

Руководство к лабораторным занятиям по физиологии центральной нервной системы и высшей нервной деятельности

Работа 1. Определение латентных периодов сенсомоторной и психической реакций человека

Одним из основных свойств центральной нервной системы (ЦНС), наряду с возбуждением и торможением, является *скорость проведения возбуждения*. Данный показатель характеризует общее состояние нервной системы и показывает, насколько быстро осуществляются процессы, приводящие к ответной реакции организма на какой-нибудь стимул.

Время, в течение которого человек отвечает двигательной реакцией на внешний стимул, называется *латентным периодом* (ЛП), то есть, иными словами, латентный (скрытый) период - это время прохождения нервного импульса от рецептора до мышцы.

Например, для слухо-моторной реакции латентный период у взрослого человека составляет порядка 100 мс.

Время латентного периода складывается из ряда событий, которые происходят как в ЦНС, так и за её пределами. Так в латентное время слухо-моторной реакции входит:

1. время возбуждения рецептора (кортиева органа внутреннего уха);
2. проведение нервного импульса по чувствительному волокну (слуховой нерв);
3. одно или несколько синаптических переключений в ЦНС (синаптическая задержка - центральное время проведения);
4. проведение нервного импульса по двигательному (моторному) волокну;
5. возбуждение и сокращение мышцы.

При наличии утомления в ЦНС латентный период реакции увеличивается. Кроме того, на время реакции влияют типологические особенности темперамента и возраст.

С возрастом время реакции уменьшается. У детей латентные периоды реакций значительно превышают значения, характерные для взрослого человека. Это объясняется низким уровнем развития ЦНС и в частности низким уровнем миелинизации волокон и более длительным временем синаптических переключений. У пожилых людей отмечается увеличение латентных периодов реакций.

Цели работы:

1. Определить латентные периоды сенсомоторной и умственной реакций.

2. На основе анализа полученных данных, выявить наличие или отсутствие утомления в ЦНС у испытуемых.

Приборы и материалы: Прибор ИПР - 01 (измеритель последовательных реакций), два кнопочных замыкателя, два микрофона.

Ход работы: Прибор ИПР - 01 представляет собой электрический прибор с двумя цифровыми табло и функциональными ручками, в комплект которого входят также два кнопочных замыкателя и два микрофона. Принцип работы данного прибора заключается в том, что при подаче звука в микрофон (сенсорный сигнал) запускается отсчет времени (в миллисекундах), а нажатие кнопок (двигательная реакция на стимул), замыкая электрическую цепь, останавливает "бегущие" цифры.

2. Определение латентных периодов психической реакции

Работа также производится вдвоем. Подключите к прибору второй микрофон. Теперь испытуатель в микрофон задает испытуемому примеры из таблицы умножения, запуская отсчет времени, а последний должен дать правильный ответ. При этом звук отвечающего замыкает электрическую цепь и останавливает время.

Данные фиксируются в индивидуальную таблицу - протокол только с левого табло прибора.

Примеры должны быть стандартные для всей группы и не должны быть достаточно легкими (типа 2 x 2, 5 x 5 и т.п.).

В ходе исследования задавайте примеры не по порядку, чтобы испытуемый не просчитывал заранее ответ.

Если испытуемый ответил неверно или затруднился ответить, обнулите табло и задайте другой пример. В процессе работы Вы вернетесь к примеру на который не был получен ответ.

Посчитайте среднее значение и ошибку среднего.

Нормальные значения (взрослый человек) для психической реакции лежат в диапазоне от 800 до 1000 мс.

Пример Латентный период психической реакции

6 x 7

9 x 8

4 x 9

5 x 7

3 x 8

М

$\pm m$

σ

Контрольные вопросы

1. Дайте определение латентного периода реакции.
2. Из каких составляющих складывается латентный период.
3. Что такое синаптическая задержка и центральное время проведения?
4. От каких факторов зависит латентный период реакции?

Работа 2. Микростимуляция моторного неокортекса у белой мыши

Одним из современных подходов, позволяющих проследить причинно-следственные связи физиологических функций с конкретными анатомическими нейроструктурами является *картирование* головного мозга методом *микростимуляции*. Наиболее распространено картирование двигательных областей коры больших полушарий, при электрической стимуляции которых можно вызвать движение соматической и лицевой мускулатуры ([Рис. 1](#)).

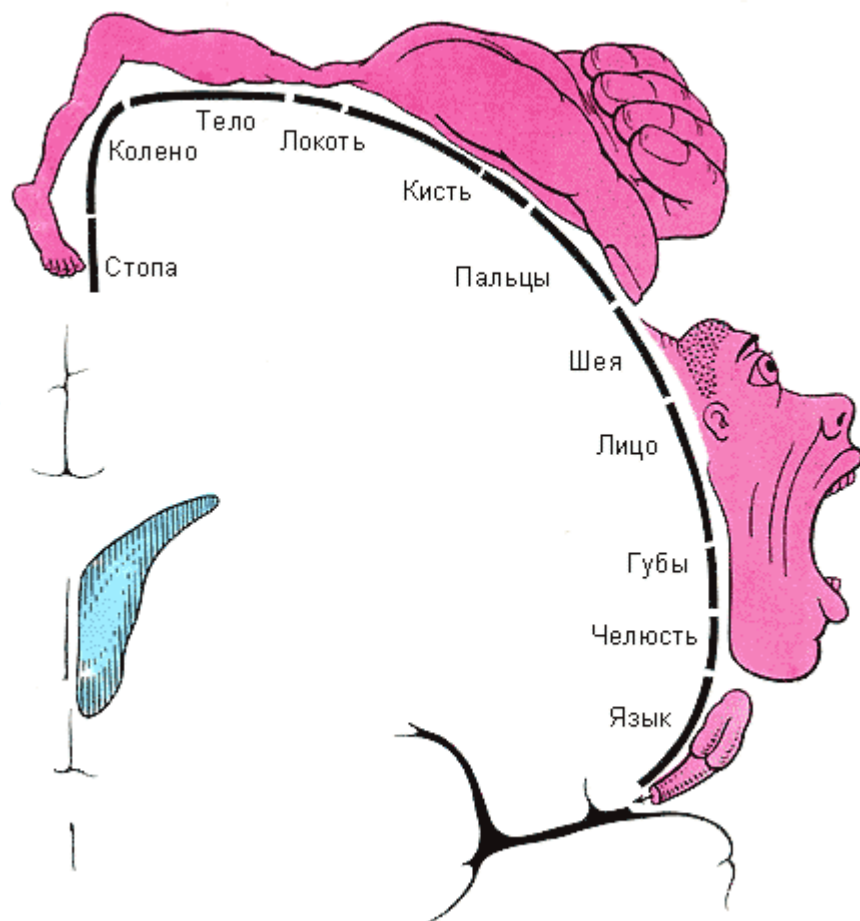


Рис. 1. Двигательные представления различных частей тела в прецентральной извилине коры головного мозга человека.

Пропорции частей тела гомункулюса соответствуют доле представления той или иной части тела.

В отличие от *макростимуляции*, при которой происходит активизация большого объема нервной ткани (и при этом возникают "грубые" движения, включающие активность нескольких мышц), микроstimуляция позволяет вызвать довольно дискретные движения, вплоть до двигательной реакции одной мышцы. Это объясняется тем, что для микроstimуляции используются микроэлектроды с диаметром кончика в несколько микрон и, следовательно, при микроstimуляции возбуждается очень локальный участок мозга радиусом от нескольких десятков до нескольких сот микрон. При этом активизируются небольшое число (единицы) нейронов, управляющих определенной мышцей. Чем меньше поверхность контакта электродов с тканью, тем меньшая сила тока необходима для того, чтобы у кончика электрода создать градиент потенциала, достаточный для возбуждения прилежащего нейрона или его аксона. Такая локальная стимуляция клеток и нервных волокон создает уникальные возможности для изучения функциональной организации эфферентных систем.

Наиболее оптимальной является *монополярная микроstimуляция*. При монополярной микроstimуляции один электрод с небольшой рабочей поверхностью (активный) располагается в зоне раздражения, а другой (индифферентный), площадь которого во многие сотни раз больше активного электрода, размещают сравнительно далеко от места раздражения (на мышцах шеи или спины, в прямой кишке, на хвосте).

При монополярной микроstimуляции поверхность активного электрода является точечной и поэтому электрическое поле вокруг него имеет форму сферы. В цепи раздражающего тока активный электрод служит катодом, что позволяет обеспечивать возбуждающий эффект при минимальной силе тока.

Для микроstimуляции необходим *стереотаксическая установка* ([Рис. 2](#)), позволяющая вводить активный электрод в головной мозг по определенным координатам; *электростимулятор*, позволяющий подавать на активный электрод электрический ток, определенных параметров и *осциллограф*, обеспечивающий определение силы раздражающего тока.

Стереотаксическая установка состоит из головодержателя (кронштейна), эластичного гамачка, держателя электрода, механического манипулятора вертикального и горизонтального смещения, снабженного системой шкал.

Электростимулятор представляет собой прибор, предназначенный для электрического раздражения возбудимых образований (например, нервной ткани) и позволяющий подавать на объект импульс (или серии импульсов) раздражающего тока необходимой формы (чаще используется прямоугольная форма импульса), длительности и амплитуды, регулировать временную задержку между моментом запуска и началом стимуляции.

Силу раздражающего тока определяют, измеряя осциллографом падение напряжения на калибровочном сопротивлении (1 кОм), включенном последовательно в электрическую цепь.

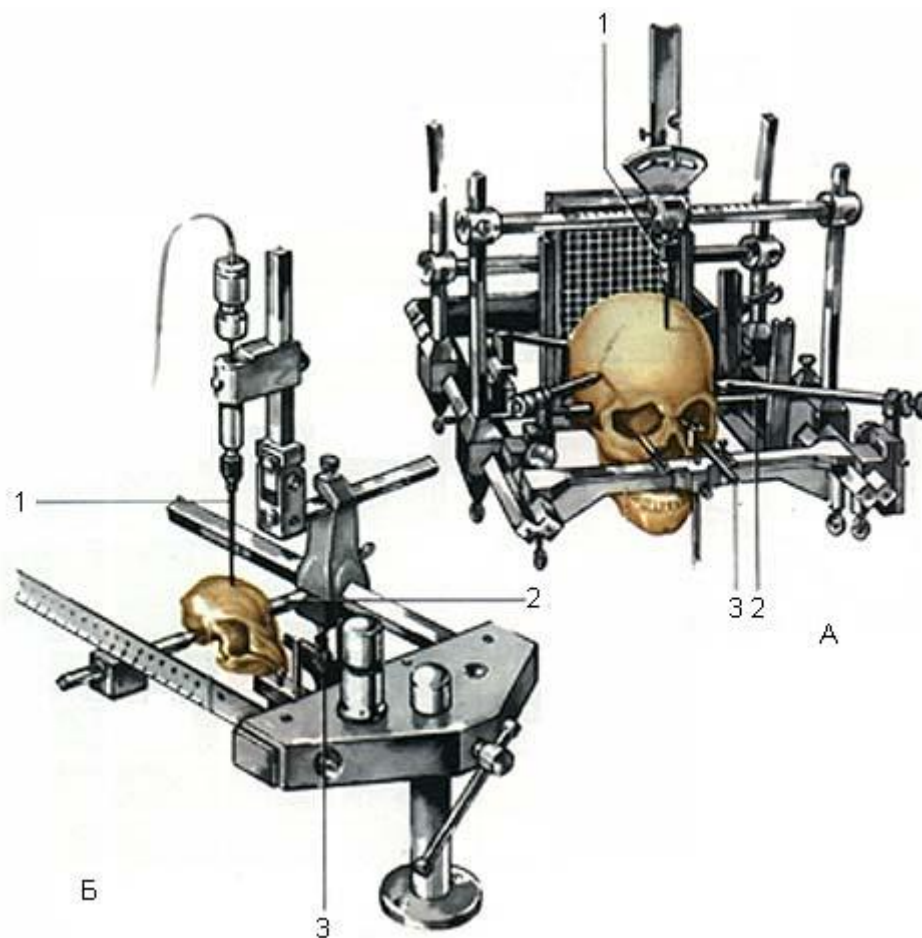


Рис. 2. Стереотаксическая техника исследование функций головного

мозга (А - человека, В - животного).

Цели работы:

1. Освоить оперативные процедуры.
2. Освоить стереотаксическую методику.
3. Освоить метод микростимуляции.
4. Произвести картирование моторного неокортекса белой мыши.
5. Составить карту двигательных представительств лицевой и соматической мускулатуры в неокортексе белой мыши.

Приборы и материалы: белая мышь, стереотаксическая установка, электростимулятор, осциллограф, хирургические инструменты, портативная стоматологическая бормашина, зубной цемент, стеклянные электроды, 1,5М раствор цитрата натрия, тиопентал натрия, 0,5% раствор новокаина, бинт, вата, физиологический раствор, дистиллированная вода.

Ход работы: Произведите взвешивание животного для дальнейшего определения дозы наркоза. Рассчитайте дозу тиопентала натрия в расчете 80 мг / 1 кг массы животного. Растворите получившуюся навеску тиопентала в физиологическом растворе и произведите инъекцию внутривенно.

Подождите 5 - 6 минут, когда подействует наркоз. После этого обрежьте верхнюю часть головы белой мыши и произведите инъекцию 0,5% раствора новокаина подкожно в область головы. Спустя 3 - 5 минут приподнимите пинцетом кожу на верхней части головы и быстрым движением ножниц удалите кожу. Затем ватой удалите слизь, обнажив кости черепа. Рассмотрите костно-черепные швы. Выделяют следующие: брегмальный (брегма), находящийся роstralно; сигмальный (сигма), расположенный каудально и сагиттальный (срединный), идущий вдоль черепной коробки.

Двигательная зона коры мозга белой мыши расположена на 3 мм роstralнее и каудальнее брегмы. В медиолатеральном направлении моторная зона простирается до 3,5 мм. Именно эту зону мозга необходимо обнажить, удалив кости черепа. При помощи стоматологической бормашины просверлите аккуратно, не затрагивая ткань мозга, несколько отверстий. Подцепив пинцетом через эти отверстия черепные кости, отломайте их.

Ватой, смоченной физиологическим раствором, удалите с обнаженной поверхности мозга кровь.

Поместите животное на эластичный гамачок стереотаксической установки так, чтобы конечности свисали вниз сквозь отверстия гамачка.

Череп жестко зафиксируйте зубным цементом к кронштейну стереотаксического аппарата. Подождите 15 - 20 минут, когда затвердеет цемент (в это время включите в сеть электростимулятор и осциллограф для прогревания).

По истечении этого времени, заполните стеклянную микропипетку с диаметром кончика 4 - 8 мкм и сопротивлением 1,0 - 2,5 МОм 1,5М раствором цитрата натрия и поместите в него металлическую проволоку-электрод. Закрепите микропипетку с активным электродом в держателе стереотаксической установки.

На спине животного сделайте небольшой разрез и поместите под кожу пластинку индифферентного электрода, проложенной небольшим кусочком ваты, смоченной в солевом растворе.

Установите на электростимуляторе следующие параметры: ручная подача импульсов; тип импульса - прямоугольный; число импульсов в пачке - 7; длительность - 0,3 - 0,4 мс; частота - 300 - 400 имп/с; задержка минимальная.

Погрузите с помощью механического манипулятора микроэлектрод в ткань мозга на глубину 0,5 - 1,5 мм. Увеличивайте постепенно интенсивность тока, подавая при этом раздражающий импульс на объект. Как только появится движение, добейтесь того, чтобы при возможно минимальной силе тока возникало четкое дискретное движение какой-либо мышцы или сегмента тела. Данное значение силы тока и будет пороговым.

Зафиксируйте в протоколе исследования координаты стимуляции, тип ответа и значение порогового тока (в мкА).

Произведите картирование моторного неокортекса белой мыши с шагом 0,5 мм в rostroкаудальном и медиолатеральном направлениях. Точкой отсчета ("0") будет являться место пересечения сагиттального шва и брегмы.

Составьте карту двигательных представительства соматической и лицевой мускулатуры в моторном неокортексе белой мыши. Для этого зарисуйте в тетради систему координат. Нанесите в виде различных значков (точка, звездочка, крестик и т.п.) места стимуляции, соответственно их координатам (тип значка будет отражать то или иное движение). Далее плавной линией различного типа (сплошная, прерывистая, волнистая, пунктирная, цветная) обведите однотипные значки, причем если два одинаковых значка будут располагаться на расстоянии более чем 0,5 мм, то их обводят отдельно.

В итоге у Вас получится карта моторных зон в неокортексе белой мыши, которая отражает пространственное расположение двигательных представительства различных групп мышц.

Контрольные вопросы

1. Что такое микроstimуляция?
2. В чем ее преимущество в отличие от макроstimуляции?
3. Что такое монополярная микроstimуляция?
4. Что такое электростимулятор и как он работает?
5. В чем заключается стереотаксический метод?

Работа 3. Влияние экстирпации (удаления) мозжечка на двигательную активность крысы

Мозжечок, являясь главным центром сенсомоторного управления на уровне ствола головного мозга, принимает участие в реализации различных функций организма, в том числе и в регуляции двигательной активности. В частности, функции мозжечка сводятся к регуляции позы тела и мышечного тонуса, к сенсорной координации позных и целенаправленных движений, к координации быстрых целенаправленных движений, осуществляемых по команде из коры больших полушарий.

