

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**АМУРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
**(ФГБОУ ВО «АмГУ»)**

**ПРАКТИКУМ ПО НЕЙРОФИЗИОЛОГИИ**  
**сборник учебно-методических материалов**  
для специальности 37.05.01 – Клиническая психология

Благовещенск, 2017

*Печатается по решению  
редакционно-издательского совета  
факультета социальных наук  
Амурского государственного  
университета*

*Составитель: Павлова Е.В.*

Практикум по нейрофизиологии: сборник учебно-методических материалов для специальности 37.05.01 Клиническая психология. – Благовещенск: Амурский гос. ун-т, 2017. – 40 с.

© Амурский государственный университет, 2017

© Кафедра психологии и педагогики, 2017

©Павлова Е.В., составление

## СОДЕРЖАНИЕ

1. Краткое изложение лекционного материала	4
2. Методические рекомендации (указания) к практическим занятиям	35
3. Методические указания для самостоятельной работы студентов	38

## 1. КРАТКОЕ ИЗЛОЖЕНИЕ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

### Тема 1. Теоретические и методологические основы экспериментальной нейрофизиологии.

История становления экспериментальной нейрофизиологии. Этические аспекты. Методы исследования нервной системы: морфологические, функциональные, биохимические. Методы раздражения, выключения разрушения. Микроэлектродная техника. Стереотаксическая техника. Современные методы визуализации: Эхо-ЭГ, КТ, МРТ, ПЭТ. Математические методы в современной нейрофизиологии.

Психология—одна из древнейших наук в современной системе научного знания. Она возникла как результат осознания человеком самого себя. Само название этой науки—психология (psyche—душа, logos—учение) указывает, что основное ее предназначение—познание своей души и ее проявлений—воли, восприятия, внимания, памяти и т.д. Нейрофизиология—специальный раздел физиологии, изучающий деятельность нервной системы, возникла намного позже. Практически до второй половины XIX века нейрофизиология развивалась как экспериментальная наука, базирующаяся на изучении животных. Действительно, «низшие» (базовые) проявления деятельности нервной системы одинаковы у животных и человека. К таким функциям нервной системы относятся проведение возбуждения по нервному волокну, переход возбуждения с одной нервной клетки на другую (например, нервную, мышечную, железистую), простые рефлексy (например, сгибания или разгибания конечности), восприятие относительно простых световых, звуковых, тактильных и других раздражителей и многие другие. Только в конце XIX столетия ученые перешли к исследованию некоторых сложных функций дыхания, поддержания в организме постоянства состава крови, тканевой жидкости и некоторых других. При проведении всех этих исследований ученые не находили существенных различий в функционировании нервной системы как в целом, так и ее частей у человека и животных, даже очень примитивных. Например, на заре современной экспериментальной физиологии излюбленным объектом была лягушка. Только с открытием новых методов исследования (в первую очередь электрических проявлений деятельности нервной системы) наступил новый этап в изучении функций головного мозга, когда стало возможным исследовать эти функции, не разрушая мозг, не вмешиваясь в его функционирование, и вместе с тем изучать высшие проявления его деятельности—восприятие сигналов, функции памяти, сознания и многие другие.

Как уже указывалось, психология как наука намного старше, чем физиология, и на протяжении многих веков психологи в своих исследованиях обходились без знаний физиологии. Конечно, это связано прежде всего с тем, что знания, которыми располагала физиология 50-100 лет тому назад, касались только процессов функционирования органов нашего тела (почек, сердца, желудка и др.), но не головного мозга. Представления ученых древности о функционировании головного мозга ограничивались только внешними наблюдениями: они считали, что в головном мозге—три желудочка, и в каждый из них древние врачи «помещали» одну из психических функций.

Перелом в понимании функций головного мозга наступил в XVIII столетии, когда стали изготавливать очень сложные часовые механизмы. Например, музыкальные шкатулки исполняли музыку, куклы танцевали, играли на музыкальных инструментах. Все это приводило ученых к мысли, что наш головной мозг чем-то очень похож на такой механизм. Только в XIX веке окончательно было установлено, что функции головного мозга осуществляются по рефлекторному (reflecto-отражаю) принципу. Однако первые представления о рефлекторном принципе действия нервной системы человека были сформулированы еще в XVIII столетии философом и математиком Рене Декартом. Он полагал, что нервы представляют собой полые трубки, по которым от головного мозга, вместилища души, передаются животные духи к мышцам. Проведение аналогии между действием искусственных механизмов и деятельностью головного мозга—излюбленный прием при описании функций мозга. Например, наш великий соотечественник И. П. Павлов сравнивал функцию коры больших полушарий головного мозга с телефонным узлом, на котором барышня-телефонистка соединяет абонентов между собой. В наше время головной мозг и его

деятельность чаще всего сравнивают с мощным компьютером. Однако любая аналогия весьма условна. Не вызывает сомнений, что головной мозг действительно выполняет огромный объем вычислений, но принцип его деятельности отличен от принципов действия компьютера. Но вернемся к вопросу: зачем психологу знать физиологию головного мозга?

Вспомним идею рефлекса, высказанную еще в XVIII веке Р. Декартом. Собственно зерном этой идеи было признание того, что реакции живых организмов обусловлены внешними раздражениями благодаря деятельности головного мозга, а не «по воле Божьей». В России эта идея была с воодушевлением воспринята научной и литературной общественностью. Вершиной этого был выход в свет знаменитого труда Ивана Михайловича Сеченова «Рефлексы головного мозга» (1863), оставившего глубокий след в мировой культуре. Свидетельством служит тот факт, что в 1965 г., когда исполнилось столетие со дня выхода этой книги в свет, в Москве под патронажем ЮНЕСКО прошла международная конференция, на которой присутствовали многие ведущие нейрофизиологи мира. И. М. Сеченов впервые полно и убедительно доказал, что психическая деятельность человека должна стать объектом изучения физиологами.

И. П. Павлов развил эту мысль в виде «учения о физиологии условных рефлексов». Ему принадлежит заслуга в создании метода экспериментального исследования «высшего этажа» головного мозга коры – больших полушарий. Этот метод назван «методом условных рефлексов». Он установил фундаментальную закономерность предъявление животному (И.П. Павлов проводил исследования на собаках, но это верно и для человека) двух стимулов – вначале условного (например, звук зуммера), а затем безусловного (например, подкармливание собаки кусочками мяса). После некоторого числа сочетаний это приводит к тому, что при действии только звука зуммера (условного сигнала) у собаки развивается пищевая реакция (выделяется слюна, собака облизывается, скулит, смотрит в сторону миски), т. е. образовался пищевой условный рефлекс. Собственно этот прием при дрессировке был давно известен, но И. П. Павлов сделал его мощным инструментом научного исследования функций головного мозга. Физиологические исследования в сочетании с изучением анатомии и морфологии головного мозга привели к однозначному заключению – именно головной мозг является инструментом нашего сознания, мышления, восприятия, памяти и других психических функций.

Основная трудность исследования заключается в том, что психические функции чрезвычайно сложны. Психологи исследуют эти функции своими методами (например, при помощи специальных тестов изучают эмоциональную устойчивость человека, уровень умственного развития и другие свойства психики). Характеристики психики исследуются психологом без «привязки» к мозговым структурам, т. е. психолога интересуют вопросы организации самой психической функции, но не то, как работают отдельные части головного мозга при осуществлении этой функции. Только относительно недавно, несколько десятилетий назад, появились технические возможности для исследования методами физиологии (регистрация биоэлектрической активности головного мозга, исследование распределения тока крови и др., подробнее см. далее) некоторых характеристик психических функций – восприятия, внимания, памяти, сознания и др. Совокупность новых подходов к исследованию головного мозга человека, сфера научных интересов физиологов в области психологии и привели к появлению в пограничной области этих наук новой науки – психофизиологии. Это обусловило взаимопроникновение двух областей знаний – психологии и физиологии. Поэтому физиологу, который исследует функции головного мозга человека, необходимы знания психологии и применение этих знаний в своей практической работе. Но и психолог не может обойтись без регистрации и исследования объективных процессов головного мозга с помощью электроэнцефалограмм, вызванных потенциалов, томографических исследований и пр.

Успехи в исследовании мозга человека в настоящее время.

В биологии существует принцип, который может быть сформулирован как принцип единства структуры и функции. Например, функция сердца (проталкивать кровь по сосудам нашего организма) полностью определяется строением и желудочков сердца, и клапанов, и прочего. Этот же принцип соблюдается и для головного мозга. Поэтому вопросы морфологии и анатомии головного мозга всегда считались очень важными при изучении деятельности этого сложнейше-

го органа.

Анатомия и морфология головного мозга—древняя наука. В названиях структур головного мозга сохранены имена древних анатомов—Виллизия, Сильвия, Роланда и многих других. Головной мозг человека состоит из больших полушарий—высшего центра его психической деятельности. Это самая большая часть нашего головного мозга. Промежуточный мозг состоит из двух неравноценных частей: таламуса, который является своеобразным распределителем (коллектором) сигналов, направляющихся к областям коры, в том числе сигналов от органов зрения, слуха и др., и гипоталамуса (расположенного под таламусом), который «заведует» в нашем организме вегетативными (обеспечивающими «растительную» жизнь нашего организма) функциями. Благодаря гипоталамусу происходят рост и созревание (в том числе половое) нашего организма, поддерживается постоянство внутренней среды, например, поддержание температуры тела, выведение из организма шлаков, потребление пищи и воды и многие другие процессы.

Наконец, заднюю часть головного мозга занимает мозговой ствол, который, в свою очередь, состоит из ряда отделов: среднего мозга, моста и продолговатого мозга. Эти структуры принимают участие в осуществлении сложнейших функций организма—поддержании уровня кровяного давления, дыхании, установке взора, регулировании цикла сон-бодрствование, в проявлении ориентировочных реакций и многих других. Из мозгового ствола выходят 10 пар черепных нервов, благодаря деятельности которых осуществляется множество функций: регуляции функций сердца и дыхания, деятельность лицевой мускулатуры, восприятие сигналов из внешнего мира и внутренней среды. Всю сердцевину мозгового ствола занимает ретикулярная (сетчатая) формация. Деятельность этой структуры определяет цикл сон-бодрствование, нарушение ее целостности приводит к грубым нарушениям сознания, которое врачи называют комой. Над мостом находится мозжечок, или малый мозг.

Мозжечок у человека (в дословном переводе мозжечок это—малый мозг) состоит из полушарий и соединяющего их червя. Функции мозжечка многообразны, его поражение вызывает расстройства в регуляции движений: человек неспособен совершать правильную последовательность движений отдельных частей своего тела, при ходьбе не успевает перемещать центр тяжести, походка становится неуверенной, он может упасть на ровном месте. Самой каудальной (от cauda—хвост, задний отдел) частью ЦНС (центральной нервной системы) является спинной мозг.

Спинной мозг человека состоит более чем из трех десятков сегментов и заключен в позвоночник. Каждому сегменту примерно соответствует позвонок. Основная функция спинного мозга—передача к частям тела сигналов от вышележащих отделов центральной нервной системы, а также направление сигналов от соответствующих частей тела к вышележащим отделам мозга. Спинной мозг способен также к довольно сложной самостоятельной деятельности. На уровне спинного мозга осуществляются весьма сложные вегетативные рефлексы, определяющие мочеиспускание, дефекацию, потоотделение, покраснение кожи и многие другие. На уровне отдельных сегментов спинного мозга могут осуществляться рефлексы, участвующие в управлении движениями, например, коленный, ахиллов и др. Спинной мозг дает начало вегетативной нервной автономной системе, деятельность которой весьма важна для защиты организма от неблагоприятных воздействий — холода, перегрева, кровопотери и т.п.

Методы исследования головного мозга человека постоянно совершенствуются. Так, современные методы томографии позволяют увидеть строение головного мозга человека, не повреждая его. Под действием магнитного поля диполи жидкостей мозга (например, молекулы воды) принимают его направление. После снятия внешнего магнитного поля диполи возвращаются в исходное состояние, при этом возникает магнитный сигнал, который улавливается специальными датчиками. Затем это эхо обрабатывается с помощью мощного компьютера и методами компьютерной графики отображается на экране монитора. Благодаря тому, что внешнее магнитное поле, создаваемое внешним магнитом, можно сделать плоским, таким полем как своеобразным «хирургическим ножом» можно «резать» головной мозг на отдельные слои. На экране монитора ученые наблюдают серию последовательных «срезов» головного мозга, не нанося ему никакого вреда. Этот метод позволяет исследовать, например, злокачественные образования головного мозга.

Еще более высоким разрешением обладает метод позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ). Исследование основано на введении в мозговой кровоток позитрон-излучающего короткоживущего изотопа. Данные о распределении радиоактивности в мозге собираются компьютером в течение определенного времени сканирования и затем реконструируются в трехмерный образ. Метод позволяет наблюдать в головном мозге очаги возбуждения, например, при продувании отдельных слов, при их проговаривании вслух, что свидетельствует о его высоких разрешающих возможностях. Вместе с тем многие физиологические процессы в головном мозге человека протекают значительно быстрее тех возможностей, которыми обладает томографический метод. В исследованиях ученых немаловажное значение имеет финансовый фактор, т. е. стоимость исследования. К сожалению, томографические методы очень дороги: одно исследование мозга больного человека может стоить сотни долларов.

В распоряжении физиологов имеются также различные электрофизиологические методы исследования. Они также совершенно не опасны для мозга человека и позволяют наблюдать течение физиологических процессов в диапазоне от долей миллисекунды ( $1 \text{ мс} = 1/1000 \text{ с}$ ) до нескольких часов. Если томография – продукт научной мысли XX века, то электрофизиология имеет глубокие исторические корни.

В XVIII столетии итальянский врач Луиджи Гальвани заметил, что отпрепарированные лапки лягушки (сейчас мы называем такой препарат нервно-мышечным) сокращаются при соприкосновении с металлом.

Пропустим значительный отрезок истории и обратимся к XIX столетию. К этому времени уже появились первые физические приборы (струнные гальванометры), которые позволяли исследовать слабые электрические потенциалы от биологических объектов. В Манчестере (Англия) Г. Катон впервые поместил электроды (металлические проволочки) на затылочные доли головного мозга собаки и зарегистрировал колебания электрического потенциала при освещении светом ее глаз. Подобные колебания электрического потенциала сейчас называют вызванными потенциалами и широко используют при исследовании мозга человека. Это открытие прославило имя Катона и дошло до нашего времени, но современники замечательного ученого глубоко чтили его как мэра Манчестера, а не как ученого.

В России подобные исследования проводил И. М. Сеченов: ему впервые удалось зарегистрировать биоэлектрические колебания от продолговатого мозга лягушки. Другой наш соотечественник, профессор Казанского университета И. Правдич-Неминский изучал биоэлектрические колебания мозга собаки при различных состояниях животного – в покое и при возбуждении. Собственно, это были первые электроэнцефалограммы. Однако мировое признание получили исследования, проведенные в начале XX века шведским исследователем Г. Бергером. Используя уже значительно более совершенные приборы, он зарегистрировал биоэлектрические потенциалы головного мозга человека, которые теперь называют электроэнцефалограммой. В этих исследованиях впервые был зарегистрирован основной ритм биотоков мозга человека – синусоидальные колебания с частотой 8-12 Гц, который получил название альфа-ритма. Это можно считать началом современной эры исследования физиологии головного мозга человека.

Современные методы клинической и экспериментальной электроэнцефалографии сделали значительный шаг вперед благодаря применению компьютеров. Обычно на поверхность скальпа при клиническом обследовании больного накладывают несколько десятков чашечковых электродов. Далее эти электроды соединяют с многоканальным усилителем. Современные усилители очень чувствительны и позволяют записывать электрические колебания от мозга амплитудой всего в несколько микровольт ( $1 \text{ мкВ} = 1/1000000 \text{ В}$ ). Далее достаточно мощный компьютер обрабатывает ЭЭГ по каждому каналу. Психофизиолога или врача, в зависимости от того, исследуется мозг здорового человека или больного, интересуют многие характеристики ЭЭГ, которые отражают те или иные стороны деятельности мозга, например, ритмы ЭЭГ (альфа, бета, тета и др.), характеризующие уровень активности мозга. В качестве примера можно привести применение этого метода в анестезиологии. В настоящее время во всех хирургических клиниках мира во время операций под наркозом наряду с электрокардиограммой регистрируется и ЭЭГ, ритмы которой могут очень точно указывать глубину наркоза и контролировать деятельность мозга. Ниже

мы столкнемся с применением метода ЭЭГ и в других случаях.

Нейробиологический подход к исследованию нервной системы человека.

В теоретических исследованиях физиологии головного мозга человека огромную роль играет изучение центральной нервной системы животных. Эта область знаний получила название нейробиологии. Дело в том, что мозг современного человека является продуктом длительной эволюции жизни на Земле. На пути этой эволюции, которая на Земле началась примерно 3-4 млрд лет тому назад и продолжается в наше время, Природой перебирались многие варианты устройства центральной нервной системы и ее элементов. Например, нейроны, их отростки, процессы, протекающие в нейронах, остаются неизменными как у примитивных животных (например, членистоногих, рыб, амфибий, рептилий и др.), так и у человека. Это означает, что Природа остановилась на удачном образце своего творения и не изменяла его на протяжении сотен миллионов лет. Так произошло со многими структурами головного мозга. Исключение представляют большие полушария головного мозга. Они уникальны в мозге человека. Поэтому нейробиолог, имея в своем распоряжении огромное число объектов исследования, всегда может изучать тот или иной вопрос физиологии головного мозга человека на более простых, дешевых и доступных объектах. Такими объектами могут быть беспозвоночные животные.

В последние годы для этих целей все шире применяют прижизненные срезы головного мозга новорожденных крысят и морских свинок и даже культуру нервной ткани, выращенную в лаборатории. Нейробиология обеспечивает, прежде всего, исследование механизмов функционирования отдельных нервных клеток и их отростков.

Для регистрации биоэлектрической активности нейронов и их отростков применяют специальные приемы, которые называются микроэлектродной техникой. Микроэлектродная техника в зависимости от задач исследования имеет много особенностей. Обычно применяют два типа микроэлектродов – металлические и стеклянные. Металлические микроэлектроды часто изготавливают из вольфрамовой проволоки диаметром 0,3-1 мм. На первом этапе нарезают заготовки длиной по 10–20 см (это определяется глубиной, на которую будет погружен микроэлектрод в мозг исследуемого животного). Один конец заготовки электролитическим методом затачивают до диаметра 1–10 мкм. После тщательной промывки поверхности в специальных растворах ее покрывают лаком для электрической изоляции. Самый кончик электрода остается неизолированным (иногда через такой микроэлектрод пропускают слабый толчок тока, чтобы дополнительно разрушить изоляцию на самом кончике).

Для регистрации активности одиночных нейронов микроэлектрод закрепляют в специальном манипуляторе, который позволяет продвигать его в мозге животного с высокой точностью. В зависимости от задач исследования манипулятор может крепиться на черепе животного или отдельно. В первом случае это очень миниатюрные устройства, которые получили название микроманипуляторов. Характер регистрируемой биоэлектрической активности определяется диаметром кончика микроэлектрода.

Еще одно направление исследования головного мозга человека возникло в годы Второй мировой войны – это нейропсихология. Одним из основоположников этого подхода был профессор Московского университета Александр Романович Лурия. Метод представляет собой сочетание приемов психологического обследования с физиологическим исследованием человека с поврежденным головным мозгом. Результаты, полученные в таких исследованиях, будут многократно цитироваться далее.

Методы исследования головного мозга человека не исчерпываются описанными выше. Во введении автор скорее стремился показать современные возможности исследования головного мозга здорового и больного человека, а не описать все современные методы исследования. Эти методы возникли не на пустом месте – одни из них имеют уже многовековую историю, другие стали возможными только в век современных вычислительных средств. При чтении книги читатель столкнется с другими методами исследования, суть которых будет разъясняться по ходу описания.

## **Тема 2 Физиология возбудимых тканей.**

Возбуждение как проявление активности клеток и тканей. Методы исследования возбудимых тканей. Действие различных раздражителей на нервно- мышечный препарат. Наблюдение биоэлектрических явлений. опыты Гальвани и Маттеуччи. Зависимость амплитуды сокращения мышц от силы раздражителя

Биологические системы – организмы, органы, ткани и клетки – могут находиться в двух состояниях – покоя и активности.

Состояние покоя биосистемы можно наблюдать при отсутствии специальных раздражающих воздействий. Оно характеризуется относительным постоянством физиологических параметров и отсутствием проявлений специфических функций.

При изменениях внешней или внутренней среды (т.е. при воздействии раздражителей) биосистема может переходить в активное состояние. Способность всех живых систем реагировать на раздражители изменением своих свойств (обмен веществ и др.) называют раздражимостью. При этом раздражимость живых систем принципиально отличается от пассивной реактивности неживых тел (например, «реактивности» упругого мяча), поскольку энергия (сила) и форма ответных изменений не определяется энергией и формой воздействия.

Активное состояние некоторых тканей и клеток может сопровождаться не только изменением их свойств, но и проявлением специфической функции – реакцией. Реакция – изменение (усиление или ослабление) деятельности живой системы в ответ на раздражение. Реакции могут быть простые (генерация нервного импульса, сокращение, секреция) или сложные (пищедобывание).

Способность биосистемы отвечать на раздражение активной специфической реакцией называется возбудимостью. Клетки, способные к возбуждению называют возбудимыми. К ним относят нервные, мышечные, железистые клетки, а также элементы сенсорных рецепторов – нервные окончания и специальные рецепторные клетки.

Переход системы в активное состояние может быть, как с положительным, так и с отрицательным знаком. В первом случае это увеличение уровня метаболизма, роста, повышение возбудимости по отношению к раздражителям. Это процессы возбуждения. Противоположные реакции – реакции торможения. Возбуждение и торможение представляют собой взаимопротивоположные и взаимосвязанные процессы.

Раздражение – процесс воздействия раздражителей на живой объект. Раздражители – это факторы внешней или внутренней среды, вызывающие переход биосистемы в активное состояние.

Классификация раздражителей:

1. По биологической значимости на адекватные и неадекватные. Адекватным считается такой раздражитель, к восприятию которого данная биосистема специально приспособилась в процессе эволюции. Так, для органа зрения адекватна видимая часть спектра электромагнитных волн (свет), для органа слуха – звук определенной частоты и т.д. К неадекватным относят раздражители, не являющиеся в естественных условиях средством возбуждения данной биосистемы, но, тем не менее, способные при достаточной силе вызвать возбуждение (например, удар по главному яблоку вызывает ощущение света).

2. По качественному признаку выделяют физические (температурные, звуковые, световые, электрические, механические и др.) и химические раздражители.

3. По количественному признаку все раздражители в зависимости от их энергии (силы) подразделяют на подпороговые (1-2), пороговые (2), субмаксимальные (2-3), максимальные (3) и супермаксимальные (3-4).

Минимальная сила раздражителя, необходимая для возникновения минимального по величине возбуждения, называется порогом возбуждения. Раздражители, сила которых ниже порога возбуждения, рассматриваются как подпороговые. Если сила раздражения превосходит порог возбуждения, величина ответной реакции биосистемы возрастает вплоть до известного, определенного для каждого живого образования предела. Дальнейшее увеличение силы раздражителя уже не ведет к росту ответной реакции. Раздражители минимальной силы, вызывающие наибольший (максимальный) ответ, называют максимальными. Раздражители, сила которых незначительно меньше или больше максимальной, называют, соответственно, субмаксимальными и супермакси-

мальными.

Решающую роль в функционировании возбудимых клеток играет плазматическая мембрана. Это эластичная структура толщиной от 7 до 11 нм. Согласно жидкостно-мозаичной модели Сингера-Николсона матрикс мембраны образуют липиды (гликолипиды, холестерол и фосфолипиды). Липиды имеют гидрофильную головку и гидрофобный хвост, поэтому в жидкой среде они располагаются в два ряда. Двухслойная пленка липидов непроницаема для большинства веществ. Главными функциональными элементами мембраны являются белки (25-75% по массе). Они пронизывают мембрану или закреплены в одном слое.

Молекулы белка образуют:

- белки-каналы или белки-переносчики (осуществляют избирательную диффузию веществ через мембрану);
- белки-насосы (осуществляют активный транспорт веществ через мембрану);
- структурные белки (обеспечивают соединение клеток в ткани и органы);
- ферменты (облегчают или замедляют биохимические реакции);
- рецепторы («узнают» то или иное биологически активное вещество).

Различия состава внутриклеточной и интерстициальной жидкостей и механизмы их поддержания.

Сложное строение мембраны обуславливает различия состава внутриклеточной и интерстициальной жидкостей.

Такие различия обусловлены особым свойством мембраны – ее избирательной проницаемостью, т.е. способностью пропускать одни вещества, и не пропускать другие.

Перенос веществ через мембрану может происходить пассивно и активно. Пассивный транспорт (1-3) происходит без дополнительных затрат энергии за счет фильтрации, диффузии, осмоса. Активный транспорт (4-5) осуществляется с обязательной затратой дополнительной (помимо физической) энергии. Это может быть энергия расщепления (окислительного фосфорилирования) аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ) (4) или энергии переноса других веществ (5). Активным способом осуществляется перенос веществ через мембрану против градиентов, т.е. против исходных сил, вызывающих движение частиц вещества. Различают концентрационный градиент, направленный из области низкой концентрации в область высокой электрический градиент – движение заряженных частиц в противоположно заряженную область.

Белки, холестерин и другие крупные молекулы транспортируются в клетку и из нее путем эндо- и экзоцитоза.

Наиболее важный процесс активного транспорта связан с работой Na/K-насоса, непрерывно откачивающего Na<sup>+</sup> из клетки в обмен на K<sup>+</sup> с использованием энергии расщепления АТФ. На внутренней стороне мембраны 3 иона Na<sup>+</sup> соединяется с молекулой белка-переносчика. Образовавшийся комплекс конформируется и ионы Na<sup>+</sup> оказываются на наружной стороне мембраны. Комплекс распадается, а освободившийся переносчик соединяется с 2 ионами K<sup>+</sup> и транспортирует их внутрь клетки. Ионы K<sup>+</sup> освобождаются в цитоплазму, и цикл повторяется (до 200 раз в секунду). Таким образом, соотношение числа переносимых за один цикл работы фермента ионов Na<sup>+</sup> и K<sup>+</sup>, и, соответственно, электрических зарядов, равно 3/2. Следовательно, ионный насос не только изменяет концентрацию, но и является электрогенным – создает поток положительных зарядов из клетки.

В конце XVIIIв. (1786) профессор анатомии Болонского университета Луиджи Гальвани провел ряд опытов, положивших начало целенаправленным исследованиям биоэлектрических явлений. Однако другой итальянский исследователь – физик и физиолог Вольта – оспорил это заключение. Окончательное доказательство существования электрических явлений в живых тканях было получено в опыте Матеуччи, в котором один нервно-мышечный препарат возбуждался током, а биотоки сокращающейся мышцы раздражали нерв второго нервно-мышечного препарата.

Для исследования биоэлектрических явлений в клетках применяют микроэлектроды (стеклянные пипетки, наполненные электролитом, с очень тонким – 0,5 мкм – кончиком). В таком микроэлектроде электролит играет роль проводника тока, а стекло – изолятора. Когда кончик микроэлектрода находится в межклеточной жидкости, между ним и индифферентным электродом (на-

ходящимся там же) разность зарядов равна нулю. Если микроэлектрод ввести внутрь клетки, то регистрирующая установка мгновенно покажет некоторый постоянный электроотрицательный потенциал по отношению к электроду, расположенному в окружающей клетку жидкости.

При выведении кончика микроэлектрода из клетки возвратным движением или прокалывание ее насквозь разность потенциалов между электродами скачкообразно исчезает. Разность зарядов между внутренней и наружной сторонами мембраны клетки называют мембранным потенциалом (МП). В покое эта величина варьирует от -9 до -100 мВ в зависимости от вида ткани и называется мембранным потенциалом покоя (МПП). Следовательно, в состоянии покоя клеточная мембрана поляризована. Уменьшение величины МПП называют деполяризацией, увеличение – гиперполяризацией, восстановление исходного значения – реполяризацией мембраны.

МПП играет исключительно важную роль в жизнедеятельности самой клетки и организма в целом. В частности, он составляет основу возбуждения и переработки информации нервной клеткой, обеспечивает регуляцию деятельности внутренних органов и опорно-двигательного аппарата посредством запуска процессов возбуждения и сокращения в мышце. Нарушение процессов возбуждения в кардиомиоцитах ведет к остановке сердца.