Мозжечок, имея обширные связи с различными двигательными структурами головного мозга, регулирует их функциональное состояние и таким путем управляет двигательным аппаратом. При этом мозжечок не просто осуществляет независимое регулирование активности отдельных двигательных центров, но и согласует их работу, без чего невозможно их совместное влияние на сегментный аппарат спинного мозга.

Поражение мозжечка не вызывает выпадения какого-либо класса движений, а происходит лишь нарушение координации движений, рассогласование работы отдельных мышц или мышечных групп, чрезмерное усиление или ослабление двигательных рефлексов.

В 1893 году итальянский ученый Л. Лючиани описал основные нарушения при повреждении мозжечка, такие как *астазия*- способность мышц давать колебательные и дрожательные движения; *атония* - ослабление мышечного тонуса; *астения*- слабость и быстрая утомляемость мышц. Дальнейшие более поздние исследования выявили и другие расстройства двигательной сферы: *асинергия*- нарушение содружественных движений (распад программы движения); *дисметрия* - утрата соразмерности движения; *атаксия* - деформация походки; *адиадохокинез* - неспособность выполнять быструю последовательность движений.

Клинические наблюдения над пациентами с опухолью различных отделов мозжечка подтверждает его деление на древний, старый и новый. Так при поражении заднего червя больные не могут поддерживать равновесие, им трудно стоять, передвигаться. В то же время, динамические пробы (пальце-носовая) выполняются хорошо. Поражения в области переднего червя вызывает туловищную атаксию, нарушение походки (больные ходят с широко расставленными и выпрямленными ногами), асинергию при вставании, когда любой переход в сидячее положение или вставание для них затруднены (проба Бабинского). Поражение полушарий мозжечка вызывает гипотонию (снижение тонуса мышц), отклонение при ходьбе от прямой линии, нарушение пальце-носовой и коленно-пяточной проб. Наблюдаются атония, атаксия, астазия и асинергия, интенционное дрожание пальцев и другие симптомы.

Что касается животных, что при удалении мозжечка также наблюдается значительное расстройство движений, особенно в первые дни после операции. В первый послеоперационный день животное практически не двигается, лежит на столе, широко расставив лапы. Позднее животное пытается вставать и передвигаться. При этом наблюдается утомляемость, животное не может сохранять позу и поддерживать голову. Туловище и голова покачиваются, особенно при произвольных движениях. Отсутствует координация конечностей. При ходьбе животное широко расставляет лапы, чрезмерно вскидывает их вперед и ударяет ими о пол с большей силой, чем интактное животное. Движения несоразмерные (гиперметрия) и размашистые. При перешагивании через препятствие животное очень высоко поднимает переднюю конечность. При ходьбе по лестнице животное не может соотнести расстояние между перекладинами и величину шага и, поэтому конечности часто проваливаются.

Через несколько недель после операции выше описанные симптомы будут проявляться в гораздо меньшей степени, что связано с компенсаторными функциями коры головного мозга.

Преобладание корково-мозжечковых связей у приматов приводит к тому, что при повреждениях мозжечка у них наблюдается гипотония мышц, а у низших млекопитающих - экстензорная гипертония (повышение тонуса мышц разгибателей).

Расстройства двигательной функции и координации движений, нарушение автоматизированных произвольных двигательных актов связано с изменениями в механизме координации спинного мозга, в экстрапирамидной системе, а также с изменениями в пирамидной системе, не имеющей облегчающих воздействий после удаления мозжечка, вследствие отсутствия взаимодействия пирамидной системы и мозжечковых влияний на уровне ствола мозга. Как известно, мозжечок посылает только тормозные влияния на другие отделы мозга и, следовательно, его хирургическое удаление снимает торможения во всех звеньях двигательного анализатора.

Временные изменения различных симптомов зависят от тяжести операции, количества удаленного мозжечкового вещества и степени повреждения связей мозжечка. По Л. Лючиани, выделяют следующие периоды после полного хирургического удаления мозжечка у собак:

1. **Динамический период** (ригидность передних конечностей и опистотонус) - продолжается около недели;
2. **Период недостаточности** (наблюдается астения, астазия, атония и атаксия) - продолжается от 2 до 4 недель;
3. **Восстановительный период** (характеризуется компенсацией функций со стороны коры головного мозга) - начинается через месяц после операции.

Указанные временные соотношения условны и неодинаковы у различных животных.

Цели работы:

1. Освоить операционные процедуры по экстирпации нейроструктур.
2. Произвести удаление всего мозжечка, а также его частей и пронаблюдать различные двигательные нарушения у крысы во временной динамике их развития.

Приборы и материалы: крыса, хирургические инструменты, хирургические иглы, шовный материал, переносная стоматологическая бормашина, тиопентал натрия, 0,5% - раствор новокаина, вата, физиологический раствор, раствор йода.

Ход работы: Произвести наркотизацию животного тиопенталом натрия из расчета 60 мг / 1 кг массы тела. После действия наркоза обрить крысе верхнюю часть головы и произвести подкожную инъекцию 0,5%- раствором новокаина в область черепа. Далее острым скальпелем произвести продольный кожный разрез от середины головы до середины шеи и как можно дальше раздвинуть участки кожи. Осторожными движениями скальпеля соскребите шейные мышцы с костного намета над мозжечком. При помощи стоматологической бормашины просверлите несколько отверстий в костном намете и острым скальпелем удалите его. Если есть кровотечение - остановите его горячим физиологическим раствором, перекисью водорода или губкой.

Удалите мозжечок или его части тонким шпателем или отсосите шприцом без иглы. После экстирпации аккуратно зашейте разрез и тщательно обработайте его йодом.

Наблюдение за животным производится через сутки после операции. Пронаблюдайте за двигательным поведением крысы. Опишите ее позу и движения. Повторяйте наблюдение несколько дней. Зафиксируйте, как изменяется поза и двигательный репертуар. Объясните, с нарушением каких связей мозжечка связано то или иное нарушение. Постарайтесь выявить стадии временных изменений мозжечковых симптомов. Через сколько дней наступает каждая из них? На какой день Вы наблюдали компенсацию мозжечковых нарушений?

Сделайте соответствующие выводы.

Контрольные вопросы

1. Какие функции выполняет мозжечок?
2. Какие Вы знаете нарушения при повреждении или удалении мозжечка?
3. Перечислите периоды временных изменений различных симптомов при удалении мозжечка. Чем они характеризуются?

Работа 4. Электромиография (ЭМГ). Регистрация биоэлектрической активности мышц человека

Электромиография - метод регистрации электрической активности мышц. Электромиография используется в диагностических целях, при заболеваниях мышц, а также при функциональных исследованиях двигательного аппарата.

Для отведения биопотенциалов мышц человека чаще всего используют накожные электроды, которые укрепляют непосредственно над исследуемой мышцей, но могут использоваться и погруженные электроды, которые похожи на тонкие иглы для внутримышечных инъекций.

Кривая записи электрической активности мышц носит название *электромиограммы* (Рис. 3). Если потенциалы действия отводятся с помощью накожных электродов, то регистрируется суммарная электромиограмма. В этом случае регистрируемая электрическая активность отражает число активных в данный момент двигательных единиц, частоту колебаний потенциала в каждой из них и степень синхронизации возникающего в них возбуждения. Чем выше степень синхронизации, тем больше амплитуда потенциалов действия и меньше их частота. Десинхронизация проявляется в возникновении большого числа мелких колебаний при уменьшении количества волн большой амплитуды. При субмаксимальных усилиях амплитуда потенциалов действия нарастает по мере утомления, а их частота уменьшается, что свидетельствует о нарастающем утомлении. При максимальных нагрузках на мышцу отмечается высокая степень синхронизации, которая в конце удержания усилия, при развитии утомления, сменяется десинхронизацией, когда амплитуда потенциалов действия уменьшается.

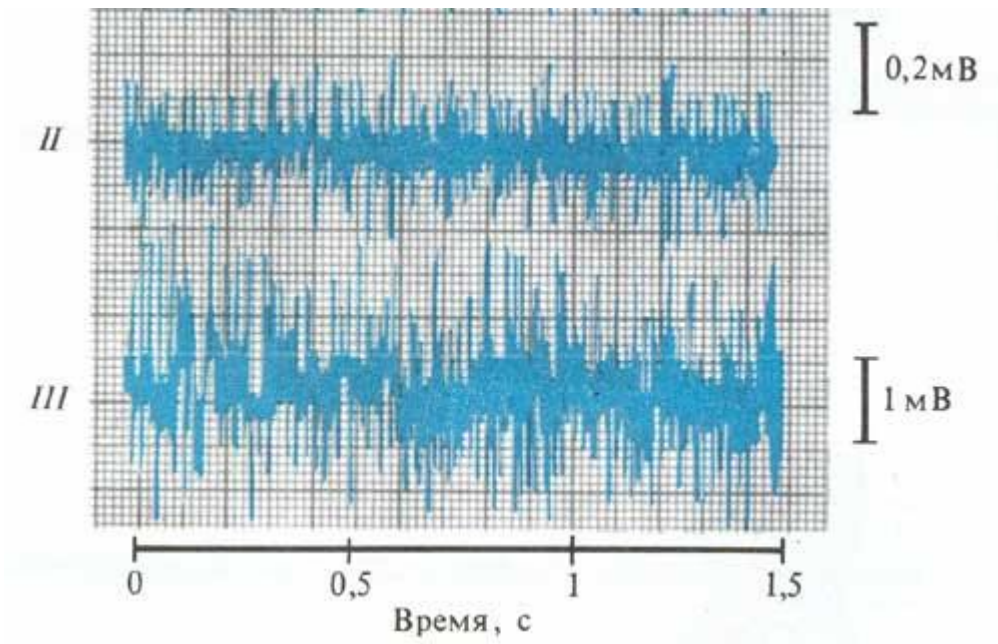


Рис. 3. Электромиограмма скелетной мышцы человека при разной силе сокращения

I - небольшое сокращение мышцы; II - максимальное сокращение мышцы.

Цели работы:

1. Овладеть методом электромиографии.
2. Записать электромиограмму человека в состоянии покоя, при мышечном усилии и при эмоциональном напряжении.

Приборы и материалы: электромиограф, накожные электроды, электродная паста, спирт, вата, лейкопластырь.

Ход работы: Приготовьте электромиограф к работе (включите в сеть, подсоедините электроды к прибору). Дайте прибору прогреться. Кожу над двуглавой мышцей плеча испытуемого протрите спиртом. Заполните электроды электродной пастой. Электроды на коже расположите так, чтобы расстояние между ними было 2 см, укрепите их лейкопластырем. Запишите миограмму в состоянии покоя. Затем предложите испытуемому сделать физическое усилие (например, согнуть руку в локтевом суставе). Запишите снова при этом миограмму.

Далее закрепите электроды на круговой мышце рта испытуемого и запишите миограмму в покое. Затем предъявите испытуемому эмоционально значимую для него информацию (акустическую или визуальную), записывая также при этом миограмму.

Определите частоту и амплитуду потенциалов действия мышечных волокон в покое, при физическом усилии и при эмоциональном напряжении. Сделайте соответствующие выводы. Вклейте образцы миограмм в тетрадь.

Контрольные вопросы

1. Что такое миография?
2. Что называют миограммой?
3. Как влияет физическая нагрузка и эмоциональное напряжение на частоту и амплитуду миограммы?

Работа 5. Электроэнцефалография. Регистрация электроэнцефалограммы (ЭЭГ) человека при умственном и эмоциональном напряжении

Электроэнцефалографией называется метод записи *электроэнцефалограммы (ЭЭГ)* с поверхности черепа, которая представляет собой запись биопотенциалов (биотоков) работающего мозга и отражает суммарную постсинаптическую активность корковых нейронов.

Характер ЭЭГ определяется функциональным состоянием нервной ткани, уровнем протекающих в ней обменных процессов. Нарушение кровоснабжения, гипоксия или глубокий наркоз приводят к подавлению биоэлектрической активности коры больших полушарий. Зависимость ЭЭГ от общего состояния организма широко используют в клинике.

Характер биоэлектрической активности зависит от поступления нервной импульсации по специфическим афферентным каналам от сенсорных систем, а также от подкорковых образований (ретикулярной формации ствола мозга и таламуса).

В условиях полного покоя и отсутствия внешних раздражителей у человека регистрируют спонтанно изменяющуюся ЭЭГ-активность головного мозга. Основными компонентами спонтанной поверхностной ЭЭГ здорового человека считают два рода ритмических колебаний потенциала - α - и β -волны. α -волны характеризуются частотой от 8 до 13 имп/с и возникают у человека при исключении зрительной афферентации (в темноте или при закрытых глазах в состоянии покоя). У большинства людей α -ритм хорошо выражен. Амплитуда α -волн не превышает 50 - 100 мкВ. Наибольшая регулярность и амплитуда α -ритма регистрируется в теменной области коры на границе с затылочной.

β -волны доминируют в ЭЭГ человека при деятельном состоянии, интенсивной физической и умственной работе, эмоциональном напряжении, осуществлении ориентировочных и условных рефлексов. β -ритм состоит из быстрых волн длительностью до 40 - 50 мс и частотой 14 - 30 имп/с. Амплитуда β -волн не превышает 5 - 10 мкВ. Лучше всего β -ритм выявляется в лобных областях коры.

δ -ритм состоит из ритмических медленных волн длительностью от 250 до 1000 мс. Частота колебаний 1 - 4 в секунду. Данный ритм выявляется при наркотическом сне или при поражениях кортикальных отделов мозга и в ЭЭГ здорового человека во время сна с амплитудой, не превышающей 20 - 30 мкВ.

В ЭЭГ спящего человека можно зарегистрировать и Θ -ритм с частотой 4 - 8 колебаний/с. Θ -ритм проявляется и при патологических состояниях головного мозга, а также при крайнем эмоциональном напряжении ([Рис 4.](#)).

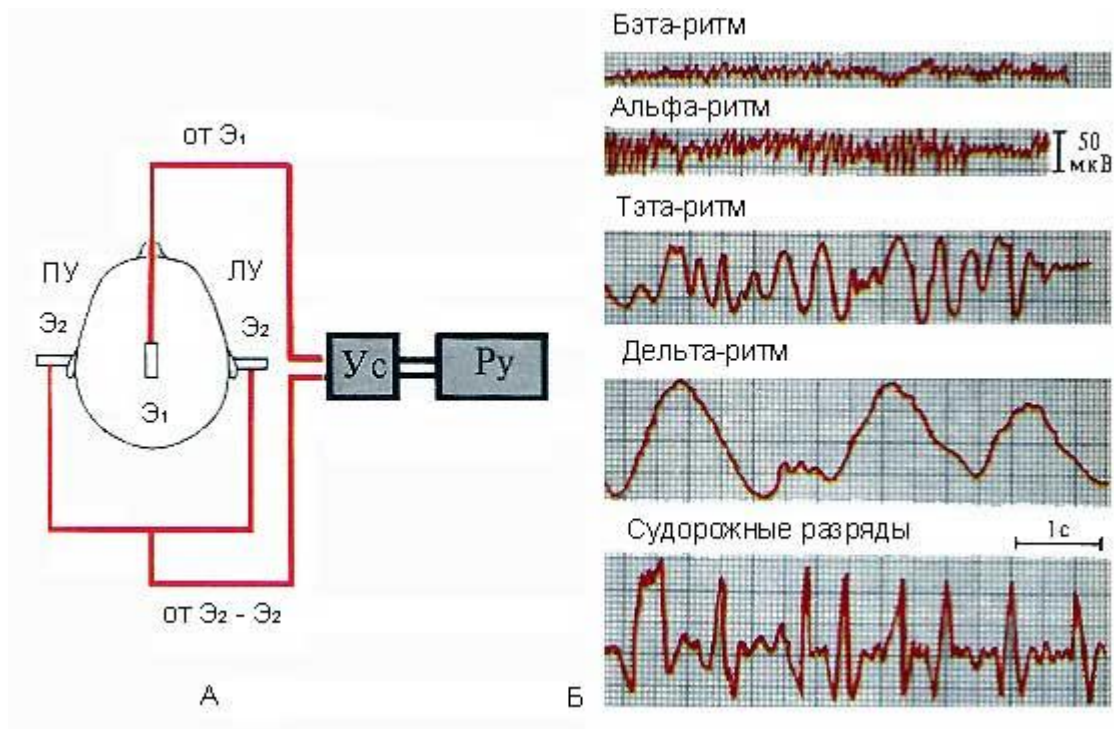


Рис. 4. Электроэнцефалография. А - схема регистрации ЭЭГ; В - основные ритмы ЭЭГ

Э1 - активный электрод; Э2 - индифферентный электрод; ПУ и ЛУ - правое и левое ухо.

Цели работы:

1. Овладеть методом электроэнцефалографии.
2. Записать электроэнцефалограмму человека в состоянии покоя и при умственном и эмоциональном напряжении.

Приборы и материалы: электроэнцефалограф, электроды для отведения ЭЭГ, электроэнцефалографический шлем-сетка, спирт, эфир, электродная паста, вата, марлевые тампоны.

Ход работы: Регистрация ЭЭГ представляет собой непрерывную запись величин разности потенциалов между двумя точками мозга. Отведение потенциалов производят с помощью специальных контактных электродов, приложенных к поверхности кожи на голове. Электроды должны обладать малым переходным (электрод-кожа) сопротивлением, минимальной поляризацией и антикоррозийными свойствами. Для уменьшения сопротивления кожи, контактирующей с электродом, ее обрабатывают жирорастворяющими веществами (например, эфиром). На голове электроды закрепляют с помощью специальных эластичных шлемов. К электродам присоединяют проводники, обладающие изоляцией и служащие для подключения электродов на вход электроэнцефалографа.