Согласно мембранно-ионной теории (Бернштейн, Ходжкин, Хаксли, Катц) непосредственной причиной формирования МПП является неодинаковая концентрация анионов и катионов внутри и вне клетки.

### **Тема 3. Рефлекторная деятельность нервной системы. Безусловные рефлексы. Исследование двигательных функций.**

Рефлекс как элементарная форма нервной деятельности. Исторические этапы развития рефлекторной теории. Строение элементарной рефлекторной дуги. Современная нейрокибернетическая схема строения рефлекса как самоуправляемой системы: афферентный синтез, аппарат принятия решения, программа действия, результат действия как системообразующий фактор, акцептор результата действия, прямая и обратная афферентация. Классификация рефлексов. Безусловные двигательные и вегетативные рефлексы. Исследование безусловных спинальных и стволовых рефлексов в неврологической практике. Биологическое значение наблюдаемых рефлексов. Исследование двигательной сферы: силы, тонуса мышц, функций пирамидной и экстрапирамидной системы.

И.П. Павлов при изучении процессов пищеварения обратил внимание на то, что в ряде случаев при приеме пищи у собаки наблюдалось слюноотделение не на саму еду, а на различные сигналы, так или иначе связанные с едой. Например, слюна выделялась на запах пищи, стук посуды, из которой обычно кормили собаку. Такое явление Павлов назвал «психическим слюноотделением» в противоположность «физиологическому». Предположение о том, что собака «представила», как её покормит знакомый человек из миски, в которую обычно кладут еду, Павлов категорически отвергал как ненаучные.

До Павлова в физиологии применяли в основном методы, в ходе которых все функции различных органов изучали у животного под наркозом. При этом нарушалось нормальное функционирование и органов, и ЦНС, что могло исказить результаты исследований. Для изучения работы высших отделов ЦНС Павлов использовал синтетические методы, позволяющие получить информацию от здорового животного, не нарушая функций организма.

При изучении процессов пищеварения Павлов пришел к выводу, что в основе «психического» слюноотделения, как и физиологического, лежит рефлекторная деятельность. В обоих случаях присутствует внешний фактор – сигнал, который и запускает слюноотделительную реакцию. Разница заключается лишь в природе этого фактора. При «физиологическом» слюноотделении сигналом является непосредственное восприятие пищи вкусовыми рецепторами ротовой полости, а при «психическом» стимулом будет служить опосредованные сигналы, связанные с приемом пищи: вид пищи, её запах, вид посуды и т.д. Исходя из этого, Павлов пришел к выводу, что «физиологический» слюноотделительный рефлекс можно назвать безусловным, а «психологическое» слюноотделение – условным. Таким образом, по мнению Павлова, высшая нервная деятельность любого животного организма основывается на условных и безусловных рефлексах.

Безусловные рефлексы очень разнообразны, они являются основой инстинктивной деятельности организма. Безусловные рефлексы врожденные, они не требуют специального обучения. К моменту рождения у животных и человека закладывается основной наследственный фонд таких рефлексов. Но некоторые из них, в частности половые, формируются после рождения, по мере соответствующего морфологического и функционального созревания нервной, эндокринной и других систем.

Безусловные рефлексы обеспечивают первое, грубое приспособление организма к изменениям внешней и внутренней среды. Так, организм новорожденного адаптируется к среде за счет безусловных рефлексов дыхания, сосания, глотания и др.

Безусловные рефлексы отличаются стабильностью, которая обусловливается наличием в центральной нервной системе готовых стойких нервных связей для проведения рефлекторного возбуждения. Эти рефлексы носят видовой характер. Представители одного и того же вида животных имеют примерно одинаковый фонд безусловных рефлексов. Каждый из них проявляется при раздражении определенного рецептивного поля (рефлексогенной зоны). Например, глоточный рефлекс возникает при раздражении задней стенки глотки, рефлекс слюноотделения – при раздражении рецепторов полости рта, коленный, ахиллов, локтевой рефлексы – при раздражении рецепторов сухожилий определенных мышц, зрачковый – при действии на сетчатку резкого изменения освещенности и т. д. При раздражении других рецептивных полей эти реакции не вызываются.

Большинство безусловных рефлексов могут возникать без участия коры больших полушарий и подкорковых узлов. Вместе с тем Центры безусловных рефлексов находятся под контролем коры больших полушарий и подкорковых узлов, которые оказывают субординационное (от лат. sub–подчинение, ordinatio– приведение в порядок) влияние.

При росте и развитии организма система безусловно-рефлекторных связей все же оказывается ограниченной, инертной, неспособной обеспечить достаточно подвижные адаптационные реакции соответствующие колебаниям внешней и внутренней среды. Более совершенная адаптация организма к постоянно изменяющимся условиям существования происходит благодаря условно-рефлекторным, т. е. индивидуально приобретенным реакциям. Условно-рефлекторные механизмы головного мозга имеют отношение ко всем видам деятельности организма (к соматическим и вегетативным функциям, к поведению), обеспечивая приспособительные реакции, направленные на сохранение целостности и стабильности системы «организм–среда». И. П. Павлов назвал условный рефлекс временной связью раздражителя с ответной деятельностью, образующейся в организме при определенных условиях. Поэтому в литературе вместо термина «условный рефлекс» часто используется термин «временная связь», который включает и более сложные проявления деятельности животных и человека, представляющие собою целые системы рефлексов и поведенческие акты.

Условные рефлексы не являются врожденными и приобретаются в процессе жизни в результате постоянного общения организма с внешней средой. Они не отличаются столь выраженной стабильностью, как безусловные рефлексы, и исчезают при отсутствии подкрепления. При этих рефлексах ответные реакции могут быть связаны с раздражением самых различных рецептивных полей (рефлексогенных зон). Так, условный пищевой секреторный рефлекс можно выработать и воспроизвести при раздражении разных органов чувств (зрение, слух, обоняние и др.).

Классификация безусловных рефлексов.

Поведение животных и человека представляют собой сложное переплетение взаимосвязанных безусловных и условных рефлексов, которые иногда трудно разграничить.

Первая классификация безусловных рефлексов была предложена Павловым. Он выделил шесть основных безусловных рефлексов:

- 1) Пищевые;
- 2) Оборонительные;
- 3) Половые;
- 4) Ориентировочные;
- 5) Родительские;
- 6) Детские.

Пищевые рефлексы связаны с изменениями секреторной и двигательной работы органов пищеварительной системы, возникают при раздражении рецепторов ротовой полости и стенок пищеварительного тракта. Примерами могут служить такие рефлекторные реакции, как слюно- и желчеотделение, сосание, глотательный рефлекс.

Оборонительные рефлексы – сокращения различных групп мышц – возникают в ответ на тактильное или болевое раздражение рецепторов кожи и слизистых оболочек, а также при действии сильных зрительных, обонятельных, звуковых или вкусовых раздражителей. В качестве примера можно привести отдергивание руки в ответ на прикосновение горячего предмета, сужение зрачка при резком освещении.

Половые рефлексы связаны с изменениями функций половых органов, вызываются непосредственным раздражением соответствующих рецепторов или поступлением в кровь половых гормонов. Это рефлексы, связанные с осуществлением полового акта.

Ориентировочный рефлекс Павлов называл рефлексом «что такое?». Такие рефлексы возникают при внезапных изменениях во внешней среде, окружающей животное, или при внутренних изменениях в его организме. Реакция заключается в различных актах поведения, которые позволяют организму ознакомиться с подобными изменениями. Это могут быть рефлекторные движения ушей, головы в сторону звука, поворот туловища. Благодаря данному рефлексу происходит быстрое и своевременное реагирование на все изменения в окружающей среде и в своем организме. Отличие этого безусловного рефлекса от других состоит в том, что при повторении действия раздражителя он теряет свое ориентировочное значение.

Родительские рефлексы – это рефлексы, лежащие в основе заботы о потомстве.

Детские рефлексы свойственны с рождения и проявляются на определенных, как правило, ранних стадиях развития. Примером детских рефлексов может послужить врожденный сосательный рефлекс.

#### **Тема 4. Рефлекторная деятельность нервной системы. Условные рефлексы**

Условные рефлексы как форма научения. Характеристика, классификация и значение условных рефлексов. Экспериментальный метод условных рефлексов И.П. Павлова. Правила выработки условных рефлексов. Торможение условных рефлексов. Возможности условно-рефлекторного метода для диагностики типологических свойств нервной системы. Выработка условных рефлексов у человека.

Согласно И.П. Павлову, временная связь образуется между корковым центром безусловного рефлекса и корковым центром анализатора, на рецепторы которого действует условный раздражитель, т.е. связь замыкается в коре большого мозга. В основе замыкания временной связи лежит процесс доминантного взаимодействия между возбужденными центрами. Импульсы, вызываемые индифферентным (условным) сигналом с любого участка кожи и других органов чувств (глаз, ухо), поступают в кору большого мозга и обеспечивают образование в ней очага возбуждения. Если после индифферентного сигнала подается пищевое подкрепление (подкормка), то возникает более мощный второй очаг возбуждения в коре больших полушарий, к которому направляется ранее возникшее и иррадирующее по коре возбуждение. Неоднократное сочетание в опытах условного сигнала и безусловного раздражителя облегчает прохождение импульсов от коркового центра индифферентного сигнала к корковому представительству безусловного рефлекса – синаптическое облегчение (проторение пути) – доминанта. Условный рефлекс сначала становится доминантой, а затем – условным рефлексом.

Образование временной связи в коре больших полушарий И. П. Павлов назвал замыканием новой условно-рефлекторной дуги: теперь подача только условного сигнала приводит к возбуждению коркового центра безусловного рефлекса и возбуждает его, т.е. возникает рефлекс на условный раздражитель – условный рефлекс.

Условия образования условных рефлексов.

Условные рефлексы хорошо образуются только при определенных условиях, главнейшими из них являются:

1) повторное сочетание действия ранее индифферентного условного раздражителя с дейст-

вием подкрепляющего безусловного или ранее хорошо выработанного условного раздражителя;

- 2) некоторое предшествование во времени действия индифферентного агента действию подкрепляющего раздражителя;
- 3) бодрое состояние организма;
- 4) отсутствие других видов активной деятельности;
- 5) достаточная степень возбудимости безусловного или хорошо закрепленного условного подкрепляющего раздражителя;

- б) надпороговая интенсивность условного раздражителя.

Совпадение действия индифферентного раздражителя с действием подкрепляющего раздражителя (безусловного или хорошо ранее закрепленного условного раздражителя), как правило, должно повторяться несколько раз. При образовании новых условных рефлексов в одной и той же обстановке процесс формирования этих рефлексов ускоряется. У человека многие условные рефлексы, в особенности на словесные раздражители, могут образовываться после одного сочетания.

Длительность времени предшествования действия нового условного раздражителя действию подкрепляющего не должно быть значительным. Так, у собак рефлексы особенно хорошо вырабатываются при длительности предшествования 5–10 секунд. При сочетании в обратном порядке, когда подкрепляющий раздражитель начинает действовать ранее индифферентного раздражителя, условный рефлекс не вырабатывается.

Образование условно-рефлекторных связей, легко протекающее в условиях бодрого состояния организма, затрудняется при его заторможенности. Так, у животных, находящихся в сонливом состоянии, условные рефлексы или не образуются совсем, или же образуются медленно, с трудом. Заторможенное состояние затрудняет формирование условных рефлексов и у человека.

При доминировании в центральной нервной системе центров, не связанных с образованием данных условных рефлексов, формирование этих рефлексов затрудняется. Так, если у собаки возникло резкое возбуждение, например, при виде кошки, то в этих условиях образование пищевого слюноотделительного рефлекса на звук звонка или свет лампочки не происходит. У человека, поглощенного каким-либо делом, образование условных рефлексов на другие виды деятельности в это время также резко затрудняется.

Условные рефлексы образуются только при наличии достаточной возбудимости центров этих подкрепляющих рефлексов. Например, при выработке у собак пищевых условных рефлексов опыты ставятся при условии высокой возбудимости пищевого центра (голодном состоянии животного).

Возникновение и закрепление условно-рефлекторной связи происходит при определенном уровне возбуждения нервных центров. В связи с этим сила условного сигнала должна быть выше пороговой, но не чрезмерной. На слабые раздражители условные рефлексы не вырабатываются совсем или формируются медленно и отличаются неустойчивостью. Чрезмерно сильные раздражители вызывают развитие в нервных клетках охранительного (запредельного) торможения, что также затрудняет или исключает возможность образования условных рефлексов.

Классификация условных рефлексов.

Условные рефлексы подразделяют по нескольким критериям.

1. По биологическому значению различают:

- 1) пищевые;
- 2) половые;
- 3) оборонительные;
- 4) двигательные;
- 5) ориентировочный—реакция на новый раздражитель.

Ориентировочный рефлекс осуществляется в 2 фазы:

- 1) стадия неспецифической тревоги—1-я реакция на новый раздражитель: изменяются двигательные реакции, вегетативные реакции, изменяется ритм электроэнцефалограммы. Продолжительность этой стадии зависит от силы и значимости раздражителя;

- 2) стадия исследовательского поведения: восстанавливается двигательная активность, вегетативные реакции, ритм электроэнцефалограммы. Возбуждение охватывает большой отдел коры

головного мозга и образования лимбической системы. Результат – познавательная деятельность.

Отличия ориентировочного рефлекса от других условных рефлексов:

- 1) врожденная реакция организма;
- 2) он может угасать при повторении действия раздражителя.

То есть ориентировочный рефлекс занимает промежуточное место между безусловным и условным рефлексом.

2. По виду рецепторов, с которых идет выработка, условные рефлексы делят:

1) экстерорецептивные – формируют приспособительное поведение животных по добыванию пищи, избеганию вредных воздействий, продолжению рода и т.д. Для человека важнейшее значение имеют экстерорецептивные словесные раздражители, формирующие поступки и мысли;

2) проприорецептивные – лежат в основе научения животных и человека двигательным навыкам: ходьбе, производственным операциям и др.;

3) инторецептивные – влияют на настроение, работоспособность.

3. По отделу нервной системы и характеру эфферентного ответа различают:

1) соматические (двигательные);

2) вегетативные (сердечно-сосудистые, секреторные, выделительные и др.).

В зависимости от условий выработки натуральные условные рефлексы (условный раздражитель не применяется) формируются на сигналы, являющиеся естественными признаками подкрепляющего раздражителя. Поскольку натуральные условные рефлексы трудно измерить количественно (запах, цвет и др.), И.П. Павлов в дальнейшем перешел к изучению искусственных условных рефлексов.

Искусственные – условные рефлексы на такие сигнальные раздражители, которые в природе не имеют отношения к безусловному (подкрепляющемуся) раздражителю, т.е. применяется любой дополнительный раздражитель.

Основными лабораторными условными рефлексами являются следующие.

1. По сложности различают:

1) простые – вырабатываются на одиночные раздражители (классические условные рефлексы И. П. Павлова);

2) комплексные – вырабатываются на несколько сигналов, действующих одновременно или последовательно;

3) цепные – вырабатываются на цепь раздражителей, каждый из которых вызывает свой условный рефлекс.

2. По соотношению времени действия условного и безусловного раздражителей различают:

1) наличные – для выработки характерно совпадение действия условного и безусловного раздражителей, последний включается позже;

2) следовые – вырабатываются в условиях, когда безусловный раздражитель подают через 2-3 мин после выключения условного, т.е. выработка условного рефлекса происходит на след от сигнального стимула.

3. По выработке условного рефлекса на базе другого условного рефлекса различают условные рефлексы второго, третьего и других порядков.

1) рефлексы первого порядка – условные рефлексы, выработанные на базе безусловных рефлексов;

2) рефлексы второго порядка – вырабатываются на базе условных рефлексов первого порядка, при которых безусловный стимул отсутствует;

3) рефлекс третьего порядка – вырабатывается на базе условного второго порядка.

Чем выше порядок условных рефлексов, тем труднее идет их выработка.

В зависимости от сигнальной системы различают условные рефлексы на сигналы первой и второй сигнальных систем, т.е. на слово, последние вырабатываются только у человека.

По реакциям организма условные рефлексы бывают положительные и отрицательные.

## **Тема 5. Исследование нейродинамических характеристик.**

Общие принципы и правила изучения психомоторных реакций в комплексном психофизиологическом исследовании. Диагностические возможности автоматизированных методов исследования психомоторной сферы для оценки функционального состояния, индивидуальных и типологических особенностей нервной системы. Методики оценки силы, подвижности, уравновешенности нервных процессов. Показатели кратковременной памяти и внимания как критерии функционального состояния ЦНС.

Общая схема индивидуальных свойств человека наиболее полно описана Б.Г. Ананьевым. Понятие «индивидуальные свойства» человека, введенное введением Б. Г. Ананьевым, в отличие от более распространенного термина «индивидуальные свойства» более однозначно и жестко ориентирует на изучение органических предпосылок развития личности. Под термином же «индивидуальные свойства» по традиции подводится все, что угодно, начиная от биохимических свойств организма и кончая социальным статусом человека в коллективе. Именно индивидуальные свойства человека являются объектом исследований дифференциальной психофизиологии, психогенетики, нейропсихологии, психосоматики, а также некоторых пограничных с психологией личности дисциплин, например, геронтологии – науки о старении организма.

Индивидуальные свойства подразделяются на два широких класса: класс возрастно-половых свойств и класс индивидуально-типических свойств. В свою очередь индивидуально-типические свойства расчленяются на три группы: конституциональные особенности (телосложение и биохимические свойства индивида); нейродинамические свойства человека; особенности индивида, связанные с функциональной геометрией больших полушарий. В школе Б. Г. Ананьева указанные два класса индивидуальных свойств называют первичными и полагают, что они определяют динамику таких вторичных индивидуальных образований, как психофизиологические функции и органические потребности. Наивысшей формой интеграции индивидуальных свойств являются темперамент и задатки.

Первичные индивидуально-типические свойства характеризуют иногда в широком смысле слова как нейродинамические индивидуальные свойства. Вторичные свойства, а также темперамент и задатки относят к психодинамическим свойствам человека. С психодинамическими свойствами в более узком значении связывают характеристики только темперамента.

Из общей схемы индивидуальных свойств человека, предложенной Б. Г. Ананьевым, видно, какого рода классы или подклассы свойств выступают в качестве критериев классификации тех или иных типологий человека. Так, если в качестве критерия типологии используется телосложение, внешняя морфологическая конституция, то на основании этого критерия разрабатываются корреляционные взаимосвязи между строением тела и характером личности (типология Э. Кречмера). Нейродинамические свойства нервной системы человека служат основой типов высшей нервной деятельности (ВНД), анализируя которые И. П. Павлов разрабатывал представления о физиологических механизмах темперамента. В обыденном сознании устойчиво бытует представление о существовании «мужской» и «женской» психологии. Сравнительно недавно в психофизиологию и нейрофизиологию вошли понятия «левополушарный» человек и «правополушарный» человек, основанные на разной функциональной специализации правого и левого полушарий головного мозга. В истории психологии и современной психологии тем самым встречается немало направлений изучения типологии человека, основывающихся на тех или иных его индивидуальных свойствах. Подобная антропоцентрическая логика создания типологий неисчерпаема, и можно предполагать, что новые открытия в нейрофизиологии и биохимии человека приведут к возникновению различных морфофизиологических или биохимических типологий человека.

Большое количество исследований нейродинамических свойств проведено в школе Б. М. Теплова – В. Д. Небылицина. Работами этой школы заложены основы отечественной психофизиологии индивидуальных различий, восходящей своими истоками к учению о типах высшей нервной деятельности И. П. Павлова. Благодаря накопленному в этой школе богатейшему материалу о закономерностях и методиках изучения общих и частных свойств нервной системы (Б. М. Теплов, В. Д. Небылицин, Э. А. Голубева, К. М. Гуревич, Н. С. Лейтес, И. В. Равич-Щербо, В. М. Русалов, И. И. Чуприкова, Т. И. Ушакова и др.) все более явственно проступает тенденция к пониманию этих свойств как природных предпосылок индивидуальных различий личности, прежде всего ее общих и специальных способностей.

В исследованиях В. С. Мерлина и его учеников разрабатываются представления об интегральной индивидуальности, нацеленные на изучение роли общих свойств нервной системы в динамике индивидуального стиля деятельности и реализации мотивов личности. В этих исследованиях проводится мысль о невозможности однозначного выведения свойств личности из психодинамических индивидуальных свойств (интроверсии – экстраверсии в концепции Г. Айзенка).

Особо стоит в психофизиологии индивидуальных различий и возрастной психологии вопрос о возрастных изменениях индивида как необходимых органических предпосылок развития личности. Анализу влияния биологического возраста и меняющихся в связи с этим психофизиологических особенностей индивида, связи процесса созревания индивида с формированием личности уделяется явно недостаточное внимание. В последнее время идеи Л. С. Выготского о необходимости изучения возрастной чувствительности, т. е. особой отзывчивости на те или иные условия среды, присущей различным возрастным периодам, о значении сензитивных периодов для понимания развития психики нашли отклик в исследованиях Б. Г. Ананьева, а затем в работах последователя Б. М. Теплова Н. С. Лейтеса. Вопрос о сензитивных периодах развития индивида не только чисто теоретический, но и практический. И его дальнейшее изучение может идти в направлении соотношения возрастных периодизаций развития индивида с периодизациями развития личности.

В психологии личности могут быть выделены следующие общие особенности, характеризующие роль индивидуальных свойств человека в регуляции поведения личности.

При всем различии и своеобразии индивидуальных свойств, их вариативности (будь то возрастная чувствительность, эмоциональная возбудимость, интроверсия, нейротизм) эти свойства характеризуют преимущественно формально-динамические особенности поведения личности, энергетический аспект протекания психических процессов. Так, например, как отмечает В. С. Мерлин, темперамент не определяет содержание отношения личности к действительности, а оказывает влияние лишь на форму выражения этого отношения в поведении человека.

Если эта особенность индивидуальных свойств не учитывается, то возникает опасность встать на путь создания содержательных типологий личности на основе формальных свойств индивида. Подобные типологии исходят из методологической предпосылки, предписывающей свойства «быть личностью» самой натуре индивида. Внешне эту подмену трудно подметить, так как в обыденном понимании «индивид» отождествляется с «личностью». Вследствие этого совпадения происходит подмена личности индивидом, т.е. возникновение индивидуально-природного фетишизма. Затем на основе индивидуальных свойств начинают воздвигаться типологии личности. И тут даже не очень важно, что будет положено в основание классификации – телосложение (Э. Кречмер), соматотип (У. Шелдон), интроверсия – экстраверсия (Г. Айзенк) или рост, вес, быстрота запоминания. Методологическая посылка, приписывающая свойства «быть личностью» самой натуре индивида и тем самым превращающая личность в объект природы, принципиально неотличимый от других физических объектов, позволяет прямо перенести методические процедуры естественных наук как в область психофизиологии индивидуальных различий, так и в дифференциальную психологию личности. Так, А. Г. Шмелев показывает, что традиционной психометрике присуща объектная парадигма анализа эмпирических данных, которая может быть схематизирована в виде плоской прямоугольной матрицы «индивид – характеристика»: «Эта модель данных описывает человека в психологических характеристиках точно так же, как и в физических характеристиках. То есть, это, по существу, антропометрическая модель, или антропометрическая парадигма. Психометрика оказывается частным случаем антропометрии: просто часть столбцов-признаков в таблицах оказываются не физическими (рост, вес, объем грудной клетки и т. п.), а психологическими характеристиками (острота зрения, объем внимания и т. п.). Эта эмпирическая парадигма не меняется принципиальным образом, если на месте соматических характеристик оказываются основные свойства нервной системы». Объектная парадигма анализа данных переносится и в дифференциальную психологию личности, приводя к подмене индивидуальности личности набором универсальных черт или общих факторов, как это происходит, например, в концентрации «черт личности» Р. Кэттелла. В связи с этим все острее ставится вопрос о создании иной парадигмы анализа данных, учитывающей качественное своеобразие личности.

Игнорирование того, что индивидуальные свойства определяют «внешнюю картину поведения»

(И. П. Павлов), его формально-динамические особенности, рождает у некоторых представителей естественных наук иллюзорные надежды, касающиеся возможности управлять поведением личности с помощью тех или иных воздействий биологического характера. Так, например, И. С. Кон пишет о разочаровании эндокринологов, пытавшихся с немощью таких гормонов, как андрогены, оказать влияние на направленность полового поведения. В результате этих попыток выяснилось, что гормоны воздействуют на силу полового влечения, а не на его содержание. По сути, с тем же фактом столкнулись психиатры и психофармакологи, которые все больше убеждаются в том, что индивидуальные свойства, лежащие в основе разных психических заболеваний, оказывают влияние прежде всего на формально-динамические симптомы поведения этих больных. Содержание же симптомов, например бреда, меняется в зависимости от культуры, т.е. того, что Л. С. Выготский назвал «социальной ситуацией развития личности». В связи с этим путь поиска причин этих заболеваний, исходящий из биологии индивида является односторонним.

Как отмечал Б. М. Теплов, не существует простого параллелизма между свойствами нервной системы и характером поведения. «Свойства нервной системы, – писал он, – накладывают глубокий отпечаток на все поведение человека. Но в чем именно выражается этот отпечаток – этого нельзя вывести из простого переноса слов «сила»–«слабость», «возбудимость» – «тормозность», «подвижность» – «инертность» с характеристик физиологических процессов на характеристики поведения. Это надо изучать».

Для того чтобы это изучать, необходимо рассматривать индивидуальные свойства не сами по себе, а исследовать их преобразования, претерпеваемые ими трансформации в процессе деятельности человека в обществе. При таком подходе перед дифференциальной психофизиологией и психогенетикой встает задача выявления преобразований индивидуальных свойств в процессе деятельности и раскрытия места и функции индивидуальных свойств личности в эволюции образа жизни. Данная задача по своему характеру представляет задачу исследования взаимоотношений между разными уровнями анализа личности в системе общественных отношений.

Индивидуальные свойства (тип нервной системы, конституция, задатки, экстраверсия или интроверсия и т. п.) определяют диапазон возможностей выбора той или иной деятельности в границах, не имеющих социально существенного приспособительного значения.

Так, экстраверсия лишь увеличивает вероятность совершаемого прежде всего не самим индивидом, а участниками его совместной деятельности, выбора той или иной социальной роли, связанной с процессом общения (оратора, актера, учителя и т.п.), в то время как речевой дефект может уменьшить вероятность выбора такого рода социальной роли. Будет выбрана соответствующая социальная роль или нет, зависит не от речевого дефекта или экстраверсии самих по себе, а от отношения к этим данным от природы или возникшим в результате органического нарушения свойствам как «участников» совместной деятельности, так и личности, обладающей этими индивидуальными свойствами.

Когда человеку о его индивидуальных свойствах говорят другие, эти свойства «означиваются», становятся «знаками», происходит их символизация. Превращение индивидуальных свойств в знаки коренным образом меняет их функцию в регуляции динамики поведения и развитии личности. При превращении индивидуальных свойств в «знаки» происходит переход от объектной детерминации поведения к предметной детерминации поведения личности. Вследствие этого перехода у человека возникает образ его индивидуальных свойств и появляется возможность произвольного управления своим собственным телом так же, как он управляет теми или иными предметами действительности.

В реальных жизненных ситуациях многие индивидуальные свойства человека выступают как автономно регулирующиеся подсистемы индивида, подчиненные децентрализованному управлению. Например, терморегуляция организма, протекание нейродинамических процессов в ходе эволюции пошли по пути специализации, сегрегациогенеза, что позволило высвободить централизованные уровни управления для решения задач, встречающихся в непредвиденных ситуациях.

Положение о сочетании централизованного и децентрализованного управления индивидуальными подсистемами личности, а тем самым о существовании неспециализированных общих подсистем и специализированных автономных подсистем индивида имеет принципиальное значе-

ние для поиска тех индивидуальных свойств человека, которые принимают участие в обеспечении содержательных аспектов поведения личности. Чем более автономна подсистема индивидуальных свойств, тем вероятнее она подчинена децентрализованному режиму управления и соответственно тем менее выражено ее участие в обеспечении регуляция поведения личности.