Во избежание артефактов регистрацию проводят в специальной экранированной камере, предохраняющей объект от воздействия внешних электрических и магнитных полей. Испытуемого усаживают в удобное кресло. Одевают на него шлем-сетку и определяют точки на голове, где должны быть расположены электроды. На этих участках раздвигают волосы, протирают кожу для обезжиривания эфиром и на кусочки марли, смоченные

физиологическим раствором, накладывают электроды, прижимая их эластичными шнурами шлема. Парные активные электроды должны располагаться на лобных, височных, теменных и затылочных областях полушарий.

Индифферентный электрод, проложенный смоченным в физиологическом растворе кусочком марли, располагается на мочке уха, которая также обезжиривается эфиром.

Электрод заземления через кусочек марли помещается на обезжиренное запястье испытуемого.

Испытуемого просят расслабиться и закрыть глаза. Начать запись с регистрации калибровочного сигнала. Далее ведут запись ЭЭГ испытуемого. Спустя несколько минут наблюдают появление на ЭЭГ α -ритма. Просят испытуемого открыть глаза и наблюдают депрессию α -ритма.

После этого просят испытуемого снова закрыть глаза и расслабиться. Как только восстановится исходный α -ритм испытуемому предлагают умственную нагрузку. Например, произвести арифметические действия разного уровня сложности (умножение, вычитание, сложение, деление чисел). При этом продолжают записывать ЭЭГ, отмечая при этом угнетение α -ритма и появление β -волн, особенно в лобном отведении.

После восстановления исходного α -ритма предъявите испытуемому эмоционально значимую для него информацию (слова, текст). При записи ЭЭГ отметьте активацию (десинхронизацию) ЭЭГ.

Подсчитайте частоту и амплитуду зафиксированных ритмов ЭЭГ как в покое, так и при умственном и эмоциональном напряжении.

Сделайте соответствующие выводы. Вклейте в тетрадь образцы записей ЭЭГ.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается метод электроэнцефалографии?
2. Что представляет собой электроэнцефалограмма?
3. От чего зависит характер биоэлектрической активности мозга?
4. Какие ритмы ЭЭГ Вы знаете, какие они имеют параметры и при каких условиях они проявляются в ЭЭГ человека?

Работа 6. Определение поля зрения методом периметрии

Кроме остроты зрения важнейшей пространственной характеристикой

зрительного анализатора является *поле зрения*.

Поле зрения называется пространство, в пределах которого видны все его точки при фиксированном положении глаза. Поле зрения в значительной степени определяет *пропускную способность* зрительного анализатора, то есть то максимальное количество информации, которое способны зарегистрировать органы зрения за единицу времени.

Между размерами поля зрения и пропускной способностью зрительного анализатора существует прямая зависимость - чем больше поле зрения, тем больше его пропускная способность.

Размеры поля зрения значительно варьируют у различных людей. Эти индивидуальные различия зависят, например, от профессиональной деятельности, в частности, от занятия различными видами спорта. У футболистов, хоккеистов, волейболистов и других представителей игровых видов спорта, границы поля зрения существенно шире, чем у людей, не занимающихся спортом.

Поле зрения также увеличивается с возрастом. Поле зрения особенно интенсивно развивается в дошкольном и младшем школьном возрасте. Так, например, за период от 6 до 7,5 лет поле зрения возрастает в 10 раз.

Различают цветное (хроматическое) и бесцветное (ахроматическое) поле зрения. Ахроматическое поле зрения больше хроматического, то есть наиболее велико поле зрения для белого цвета, то есть для смешанного цвета. Это объясняется тем, что палочки, чувствительные ко всем видимым лучам и воспринимающие не цвет, а свет, находятся в большом количестве на периферии сетчатки. Глаза могут отклоняться приблизительно на 60° в обе стороны от их центрального положения и на 40° вверх и вниз. Поэтому при неподвижной голове все поле зрения больше поля зрения неподвижного глаза на 120° в горизонтальном направлении и на 80° в вертикальном.

Для различных цветов поле зрения также неодинаково. Немного меньше, чем для белого поле зрения для желтого цвета, ещё меньше для синего цвета, далее идет красный цвет и самое узкое для зеленого цвета ([Рис. 5](#)).

Поле зрения определяют при помощи прибора под названием *периметр Форстера*, а сам метод, соответственно, называется *периметрия*.

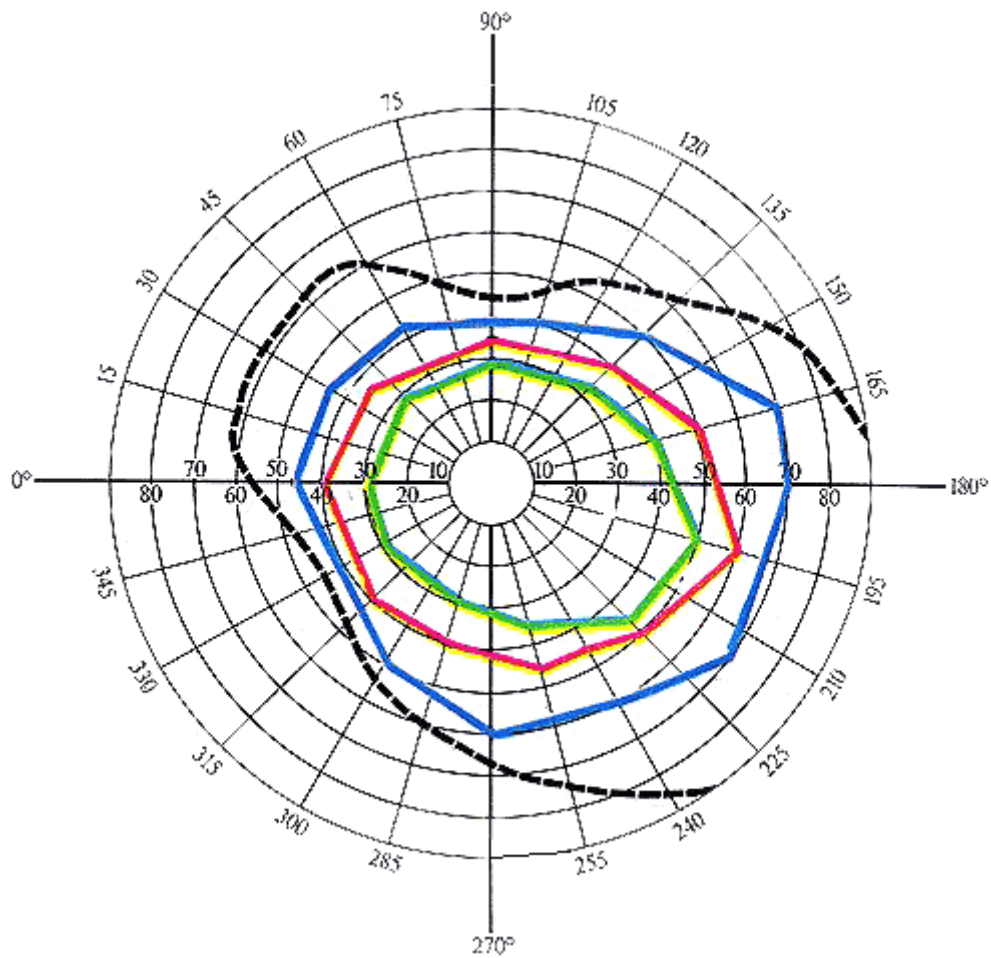


Рис. 5. Графическое изображение поля зрения.

Пунктиром показано поле зрения для белого цвета.

Цели работы:

1. Овладеть методом периметрии.
2. Определить поле зрения для основных цветов (белого, желтого, синего, красного и зеленого).

Приборы и материалы: Периметры, ползунки с цветными кружочками (белый, синий, красный, зеленый), схемы для зарисовки поля зрения.

Ход работы: Полукруг периметра прокалиброван в градусах. Специальная пластинка служит подставкой для подбородка испытуемого. В середине полукруга периметра имеется белая точка для фиксации глаза.

Работа производится вдвоем.

Периметр ставят против света. Испытуемого сажают спиной к свету и предлагают положить подбородок на пластинку периметра, один глаз закрыть, а другим фиксировать с помощью "цели" точку в центре прибора. Установите полукруг периметра строго вертикально. Возьмите один из ползунков с тем или иным цветным кружочком (испытуемый не должен знать заранее, какого цвета ползунок ведут по шкале!) и

начинайте медленно вести его по шкале периметра от периферии к центру: сначала сверху вниз, а затем снизу вверх. Двигайте ползунок до тех пор, пока испытуемый не назовет правильно цвет. Если он дал ошибочный ответ, продолжайте движение ползунка до получения правильного ответа. После этого, остановите ползунок с цветным кружочком и зафиксируйте на схеме на каком градусе испытуемый начал отчетливо видеть предлагаемый ему для различения цвет. Далее проделайте эту операцию и для остальных цветов.

Переверните полукруг по очереди на 45° и 135° и снова протестируйте испытуемого по всем четырем цветам.

Повторите измерения для другого глаза.

На схеме, зарисованной в тетради, точками отметьте те расстояния от центра в градусах, на которых он смог определить тот или иной цвет. Соедините между собой точки, найденные для каждого цвета, чтобы получить кривые, ограничивающие поле зрения для исследованных цветов.

Контрольные вопросы

1. Что такое поле зрения и что оно характеризует?
2. От чего зависит поле зрения?
3. Для какого цвета поле зрения максимально, а для какого минимально? Почему?

Работа 7. Определение абсолютного порога слуховой чувствительности методом аудиометрии

Слуховой анализатор - это второй по значению анализатор в обеспечении адаптивных реакций человека. Основная его функция - улавливание и переработка звуковой информации различного характера (шумы, речь человека и др.).

Звук распространяется в виде звуковых волн (колебание воздуха). С физической точки зрения звуки характеризуются такими параметрами, как **длина волны**, **частота** (высота) и **амплитуда** (сила или громкость).

Основной характеристикой звука является длина звуковой волны, которой соответствует определенное число колебаний в секунду. Длину звуковой волны определяют расстоянием, которое проходит звук за секунду, деленным на число полных колебаний за это же время. Чем больше число колебаний, тем короче длина волны. У высоких звуков волна короткая и измеряется в миллиметрах, у низких - длинная и измеряется метрами.

Высота звука определяется его частотой, или числом волн за 1 секунду. Частота измеряется в герцах (Гц). 1 Гц соответствует одному полному колебанию в секунду. Чем больше частота звука, тем звук выше и наоборот.

Диапазон звуковых частот, который способно воспринимать ухо человека, довольно широк: от 16 до 20 000 Гц. Наибольшая чувствительность слухового анализатора

(абсолютный и дифференциальный пороги) наблюдается в области средних частот (от 1000 до 4000 Гц). В речи используются звуки в пределах от 150 (шепот) до 2500 (громкий голос) Гц.

Сила звука (громкость) пропорциональна амплитуде колебаний звуковой волны и измеряется в децибелах (логарифм отношения мощности звука к пороговой, принятой за единицу). Человеческое ухо воспринимает звуки различной силы, от 1 до 140 дБ (Рис. 6).

Аудиометрия - это метод определения абсолютного порога чувствительности слухового анализатора человека к звукам различной частоты. **Абсолютным порогом чувствительности слухового анализатора** является та минимальная сила звука, способная вызвать слуховое ощущение или какую-либо ответную реакцию.

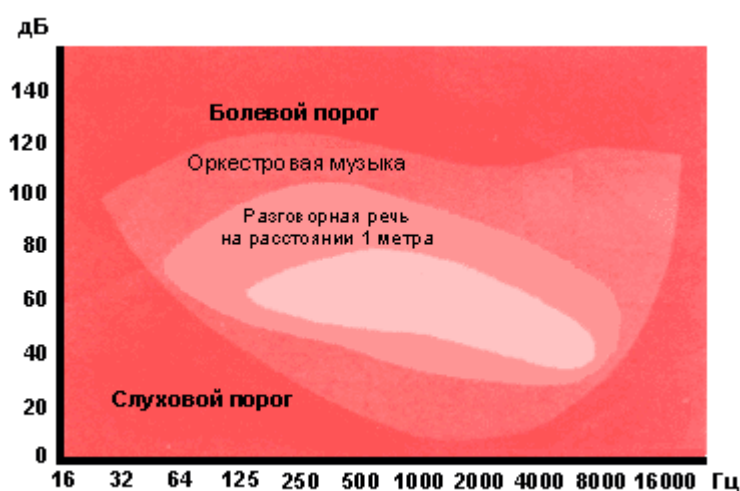


Рис. 6. Слуховое поле

Цели работы:

1. Овладеть методом аудиометрии.
2. Записать аудиограмму и сделать вывод, для каких частот наиболее восприимчиво ухо человека.

Приборы и материалы: аудиометр, наушники, бланки аудиограмм.

Ход работы: Работа производится вдвоем - испытатель и испытуемый. Испытуемому предлагается одеть наушники. Испытатель вставляет бланк аудиограммы в прибор и включает наушники сначала на одно ухо (например, на правое). Далее испытатель устанавливает горизонтальную планку частоты на самый низкий частотный уровень (125 Гц, крайне левое положение на приборе), а горизонтальную планку громкости устанавливает на среднем уровне шкалы (примерно 50 - 60 дБ). После этого испытатель начинает постепенно передвигать горизонтальную планку громкости вверх (уменьшая громкость), спрашивая при этом испытуемого, слышит ли он звук. Как только испытатель получает от испытуемого отрицательный ответ, то отмечает на бланке карандашом или ручкой (в виде точки) уровень громкости, при которой испытуемый в последний раз отчетливо слышал звук данной частоты.

Проделайте то же самое и для других частот - 250, 500, 1000, 2000, 3000, 4000, 6000 и 8000 Гц. В итоге на бланке аудиограммы получится ряд точек. Соедините их плавной линией, и Вы получите аудиограмму. Далее запишите аудиограмму на другое ухо испытуемого.

Проанализируйте аудиограммы. Сделайте вывод, для каких частот слуховой анализатор испытуемого наиболее восприимчив. Почему?

Контрольные вопросы

1. Что называют абсолютным порогом слуховой чувствительности?
2. Какими физическими параметрами характеризуется звук?
3. Какой диапазон звуковых частот воспринимает ухо человека?
4. Что такое аудиометрия?

Работа 8. Эстеziометрия. Определение пространственного порога тактильной чувствительности

Кожа человека - сложный орган, выполняющий многие функции: защитную, выделительную, секреторную, осязательную. Наружная поверхность кожи представляет собой огромное рецепторное поле, являющееся периферической частью кожного анализатора. Корковый конец данного анализатора расположен в области задней центральной извилины.

Различают четыре вида кожной рецепции: тепловую, холодную, болевую и тактильную. Последнюю обеспечивают специальные *тактильные рецепторы*, которые чувствительны к механической стимуляции - прикосновению, давлению, растяжению, вибрации. Они принадлежат к группе первичночувствительных рецепторов и имеют различную морфологию - *свободные нервные окончания*, лежащие в поверхностном слое кожи и воспринимают легкое прикосновение и *инкапсулированные* (тельца Пачини, Мейснера, диски Меркеля и др.), залегающие в глубоких слоях кожи и служащие для рецепции давления и растяжения.

Тактильные рецепторы подразделяют также на *фазные* и *статические*. Первые наиболее чувствительны к изменению скорости движения стимула, вторые - к постоянному действию стимула.

Но не следует забывать, то, что принято называть *осязанием*, является сложным рецепторным комплексом, возникающим при раздражении рецепторов, относящихся к различным видам кожной чувствительности.

Частота расположения осязательных точек (кожных рецепторов) и порог дискриминации различны на разных участках кожной поверхности тела. По количеству осязательных точек, приходящихся на единицу поверхности, различные участки кожи располагаются в таком убывающем порядке: губы, подушечки пальцев рук, нос, лоб, предплечье, шея, спина. Это связано с различной степенью значимости данных участков тела у человека. Это четко отражается и в степени соматосенсорных представительствах различных участков тела в постцентральной извилине коры головного мозга ([Рис. 7](#)).

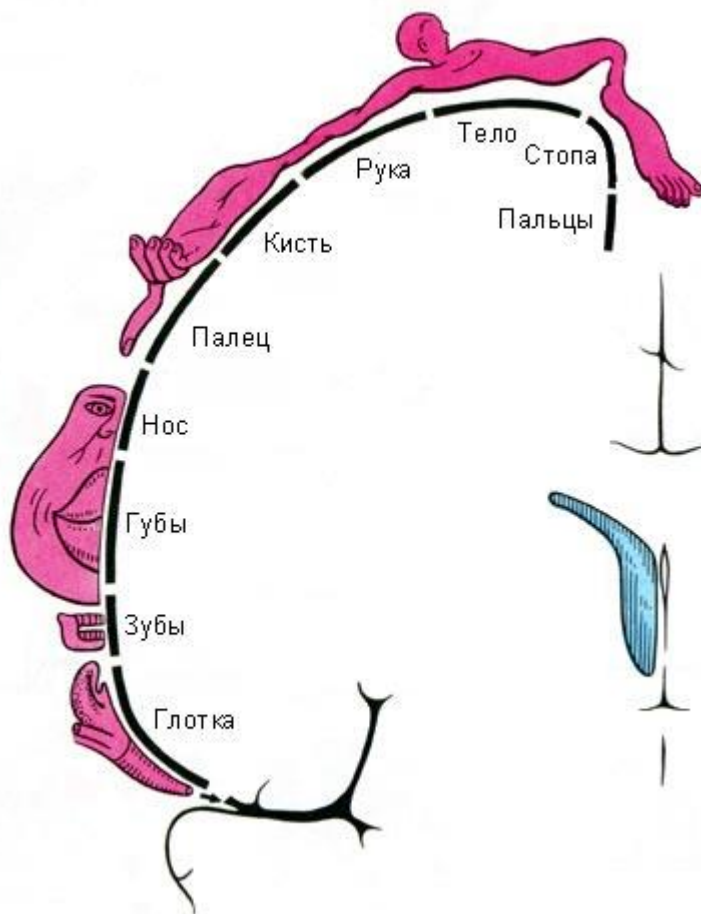


Рис. 7. Соматосенсорное представительство различных участков тела в постцентральной извилине коры головного мозга человека.