Использование индивидуальных свойств как «знаков», «средств», с помощью которых человек овладевает и корректирует свои индивидуальные особенности, лежит в основе происхождения индивидуальных стилей в онтогенезе поведения личности и открывает большие возможности компенсации, коррекции природных форм реагирования индивида при обучении различным профессиям (В. С. Мерлин, Е. А. Климов). Изучение индивидуальных стилей деятельности помогает увидеть, как индивидуальные свойства из органических предпосылок поведения личности в условиях определенного социально-исторического образа жизни преобразуются в результаты, и тем самым проследить закономерности преобразования природных индивидуальных свойств в процессе развития личности в системе общественных отношений.

### **Тема 6. Исследование функций сенсорных систем.**

Методы исследования функций зрительной сенсорной системы: остроты зрения, цветоощущения, аккомодации, зрачковых реакций, полей зрения. Теоретические основы окулографии. Методы исследования функций слуховой сенсорной системы: оценка остроты слуха, костной и воздушной проводимости, адаптации к звуку; теоретические основы тональной аудиометрии. Методы исследования функций вестибулярной системы: оценка вращательного нистагма, устойчивости в позе Ромберга. Теоретические основы и области применения стабилографии. Методы исследования соматосенсорной системы: оценка проприоцептивной чувствительности, порогов пространственного различения, обнаружение тепловых, холодных, болевых точек на поверхности тела. Методы оценки обонятельной и вкусовой сенсорных систем: измерение порогов чувствительности, наблюдение адаптации сенсорных систем.

#### **Исследования слуха**

Основной задачей исследования слуха является определение остроты слуха, т.е. чувствительности уха к звукам разной частоты. Так как чувствительность уха определяется порогом слуха для данной частоты, то практически исследование слуха заключается главным образом в определении порогов восприятия для звуков разной частоты.

Исследование слуха речью.

Самым простым и доступным методом является исследование слуха речью. Достоинства этого метода заключаются в отсутствии необходимости в специальных приборах и оборудовании, а также в его соответствии основной роли слуховой функции у человека – служить средством речевого общения.

При исследовании слуха речью применяется шёпотная и громкая речь. Конечно, оба эти понятия не включают точной дозировки силы и высоты звука, однако некоторые показатели, определяющие динамическую (силовую) и частотную характеристику шёпотной и громкой речи, всё же имеются.

Для того чтобы придать шёпотной речи более или менее постоянную громкость, рекомендуют произносить слова, пользуясь воздухом, остающимся в лёгких после спокойного выдоха.

Практически в обычных условиях исследования слух считается нормальным при восприятии шёпотной речи на расстоянии 6-7м. восприятие шёпота на расстоянии меньше 1м характеризует весьма значительное понижение слуха. Полное отсутствие восприятия шёпотной речи указывает на резкую тугоухость, затрудняющую речевое общение.

Как было выше указано, звуки речи характеризуются формантами разной высоты, т. е. могут быть более или менее «высокими» и «низкими».

Подбирая слова, состоящие из одних высоких или низких звуков, можно отчасти дифференцировать поражения звукопроводящего и звуковоспринимающего аппаратов. Для поражения звукопроводящего аппарата считается характерным ухудшение восприятия низких звуков, выпадение же или ухудшение восприятия высоких звуков указывает на поражение звуковоспринимающего аппарата.

Для исследования слуха шёпотной речью рекомендуется использовать две группы слов: первая группа имеет низкую частотную характеристику и слышна при нормальном слухе в среднем на расстоянии 5м; вторая – обладает высокой частотной характеристикой и слышна в среднем на расстоянии 20м. К первой группе относятся слова, в состав которых входят гласные у, о, из согласных – м, н, в, р, например: ворон, двор, море, номер, Муром и т.п.; во вторую группу входят слова, включающие из согласных шипящие и свистящие звуки, а из гласных – а, и, э: час, щи, чашка, чижик, заяц, шерсть и т.п.

При отсутствии или резком понижении восприятия шепотной речи переходят к исследованию слуха громкой речью.

Вначале применяют речь средней, или так называемой разговорной громкости, которая слышна на расстоянии примерно в 10 раз большем, чем шепотная. Для придания такой речи более или менее постоянного уровня громкости рекомендуется тот же приём, который предложен для шёпотной речи, т.е. пользоваться резервным воздухом после спокойного выдоха. В тех случаях, когда и речь разговорной громкости различается плохо или совсем не различается, применяется речь усиленной громкости (крик).

Исследование слуха речью производится для каждого уха отдельно: исследуемое ухо обращено к источнику звука, противоположное ухо заглушается пальцем (желательно – смоченным водой) или влажным комком ваты. При заглушении уха пальцем не следует с силой нажимать на слуховой проход, так как это вызывает шум в ухе и может причинить боль.

При исследовании слуха разговорной и громкой речью выключение второго уха производят при помощи ушной трещотки. Затыкание второго уха пальцем в этих случаях не достигает цели, так как при наличии нормального слуха или при небольшом понижении слуха на это ухо громкая речь будет различаться, несмотря даже на полную глухоту исследуемого уха.

Исследование восприятия речи надо начинать с близкого расстояния. Если исследуемый правильно повторяет все предъявляемые ему слова, то расстояние постепенно увеличивается до тех пор, пока большинство произнесённых слов окажется неразличённым. Порогом восприятия речи считается наибольшее расстояние, на котором различается 50% предъявленных слов.

Если длина помещения, в котором производится исследование слуха, недостаточна, т.е. когда все слова оказываются хорошо различаемыми даже на максимальном расстоянии, то можно рекомендовать такой приём: исследующий становится спиной к исследуемому и произносит слова в противоположном направлении; это приблизительно соответствует увеличению расстояния вдвое. При исследовании слуха речью необходимо учитывать, что восприятие речи является очень сложным процессом. Результаты исследования зависят не только от остроты и объёма слуха, но и от способности различать в слышимом такие элементы речи, как фонемы, слова, их соединения в предложения, что в свою очередь, обусловлено тем, насколько исследуемый овладел звуковой речью.

В связи с этим, исследуя слух при помощи речи, нужно считаться не только с фонетическим составом, но и с доступностью применяемых слов и фраз для понимания. Без учёта этого последнего фактора можно прийти к ошибочному заключению о наличии тех или иных дефектов слуха там, где на самом деле этих дефектов нет, а имеется лишь несоответствие применяемого для исследования слуха речевого материала уровня речевого развития исследуемого.

При всей своей практической значимости исследование слуха речью не может быть принято как единственный метод определения функциональной способности слухового анализатора, так как этот метод не вполне объективен как в смысле дозировки силы звука, так и в отношении оценки результатов.

Исследование слуха камертонами. Более точным методом является исследование слуха при помощи камертонов. Камертоны издаются чистые тоны, причем высота тона (частота колебаний) для каждого камертона постоянна. В практике применяются обычно камертоны, настроенные на тон С (до) в разных октавах. Исследования слуха производятся обычно тремя камертонами.

Камертон состоит из ножки и двух браншей (ветвей). Для приведения камертона в состояние звучания бранши ударяют о какой-либо предмет. После того как камертон начал звучать, не следует прикасаться к его браншам рукой и нельзя дотрагиваться браншами до уха, волос, одежды

исследуемого, так как это прекращает или сокращает звучание камертона. При помощи набора камертонов можно производить исследование слуха, как в отношении его объема, так и в отношении остроты. При исследовании объема слухового восприятия определяется наличие или отсутствие восприятия данного тона хотя бы при максимальной силе звучания камертона.

У пожилых людей, а также при заболеваниях звуковоспринимающего аппарата объем слуха уменьшается за счет выпадения восприятия высоких тонов.

Исследование остроты слуха камертонами основано на том, что камертон, будучи приведен в колебание, звучит в течение определенного времени, причем сила звучания уменьшается соответственно уменьшению амплитуды колебаний камертона и постепенно сходит на нет. Ввиду того что продолжительность звучания камертона зависит от силы удара, при помощи которого камертон приведен в состояние звучания, эта сила должна быть всегда максимальной. Низкие камертоны ударяют браншами о свой локоть или колено, а высокие о край деревянного стола, о какой-либо другой деревянный предмет. При помощи камертонов можно исследовать остроту слуха как по воздушной, так и по костной проводимости. Для исследования: воздушной проводимости бранши приведенного в состояние звучания камертона подносят к наружному слуховому проходу исследуемого уха и определяют продолжительность звучания камертона, т. е. промежуток времени от начала звучания до момента исчезновения слышимости звука.

Костную проводимость исследуют, прижимая ножку звучащего камертона к сосцевидному отростку исследуемого уха и определяя промежуток времени между началом звучания и прекращением слышимости звука. Исследование воздушной и костной проводимостей имеет существенное диагностическое значение, так как дает возможность определять характер поражения слуха: поражена ли в данном случае только функция звукопроводящей системы или имеется поражение звуковоспринимающего аппарата.

При нормальном слухе, а также при поражении звуковоспринимающего аппарата звук через воздух воспринимается дольше, чем через кость, а при нарушении звукопроводящего аппарата костная проводимость оказывается одинаковой с воздушной и даже превышает её. Ножку звучащего камертона ставят на середину темени, если у исследуемого имеется одностороннее поражение слуха на одно ухо, то при этом опыте отмечается так называемая латерализация звука. Она заключается в том, что в зависимости от характера поражения звук будет передаваться в ту или другую сторону.

При длительном непрерывном звучании камертона наступают явления адаптации слухового анализатора, т.е. понижение его чувствительности, что ведёт к укорочению времени восприятия звучания камертона. Для того чтобы исключить адаптацию, необходимо при исследовании как воздушной так и костной проводимости времени (каждые 2-3 секунды) отводить на 1-2 секунды камертон от исследуемого уха или от темени и затем подводить обратно.

Существенный недостаток камертонов заключается в том, что издаваемые ими звуки не обладают достаточной интенсивностью для измерения порогов при очень больших потерях слуха. Низкие камертоны дают уровень громкости над порогом всего 25–30 дБ, а средние и высокие – 80–90 дБ. Поэтому при исследовании камертонами лиц с большой потерей слуха могут быть определены не истинные, а ложные дефекты слуха, т. е. найденные пробелы слуха могут не соответствовать действительности.

Исследование слуха аудиометром

Более совершенным методом является исследование слуха при помощи современного аппарата – аудиометра.

Аудиометр представляет собой генератор переменных электрических напряжений, которые при помощи телефона превращаются в звуковые колебания.

Для исследования слуховой чувствительности при воздушной и костной проводимостях применяют два разных телефона, которые соответственно называют «воздушным» и «костным». Интенсивность звуковых колебаний может изменяться в очень больших пределах: от самой незначительной, лежащей ниже порога слухового восприятия, до 120–125 д (для звуков средней частоты). Высота издаваемых аудиометром звуков также может охватывать большой диапазон – от 50 до 12 000–15 000 Гц.

Измерение слуха при помощи аудиометра крайне просто. Изменяя частоту (высоту) звука путем нажатия соответствующих кнопок, а интенсивность звука – путем вращения специальной ручки, устанавливают минимальную интенсивность, при которой звук данной высоты становится едва слышимым (пороговую интенсивность).

Изменение высоты звука достигается в некоторых аудиометрах путем плавного вращения специального диска, что дает возможность получения любой частоты в пределах объема частот данного типа аудиометра. Большинство аудиометров излучают ограниченное количество (7–8) определенных частот, камертональных либо десятичных.

Шкала аудиометра отградуирована в децибелах обычно по отношению к нормальному слуху. Таким образом, определив у обследуемого пороговую интенсивность по этой шкале, мы тем самым определяем у него потерю слуха в децибелах для звука данной частоты по отношению к нормальному слуху.

О наличии слышимости испытуемый сигнализирует поднятием руки, которую он должен держать поднятой в течение всего времени, пока он слышит звук. Сигналом исчезновения слышимости служит опускание руки.

Как и другие методы, основанные на показаниях испытуемого, исследование при помощи аудиометра не свободно от некоторых неточностей, связанных с субъективностью этих показаний.

Однако путем повторных аудиометрических исследований удается обычно установить значительное постоянство результатов исследования и придать, таким образом, этим результатам достаточную убедительность.

Исследование слуха у детей. Исследованию слуха у детей должно быть предпослано собирание кратких анамнестических сведений: течение раннего физического развития ребёнка, речевое развитие, время и причины потери слуха, характер потери речи (одновременно с глухотой или через некоторое время, сразу или постепенно), условия воспитания ребёнка.

В различные периоды жизни ребёнка возникновения тугоухости и глухоты бывает связано с определёнными типичными причинами, позволяющими выделить группы риска. Например, причины, влияющие на слуховую функцию плода в период беременности (врождённая тугоухость глухота), – это токсикоз, угроза выкидыша и преждевременных родов, резус-конфликт матери и плода, нефропатия, опухоли матки, заболевания матери во время беременности, прежде всего, такие как краснуха, грипп, лечение оттоксическими препаратами.

Часто глухота наступает при патологических родах – преждевременных, стремительных, тяжёлых с наложением щипцов, при кесаревом сечении, частичной отслойки плаценты и т.д. для глухоты, наступающей в раннем неонатальном периоде, характерны гипербилирубинемия, связанная с гемолитической болезнью новорождённых, недоношенность, врождённые пороки развития и т.д.

В грудном и раннем детском возрасте факторами риска являются перенесённый сепсис, лихорадочное состояние после родов, вирусные инфекции (краснуха, ветряная оспа, корь, паротит, грипп), менингоэнцефалит, осложнения после прививок, воспалительные болезни уха, черепно-мозговые травмы, лечение оттоксическими препаратами и т.д. Влияет врождённую глухоту и наследственность.

Большое значение для первоначального суждения о состоянии слуха у ребёнка с подозрением на наследственную тугоухость имеет материнский анамнез:

- При опросе родителей ребёнка в возрасте до 4 месяцев выясняется: пробуждают ли спящего неожиданные громкие звуки, вздрагивает ли он или плачет; для этого же возраста характерным является так называемый рефлекс Моро. Он проявляется разведением и сведением рук (рефлекс обхватывания) и вытягиванием ног при сильном звуковом раздражении;

- Для ориентировочного выявления нарушений слуха используется врождённый сосательный рефлекс, который происходит в определённом ритме (так же как и глотание). Изменение этого ритма при звуковом воздействии обычно улавливается матерью и свидетельствует о наличии слуха. Конечно, все эти ориентировочные рефлексы скорее определяются родителями. Однако эти рефлексы характеризуются быстрым угасанием, а это означает, что при частом повторении рефлекс может перестать воспроизводиться.