Пропорции частей тела гомункулюса соответствуют доле представительства той или иной части тела.

Порогом дискриминации называется то наименьшее расстояние между двумя раздражаемыми точками поверхности кожи, при котором два раздражения воспринимаются как отдельные.

Чем меньше это расстояние, тем меньше порог раздражения и тем, следовательно, больше чувствительность. Наибольший порог дискриминации на коже спины от 40 до 70 мм, немного меньше он для кожи плеча и предплечья (25 - 40 мм). Ещё меньше он для кожи лба (20 - 25 мм). Далее для кончика носа, он составляет всего 6 - 7 мм, для подушечек пальцев рук - 2 мм и для кончика языка порог дискриминации самый минимальный - 1 мм ([Рис. 8](#)).

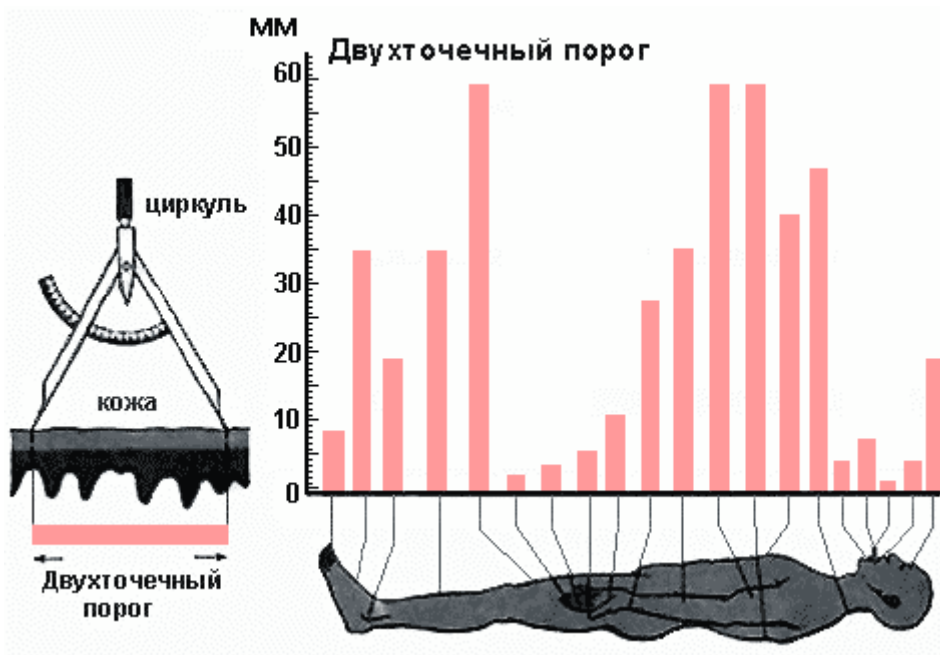


Рис. 8. Порог дискриминации для различных участков кожи человека.

Цель работы: Определить порог дискриминации для различных участков кожи человека.

Приборы и материалы: Эстеziометр Вебера (или циркуль с тупыми иглами).

Ход работы: Студенты работают парами (испытатель и испытуемый). Перед началом опыта испытуемый закрывает глаза или отворачивается от испытателя. Испытатель берет эстеziометр Вебера, сдвигает ножки циркуля и прикасается иглами к коже испытуемого. При этом он спрашивает его, сколько прикосновений тот ощущает. Если испытуемый отвечает, что ощущает одно прикосновение, то испытатель раздвигает ножки циркуля ровно на 1 мм и снова прикасается им к тому же месту (например, к коже плеча). Если снова испытуемый ответил, что чувствует одно прикосновение, ножки циркуля раздвигаются ещё на 1 мм. И так до тех пор, пока испытуемый отчетливо (!) не почувствует два прикосновения (при этом следите, чтобы ножки циркуля прикасались к коже одновременно с одинаковым давлением!). То расстояние между ножками циркуля, при котором испытуемый впервые ощутил два прикосновения и будет порогом дискриминации для того или иного участка кожи.

Определите порог дискриминации для следующих участков кожи: плечо, предплечье, тыльная сторона кисти, ладонь, тыльная часть среднего пальца руки, подушечка среднего пальца, лоб, щека, подбородок, нос, губы и язык.

Оформите полученные данные в виде таблицы.

Объясните полученные результаты и сделайте соответствующие выводы.

Контрольные вопросы

1. Какие Вы знаете виды кожной рецепции?
2. Какие функции выполняют тактильные рецепторы?
3. Что такое осязание?

4. Что называют порогом дискриминации?
5. Чем можно объяснить, что порог дискриминации является наименьшим для подушечек пальцев, кончика языка и губ?

Работа 9. Вкусовой анализатор. Определение чувствительности отдельных участков языка к различным вкусovým раздражениям

Вкусовые рецепторы играют важную роль в жизни организма, определяя вместе с обонятельными рецепторами пищевые поведенческие акты. Возбуждение вкусовых рецепторов приводит к рефлекторному выделению пищеварительных секретов.

Рецепторы вкуса представлены *вкусовыми почками*. Это образования овальной формы, в которых содержатся рецепторные (вкусовые) клетки. Вершина вкусовой луковицы открывается во *вкусовую ямку*, заполненную аморфным веществом. Вкусовые клетки несут на апикальном конце многочисленные тонкие выросты - *микровилли*, погруженные в жидкость вкусовой ямки. Микровиллиям рецепторных клеток придают основное значение в восприятии вкусового раздражения, так как предполагают, что их мембрана содержит специфические "рецепторные белки".

Механизм возбуждения вкусовой клетки заключается в адсорбции вкусового вещества на активных центрах рецепторной мембраны. Интенсивность вкусовой реакции зависит от количества молекул раздражителя и числа соответствующих ему активных центров. Вкусовая стимуляция ведет к конформационным перестройкам молекул активных центров и, как следствие этого, изменению ионной проницаемости мембраны и развитию рецепторного потенциала.

Иннервация вкусовой области проходит в составе VII, IX и X пары черепно-мозговых нервов.

Вкусовые луковицы сосредоточены в различного типа *вкусовых сосочках* языка, ротовой полости, глотки и пищевода. Показано, что приблизительно 25 - 30% сосочков чувствительны к одному из 4 основных вкусовых стимулов (сладкому, кислому, соленому или горькому), остальные - к двум, трем или даже четырем стимулам.

Различные участки языка обладают неодинаковой способностью воспринимать эти вкусовые раздражения. Так, кончик языка наиболее чувствителен к сладкому, его края - к кислому и соленому, корень - к горькому. Средняя часть спинки языка обладает очень низкой чувствительностью по отношению ко всем вкусовым раздражениям ([Рис. 9](#)).

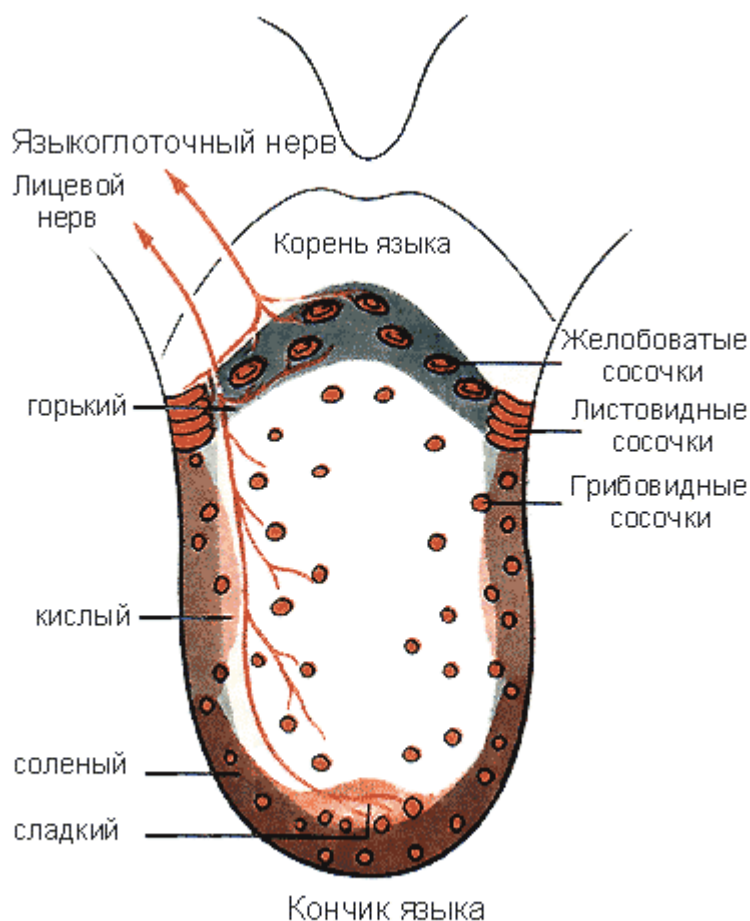


Рис. 9. Вкусовые зоны языка человека

Цель работы: Определить чувствительность отдельных участков языка к различным вкусовым раздражениям.

Приборы и материалы: 1%-ный раствор солянокислого хинина (горькое), 2%-ный раствор лимонной кислоты (кислое), 10%-ный раствор хлорида натрия (соленое), 40%-ный раствор сахарозы (сладкое), штатив с бюксами, стеклянные палочки, стакан с дистиллированной водой, пустой стакан.

Ход работы: Студенты работают парами (испытатель и испытуемый). Испытатель по очереди на разные участки языка (кончик, края, среднюю часть спинки, корень) испытуемого наносит стеклянной палочкой капельки раствора хинина, сахара, поваренной соли и лимонной кислоты. Испытуемый не должен знать заранее, какой раствор наносится ему на тот или иной участок языка. Задача испытуемого - определить вкус раствора.

После каждого нанесения того или иного раствора испытуемый должен прополоскать рот дистиллированной водой.

На основании ответов испытуемого составьте карту вкусовой рецепции языка, используя при этом специальные символы. Сделайте соответствующие выводы.

Контрольные вопросы

1. Как устроен вкусовой анализатор?
2. В чем состоит механизм возбуждения вкусовой клетки?
3. Какие типы вкусовых раздражителей Вы знаете?

Работа 10. Вестибулярный анализатор. Изучение состояния вестибулярного анализатора с помощью функциональных проб у человека

Периферический рецепторный отдел вестибулярного анализатора человека расположен в полукружных каналах, находящихся в трех взаимоперпендикулярных плоскостях и двух мешочках преддверия.

Импульсы, возникающие при раздражении рецепторного аппарата, проходят по аксонам в составе VIII пары черепно-мозговых нервов, которые заканчиваются в корковом конце анализатора - височной части коры больших полушарий.

Адекватным раздражителем вестибулярного анализатора, полукружных каналов считается угловое ускорение отолитового аппарата. При вращении тела вокруг вертикальной оси происходит возбуждение рецепторов вестибулярного аппарата под влиянием энергии возрастающих или убывающих угловых ускорений. Это является причиной возникновения особой рефлекторной реакции - нистагма головы. Нистагм головы проявляется в том, что вначале голова медленно поворачивается в сторону, противоположную направлению вращения, а затем быстро возвращается в исходное положение. При вращении также наблюдается аналогичные движения глаз - глазной нистагм.

Функциональное состояние вестибулярного аппарата определяют и оценивают с помощью таких функциональных проб, как вращательная отолитовая, указательная и др. О возбудимости ампулярного отдела вестибулярного анализатора судят по наименьшей угловой скорости (углу поворота в 1 с), вызывающей в момент остановки ощущение противовращения. У здорового человека эта пороговая скорость соответствует от $0,5^\circ$ до 4° в 1 с (в среднем $1,5^\circ$ в 1 с). Длительность послевращательного нистагма составляет от 20 до 40 с.

Цель работы: Изучить состояние вестибулярного анализатора человека с помощью функциональных проб.

Приборы и материалы: кресло Барани, повязка для глаз, секундомер, карандаш.

Ход работы:

1. Вращательная проба. Испытуемый садится в кресло Барани, укрепляет планку для фиксации туловища и закрывает глаза. Чтобы вызвать горизонтальный глазной нистагм, его просят опустить голову вниз под углом 15° . В таких условиях преимущественно

активируются рецепторы горизонтальных полукружных каналов. Затем экспериментатор равномерно вращает кресло с испытуемым со скоростью пол-оборота в 1 с.. В таких условиях скорость вращения составляет 180° в 1 с, что превышает пороговую в 100 раз. После 10 оборотов кресло внезапно останавливают и просят испытуемого открыть глаза. Одновременно включают секундомер. Наблюдается послевращательный нистагм: медленное движение глазных яблок в направлении вращения и более быстрый возврат их в исходное положение. Секундомер останавливают в момент исчезновения нистагма, вычисляют его продолжительность.

Далее испытуемому закрывают глаза и вращают его со скоростью пол-оборота в 1 секунду 10 раз. В начале движения испытуемый ощущает вращение и угадывает его направление. Затем, когда движение станет равномерным, он утрачивает это ощущение и сообщает, что кресло остановили. В момент действительной остановки у испытуемого появится ощущение противовращения. По секундомеру отмечают момент появления и исчезновения противовращения, вычисляют его длительность.

2. Указательная проба в модификации Барани.

Перед испытуемым на расстоянии 0,5 см на уровне его головы устанавливают карандаш. Просят его посмотреть на карандаш, закрыть глаза и указательным пальцем коснуться его верхнего конца. Затем испытуемого вращают в кресле Барани в описанном выше режиме. Сразу же после остановки кресла он протягивает руку вперед и, не открывая глаз, снова пытается коснуться верхнего конца карандаша. Обычно это сделать не удастся, так как рука произвольно отклоняется в сторону вращения. Измеряют расстояние от указательного пальца испытуемого до верхнего конца карандаша, определяя таким образом величину ошибки.

Затем испытуемого просят протянуть обе руки вперед под прямым углом к туловищу, вытянуть указательные пальцы и несколько раз привести их в соприкосновение друг с другом сначала при открытых, а затем при закрытых глазах. Вращают испытуемого в кресле Барани 10 раз и повторяют те же самые наблюдения. Измеряют и сравнивают величину ошибок, допущенных во время выполнения задания при открытых и закрытых глазах.

3. Отолитовая проба.

Просят испытуемого сесть в кресло Барани, закрыть глаза и наклонить голову и туловище вперед на 90° . Вращают кресло с испытуемым со скоростью пол-оборота в 1 с. После 5 оборотов кресло внезапно останавливают, при этом наблюдают за отклонением корпуса от средней линии в сторону от предшествующего вращения.

После того как у испытуемого по пульсу определяют частоту сердечных сокращений (ЧСС), его вращают в кресле Барани в указанном выше режиме. Сразу же после остановки кресла посчитывают по секундомеру пульс за 10-секундные промежутки времени до восстановления его исходной величины. Наблюдают учащение и урежение пульса (лабиринтно-сердечный рефлекс). Вычисляют в процентах степень максимального изменения пульса и сроки сохранения этих изменений после окончания вращения.

4. Изменение координации движений при возбуждении вестибулярного анализатора.

Предварительно проводится от кресла Барани на полу мелом широкая линия на 5 - 7 метров. Испытуемый садится в кресло и его вращают с вертикальным положением головы

по часовой стрелке (20 оборотов со скоростью 1 оборот в секунду). После этого кресло останавливают и предлагают пройти по прямой линии. Наблюдают степень и устойчивость отклонения от прямой линии, нарушение координации движения.

Проделывают тот же тест после вращения против часовой стрелки, а так же после вращения с различными наклонами головы.

Все наблюдения запишите в тетрадь.

Сделайте соответствующие выводы.

Контрольные вопросы

1. Как устроен вестибулярный анализатор?
2. Что является адекватным раздражителем для вестибулярного анализатора?
3. В чем проявляется нистагм головы и глаз?
4. С помощью каких функциональных проб определяется и оценивается функциональное состояние вестибулярного аппарата?

Работа 11. Изучение спинномозговых рефлексов. Анализ рефлекторной дуги

Безусловным рефлексом называется врожденная защитная реакция на стимулы внешней или внутренней среды, осуществляющаяся при участии низших отделов ЦНС - спинного мозга или ствола головного мозга.

Безусловные рефлексы осуществляются без непосредственного участия коры головного мозга.

Структурной и функциональной основой рефлекса является рефлекторная дуга ([Рис. 10](#)). Рефлекторная дуга состоит из 5 звеньев: рецептор, афферентный путь, центральная нервная система, эфферентный путь, эффектор. Любая рефлекторная реакция начинается с раздражения рецептивного поля и заканчивается двигательной реакцией (мышцы или железы).