· В возрасте от 4 до 7 месяцев ребёнок обычно делает попытки поворачиваться к источнику звука, т. е. уже определяет его локализацию. В 7 месяцев он дифференцирует определённые звуки, реагирует даже, если не видит источника. К 12 месяцам у ребёнка начинаются попытки речевых ответов («гуление»).

Для исследования слуха детей в возрасте от 4-5 лет используются те же методы, что и для взрослых. Начиная с 4-5-летнего возраста, ребёнок хорошо понимает, что от него хотят, и даёт обычно достоверные ответы. Однако и в этом случае необходимо учитывать некоторые особенности детского возраста.

Так, хотя исследование слуха шёпотной и разговорной речью является весьма простым, надо соблюдать точные правила его проведения, чтобы получить правильное суждение о состоянии слуховой функции ребёнка. Знание именно этого метода особенно важно, т.к. оно может быть проведено врачом самостоятельно, а выявление какой-либо потери слуха является основанием для направления к специалисту.

Кроме того, следует учитывать и ряд особенностей психологического характера, имеющих место при исследовании данной методикой именно в детском возрасте.

Прежде всего, очень важно, чтобы между врачом и ребёнком возникло доверие, т.к. иначе малыш просто не станет отвечать на вопросы. Лучше придать диалогу характер игры с вовлечением в неё кого-либо из родителей. В начале можно, обращаясь к ребёнку, в какой-то степени заинтересовать его, например, таким вопросом: «Интересно, услышишь ли ты то, что я сейчас скажу очень тихим голосом?» Обычно дети искренне радуются, если могут повторить слово, и охотно вовлекаются в процесс исследования. И, наоборот, огорчаются или замыкаются в себе, если не слышат слова с первого раза.

У детей нужно начинать исследование с близкого расстояния, лишь потом его увеличивая. Второе ухо обычно заглушают для исключения переслушивания. У взрослых дело обстоит просто: применяется специальная трещотка. У детей её использование обычно вызывает испуг, поэтому заглушение вызывается лёгким надавливанием на козелок с его поглаживанием, что лучше делать родителям.

Исследование слуха должно проводиться в условиях полной тишины, в изолированном от посторонних шумов помещении. Чтобы исключить возможность вибрационного восприятия звуков, под ноги исследуемому ребёнку надо постелить мягкий коврик, а также проследить, чтобы перед глазами ребёнка не оказалось зеркала или какой-либо другой отражающей поверхности, что позволило бы ему наблюдать за действиями исследующего слух.

Чтобы исключить или хотя бы уменьшить реакцию ребёнка и для более быстрого установления контакта с ним, исследование слуха рекомендуется проводить в присутствии родителей или педагога.

При резко негативном отношении ребёнка к исследованию может оказаться полезным проведение исследования слуха у других детей, после чего негативизм обычно снимается.

Перед исследованием нужно объяснить ребёнку, как он должен реагировать на слышимый звук (обернуться, указать на источник звука, воспроизвести услышанный звук или слово, поднять руку и т.д.)

Для исключения тактильного ощущения от воздушной струи и возможности считывания с губ при исследовании слуха голосом и речью нужно пользоваться экраном, закрывающим лицо исследующего. Таким экраном может служить кусок картона или лист бумаги.

Исследование слуха у детей сопряжено с большими трудностями. Они обусловлены тем, что малыши не могут сосредоточиться на одной деятельности и легко отвлекаются. Поэтому исследование слуха у маленьких детей нужно проводить в занимательной форме, например, в форме игры.

При исследовании слуха у детей пред дошкольного и младшего дошкольного возраста (2-4 лет) можно уже использовать речь, а также различные звучащие игрушки.

Исследование слухового восприятия голоса соединяется с определением способности у детей различать гласные, которые вначале берутся в определённой последовательности, с учётом степени их слышимости, например, а, о, э, и, у, ы, а затем, во избежание угадывания, предлагаются в произвольном порядке. С этой целью можно применять дифтонги ау, уа и т.п. исследуются так-

же различие согласных в словах, отличающихся друг от друга одним согласным звуком, либо в слогах.

При исследовании слухового восприятия таких элементов речи, как слова и фразы, используется материал, отвечающий уровню речевого развития детей.

Наиболее элементарным материалом являются такие, например, слова и фразы, как имя ребёнка, например: Ваня, папа, мама, бабушка, дедушка, барабан, собака, кошка, дома, Вова упал и т.п. При исследовании голосом и речью применяются такие расстояния: у самой ушной раковины (условно обозначается у/р) 0,5; 1; 2 и более метров. Различение элементов речи лучше всего проводить с помощью картинок: при произнесении исследуемым того или иного слова ребёнок должен показать соответствующую картинку. При исследовании слуха на речь у детей, ещё только начинающих говорить, можно использовать звукоподражания: «ам-ам» или «ав-ав» (собака), «мяу» (кошка), «му» (корова), «би-би» (автомобиль) и т.д.

Для исследования фонематического слуха, т.е. способности отличать друг от друга отдельные сходные между собой в акустическом отношении речевые звуки (фонемы), необходимо, где это возможно, использовать специально подобранные, доступные по смыслу пары слов, которые отличались бы друг от друга фонетически лишь звуками, дифференциация которых исследуется.

В качестве подобных пар могут быть использованы, например, такие, как жар – шар, чашка – шашка, точка – дочка, почка – бочка, коза – коса и т.д. Такого рода пары слов могут быть с успехом применены и для исследования способности дифференциации гласных фонем. Вот некоторые примеры: палка – полка, дом – дам, стол – стул, мишка – мышка и т.д.

При невозможности подобрать соответствующие пары слов исследование различения согласных звуков можно проводить на материале слогов типа ама, ана, аля, авя и прочие.

Проведение камертонального и аудиометрического исследований у детей до 4-5 лет практически неосуществимо и удаётся лишь как редкое исключение. У старших дошкольников во многих случаях провести исследование слуха камертонами или аудиометром, которое требует специальной подготовки.

Следует подчеркнуть, что однократное первичное исследование слуха у детей редко даёт вполне надёжные результаты. Очень часто требуются повторные исследования, а иногда окончательное заключение о степени нарушения слуха у ребёнка может быть дано лишь после длительного (полугодового) наблюдения в процессе воспитания и обучения в специальном учреждении для детей с нарушением слуха.

Исследование слуха при помощи речи у детей с нарушениями слуха и речи не может, как правило, выявить истинное состояние слуховой чувствительности. У этой категории детей различение на слух элементов речи, находясь в прямой зависимости от степени нарушения слуха, стоит в то же время в связи с речевым развитием.

Методы безусловных рефлексов. Эта группа методов довольно проста, но весьма неточна.

Определение слуха здесь основано на возникновении безусловных рефлексов в ответ на звуковое раздражения. По этим, самым разнообразным реакциям (учащению сердцебиения, частоты пульса, дыхательных движений, двигательным и вегетативным ответам) косвенно можно судить, слышит ребенок или нет. Целый ряд последних научных исследований показывает, что уже даже плод в утробе матери примерно с 20-й недели реагирует на звуки, изменяя ритм сердечных сокращений. Весьма интересны данные, предполагающие, что эмбрион слышит частоты речевой зоны. На этом основании делается вывод о возможной реакции плода на речь матери и начале развития психоэмоционального состояния еще не родившегося ребенка. Основным контингентом применения метода безусловных реакций являются новорожденные и дети грудного возраста. Слышащий ребенок должен реагировать на звук сразу же после рождения, уже впервые минуты жизни. В этих исследованиях применяют различные источники звука: звучащие, предварительно калиброванные шумомером игрушки, трещотки, музыкальные инструменты, а также простые приборы, например звукомерометры, иногда узко и широкополосной шум. Интенсивность звука при этом различна.

Общий принцип заключается в том, что, чем старше ребенок, тем меньшая интенсивность звука необходима для выявления его реакции. Так, в 3 месяца она вызывается интенсивностью 75

дБ, в месяцев– 60 дБ, в 9 месяцев для проявления реакции у слышащего ребенка уже достаточно 40–45 дБ.

Наиболее распространенными и изученными видами безусловных рефлексов являются: мигание в ответ на звуки; расширение зрачка; двигательные ориентировочные рефлексы; нарушение ритма торможения сосательного рефлекса.

Некоторые ответные реакции, возможно, объективно зарегистрировать, например изменение просвета сосудов (плетизмография), ритмы сердца (ЭКГ) и т. д.

К положительным сторонам этой группы методов относятся простота, доступность в любых условиях, что позволяет широко использовать их во врачебной практике неонатолога и педиатра.

Недостатки методов безусловных рефлексов заключаются в том, что необходимы довольно высокая интенсивность звука и точное соблюдение правил исследования для исключения ложноположительных ответов, главным образом при односторонней тугоухости. Кроме того, можно выяснить, слышит ли ребенок, без характеристики степени тугоухости и ее признаков, хотя и это является исключительно важным. С помощью этой методики безусловных рефлексов можно попытаться определить и способность к локализации источника звука, которая в норме развивается у детей уже с 3–4 месяцев после рождения.

Таким образом, можно отметить, что группа методов безусловных рефлексов широко применяется в практической работе с целью скрининговой диагностики, особенно в группах риска. При возможности всем новорожденным и грудным детям еще в родильном доме надо проводить подобные исследования и консультации, но обязательными они являются в так называемых группах риска по тугоухости и глухоте.

Методы, основанные на использовании условно-рефлекторных реакций.

Для этих исследований предварительно необходимо выработать ориентировочную реакцию не только на звук, но и на другой раздражитель, подкрепляющий звуковой. Так, если сочетать кормление с сильным звуком (например, звонком), то через 10–12 суток сосательный рефлекс у ребенка будет возникать уже только в ответ на звук.

В исследованиях детей используют такие модификации условно-рефлекторной методики, которые основаны не на оборонительной реакции, а наоборот, на положительных эмоциях и естественном интересе ребенка. Иногда в качестве такого подкрепления дают пищу (конфеты, орехи), однако это не безвредно, в особенности при многократном повторении, когда нужно выработать рефлексы на разные частоты. Поэтому такой вариант более применим для дрессировки животных в цирке.

Сейчас часто применяют в клиниках игровую аудиометрию при которой в качестве подкрепления используют естественную любознательность ребенка. В этих случаях звуковое раздражение сочетается с показом картинок, слайдов, видеofilмов, движущихся игрушек.

### **Исследование органов речи.**

Исследование речевых органов у ребёнка с дефектами речи начинается с собирания анамнеза – сведений о предшествующем общем и речевом развитии ребёнка. Эти сведения получают обычно путём опроса родителей или других ближайших родственников ребёнка. Особенно тщательно выясняются обстоятельства, сопровождающие возникновение речевого нарушения и предшествовавшие ему. Выясняется также общее состояние ребёнка, состояние слуха, перенесённые заболевания, условия жизни, особенности речевой среды.

Нарушение строения и функции органов речи выявляются посредством осмотра и функционального исследования.

Большинство органов речи расположено в более или менее глубоких полостях (полость носа, ротовая полость, полость глотки, гортани, трахеи), поэтому детальный осмотр этих органов этих органов может быть произведён лишь при искусственном освещении и при помощи специальных инструментов.

Такой детальный осмотр проводится обычно врачом-отоларингологом. Однако известное представление о состоянии органов речи можно получить и путём прямого осмотра без применения специальных инструментов, поместив исследуемого против лампы или освещённого окна.

Вход в нос и передний отдел носовой полости можно осмотреть, приподняв кончик носа

большими пальцами и отклоняя голову исследуемого кзади. Проходимость каждой половины носа для воздуха определяют путём попеременного закрывания той и другой ноздри при вдохе и выдохе с закрытым ртом. Очень удобно при этом пользоваться ваткой (проба Б.С.Преображенского): ватка притягивается к ноздре при вдохе и при выдохе.

При осмотре полости рта и глотки для отдаления языка, препятствующего осмотру, пользуются деревянным или металлическим шпателями. Для уменьшения неприятного ощущения, которое всегда возникает у исследуемых при надавливании шпателем на язык, не нужно прикасаться к языку всей поверхностью шпателя, а слегка надавливать концом его на среднюю часть спинки языка. Следует избегать надавливания шпателем на корень языка, а также прикосновения к мягкому нёбу, так как это нередко вызывает рвотный рефлекс.

При осмотре полости рта и глотки обращают внимание на строение губ челюстей, зубов, языка, нёба (твёрдого и мягкого), зева (нёбных дужек и миндалин), задней стенки глотки.

Одновременно производится и элементарное функциональное исследование, заключающееся в определении подвижности губ, языка, мягкого нёба.

Гортань и глотка могут быть осмотрены лишь при помощи специального инструментария. Наличие дефектов голоса и их характер выявляются путём наблюдения за самостоятельной и отражённой речью ребёнка. Определяется сила голоса (слабый, громкий, крикливый), регистр (грудной, головной, смешанный), чистота (чистый, хриплый), гнусавость (открытая, закрытая) и др.

Исследование органов речи у ребёнка затруднительно из-за беспокойного поведения малыша, более узкой его носоглотки, миниатюрных размеров инструментов и т.д.

В настоящее время разработаны и уже широко применяются методы эндоскопии, проводимой с помощью волоконной оптики (фибероскопов). При этом легко можно менять направление луча, что представляет собой просто и безболезненно производить осмотр любого лор органа у маленького пациента.

Для предупреждения хронических заболеваний голосового аппарата очень важно предохранять детей от частого насморка, ангины, острого ларингита и других простудных заболеваний. В происхождении хронического воспаления слизистой оболочки гортани (хронического ларингита) большое значение имеет воздействие вредных примесей к вдыхаемому воздуху, в частности табачного дыма.

### **Исследование органов зрения.**

Исследование остроты зрения (визометрия) осуществляют с помощью таблиц–оптотипов (в специальных приборах) и проектора испытательных знаков. Оно позволяет определить разрешающую способность глаза (пороги световой чувствительности, цветовосприятие, глубинное зрение). Остроту зрения исследуют при всех патологических состояниях глаза и аномалиях рефракции, а также при экспертной и профессиональной оценке зрительного анализатора.

Периметрию применяют для исследования полей зрения и выявления скотом. Проекционный периметр предназначен для всех видов периметрии. С целью количественной оценки световой чувствительности используют сферические, кинетические, квантитативные периметры, периграфы, анализатор поля зрения. Исследования поля зрения позволяют изучать зрительные функции в той или иной его точке, играют важную роль в диагностике различных патологических процессов в зрительном анализаторе, особенно при глаукоме, заболеваниях зрительного нерва, патологии сетчатки.

Исследование рефракции глаза. Скиаскопия – объективная оценка клинической рефракции путём проведения теневой пробы с помощью офтальмологического зеркала и набора пробных очковых линз или скиаскопических линеек. Разновидность метода – лазерная скиаскопия. Субъективную оценку проводят с помощью пробных очковых стекол. Рефрактометрия – объективное измерение рефракции глаза с помощью оптических приборов – рефрактометров. Обе методики позволяют определять виды рефракции (эмметропия, миопия, гиперметропия, астигматизм) и их количественные параметры.

Тонометрия – определение внутриглазного давления (офтальмотонуса) с помощью тонометров (импрессионных, аппланационных) и специально разработанных таблиц. Метод позволяет выявлять изменения внутриглазного давления в течение суток.

Методика внешнего осмотра глаза. Исследование органа зрения начинают с внешнего осмотра глаза при естественном освещении. В области орбиты изменения могут быть связаны главным образом с врожденной патологией в виде дермоидных кист, мозговой грыжи или опухолей (ангиомы, саркомы и т. д.). Обращают внимание на состояние век. В редких случаях может быть врожденная или приобретенная колобома век, сращение их врожденное или в результате грубого рубцового процесса.

Чувствительность роговицы определяется путем прикосновения к ней волокном ваты, что в норме сопровождается смыканием век (роговичный рефлекс) и ощущением прикосновения.

Остальные отделы глазного яблока (хрусталик, стекловидное тело, глазное дно) видны при исследовании офтальмоскопом – вогнутым зеркалом с небольшим отверстием в центре. Офтальмоскоп был изобретен Гельмгольцем в 1850 г.

Исследование с помощью офтальмоскопа является очень ценным методом в диагностике не только глазных, но и многих заболеваний внутренних органов и центральной нервной системы, так как при этом осмотре можно увидеть дно глаза, диск зрительного нерва, сетчатку и ее сосуды, сосудистую оболочку.

### **Тема 7. Исследование функционального состояния систем вегетативной регуляции.**

Функциональное состояние вегетативной нервной системы как маркер уровня адаптационного напряжения. Оценка исходного вегетативного тонуса, вегетативной реактивности, вегетативного обеспечения деятельности. Клинические и автоматизированные методы оценки. Полиграфическая регистрация физиологических показателей. Возможности метода математического анализа сердечного ритма для оценки степени напряжения и функциональных возможностей регуляторных систем.

Изучение функционального состояния вегетативной нервной системы играет важную роль в клинике нервных болезней. Предложено огромное число проб и методов для изучения, однако проблема объективной оценки состояния тонуса вегетативных приборов остается еще трудно разрешимой. Особенно сложна трактовка получаемых результатов исследования. По результатам только одного из методов исследования нельзя выносить суждения о состоянии вегетативной нервной системы в целом. Как известно, функции вегетативной нервной системы разнообразны и каждая отдельная проба свидетельствует о состоянии определенного прибора или отдельной функции, обеспечиваемых вегетативной нервной системой.

О тонусе вегетативной нервной системы в целом можно лишь говорить на основе анализа большого числа различных проб и методов. Клинические наблюдения и клинико-физиологические исследования свидетельствуют, что обычно невозможно безоговорочно судить о преобладании тонуса одного из двух отделов вегетативной системы (симпатикотония или ваготония).

Как правило, наблюдается пестрая картина ответных реакций, указывающая на преобладание парасимпатического тонуса в одной из эффекторных систем и симпатического в других. Предложенные методы исследования можно разделить на клинические, инструментальные и гуморальные.

Клинические пробы наиболее распространены и легко выполнимы в любых условиях.

Вагальные рефлексы. В основе их лежит раздражение различных рецепторных зон, приводящее к повышению тонуса-парасимпатических приборов.

Глазодвигательный рефлекс Ашнера-Дании большого исследуют в положении лежа. Производят поочередное надавливание на боковую поверхность глаза I и II или II и III пальцем правой руки в течение 20-40 секунд. Одновременно исследуют частоту пульса и уровень артериального давления. Максимальное замедление пульса возникает на 15-30-й секунде и длится 20-60 секунд после прекращения давления. У здоровых людей число сердечных сокращений замедляется на 12 (при пульсе 74 удара в минуту). При замедлении пульса более чем на 16 ударов реакция считается усиленной. Если пульс учащается, говорят об извращенной реакции, при отсутствии сдвигов – отрицательной реакции.

Тройнично-вагальный рефлекс Русецкого.

Фарадическим током раздражают кожу на месте выхода ветви тройничного нерва из костных

отверстий. В ответ происходит замедление пульса, дыхания, снижение артериального давления. Рефлекс на конвергенцию глаз. Испытуемый смотрит в течение 15 секунд на предмет, расположенный на расстоянии 1 см от основания носа. При этом замедляется пульс и снижается артериальное давление.

Шейный вегетативный рефлекс. В течение 20-30 секунд производится давление на ствол общей сонной артерии на уровне верхней трети грудино-ключичной мышцы—происходит замедление пульса на 6-12 ударов.

Эпигастральные (соляренный) рефлекс Томару. Оказывают давление на участок брюшной стенки между мечевидным отростком и пупком в течение 20-30 секунд. Ответная реакция заключается в замедлении пульса (на 4-12 ударов в минуту), снижении артериального давления.

Кожно-сердечный рефлекс. Рефлексогенной зоной для него может быть любой участок кожи, однако максимальная реакция вызывается с области подкрыльцовой впадины, подошвы, живота, лица, раздражение этих зон производится различно щекотание, уколы, щипки, раздражение фарадическим током. Ответная реакция возникает в виде замедления пульса и учащения дыхания.

Клиностатический рефлекс. Исследуемый плавно и спокойно переходит из вертикального положения в горизонтальное. В ответ возникает замедление пульса на 4-6 ударов в минуту (положительная реакция). Реакция считается резко положительной, когда пульс замедляется на 8-12 ударов. Ортостатический рефлекс. Исследуемый, находящийся в положении лежа, плавно встает. В ответ регистрируется ускорение пульса на 6-24 удара в минуту (положительная реакция). При резко положительной реакции пульс учащается более чем на 24 удара, снижается артериальное давление. Определение величины зрачка широко используется в клинике. При усилении симпатической иннервации глаз отмечается расширение зрачка, при парасимпатической—сужение. Размер зрачков определяется на глаз, а также с помощью измерения величины зрачка специальной линейкой с миллиметровым делением. Исследуется также реакция зрачков на закапывание в конъюнктивальный мешок 1-2 капель раствора адреналина пилокарпина (1:1000), вызывающее сужение зрачка (миоз).

Цилиоспинальный рефлекс. При болевом раздражении боковой поверхности шеи на стороне раздражения возникает расширение зрачка.

Волосковые (пилomotorные) рефлекс вызываются механическим путем: пощипыванием кожи трением, прикосновением льда, раздражением эфиром и хлорэтилом. Наиболее четко этот симптом наблюдается при раздражении задней поверхности шеи. В ответ возникает <гусиная> кожа в области раздражения или по всей подвергавшейся воздействию половине тела. В патологических случаях при раздражении ниже уровня пораженного сегмента спинного мозга пилomotorный рефлекс, распространяясь вверх, достигает лишь нижней границы патологического очага. Волосковый рефлекс, таким образом, может быть использован с целью топической диагностики.

Потовые рефлекс вызываются различными способами: согреванием тела, введением потогонных веществ или теплых потогонных напитков, местным кожным раздражением (повторные уколы ладони, раздражение электрическим током). Механизм действия указанных приемов различен. Пилокарпин оказывает влияние на концевые потоотделительные аппараты, согревание—на спинномозговые центры, аспирин—на гипоталамические потоотделительные центры. Оценка степени ответного потоотделения производится с помощью различных объективных методов наблюдения: секрети под микроскопом, прикладывание к коже ваты или лакмусовой бумажки (с последующим взвешиванием), припудривание тела угольной пылью с последующим сдуванием (в местах, где выделился пот, пыль задерживается). Наибольшее распространение получил метод Минора. Кожу покрывают спирто-масляным раствором йода (Jodipuri 15,0; 01. Ricini 100,0; Spiritus Vini 900,0). После высыхания раствора кожу припудривают крахмалом. В местах выделения пота йод соединяется с крахмалом—появляется фиолетово-черная окраска. Целесообразнее покрывать не все тело сплошь (плохо переносится больными), а наносить широкие полосы. Метод позволяет наглядно определить топографию потоотделительных расстройств.

Имеет значение и характер выделяемого пота: при раздражении парасимпатической системы отделяется жидкий, водянистый, обильный, пот, при возбуждении симпатического отдела—скудный, вязкий.

Исследование проницаемости сосудов. Проба на гидрофильность Мак Клюра и Олдрича. Внутрикожно вводят 0,2 мл физиологического раствора. Образующийся при этом пузырек постепенно рассасывается. Регистрируют время полного его исчезновения. Последнее зависит от локализации пробы (на кисти быстрее, чем на предплечье) и возраста исследуемых (у взрослых 60 минут, у детей 50-60 минут). Способ Румпель Леде. Резиновую манжетку или бинт накладывают на руки на 10-15 минут. Проба считается положительной, если появляются мелкие кожные кровоизлияния, чаще всего в области локтевого сгиба, реже-плеча и предплечья. А. И. Нестеров предложил производить сдавление конечности в течение 3 минут манжеткой под давлением 230-240 мм рт. ст.

Фармакологические кожные пробы. Различные вещества вводят внутрикожно или наносят на скарифицированную кожу. Используют вещества, вызывающие спазмы сосудов (адреналин) и расширение сосудов (гистамин). Первые вызывают белое пятно, вторые-папулу, вокруг которой располагается красное пятно неправильной формы. Наблюдая за скоростью образования и исчезновения пятен, а также их величиной, можно сделать некоторые выводы о состоянии и реактивности кожных сосудов.

Исследование сосудистой иннервации. Белый дермографизм вызывается быстрым и легким штрихом на коже острым концом металлической или деревянной палочки. Через 8-20 секунд после раздражения появляется белая полоска, которая держится от 1 до 5-10 минут.

Красный дермографизм. Вызывают медленным и сильным штрихом по коже тупым концом металлической палочки. Через 5-15 секунд возникает красная полоска, сохраняющаяся от нескольких минут до 1-2 часов. Степень реакции зависит от места приложения раздражения

Возвышенный дермографизм. Производят сильное давление на кожу тупым предметом. Через 1-2 минуты появляется бледноватый валик, сохраняющийся длительное время. В отличие от белого и красного дермографизма, возникающего у здоровых людей, возвышенный дермографизм обнаруживается лишь при патологии (особенно часто при аллергических заболеваниях). Рефлекторный дермографизм. Производят сильное штриховое давление на кожу острым предметом. Через 5-30 секунд появляются розово-красные (реже белые) пятна, занимающие полосу в 1-6 см. Контуры пятнистости неровные, фестончатые. Реактивные явления держатся от 30 секунд до 10 минут. Определение плече-височного коэффициента Маркелова-Ровинского. С помощью специальной манжетки (4 см. ширины и 20 см длины) измеряют височное давление. В норме максимальное давление равно 60-70 мм рт. ст., среднее-50-55 мм. Коэффициент отношения максимального височного и плечевого давления равен 0,5. Височное давление бывает асимметричным при органических односторонних церебральных процессах. Локальное повышение его свидетельствует о регионарной гипертонии.

Инструментальные пробы. Исследование электрического сопротивления кожи. Определяется проводимость постоянного тока через кожу. Степень сопротивления зависит от состояния кожи-потливости, влажности, гидрофильности, кровоснабжения. Электропроводность в норме одинакова на симметричных участках тела, степень ее различна на лице, туловище, конечностях.

Определение ультрафиолетовой биодозы. Проба заключается в получении минимальных видимых изменений на коже при ультрафиолетовом облучении в зависимости от длительности экспозиции и расстояния горелки от облучаемой кожи.

Исследование терморегуляции: в настоящее время используются электрокожные безинерционные термометры. Уровень температуры кожи зависит от тонического состояния кожных артериол. Расширение их приводит к увеличению температуры, сужение-к снижению ее. Абсолютные величины температуры неодинаковы на различных участках тела (открытых и закрытых, дистальных и проксимальных). Учитываются также соотношение между различными участками кожи и суточные колебания температур. Для изучения терморегуляции используется ряд функциональных проб. Наиболее распространена ручная горячая ванна, до и после которой измеряют кожную температуру. Важное значение имеет определение термоасимметрий, имеющих место при односторонних поражениях периферической нервной системы (радикулиты различной локализации, невралгия тройничного нерва и т. д.), а также вегетативной дисфункции. К числу широко распространенных проб относится терморегуляционный рефлекс Щербака: измеряют ректальную темпе-

ратуру, после чего в течение 20 минут делают однокамерную ручную ванну (температура 45). По окончании процедуры температуру измеряют в прямой кишке в течение 45 минут с интервалами через каждые 15 минут.

В норме ответная реакция состоит из двух фаз: 1) подъем температуры на 0,3-0,5; 2) возвращение к исходным цифрам. В патологии рефлекс может отсутствовать вообще или извращаться (снижение температуры с последующим подъемом).

Капилляроскопия. Изучение капилляров с помощью микроскопа лучше всего производить на складке кожи у основания ногтя. Помимо визуального наблюдения, можно производить и фотографирование. Изучается состояние фона: количество, величина и форма капиллярных петель, соотношение артериальных и венозных браншей, переходного колена, скорость кровотока.

Осциллография-объективный метод регистрации уровня артериального давления. Определяют максимальное, минимальное и среднее гемодинамическое давление, исследуют также состояние тонуса артерий крупного и среднего калибра путем определения осцилляторного индекса (величина в миллиметрах осцилляции на уровне измерения среднего давления). Особое значение имеет одновременное измерение давления слева и справа, производимое двусторонним осциллографом.