Рецептивным полем называют участок кожи (или любой другой участок тела), при раздражении которого возникает определенный рефлекс. При раздражении тех или иных рецептивных полей возникают строго определенные рефлексы.

В зависимости от количества нейронов, участвующих в осуществлении рефлекса, безусловные рефлексы подразделяют на двухнейронные (моносинаптические: аксон чувствительного нейрона непосредственно переключается на двигательный), трехнейронные (дисинаптические: в ЦНС расположен один вставочный нейрон, который опосредует влияние чувствительного нейрона на двигательный) и многонейронные (полисинаптические: в ЦНС имеются несколько вставочных нейронов). Большинство рефлекторных реакций осуществляется по полисинаптическим рефлекторным дугам.

Рефлекторная реакция может осуществляться только при условии целостности всех звеньев рефлекторной дуги. Если нарушено хоть один из них - рефлекторная реакция невозможна.

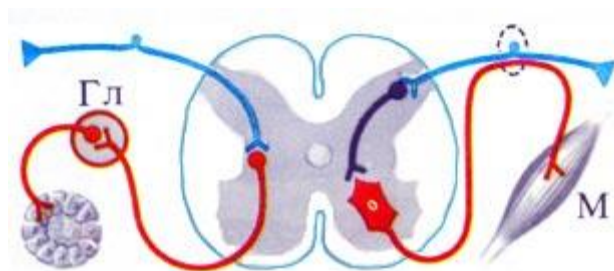


Рис. 10. Рефлекторная дуга вегетативного и соматического рефлексов.

Гл - ганглий, М - мышца.

Цели работы:

1. Исследовать спинномозговые рефлексы у спинальной лягушки.
2. Доказать, что реализация безусловного рефлекса возможна только при целостности и нормальной работоспособности всех звеньев рефлекторной дуги.

Приборы и материалы: лягушка, набор инструментов для препарирования, штатив с зажимом и пробкой, пинцет, лигатура, бинт, вата, 0,5%- раствор новокаина, 0,5% - раствор серной кислоты, стакан с водой.

Ход работы: Приготовьте спинальную лягушку (т.е. удалите головной мозг): оберните плотно лягушку бинтом, возьмите лягушку в руку и введите в ротовое отверстие лягушки одну браншу ножниц, поверните ножницы к себе и быстрым движением отрежьте лягушке верхнюю часть головы.

После этого подвесьте ее на штативе, приколите нижнюю челюсть булавкой к пробке, зажатой в держателе.

Перед началом опыта подождите 5 - 6 минут, пока не пройдет спинальный шок (послеоперационное угнетение спинного мозга).

Ущипните кожу лапки пинцетом. Пронаблюдайте ответную реакцию. Факт отдергивания лапки будет доказательством того, что данный защитный безусловный рефлекс замыкается на уровне спинного мозга.

Исследуйте спинномозговые рефлексы при раздражении различных рецептивных полей кожи лягушки. **Рефлекс сгибания задней конечности** возникает при раздражении тыльной поверхности стопы или голени (сдавливанием пинцетом или наложением бумажки с кислотой). **Рефлекс разгибания задней конечности** возникает при раздражении подошвенной поверхности стопы или голени. **Потирательный рефлекс** возникает при раздражении разных участков кожи. Если раздражать кожу боковой части туловища, то возникает потирательный рефлекс той конечности, которая ближе к месту раздражения. При наложении бумажки с кислотой между лапками возникает координированная реакция сбрасывания бумажки сразу двумя лапками (передними или

задними в зависимости от места раздражения). Данный факт объясняется тем, что область раздражения находилась на границе рецептивных полей правой и левой лапок лягушки.

Установите роль рецептора в осуществлении рефлекторной реакции. Положите на кожу голени кусочек фильтровальной бумаги, смоченной 0,5% раствором серной кислоты. Отметьте рефлекторную реакцию на раздражение кожи кислотой. После каждого раздражения кислоту нужно смывать, опуская лапку в стакан с водой. На голени осторожно вырежьте кусочек кожи. Осторожно положите бумажку с кислотой на обнаженный участок мышцы. Следите, чтобы кислота не попала на кожу. Рецепторы кожи удалены - реакция отсутствует. Отсутствие рефлекторной реакции объясняется тем, что рецепторы мышцы в отличие от кожных рецепторов не реагируют на слабый раствор кислоты.

Установите роль афферентного пути. Снимите лягушку со штатива. На внутренней части правого бедра отпрепарируйте седалищный нерв на протяжении 1,5 - 2 см. Подводят под нерв лигатуру, но не завязывают ее. Затем подтягивают нерв за нитку и кладут под него ватку, смоченную новокаином, чтобы вызвать блокаду проведения возбуждения в чувствительных нервных волокнах. Через каждую минуту проверяют наличие рефлекса. Отмечают время, когда на раздражение пальцев правая лапка лягушки не будет отвечать сокращением. Сразу вслед за этим раздражают кожу выше уровня блокады нерва и убеждаются в наличии рефлекторного сгибания.

Установите роль эфферентного пути. Известно, что такие вещества как хлорид калия, новокаин, кокаин и другие сначала выключают афферентные, а затем и эфферентные волокна.

Сразу после исчезновения рефлекса при раздражении правой лапки раздражайте левую лапку и наблюдайте ответную реакцию правой. Затем на кожу спины наложите бумажку, смоченную кислотой. Лягушка будет рефлекторно сбрасывать бумажку двумя лапками. Это говорит о том, что проводимость двигательных волокон правой лапки ещё сохранена. Продолжайте наблюдение каждый раз прикладывая на кожу спины новую бумажку (кислоту от предыдущей бумажки с кожи спины удаляйте ваткой, смоченной в воде!). Отметьте момент исчезновения рефлекторной реакции правой лапки. Если рефлекторные реакции длительное время не исчезают, исключите проведение возбуждения по эфферентным волокнам путем перерезки седалищного нерва (перерезайте его на бедре как можно выше).

Убедитесь, что после такой перерезки нерва правая лапка не вступает в реакцию при нанесении раздражения на любые участки кожи.

Отметьте, как изменяется тонус мышц правой конечности после перерезки седалищного нерва.

Установите роль центральной нервной системы. Пронаблюдайте рефлекторную реакцию при пощипывании пинцетом лапки. Разружьте спинной мозг, вставив препаровальную иглу в спинномозговой канал. Отметьте полное исчезновение рефлекторных реакций.

Обсудите результаты опытов и оцените роль различных участков рефлекторной дуги в рефлекторном акте. Сделайте соответствующие выводы. Зарисуйте схему рефлекторной дуги, указав все ее звенья.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение безусловному рефлексу.
2. Что такое рефлекторная дуга и из каких звеньев она состоит?
3. Что такое рецептивное поле?
4. Какие условия необходимы для реализации рефлекса?

Работа 12. Определение времени рефлекса при разной силе раздражения

Временем рефлекса называют время от момента нанесения раздражения до появления ответной реакции. Оно состоит из времени, которое затрачивается на возникновение возбуждения в рецепторе, времени прохождения по афферентному пути, времени передачи импульсом в ЦНС через последовательный ряд синапсов с афферентного пути на эфферентный, времени передачи возбуждения эфферентному пути и времени возбуждения рабочего органа.

Время проведения возбуждения в ЦНС называется **центральным временем рефлекса**. Оно тем больше, чем сложнее рефлекторный акт (чем больше промежуточных нейронов участвует в его осуществлении, тем больше происходит синаптических переключений). Установлено, что время рефлекса зависит от силы раздражения: оно тем меньше, чем больше сила раздражения, и, наоборот, время рефлекса тем больше, чем слабее раздражение ([Рис. 11](#)).

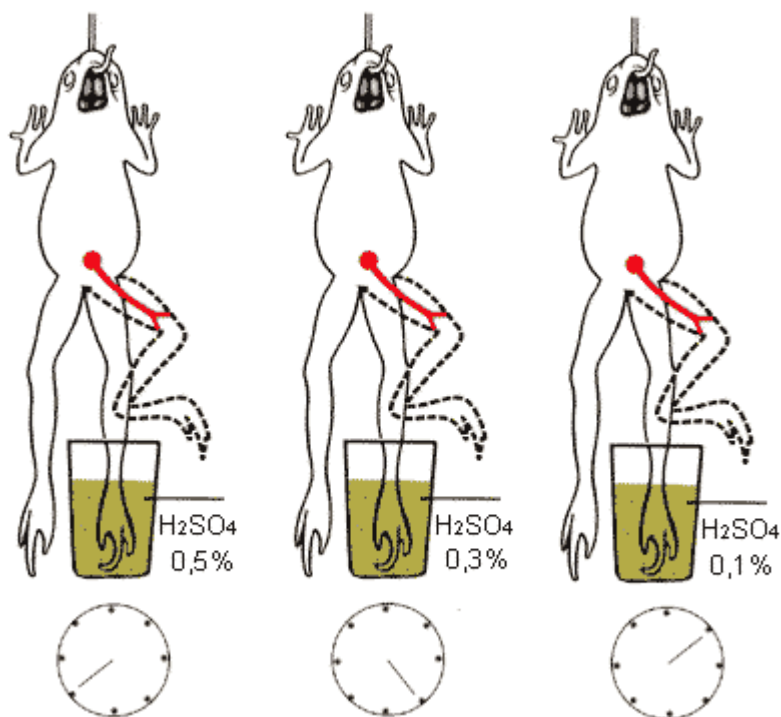


Рис. 11. Зависимость времени рефлекторной реакции от силы раздражителя.

Цель работы: Определить время рефлекса при разной силе раздражения.

Приборы и материалы: лягушка, набор инструментов для препарирования, 0,1% - ный, 0,3% - ный и 0,5% - ный растворы серной кислоты, штатив с зажимом и пробкой, секундомер, стакан с водой.

Ход работы: Приготовьте спинальную лягушку и подвесьте ее на штативе. Погружают одну из задних лапок препарата до уровня коленного сустава в стакан с 0,1%-ным раствором серной кислоты и одновременно включают секундомер. Отсчитывают время от момента погружения лапки в кислоту до начала сгибательного рефлекса раздражаемой конечности. Таким образом вы определите время рефлекса в секундах. Повторите определение времени рефлекса 2 - 3 раза, после каждого раздражения не забывайте обмывать лапку водой. Подсчитайте среднее время рефлекса.

Установите зависимость между силой раздражения и временем рефлекса. Для этого определите среднее время рефлекса, применяя в качестве раздражителя растворы серной кислоты более высокой концентрации - 0,3% - ный и 0,5% - ный. Полученные данные занесите в таблицу.

Концентрация серной кислоты (в %)	Время рефлекса при повторных определениях (в с)			Среднее время рефлекса (в с)
	1	2	3	
0,1				
0,3				
0,5				

Контрольные вопросы

1. Что называется временем рефлекса? Из чего оно складывается?
2. Что такое центральное время рефлекса?
3. Как зависит времени рефлекса от силы раздражения?

Работа 13. Иррадиация и суммация возбуждения в центральной нервной системе. Торможение рефлексов спинного мозга при сильном афферентном раздражении. Сеченовское торможение

Процесс возбуждения, возникающий в ЦНС, *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* .

Торможение спинномозговых рефлексов возникает и при раздражении промежуточного мозга (зрительных бугров) лягушки кристалликом поваренной соли. Такое торможение в центральной нервной системе было открыто И. М. Сеченовым в 1862 г. Внешне это выражалось в значительном уменьшении рефлекторной реакции (увеличении времени рефлекса) или ее прекращении. Снятие кристаллика поваренной соли приводило к восстановлению исходного времени рефлекса.

Одно из важнейших свойств синапсов ЦНС - способность *суммировать* подпороговые импульсы. Каждый подпороговый импульс создает в синапсах повышенную возбудимость (местное нераспространяющееся возбуждение - местную подпороговую деполяризацию). Следуя друг за другом с определенной частотой, раздражающие импульсы вызывают суммацию возбуждающих постсинаптических потенциалов. Эффекты действия отдельных импульсов постепенно суммируются, и в результате местное возбуждение усиливается, а затем скачкообразно переходит в распространяющееся (возникает потенциал действия). Тогда наступает ответная реакция мышцы на раздражение.

Различают суммацию *последовательную* и *пространственную*. Последовательная суммация возникает при повторном раздражении подпороговой силой одного и того же афферентного пути. Пространственная суммация возникает при одновременном подпороговом раздражении двух и более афферентных нервов, приносящих возбуждение к одному эфферентному звену.

Цели работы:

1. Пронаблюдать явление иррадиации возбуждения в спинном мозге.
2. Исследовать пространственную суммацию подпороговых импульсов в центральной нервной системе.
3. Пронаблюдать сеченовское торможение, а также торможение спинномозговых рефлексов при сильном афферентном раздражении.

Приборы и материалы: лягушка, набор инструментов для препарирования, штатив с зажимом и пробкой, 0,3% - ный раствор серной кислоты, стимулятор, стакан с водой, фильтровальная бумага.

Ход работы:

- **Явление иррадиации возбуждения в спинном мозге.** Приготовьте спинальную лягушку. Пощипывая заднюю лапку лягушки, убедитесь, что с увеличением силы раздражения увеличивается ответная реакция (всё большее число мышц включается в двигательный ответ). При очень сильном пощипывании возникает движение и второй лапки (вследствие распространения возбуждения в спинном мозге).

Далее одну из задних конечностей туго перевяжите ниткой в верхней части голени и отрежьте её ниже места перевязки. Бумажку, смоченную серной кислотой, наложите на кожу бедра (культи). Это раздражение вызывает защитную реакцию, осуществляющуюся поврежденной конечностью. По мере продолжения действия раздражителя в реакцию вовлекается и другая конечность, с помощью которой удаляется раздражитель.

- **Последовательная суммация подпороговых импульсов в центральной нервной системе.**

Включите в сеть стимулятор и поставьте нужные параметры раздражения: запуск "внутренний", длительность 0,5 - 1 мс, частота 1 - 3 имп/с, амплитуда подбирается в процессе опыта. Трансформатор включите в позиции 1:10. Вместо электродов присоедините к трансформатору две тонкие проволочки: их свободные концы, очищенные от изоляции, будут служить электродами. Намотайте зачищенные концы проводов вокруг голени на расстоянии 1 см друг от друга.

Увеличивая амплитуду стимула, определите порог рефлекторного сокращения по минимальной сгибательной реакции лапки. Убавьте амплитуду раздражения на одно деление (сделайте раздражение подпороговым). Убедитесь, что одиночный стимул не вызывает ответной реакции. После этого пошлите длительное раздражение с частотой 1 - 3 имп/с и наблюдайте ответную реакцию - лапка подтягивается. Определите, через сколько секунд возникла ответная реакция, сколько потребовалось импульсов для создания суммационного эффекта - вызова рефлекторной реакции. Увеличьте частоту раздражения до 5 - 10 имп/с и наблюдайте более быстрое возникновение рефлекторного ответа.

- **Торможение рефлексов спинного мозга.** Пронаблюдайте торможение рефлексов при сильном афферентном раздражении. Для этого приготовьте спинальную лягушку и закрепите ее на штативе. Определите среднее время рефлекса (см. [работу 12](#)). После этого сильно сдавите другую лапку зажимом и снова определите время рефлекса. Если ответная реакция на раздражение кислотой не возникает, то продолжайте обе лапки в течение времени, в два раза превышающего среднее время рефлекса, затем уменьшите сжатие лапки зажимом (при ослаблении зажима не снимайте раздражение кислотой!). Обратите внимание на то, что ответная реакция появляется тотчас после ослабления зажима лапки. Повторите опыт, сжимая переднюю лапку.

Пронаблюдайте сеченовское торможение. Для этого обнажите головной мозг лягушки. После вскрытия черепной коробки перережьте головной мозг по заднему краю больших полушарий, оставив неповрежденными зрительные бугры. Подвесьте лягушку на штативе и через 5 - 7 минут определите время рефлекса. Далее на разрез зрительных бугров положите кристаллик поваренной соли, предварительно отсосав влагу с поверхности мозга фильтровальной бумагой. После наложения кристаллика поваренной соли несколько раз определите время рефлекса, результаты записывайте в тетради.

Зарегистрировав значительное увеличение времени рефлекса, удалите с поверхности мозга кристаллик поваренной соли и смойте ее остатки физиологическим раствором. При этом держите лягушку вниз головой.

Снова несколько раз определите время рефлекса. Отметьте постепенное возвращение времени рефлекса к исходной величине.

Проанализируйте полученные результаты. Сделайте соответствующие выводы.

Контрольные вопросы

1. Что такое иррадиация и от чего она зависит?
2. Что называется суммацией возбуждения?

3. Какие виды суммации вы знаете?
4. Какие процессы лежат в основе суммации импульсов?
5. Как влияет частота раздражения на скорость возникновения последовательной суммации подпороговых импульсов?
6. В чем заключается механизм сеченовского торможения и торможения при сильном афферентном раздражении.

Работа 14. Изучение статических и статокинетических рефлексов у морской свинки и лягушки

Существуют два типа соматических рефлексов - *фазные* и *тонические*. Фазные рефлексы являются основой сложных координированных локомоторных актов. Они обеспечивают перемещение тела (ходьбу, плавание, бег) или его частей в пространстве.

Тонические рефлексы направлены на сохранения естественной позы, т.е. определенной ориентации тела в пространстве, определенного взаимного расположения его частей (у человека - выпрямление позвоночника, стояние на двух ногах, вертикальное положение головы). Они возникают при изменении ориентации головы по отношению к туловищу, при изменении позы, а также в случае перемещения тела в вертикальной или горизонтальной плоскостях как по прямой, так и по кругу.

Тонические рефлексы в свою очередь подразделяются на *статические* и *статокинетические*. Статические рефлексы возникают при пассивных и активных изменениях положения тела, не связанных с его перемещением в пространстве. К их числу относятся рефлексы положения (позно-тонические) и выпрямительные. Позно-тонические рефлексы возникают при изменениях положения головы по отношению к туловищу. Эти рефлексы приводят к перераспределению тонуса мышц шеи, туловища и конечностей, что обеспечивает поддержку той части тела, куда сместился центр тяжести.

Статокинетические рефлексы возникают в результате активного или пассивного перемещения тела в пространстве и направлены на сохранение равновесия. В зависимости от характера движения эти рефлексы подразделяются на две группы. Одни возникают под влиянием линейного ускорения во время поступательного движения ("лифтные" рефлексы - рефлексы спуска и подъема, рефлексы приземления), другие - под влиянием углового ускорения во время вращения.

Цели работы:

1. Убедиться в существовании позно-тонических и статокинетических рефлексов на линейное ускорение у морской свинки.
2. Убедиться в существовании статокинетических рефлексов на положительное и отрицательное угловое ускорение у лягушки.

Приборы и материалы: морская свинка, лягушка, полиэтиленовая пленка, дощечка размером 10 x 10 см, кресло Барани, большая воронка, таз с водой.

Ход работы:

1. Позно-тонические рефлексy:

а) Сажают морскую свинку на салфетку из полиэтиленовой пленки и изучают ее естественную позу. Передние и задние лапки у нее согнуты и приведены к туловищу, голова ориентирована теменем кверху; голова, шея и туловище располагаются на продольной оси.

Взяв морскую свинку за мордочку, поднимают ее голову вверх. Отмечают, что в этих условиях передние лапки животного разгибаются, задние же остаются согнутыми, что обусловлено особенностями позы, типичной для данного вида животных.

б) Поднимают животное вверх, придерживая за плечевой пояс; затем поворачивают туловище на 180° , голова при этом направлена теменем книзу. Голову вначале прижимают пальцами, затем освобождают. При этом она стремится принять нормальное положение - поворачивается теменем кверху. Переводят туловище морской свинки в вертикальное положение головой вниз, беря ее за таз. Отмечают, что и в этих условиях голова принимает нормальное положение - теменем кверху.

в) Осторожно укладывают морскую свинку на один бок, прижимая голову и туловище ладонью к плоскости опоры; удерживают ее до тех пор, пока она не успокоится. Затем голову освобождают. Отмечают, что она также принимает нормальное положение - теменем кверху.

г) Укладывают морскую свинку на один бок, прижимая голову и туловище ладонью. Затем освобождают голову и плечевой пояс: голова немедленно поворачивается теменем кверху, а за нею и передняя часть туловища. После этого освобождают заднюю часть туловища. Отмечают, что свинка принимает естественную позу, приподнимаясь на лапках и поворачивая туловище на 90° спинкой кверху.

д) Поднимают морскую свинку вверх, поворачивают ее спинкой книзу и отпускают, предоставляя возможность свободного падения. Голова животного тут же принимает исходное положение; вслед за ней поворачивается передняя часть туловища и передние лапки, а затем таз и задние лапки. Животное переворачивается в воздухе на 180° и приземляется на все четыре лапки.

2. Статокинетические рефлексy:

а) Помещают морскую свинку на площадку. Быстро перемещают животное вместе с площадкой то вверх, то вниз. Отмечают, что в начале быстрого спуска передние и задние лапки у свинки выпрямляются, а туловище и голова приподнимаются. В момент внезапной остановки в конце спуска лапки сгибаются, голова и туловище прижимаются к плоскости опоры. При подъеме описанные выше рефлекторные реакции чередуются в обратном порядке.

б) Приподнимают морскую свинку и удерживают ее в воздухе: лапки ее полусогнутые и свисают. Затем быстро продвигают ее по направлению к земле. Отмечают, что во время движения передние и задние лапки животного разгибаются и вытягиваются вперед, а пальцы расходятся веером. Это рефлекс приземления.

в) Лягушку сажают на кресло Барани, покрывают сверху ее большой воронкой и быстро вращают. Отмечают, что в начале вращения, когда сказывается действие положительного углового ускорения, голова лягушки поворачивается в сторону, противоположную направлению вращения. Вслед за головой в ту же сторону изгибается туловище. Лягушка также может ползти по кругу в сторону, противоположную направлению вращения. После окончания вращения у лягушки восстанавливается исходная поза.

г) Опускают лягушку в таз с водой, ставят таз на кресло Барани. Отмечают, что во время вращения лягушка уплывает в противоположную направлению вращения сторону.

Контрольные вопросы

1. Перечислите известные вам позно-тонические и статокинетические рефлексy.
2. Каково значение этих рефлексов?

Работа 15. Исследование безусловных рефлексов у человека

Безусловные рефлексy имеются и у человека (коленный рефлекс, надбровный рефлекс, подошвенный, брюшной, ахиллов рефлекс и др.). Их диагностика имеет большое клиническое значение при различных нарушениях центральной нервной системы ([Рис. 12 - 17](#)).

Надбровный рефлекс. Данный рефлекс возникает при ударе неврологическим молоточком по краю надбровной дуги. Рефлекторная дуга: глазной нерв (I ветвь тройничного нерва), чувствительное ядро тройничного нерва, двигательное ядро лицевого нерва, лицевой нерв. Ответная реакция - смыкание век.

Корнеальный рефлекс (конъюнктивальный и роговичный). Возникает при осторожном прикосновении ваткой либо мягкой бумагой к роговице над радужной оболочкой или конъюнктиве. Рефлекторная дуга та же, что и у надбровного рефлекса. Ответная реакция - смыкание век.

Рефлексy сокращения круговой мышцы глаза - биологически целесообразные механизмы организма, обеспечивающие защиту глаза от внешних вредных воздействий. У новорожденных эти рефлексy вызываются и проявляются ярко. Начиная со второго года жизни, эти рефлексy снижаются. У здоровых детей старшего возраста и у взрослых людей конъюнктивальный рефлекс в единичных случаях не обнаруживается.

Данные рефлексy ослабевают или исчезают при поражении тройничного или лицевого нервов, варолиева моста, полушарий головного мозга; при вовлечении в процесс образований выше варолиева моста он повышается.

Нижнечелюстной рефлекс. Возникает при постукивании молоточком по подбородку при слегка открытом рте. Ответная реакция - сокращение жевательных мышц. Рефлекторная дуга: чувствительные волокна нижнечелюстного нерва (III ветвь тройничного нерва),

чувствительное ядро тройничного нерва, двигательное его ядро в мосту, двигательные ветви III ветви тройничного нерва. У новорожденных этот рефлекс вызывается в 100% случаев и большинстве случаев проявляется ярко. В дальнейшем он постоянно снижается. У детей старше 10 лет и у взрослых людей в единичных случаях этот рефлекс может отсутствовать.

При двустороннем поражении тройничного нерва он снижается или отсутствует, при поражении коры головного мозга или кортико-нуклеарных путей рефлекс повышается.

Рефлексы с сухожилия сгибателя и разгибателя верхней конечности. Сгибательно-локтевой рефлекс возникает при ударе неврологическим молоточком по сухожилию двуглавой мышцы в локтевом сгибе. Рефлекторная дуга: кожно-мышечный нерв, V и VI шейные сегменты и корешки спинного мозга. Ответная реакция - сокращение мышц и сгибание руки в локтевом суставе.

Разгибательно-локтевой рефлекс возникает при ударе молоточком по сухожилию трехглавой мышцы. Рефлекторная дуга: кожно-мышечный нерв, VII и VIII шейные сегменты и корешки спинного мозга. Ответная реакция - сокращение трехглавой мышцы плеча и разгибание руки в локтевом суставе .

У новорожденных сгибательный рефлекс вызывается у всех и выражен ярко. Далее он снижается и у детей начиная с 7 лет, а также у взрослых в единичных случаях он не вызывается.

Разгибательный рефлекс у новорожденных непостоянен, иногда отсутствует, а в части случаев может быть инвертированным (наблюдается не разгибание, а сгибание предплечья). Начиная с 1 года до 8 лет разгибательно-локтевой рефлекс вызывается в 100% случаев. У детей после 8 лет и у взрослых в некоторых случаях он может не вызываться.

Данные рефлексы снижаются или исчезают при поражении рефлекторной дуги этих рефлексов; при вовлечении в патологический процесс центрального двигательного нейрона выше 5-го шейного сегмента спинного мозга они усиливаются.

Коленный рефлекс. Возникает при ударе молоточком по плотной связке надколенника (по сухожилию четырехглавой мышцы бедра) ниже коленной чашечки. Рефлекторная дуга: бедренный нерв, II - IV поясничные сегменты спинного мозга. Ответная реакция - сокращение четырехглавого разгибателя бедра и разгибание голени.

У новорожденных в 100% случаев этот рефлекс очень ярко проявляется. После 1 года проявление этого рефлекса снижается и у детей старше 8 лет в единичных случаях он может не проявляться. В старческом возрасте коленный рефлекс отсутствует чаще, чем в других возрастных группах.

Для коленного рефлекса характерна большая индивидуальная изменчивость (отсутствие или яркая выраженность, может проявляться в виде качательного или тонического типа).

Коленный рефлекс снижается или исчезает при нарушении рефлекторной дуги. При поражении центрального двигательного нейрона выше 3-го поясничного сегмента приводит к повышению коленного рефлекса. При поражении пирамидного пути наблюдается маятниковый тип данного рефлекса (более частые ритмические колебания голени).

Ахиллов рефлекс. Вызывается ударом молоточка по пяточному (ахиллову) сухожилию. Рефлекторная дуга: большеберцовый нерв (ветвь седалищного нерва), I и II крестцовые сегменты спинного мозга. Ответная реакция - подошвенное сгибание стопы. Наиболее ярко рефлекс проявляется у детей в возрасте 1 - 3 лет. У детей после 3 лет и у взрослых ахиллов рефлекс в единичных случаях отсутствует.

Ахиллов рефлекс имеет индивидуальные физиологические варианты.

При патологии нервной системы он изменяется в зависимости от локализации патологического очага: при поражении рефлекторной дуги он снижается, при вовлечении в патологический процесс пирамидных путей выше S1 сегмента - повышается.

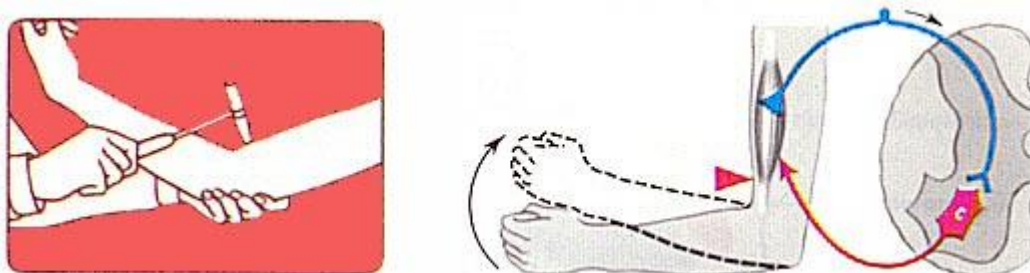


Рис. 12. Сгибательный рефлекс предплечья

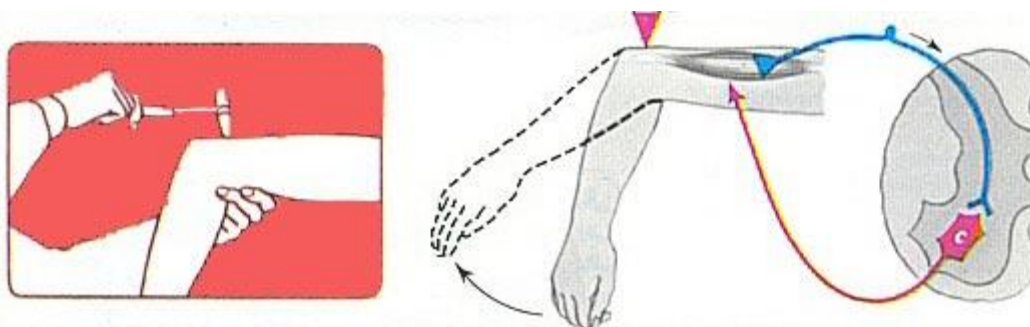


Рис. 13. Разгибательный рефлекс предплечья.

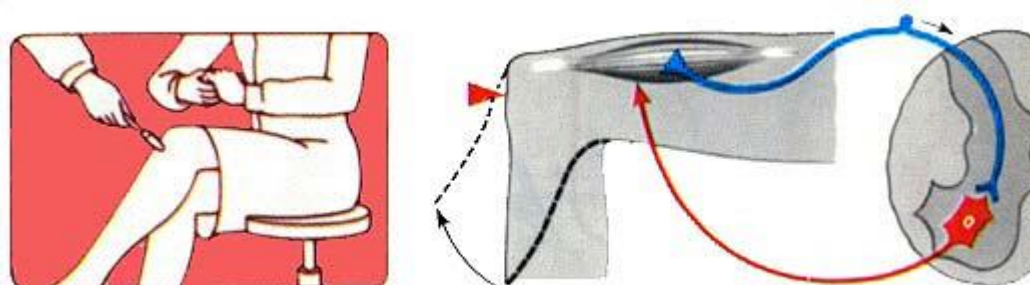


Рис. 14. Коленный рефлекс

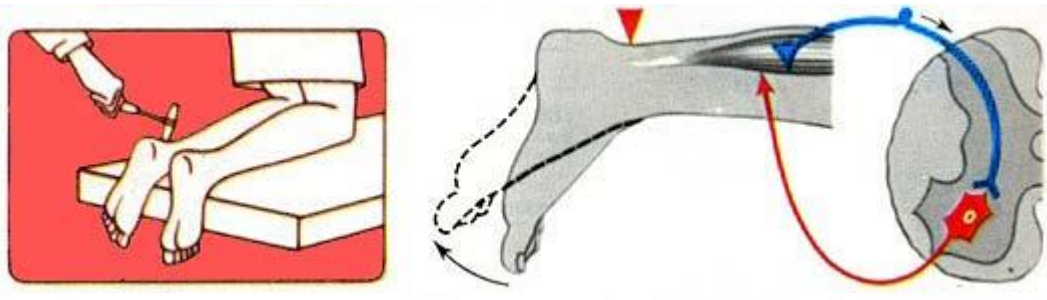


Рис. 15. Ахиллов рефлекс

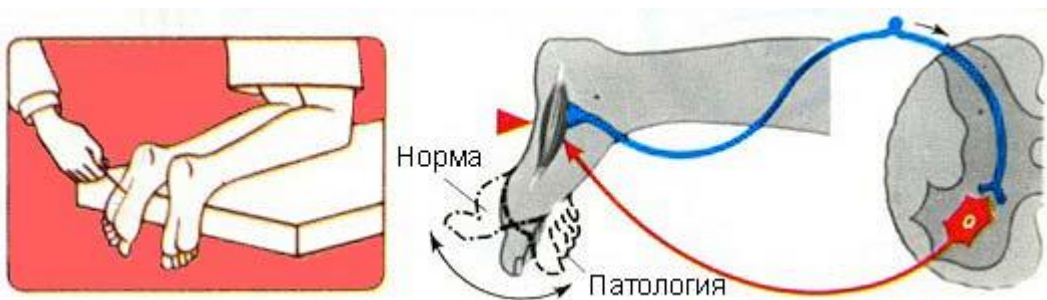


Рис. 16. Подошвенный рефлекс (рефлекс Бабинского) в норме и в патологии

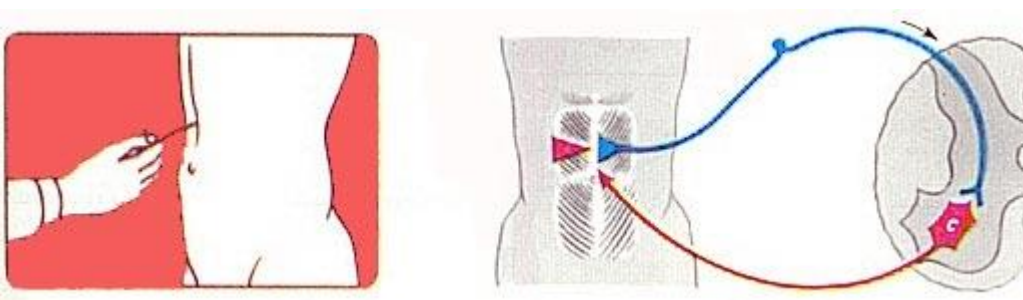


Рис. 17. Брюшной рефлекс.

Цель работы: Пронаблюдать у человека основные безусловные рефлексy.

Приборы и материалы: неврологический молоточек.

Ход работы:

1. Для определения коленного рефлекса испытуемому предлагают сесть на стул и положить ногу на ногу. Наносят легкий удар неврологическим молоточком по сухожилию четырехглавой мышцы. Сравнивают рефлексy слева и справа.
2. Определение ахиллова рефлекса производится у испытуемого, стоящего коленями на стуле. Ступни ног свободно свисают. Неврологическим молоточком наносится легкий удар по пяточному (ахиллову) сухожилию. Отмечают, сгибаются ли стопы.
3. При определении локтевого рефлекса полусогнутая и расслабленная рука испытуемого находится на ладони экспериментатора. Большой палец руки экспериментатора ложится на сухожилие двуглавой мышцы испытуемого. Удар молоточком наносится по большому пальцу испытателя. Отметить, сгибается ли предплечье.

4. При определении рефлекса с трехглавой мышцы плеча экспериментатор становится сбоку от испытуемого, отводит пассивно его плечо кнаружи до горизонтального уровня и поддерживает его левой рукой у локтевого сгиба так, чтобы предплечье свисало под прямым углом. Удар неврологическим молоточком наносится у самого локтевого сгиба. Отметить, разгибается ли предплечье.

Контрольные вопросы

1. Перечислите рефлексы человека, которые используются в клинической практике.
2. Какие нарушения ЦНС приводят к ослаблению (или отсутствию) или усилению безусловных рефлексов человека.

Работа 16. Определение скорости образования и торможения условного защитного рефлекса на свет у человека

Условные рефлексы - это индивидуальные приобретенные реакции организма на стимулы внешней и внутренней среды при участии высшего отдела ЦНС - коры головного мозга.

Безусловные рефлексы могут обеспечить существование организма только на самом раннем этапе жизни. Приспособление организма к постоянно меняющимся условиям окружающей среды обеспечивается вырабатываемыми в течение всей жизни условными рефлексами.

Условные рефлексы образуются при многократном сочетании условного сигнала (свет, звук, запах и т.п.) и безусловного подкрепления (пища, боль и т.п.). При этом в коре головного мозга образуется временная нервная связь между центром сигнала и центром подкрепления. После установления связи между двумя нервными центрами уже при действии одного лишь условного раздражителя запускается четко определенная поведенческая реакция ([Рис. 18](#)).

При изменении условий окружающей среды происходит **торможение** "старых" условных рефлексов. Данное свойство лежит в основе пластичного, адаптивного поведения человека и животных. Без торможения было бы невозможно организму приспосабливаться к изменяющимся условиям окружающей среды. Одним из видов торможения является **условное торможение**, которое заключается в том, что при постоянном не подкреплении условного сигнала безусловным постепенно исчезает временная нервная связь между двумя центрами в коре мозга.

Скорость образования условных рефлексов выражается в количестве подкреплений, необходимых для выработки рефлекторной реакции на сигнальный раздражитель, а скорость торможения - это количество подач сигнала без подкрепления, которое необходимо для угасания рефлекса.

Скорость образования и торможения условных рефлексов зависит от многих причин (от состояния ЦНС, от типа темперамента, от возраста).

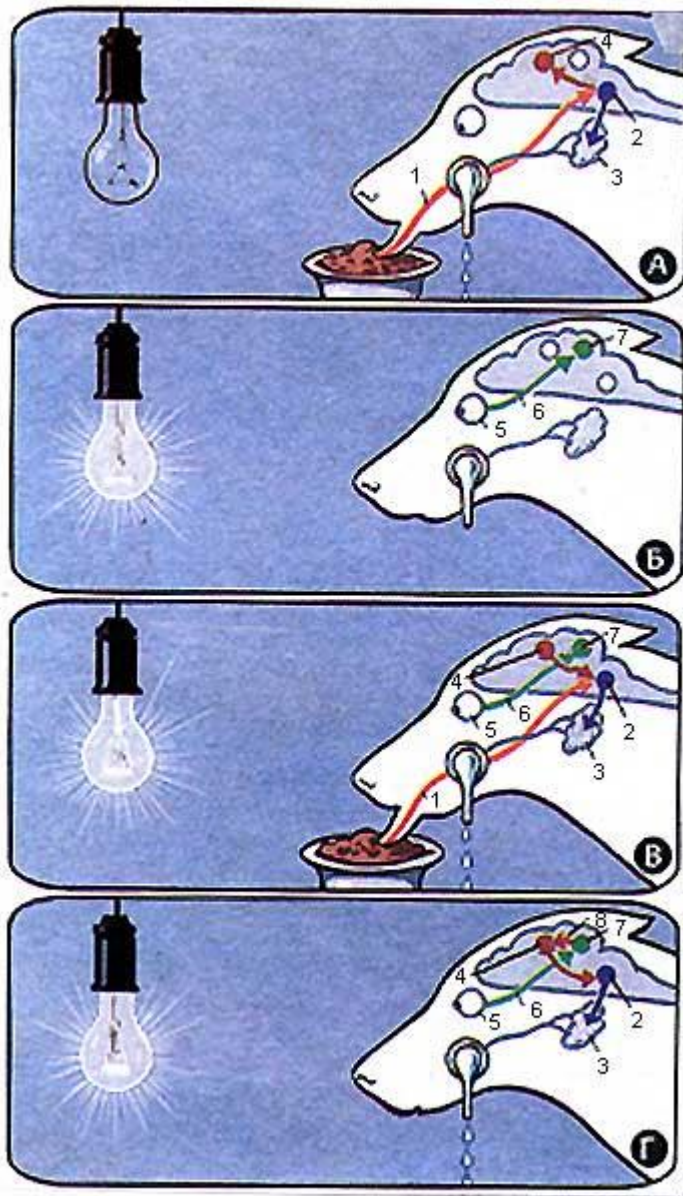


Рис. 18. Образование условного пищевого рефлекса у собаки.

1 - вкусовой нерв; 2 - стволной слюноотделительный центр; 3 - слюнные железы; 4 - корковый центр слюноотделения; 5 - глаз; 6 - зрительный нерв; 7 - корковое представительство зрительного анализатора; 8 - временная нервная связь.

А - Г - этапы выработки условного рефлекса.

Цели работы:

1. Научиться вырабатывать и затормаживать условные рефлексы у человека.
2. Определить скорость образования и торможения условного защитного рефлекса.

Приборы и материалы: Прибор для выработки условного защитного рефлекса.

Ход работы: Прибор для выработки условного защитного рефлекса состоит из двух частей: подставки с двумя лампочками (красного и зеленого цвета) и клемм, на которые через стабилизатор подается, дозированно электрический ток.

Опыт проводится вдвоем. Испытуемый садится на стул, принимает удобную позу и кладет расслабленную кисть руки на клеммы так, чтобы средний палец касался обеих пластин, то есть замыкал электрическую цепь. Далее испытуемого просят не отвлекаться и смотреть только на лампочку.

Перед опытом находится эффективный порог тока, при котором испытуемый без ощущения значительного болевого эффекта, безусловно-рефлекторно отдергивает руку. Данный порог находится следующим образом: испытуемый кладет палец на клеммы, а испытатель, постепенно увеличивая напряжение на трансформаторе, кнопкой на панели прибора замыкает цепь и следит за реакцией испытуемого. Следует помнить, что оптимальный порог индивидуален и зависит, в частности, от сопротивления кожи и других факторов.

Как только пороговое значение раздражителя найдено, можно начинать опыт. В течение опыта в аудитории должна быть тишина и отсутствовать другие посторонние раздражители! Испытатель поочередно включает лампочку (сигнал, условный раздражитель) и подает ток на клеммы (подкрепление, безусловный раздражитель), делая перед ними интервал 1 - 2 с. Данные сочетания сигнала и подкрепления производятся до тех пор, пока только на один сигнал (свет лампочки) испытуемый не отдернет руку. Данное событие указывает на то, что у испытуемого выработался защитный условный рефлекс на свет. Посчитайте в течение опыта число подкреплений сигнала. Это и будет скорость образования условного рефлекса.

После того, как у испытуемого выработали условный рефлекс, подавайте только сигнал, не подкрепляя его током. Следите за реакцией испытуемого. Сколько раз он отдернет руку на неподкрепляемый свет лампочки, такая и будет скорость торможения условных рефлексов.

Занесите в таблицу - протокол значения скорости образования и торможения условного защитного рефлекса у всех студентов группы.

Объясните полученные данные. Зарисуйте дугу условного защитного рефлекса на свет.

№, п/п Ф.И.О. Скорость образования Скорость торможения

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.

... ..

М

Контрольные вопросы

1. Дайте определения условному рефлексу.
2. Как образуются условные рефлекс и в чем их значение?
3. Что такое торможение условных рефлексов и в чем его значение для организма?
4. От чего зависит скорость образования и торможения условных рефлексов?

Работа 17. Определение типа ВНД человека по скорости образования и торможения условного вегетативного зрачкового рефлекса

С давних времен люди замечали в поведении друг друга индивидуальные особенности. Благодаря наблюдательности древнегреческого врача Гиппократ и его последователей, появились известные и в наше время названия следующих четырех темпераментов: *холерический, сангвинический, флегматический и меланхолический*.

Данные названия возникли в связи с умозрительным представлением о том, что темперамент человека определяется соотношением различных "жидкостей" его организма: желчи, слизи и крови.

Людей с повышенной возбудимостью, некоторой нервозностью, усиленными реакциями называют *холериками*, а обладающих способностью живо реагировать на изменчивые условия жизни при сохранении уравновешенности в поступках - *сангвиниками*. Лиц, характеризующихся уравновешенностью, но с трудом меняющих свое отношение к действительности, отнесли к *флегматикам*, а людей нерешительных, боязливых, проявляющих слабодушие - к *меланхоликам*.

Только в 20 - 30-х годах XX века И.П. Павлову удалось эти общие понятия о темпераментах наполнить научным содержанием. В 1925 году И.П. Павлов впервые указывает на силу возбуждения и торможения как на критерий классификации типов нервной системы. При этом большое внимание он обратил не только на силу нервных процессов, но и на их уравновешенность. Было выделено три свойства нервных процессов: сила, уравновешенность и подвижность. В 1935 году И.П. Павлов на основании представлений о соотношении этих трех свойств нервных процессов (силы, уравновешенности и подвижности) выделил следующие четыре типа:

- Сильный, возбудимый, неуравновешенный (холерик по Гиппократу). У людей или животных, обладающих этим типом нервной системы условные рефлексы образуются очень быстро, но тормозятся медленно.
- Сильный, уравновешенный, подвижный (сангвиник). Как образование, так и торможение условных рефлексов характеризуются высокой скоростью.

- Сильный, уравновешенный, инертный (флегматик). Условные рефлексы у таких людей или животных образуются довольно медленно, но, образовавшись, являются прочными и с трудом тормозятся.
- Слабый тип (меланхолик). Как возбудительный, так и тормозный процессы выражены довольно слабо. Условные рефлексы образуются очень медленно и образовавшись являются непрочными и быстро тормозятся.

Следует учесть, что выше описанных "чистых" типов нервной системы как у человека, так и у животных не наблюдается (например, 100% сангвиник или 100% меланхолик). У каждого индивидуума можно обнаружить все четыре типа, но в разном процентном соотношении. Поведение, тип реакции будет определяться в основном тем типом ВНД, который составляет больший процент.

Цель работы: Определить методом условных рефлексов тип ВНД человека.

Приборы и материалы: Электрический метроном, психологические тесты для определения типа темперамента.

Ход работы: Зрачковый рефлекс является безусловным врожденным рефлексом, который проявляется в сужении зрачка на свету и расширении его в темноте. Данный рефлекс замыкается на уровне ствола головного мозга и является защитным. Он регулирует световой поток на сетчатку глаза, препятствуя ее перевозбуждению. В данном опыте этот рефлекс является подкреплением вырабатываемого условного рефлекса. Его легко вызвать и на свету, закрывая рукой только один глаз. Так как радиальные мышцы зрачков работают содружественно, реакцию сужения можно наблюдать и на незакрытом глазе.

В работе принимают участие одновременно все студенты группы. Одна половина студентов - исследуемые, другая - экспериментаторы. Каждый студент в свою тетрадь чертит индивидуальную таблицу-протокол, состоящую из 4-х колонок: "количество сочетаний сигнала и подкрепления", "скорость образования рефлекса", "количество подач сигнала при торможении", "скорость торможения рефлекса".

Экспериментаторы проверяют реакцию зрачка у исследуемых при закрытии одного глаза. Затем приступают к выработке рефлекса. При включении метронома (условный сигнал) испытуемые закрывают один глаз рукой (безусловное подкрепление). При выключении метронома - открывают глаз. При закрытии глаза зрачок расширяется, при открытии - сужается.

После первого сочетания производится проверка наличия рефлекса - при включении метронома испытуемый глаз не закрывает, а испытатель проверяет степень расширения зрачка. Если на звук зрачок расширяется, то это означает, что рефлекс образовался. Испытатель в тетрадь испытуемого напротив цифры "1" (т.е. одно сочетание) ставит крестик ("+") в колонке "Скорость образования рефлекса". Если зрачок не расширяется, то соответственно рефлекс не образовался и тогда в таблицу вносится прочерк ("-"). В случае второго варианта производится теперь два сочетания сигнала и закрытия глаза. Далее следует проверка. Если расширение зрачка имеется, то в колонку "Скорость образования рефлекса" напротив цифры "2" (два сочетания) ставится крестик, если нет - прочерк. При отсутствии рефлекса и в этот раз производится три сочетания, затем проверка. И так далее, пока у испытуемого не выработается условный зрачковый рефлекс. Скоростью выработки рефлекса является число сочетаний сигнала и подкрепления после которых образовалась временная нервная связь между двумя нервными центрами.

После образования рефлекса, затормозите его. Для этого испытуемый не должен закрывать глаз на звук метронома. Испытатель посчитывает сколько раз зрачок отреагировал на звук метронома. При этом в таблице в строке "Скорость торможения рефлекса" напротив порядкового номера сигнала ставится либо крестик (если реакция зрачка имеется, то есть рефлекс не затормозился), либо прочерк (если зрачок на звук не расширился, то есть возникло торможение рефлекса). Скоростью торможения условного зрачкового рефлекса будет то число, напротив которого в таблице стоит прочерк.

Далее студенты меняются ролями и проводят выше описанные действия.

Исходя из полученных данных, определите тип ВНД. После этого определите тип темперамента с помощью специальных психологических тестов.

Сделайте выводы.

Пример заполнения таблицы-протокола

Количество сигналов и сочетаний подкрепления	Скорость образования рефлекса	Количество сигнала торможения	Скорость подач при торможения рефлекса
1	-	1	+
2	-	2	+
3	-	3	+
4	-	4	-
5	-	5	
6	-	6	
7	+	7	
8		8	
9		9	
10		10	
...	

Контрольные вопросы

1. Какие Вы знаете типы темперамента (типы ВНД) и чем они характеризуются?
2. Какой критерий лежит в основе научной классификации типов ВНД?
3. Какова скорость образования и торможения условных рефлексов у каждого их типов ВНД?

Работа 18. Память. Определение объема кратковременной слуховой, зрительной и образной памяти

Памятью называется свойство центральной нервной системы фиксировать и хранить информацию о предметах и явлениях внешнего мира, с целью ее использования для адекватного приспособительного поведения в изменяющихся условиях окружающей среды. Память человека является основой его психического развития, лежит в основе мышления и сознания.

По времени хранения информации различают **кратковременную** и **долговременную** память. Кратковременная память характеризуется большим объемом и быстротой запоминания. Информация в кратковременной памяти хранится от нескольких секунд до нескольких часов. Такая память называется **функциональной**, так как механизм кратковременной памяти заключается в возникновении непродолжительных обратимых изменений физико-химических свойств нейронов.

Долговременная память характеризуется меньшим объемом информации, большей ее значимостью и очень продолжительным временем хранения (месяцы, годы). Такая память называется **структурной**, так как ее механизм заключается в возникновении необратимых перестроек в нейронах и в возникновении новых межклеточных связей. При долговременной памяти происходит, например, активация генетического аппарата нервных клеток и поэтому долговременная память формируется, в частности, на основе синтеза макромолекул (белков и нуклеиновых кислот).

Выделяют также слуховую память, зрительную память, образную память и т.п.

Цели работы:

1. Определить объем кратковременной слуховой памяти.
2. Определить объем кратковременной зрительной памяти.
3. Определить объем кратковременной образной памяти.

Приборы и материалы: таблица из однозначных цифр, карточки Зыкова, список из 18 беспредметных понятий, секундомер.

Ход работы:

1. *Определение объема кратковременной слуховой памяти.* Для определения объема кратковременной слуховой памяти необходимо установить то максимальное количество знаков, которое человек может запомнить на слух с одного предъявления и точно воспроизвести. Работу можно проводить одновременно на студентах всей группы.

Начертите в тетради предлагаемую ниже таблицу (цифры в таблицу не вписывать!).

Преподаватель зачитывает первый ряд цифр. Студенты заслушивают этот ряд полностью, а затем записывают его. Затем преподаватель диктует второй ряд. Студенты прослушивают его, а затем также записывают и т.д.

После того, как продиктованы все ряды цифр, преподаватель вновь начинает диктовать эти же ряды цифр для проверки правильности воспроизведения. Если цифры первого ряда воспроизведены без ошибок (не пропущены, нет лишних цифр, не поменяны местами), то ставится знак плюс. Если в каком-нибудь ряде допущена хотя бы одна из выше перечисленных ошибок, то под ним ставят знак минус и проверка прекращается. Число плюсов и будет характеризовать объем кратковременной слуховой памяти.

Объем кратковременной слуховой памяти у человека в среднем равен 7.

Таблица 1 **Таблица из однозначных цифр.**

№ ряда	Количество чисел в ряду									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	9	7	2							
2	1	4	6	3						
3	3	9	1	4	8					
4	4	6	8	2	5	3				
5	3	5	1	6	4	8	2			
6	2	4	7	5	8	3	9	6		
7	5	8	6	7	4	1	3	9	8	
8	6	5	8	3	9	2	5	4	8	7

2. *Определение объема кратковременной зрительной памяти.*

Для данного теста используются карточки М.Б. Зыкова (1973). Карточка представляет собой квадрат размером 4x4 см и состоит из 16 клеточек (8 черных и 8 белых, каждая размером 1x1 см). В наборе имеется 50 карт. В каждой из них своя комбинация черных квадратиков. Карточки разделены на 5 классов сложности, по 10 карточек в каждом.

Перед началом работы студенты должны в своих тетрадях начертить 10 квадратиков размером 4x4 см и расчертить на клеточки, размером 1x1см.

В первой серии опыта каждому студенту в группе предлагается запомнить по очереди 5 карточек. Преподаватель, перетасовав карточки, подходит к каждому студенту и предъявляет случайно вытянутую карточку. Испытуемый изучает карточку в течение 8 секунд. Далее преподаватель переворачивает карточку, а студент должен в начерченном в своей тетради квадратике отметить штриховкой или крестиком черные сектора.

Во второй серии опыта преподаватель произвольно предъявляет испытуемым сразу 5 карточек, но время просмотра не ограничено. Как только у студента возникает уверенность, что он запомнил все карточки они переворачиваются и заполняются в тетради остальные 5 квадратиков.

Обработка результатов теста состоит в подсчете числа неправильно заполненных клеток каждого квадратика и в последующем определении с помощью таблицы балла для каждой пробы, зависящего от класса сложности карты и от числа допущенных ошибок, то есть числа неправильно заполненных при воспроизведении клеток. Наивысшая оценка за пробу - 5 баллов, минимальная - 0 баллов.

3. *Определение объема образной памяти.*

Для данного теста необходим список из 18 не предметных понятий. Например, "хорошее настроение", "летний отдых" и т.п.

Работа проводится также одновременно на всех студентах группы.

Преподаватель зачитывает по порядку понятия с паузой 5 - 6 секунд. За это время студенты должны, поставив в тетради порядковый номер понятия, зарисовать, то, что они себе представляют под тем или иным понятием (буквы и цифры не использовать!).

Через 30 - 40 минут как продиктованы все 18 понятий, преподаватель, снова зачитывает их, но не по порядку. Студенты должны в тетради отыскать, тот рисунок, который соответствует определенному понятию, и подписать его. Подсчитайте число правильно воспроизведенных понятий.

Сделайте соответствующие выводы.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение памяти.
2. В чем заключается механизм кратковременной и долговременной памяти?

Работа 19. Эмоции. Влияние слов различного содержания на эмоциональное состояние человека

Эмоциями называют субъективное отражение человеком его отношения к значимым для него событиям и предметам окружающего мира.

Существуют 3 базовые эмоции: *гнев, страх и радость*. Эмоции бывают *положительные* и *отрицательные*. Отрицательные эмоции возникают и связаны с дискомфортом организма, который может быть вызван нарушениями постоянства его внутренней среды (например, голод) или неблагоприятным воздействием внешней среды (например, боль). Положительные эмоции возникают при состоянии комфорта или наслаждения.

Выделяют 3 функции эмоций:

1. **Сигнальная** - эмоции сигнализируют о знаке события ("+" или "-");
2. **Оценочная** - эмоции оценивают "размер" события (например, "большое горе");
3. **Регуляторная** - эмоции регулируют поведение.

Эмоции могут субъективно переживаться и объективно проявляться (мимика, жесты, вегетативные сдвиги: учащение пульса и дыхания, повышение артериального кровяного давления и т.п.).

В формировании эмоций важную роль играют структуры лимбической системы и кора больших полушарий.

Регулирующее влияние на состояние эмоциональной сферы оказывает вторая сигнальная система. Под действием словесных раздражителей состояние эмоциональной сферы изменяется, что сопровождается рядом изменений центральных и периферических компонентов эмоциональных реакций.

Цель работы: Выявить, уровень эмоциональной реакции на слова различного содержания.

Приборы и материалы: 30 слов (10 эмоционально положительных, 10 эмоционально отрицательных и 10 эмоционально нейтральных), секундомер.

Ход работы:

Студенты делятся на исследуемых и экспериментаторов. Экспериментаторы измеряют у исследуемых ЧСС (частоту сердечных сокращений) по пульсу за 10 секунд в покое (фоновые измерения). Затем преподаватель начинает читать по очереди 10 слов разного эмоционального содержания. В течение прослушивания слов экспериментаторы измеряют у исследуемых ЧСС.

После этого студенты меняются ролями. При этом зачитываются другие слова.

Результаты измерения ЧСС и в покое и при прослушивании слов различного эмоционального содержания изобразите в виде столбчатого графика.

Реакции испытуемых на эмоционально значимые раздражители могут быть по симпатическому или парасимпатическому типу.

На основании полученных данных сделайте вывод об эмоциональной значимости отдельных текстов.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение эмоциям.
2. Какие виды эмоций Вы знаете?
3. Какие функции выполняют эмоции?

Работа 20. Половые различия межполушарной асимметрии в процессах запоминания речевой информации

Функциональная межполушарная асимметрия является одной из важнейших психофизиологических закономерностей деятельности человеческого мозга. Ещё в 1861 году Поль Брока начал исследования полушарного доминирования у человека. Наблюдения нарушения речи при поражении левого полушария, а также преимущественная праворукость у человека легли в основу *неврологической теории тотального доминирования левого полушария* в осуществлении высших психических функций.

В середине XX века на основе наблюдений за пациентами с расщепленным мозгом была выдвинута гипотеза о *парциальной полушарной доминантности*, суть которой сводится к тому, что доминирование правого или левого полушария у людей зависит от типа деятельности. Так левое полушарие "отвечает", например, за логическое мышление, за работу с цифрами, конкретными фактами, то есть "отвечает" за *вербально-символические* функции. Напротив правое полушарие "ответственно" за образное мышление, то есть, связано с *пространственно-синтетической* деятельностью.

В 1994 году Н. В. Вольф обнаружил половые различия в межполушарной асимметрии при запоминании речевой информации. Было выявлено, что женщины более эффективно воспроизводят вербальные стимулы при адресации их правому полушарию, а мужчины более эффективно воспроизводят вербальные стимулы при адресации их соответственно левому полушарию. То есть полученные Н.В. Вольфом данные свидетельствуют о разной чувствительности полушарий к вербальным стимулам у разных полов.

На основании данных о локальном представительстве речевых функций в левом полушарии и у женщин и диффузном у мужчин, Н. В. Вольф сделал предположение о возможной ограниченности межполушарных тормозных влияний у женщин и генерализованном тормозном полушарном взаимодействии у мужчин.

Полученные экспериментальные данные Н. В. Вольф объясняет асимметрией межполушарного тормозного процесса. У мужчин левое полушарие диффузно тормозит правое, что и является по Н. В. Вольфу механизмом усиления роли левого полушария в речевых процессах у мужчин.

У женщин левое полушарие локально тормозит правое, а не диффузно как у мужчин. Это создает оптимальное условие для участия правого полушария в вербальных процессах путем образного опосредования речевых стимулов.

Цель работы: Выявить половые различия в межполушарной асимметрии при запоминании вербальной информации.

Приборы и материалы: магнитофон, наушники, магнитная пленка с записью слов.

Ход работы:

Испытуемый надевает наушники, а испытатель включает магнитофон. Испытуемому подаются вербальные стимулы (30 одиночных существительных слов - *моноауральное вербальное тестирование*) сначала на правое ухо. Слова на магнитной пленке записаны в три списка по 10 слов в каждом. После каждых 10 слов следует пауза в 1 минуту. В течении паузы испытуемый должен записать в тетрадь по памяти прослушанные слова (записывать слова можно не по порядку).

После моноаурального тестирования испытуемому теперь предлагают прослушать правым ухом двойные слова (*дихотическое вербальное тестирование*) - 30 пар слов, по 10 пар в три списка. Между списками слов также имеется пауза в 1 минуту. Испытуемый в течении паузы должен воспроизвести в тетради по памяти данные слова (записывать слова можно также не по порядку, но не менять слова в парах).

Выше указанные операции проводятся и на левое ухо.

После этого рассчитывается интерференционное влияние с правого на левое полушарие и с левого на правое по формулам:

$$\text{ИПЛ} = 100\% * (\text{ПУ}_м - \text{ПУ}_д) * \text{ПУ}_м$$

$$\text{ИЛП} = 100\% * (\text{ЛУ}_м - \text{ЛУ}_д) * \text{ЛУ}_м,$$

где $\text{ПУ}_м$ и $\text{ПУ}_д$ - число воспроизведенных слов с правого уха при моноауральном и дихотическом предъявлениях; $\text{ЛУ}_м$ и $\text{ЛУ}_д$ - число воспроизведенных слов с левого уха при моноауральном и дихотическом предъявлениях.

Сделайте соответствующие выводы.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается неврологическая теория тотального доминирования левого полушария?
2. В чем смысл гипотезы о парциальной полушарной доминантности?
3. С какими типами психической деятельности связаны левое и правое полушария головного мозга человека?

Работа 21. Влияние алкоголя и кофеина на уровень и двигательной активности белых мышеч в "открытом поле"

Двигательная активность является одним из основных проявлений высшей нервной деятельности. Как и другие ее проявления (сон, память, эмоции и т.п.) двигательная активность подвергается изменению под воздействием различных химических веществ. К ним относят фармакологические вещества (различного типа психотропные лекарства - нейролептики, транквилизаторы, антидепрессанты и др.), психостимуляторы (кофеин, фенамин, эфедрин), наркотические вещества (морфин, кокаин, алкоголь, никотин).

Цель работы: Изучить влияние алкоголя и кофеина на уровень двигательной активности белых мышей в "открытом поле".

Приборы и материалы: белые мыши (9 шт.), открытое поле, инсулиновый шприц (3 шт.), 30% раствор этилового спирта, 1% - раствор кофеина, физиологический раствор, бинт, секундомеры.

Ход работы:

Открытое поле представляет собой картонную коробку размером 30x21x10 см. На дно коробки помещается плотный лист бумаги размером А4, расчерченный на квадратики (24 квадратики, каждый размером примерно 5x5 см).

Принцип теста "открытое поле" сводится к тому, что подсчитывается количество квадратиков, пройденных животным за единицу времени. Полученное число и будет описывать уровень двигательной активности животного при тех или иных условиях.

Исследование состоит из трех частей. В первой части исследуется уровень двигательной активности у контрольных мышей (после инъекции физиологического раствора) (у 3-х животных), во второй части - у мышей после инъекции этилового спирта (у 3-х животных), в третьей части - у мышей после инъекции кофеина (также у 3-х животных).

Первому животному делают инъекцию физиологического раствора (0,1 мл внутривенно) и запускают в открытое поле. Инъекция физиологического раствора контрольным животным проводится с целью нивелирования стресс - реакции, которую получают опытные животные.

Как только животное попало в открытое поле включают секундомер и в течение 5 минут ведут наблюдение за животным: подсчитывают сколько квадратиков прошло животное за это время. Число пройденных квадратов фиксируется за каждую минуту. Данные действия проводятся и в отношении двух других контрольных мышей.

Так как в процессе двигательной активности животное производит исследование нового пространства, то на листе мышами оставляются пахучие метки и экскременты. Поэтому после каждого животного производится замена листа.

Выше описанные операции проводят и с животными, которым произвели инъекцию этилового спирта и кофеина.

Далее проводят анализ полученных данных путем построения усредненных и индивидуальных графиков временной динамики двигательной активности для трех групп животных.

Делают соответствующие выводы о характере влияния этилового спирта и кофеина на уровень двигательной активности мышей.

Контрольные вопросы

1. Под влиянием каких веществ изменяется двигательная активность животных?
2. Каким образом действует алкоголь и кофеин на двигательную активность белых мышей?

Работа 22. Влияние алкоголя и кофеина на уровень латентного научения белых мышей в водном лабиринте Морриса

Научением называют приспособительное изменение поведения, обусловленное индивидуальным опытом.

Выделяют группу *простых научений* (привыкание, сенситизация), *ассоциативных научений* (пассивное, оперантное, аверсивное) и *сложных научений* (импринтинг, латентное, викарное).

Под *латентным научением* понимается способность животного повторно проходить лабиринт с меньшим числом ошибок.

Цель работы: Изучить влияние алкоголя и кофеина на уровень латентного научения белых мышей в водном лабиринте Морриса.

Приборы и материалы: белые мыши (9 шт.), водный лабиринт Морриса, инсулиновый шприц (3 шт.), 30% раствор этилового спирта, 1% раствор кофеина, физиологический раствор, бинт, секундомеры (2 шт.), молоко, теплая вода (35 - 37°C), термометр.

Ход работы: Водный лабиринт Морриса представляет собой глубокий таз (или ванну) и помещенную на дно прозрачную (например, из оргстекла) устойчивую площадку размером, примерно, 10x10x10 см. В таз наливается теплая вода (35 - 37°C) чуть выше уровня площадки. Чтобы животное не видело эту платформу, вода замутняется молоком.

Суть опыта состоит в том, что животное, погруженное в воду, пытается найти из лабиринта выход. Случайно наткнувшись на платформу, мышь забирается на неё и, ориентируясь по внешней обстановке, запоминает месторасположение платформы. При вторичном погружении в воду мышь через некоторое время снова находит подставку и опять садится на неё. Когда животное погружают в третий раз, то время нахождения платформы гораздо меньше времени, затраченного на ее поиск при второй попытке. Если мы снова опустим мышь в воду, то это время будет ещё меньше.

Таким образом, наблюдаемое уменьшение времени поиска животным платформы и говорит о наличии латентного научения.

Исследование состоит из трех частей. В первой части исследуется латентное научение у контрольных мышей (после инъекции физиологического раствора) (у 3-х животных), во второй части - у мышей после инъекции этилового спирта (у 3-х животных), в третьей части - у мышей после инъекции кофеина (также у 3-х животных).

Первому животному делают инъекцию физиологического раствора (0,1 мл внутривенно) и запускают в водный лабиринт Морриса. Инъекция физиологического раствора контрольным животным проводится с целью нивелирования стресс - реакции, которую получают опытные животные.

После того как мышь нашла платформу, ее вновь погружают в воду и включают секундомер. Засекают время, через которое животное повторно нашло платформу. После

этого мышшь погружается в третий раз и опять замеряется время. И так далее до тех пор, пока время нахождения мышью платформы не будет минимальным.

Данные действия проводятся и в отношении двух других контрольных мышей.

Выше описанные операции проводят и с животными, которым произвели инъекцию этилового спирта и кофеина. В течение всего эксперимента поддерживайте оптимальную температуру воды (35 - 37°C)!

Далее проводят анализ полученных данных путем построения усредненных и индивидуальных графиков зависимости времени нахождения платформы от количества попыток.

Делают соответствующие выводы о характере влияния этилового спирта и кофеина на уровень латентного научения мышей.

Контрольные вопросы

1. Что называют научением?
2. Какие виды научений Вы знаете?
3. В чем заключается латентное научение?
4. Как влияют алкоголь и кофеин на уровень латентного научения у белых мышей?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Батуев А.С. Высшая нервная деятельность: Учебник для вузов по спец. "Биология", "Психология", "Философия". - М.: Высш. шк., 1991. - 255 с.
2. Коган А.Б. Основы физиологии высшей нервной деятельности: Учебник для биол. спец. вузов. - М.: Высш. шк., 1988. - 368 с.
3. Шульговский В.В. Физиология центральной нервной системы: Учеб. - М.: МГУ, 1997. - 396 с.
4. Шульговский В.В. Физиология высшей нервной деятельности с основами нейробиологии: Учебник для студ. биол. спец. вузов. М.: Издательский центр "Академия", 2003. - 464 с.
5. Физиология центральной нервной системы: Учеб. пособие / Алейников Т.В. и др./ - Ростов-н/Д.: "Феникс", 2000. - 376 с.
6. Аппаратура и методические вопросы нейрофизиологического эксперимента. М.: Наука, 1974. - 94 с.
7. Гальперин С.И., Татарский Н.Э. Методики исследования высшей нервной деятельности человека и животных: Учеб. Пособие для биол. спец. ун-тов. - М.: Высш. шк., 1967. - 367 с.
8. Буреш Я., Бурешова О., Хьюстон Д.П. Методики и основные эксперименты по изучению мозга и поведения. - М.: Высш. шк., 1991. - 399 с.
9. Чепурнов С.А., Баскакова Г.М., Чепурнова Н.Е. Экспериментальные задачи по физиологии центральной нервной системы. М., Изд-во Моск. ун-та., 1978. - 152 с.
10. Волошин М.Я. Электрофизиологические методы исследования головного мозга в эксперименте. - Киев: Наук. дУмка, 1987. - 192 с.
11. Шеперд Г. Нейрофизиология: В 2-х т. - М.: Мир, 1987 - 454 с. (1 том), 386 с (2 том).
12. Батуев А.С., Куликов Г.А. Введение в физиологию сенсорных систем: Учеб. пособие для биол. спец. ун-тов. - М.: Высш. шк., 1983. - 247 с.

13. Анатомия и физиология нервной системы: Слов. - справ.: Учеб. пособие для вузов.
- М.: Воронеж: Изд-во МПСИ; МОДЭК, 2003. - 158 с.