Плетизмография-измерение колебания объема конечности или ее части. Колебания связаны с притоком крови, и, следовательно, метод определяет степень кровенаполнения. Используются водные плетизмографы типа Моссо-Новицкого, с помощью которых записывают плетизмограмму всей руки. Большое распространение получают воздушные пальцевые плетизмографы. Их преимущество в возможности одновременной записи плетизмограмм с различных конечностей. Плетизмография широко используется для изучения безусловных и условных сосудистых рефлексов. Изучаются время поступления, глубина и длительность указанных реакций.

Реография-получивший в последние годы распространение новый метод изучения сосудистой системы. Используют переменный ток высокой частоты для определения сопротивляемости в одном из участков тела. В момент притока крови сопротивление увеличивается, регистрируется кривая, совпадающая со сфигмограммой (записью пульса), но отличающаяся от последней формой. Принципиальное значение реографии для неврологии заключается в возможности записи кровенаполнения сосудов головного мозга, в частности бассейна внутренней сонной артерии (реоэнцефалиграфин), гуморальные исследования. В венозной крови исследуют содержание веществ, оказывающих симпатическое и парасимпатическое действие на различные биологические объекты (биологические методы). Химическим путем изучают также содержание в крови ряда биологически активных веществ.

Биологические методы. На изолированном сердце лягушки изучают содержание в крови симпатиновеществ, оказывающих на сердце действие, сходное с раздражением симпатических нервов. Спинную мышцу пиявки используют в качестве объекта для исследования уровня ацетилхолина в крови. Наряду с ацетилхолином (медиатором парасимпатической системы) исследуют и ферменты, разрушающие его (истинная и ложная холинэстераза). Наличие в эритроцитах и плазме крови этих ферментов ставит под сомнение возможность определения в крови свободного ацетилхолина. Некоторые исследователи считают, что указанным метилом изучается какие-то парасимпатикотрипное вещество, близкое по действию к ацетилхолину,

Химические методы. С их помощью изучают содержание в крови адреналиноподобных веществ (свободный адреналин, норадреналин, другие адреналиноподобные вещества), свидетельствующих в определенной степени (при сопоставлении с уровнем других биологически активных веществ) о тоне симпатической нервной системы.

В последнее время, помимо крови, объектом для изучения адреналиноподобных веществ стала и моча. Исследуется также уровень содержания гистамина и разрушающего его фермента-диаминоксидазы (гистаминазы) в крови, играющей важную роль при ряде патологических процессов (нарушение вегетативных функций, аллергические состояния).

## **Тема 8. Исследование функциональной асимметрии мозга**

Функциональная асимметрия мозга. Теории ФАМ. Анатомическая и функциональная асим-

метрия. Асимметрия полушарий мозга. Эмоции и межполушарная асимметрия. Методы оценки моторной, сенсорной, психической асимметрии. Определение индивидуального профиля латерализации с применением «ручных» и автоматизированных методов.

В середине XX столетия были предложены методы, позволившие пролить свет на вклад каждого полушария мозга в те или иные психофизиологические процессы.

Значительную роль в исследовании механизмов мозга сыграла комиссуротомия— операция, представляющая собой хирургическое рассечение комиссур (нервных волокон, связывающих между собой полушария мозга). Наиболее мощной комиссурой у человека является мозолистое тело. Оно созревает постепенно к 5–10 годам. Созревание сопровождается гибелью ней-ронов, которые не смогли образовать связи с нейронами, несущими ту же функцию на противоположной стороне мозга. Кроме мозолистого тела имеются и другие комиссуры, в том числе передняя и гиппокам-пальная.

Перерезку комиссур делают обычно в случаях, когда эпилептический очаг в одном полушарии генерирует судорожную активность, охватывающую весь мозг, и нет иных способов избавиться от заболевания. Впервые перерезку мозолистого тела осуществил хирург У. ванВегенен, а психологическое исследование больных провел А. Дж. Акелаитис (1941). Однако подобные операции не привели к улучшению состояния испытуемых, на которое так надеялись исследователи, поэтому ее перестали выполнять на людях, продолжая делать на животных.

Отсутствие результата можно объяснить тем, что полушария после операции сохраняли связь через переднюю комиссуру. Позднее удалось установить, что при полной перерезке передней комиссуры и мозолистого тела у животных полностью прекращается передача информации между полушариями.

Зрительно-тактильная ассоциация осуществляется больным с расщепленным мозгом. Изображение ложки на экране вспыхивает для правого полушария левой рукой больной находит ложку среди других предметов за экраном. Тактильная информация от левой руки проецируется, главным образом, в правое полушарие, но слабый “ипсилатеральный” компонент поступает и в левое полушарие. Этого обычно недостаточно для того, чтобы больной мог назвать (используя левое полушарие) предмет, который он взял.

Хирурги Филипп Фогель и Джозеф Боген решили повторить этот эксперимент на людях. Новые операции показали, что при резком улучшении состояния больных внешне не отмечалось ухудшения их интеллектуальных функций. Однако вскоре были обнаружены специфические отклонения в их поведении.

В экспериментальных ситуациях больные, которым по медицинским показаниям была сделана комиссуротомия, легко называли с завязанными глазами предмет, который они ощупывали правой рукой. Если предмет перекладывали в левую руку, то они не могли назвать его, однако находили среди других предметов на ощупь. Таким образом, у этих больных отмечается разобщенность мозга на уровне восприятия и его единство на уровне целостного поведения. Подобная интеграция осуществлялась на уровне подкорковых структур мозга.

Особенность этого взаимодействия можно продемонстрировать на таком примере. Зажигали лампочки зеленого и красного цвета. Больного с расщепленным мозгом просили называть цвет включенной лампочки. Он всегда корректно отвечал при предъявлении стимула (лампы) в левое полушарие. При предъявлении лампочки в правое полушарие он вначале часто ошибался, но со временем стал отвечать достаточно точно. Эта точность достигалась следующей тактикой. После правильного опознания цвета он не менял своего решения. Если же отвечал неверно, то затем морщил лоб, качал головой и давал другой, правильный ответ. Таким образом, его правое полушарие видело цвет, но не могло передать левому эту информацию. В то же время после неверного ответа оно невербально (с помощью покачивания головой и т.д.) осведомляло левое полушарие об ошибке. Левое полушарие при этом меняло свой ответ.

Много существенных данных получено с появлением новой техники, прежде всего— тахистоскопа. Этот прибор позволяет предъявлять то или иное изображение на очень короткое время (100-120 мс). Потребность в нем обусловлена тем, что каждые 200 мс. у человека возникает резкое движение глаз (саккада), смещающее изображение предмета на сетчатке. Это эволюцион-

ное приобретение позволяет видеть неподвижное изображение, по-скольку при попадании одинаковой информации в одну и ту же область сетчатки рецепторы перестают на нее реагировать, что ведет к прекращению передачи возбуждения в центральную нервную систему.

Без саккадических движений глаз человек перестал бы видеть неподвижные предметы, как это наблюдается, например, у лягушки, которая может умереть от голода рядом с неподвижным куском мяса. Благодаря саккадам изображение постоянно смещается на сетчатке, возбуждая разные рецепторы, что позволяет непрерывно видеть неподвижные предметы. Тахистоскоп позволяет предъявлять информацию на отрезок времени, меньший чем 200 мс., в течение которого изображение не успевает сместиться, и, следовательно, при латеральной стимуляции и при фиксации взгляда в одной точке оно попадает только в одно полушарие. Благодаря этому исследования по асимметрии можно проводить не только на больных, но и на здоровых людях.

В норме информация от каждого глаза попадает и в правое, и в левое полушарие. Как отмечалось выше, стимулы, поступающие на назальную (ближе к носу) часть глаз, возбуждают рецепторы, нервные пути которых направляются через зрительный перекрест в контралатеральное полушарие. Изображение, попадающее на височную поверхность глаз, по нервным путям направляется в ипсилатеральное полушарие. В процессе комиссуротомии зрительный перекрест предпочитают не перерезать, поскольку это ухудшает периферическое зрение.

Для обеспечения попадания информации только в одно полушарие один глаз испытуемому закрывают, взгляд фиксируют в центральной точке, а затем слева и справа от нее предъявляют с помощью тахистоскопа изображения. В этом случае стимулы, появляющиеся справа от точки фиксации (падающие в левую половину сетчатки), регистрируются левой половиной мозга, а появляющиеся слева (фиксируемые правой половиной сетчатки) – в правой половине.

При предъявлении зрительного изображения в левое полушарие больные всегда точно называют его. Если же стимул направляется в правое полушарие (слева от точки фиксации), то они утверждают, что видели лишь вспышку света. Однако если попросить их просунуть руку за перегородку, где среди других лежит и предмет, изображение которого они видели с помощью тахистоскопа, и предложить им выбрать то, что они видели, испытуемые легко найдут его, но не смогут точно ответить, как он называется.

В одном из таких экспериментов больной было предъявлено в правое полушарие изображение обнаженной женщины. Испытуемая покраснела и засмеялась, но не смогла объяснить, почему она так поступила и что видела. Подобная реакция удивила даже ее саму. Отсутствие явного взаимодействия между полушариями можно продемонстрировать еще одним примером. Испытуемой предварительно показали четыре фотографии и дали имя каждому персонажу на них. Затем ей предъявили химерное изображение человека, составленное из половин лиц двух разных персонажей (например, взрослого и ребенка). Больная при каждом предъявлении утверждала, что видела того, чья половина лица находилась в правом поле зрения (т. е. попадала в левое полушарие). Если же ее просили не отвечать словами, а показывать фотографию, которая соответствует изображению, то испытуемая выбирала того, чье лицо было предъявлено в левое поле зрения (правое полушарие). Таким образом, больная после комиссуротомии не замечала химерности изображения, полагая, что видит нормальное лицо.

Эти данные свидетельствуют о способности каждого полушария доставлять недостающую информацию до целого изображения и сообщать об этом посредством имеющихся у него возможностей (вербально или невербально).

Другая исследовательская процедура, проба Вада, позволяет нейрохирургам в процессе операции на мозге определить полушарие, контролирующее речь. С этой целью в одну из сонных артерий через трубку вводится амитал-натрий (снотворное из группы барбитуратов), вследствие чего одно из полушарий засыпает, и исследователь может фиксировать состояние и функции другого.

Больному, которому предстоит операция на мозге, предлагают считать от ста назад тройками (например, 100, 97 и т.д.) и держать обе руки вытянутыми вверх. Затем вводят амитал-натрий в одну из артерий и наблюдают за поведением человека. Рука больного, противоположная стороне инъекции, в момент действия снотворного падает. Если полушарие, в которое попадает амитал-натрий, доминирует по речи, то больной перестает считать. Согласно этой пробе, что более 95 %

праворуких людей имеют центр речи в правом полушарии и менее 5 % – одновременно в двух полушариях. У 70 % леворуких людей центр речи также представлен в левом полушарии, у 15 % – в правом и у оставшихся 15 % – в обоих полушариях. Таким образом, правило Брока в основном верно для праворуких и не выполняется для леворуких людей. Возможность правополушарного контроля речи часто объясняется ранними травмами (до года), после которых правое полушарие может брать на себя утраченные функции левого полушария. Именно поэтому у больных эпилепсией об-наруживается либо левосторонняя, либо двусторонняя локализация центра речи. Однако только правостороннее расположение цен-тра речи встречается как исключение и предопределяется наследственностью и полом (чаще отмечается у женщин).

Канадский исследователь из Монреаля УайдлерПенфилд предложил метод раздражения открытого мозга слабым электрическим током в процессе хирургического вмешательства по поводу эпилепсии. В таких операциях удаля-ется участок мозга, провоцирующий возникновение генерализованной судорожной активности. Поскольку удаление нервной ткани, контролирующей речь, на левой половине мозга было чревато заменой одного заболевания на другое (эпилепсии на афазию), метод картирования позволял определять гра-ницы центра речи и препятствовал ошибочным действиям хирурга.

Мозг не имеет болевых рецепторов, поэтому в таких операциях исполь-зуется лишь местная анестезия для снятия болезненных ощущений в про-цессе трепанации черепа (вскрытия черепной коробки и мозговых оболочек). Испытуемый все это время находится в сознании. Раздражение слабым электрическим током сенсорных участков мозга ведет к возникновению простых ощущений (запахов, видений, звуков и т. д.). Помещение электро-дов в моторные области вызывает двигательные реакции рук или ног. При наложении электродов на область, ответственную за речь, испытуемый за-молкает и не может говорить. Такое явление называется афазической оста-новкой. Эти эксперименты позволили исследователям глубже понять роль каждого полушария мозга в деятельности человека. В 80-х годах XX века Дж. А. Оджеман исследовал таким методом локализацию речевой функции.

### **Тема 9. Электроэнцефалографическое исследование.**

Физиологические основы и возможности диагностического применения электроэнцефалографии. Устройство электроэнцефалографа. Основные ритмы ЭЭГ. Сложности в интерпретации данных ЭЭГ. Признаки изменения уровня активации, проявления очаговых поражений. Современные автоматизированные ЭЭГ- комплексы. Метод вызванных потенциалов и потенциалов, связанных с событиями.

Электроэнцефалографией (ЭЭГ) называют метод исследования работы головного мозга, базирующийся на регистрации электрических импульсов, исходящих от его отдельных зон и областей. Такая диагностика практически не имеет противопоказаний; является основополагающей для выявления эпилепсии и некоторых других патологий головного мозга. Для проведения электроэнцефалографии (ЭЭГ) требуется проведение предварительной подготовки. Результат расшифровывают совместно врач, проводящий исследование (нейрофизиолог) и лечащий пациента невропатолог.

Электроэнцефалография – метод исследования головного мозга, основанный на регистрации его электрических потенциалов.

ЭЭГ позволяет:

- оценить общее функциональное состояние головного мозга с учётом индивидуальных особенностей конкретного пациента;
- выявить наличие и характер нарушений в его работе;
- определить локальные и очаговые повреждения и в ряде случаев установить их природу;
- определять характер и объём применения как лекарственных препаратов, так и других лечебных процедур;
- уточнить показания к применению тех или иных дополнительных исследований (МРТ, УЗДГ), тех или иных лечебных воздействий и процедур, а также – хирургических вмешательств.

Наиболее характерным для нормальной ЭЭГ у взрослых, находящихся в расслабленном со-

стоянии бодрствования, является альфа-ритм, регистрируемый над задними отделами головы при закрытых глазах. Как варианты нормы в зависимости от возраста и степени напряженности исследуемого можно рассматривать различные ритмы ЭЭГ, т. к. изменения в характере ЭЭГ наблюдаются в течение жизни, а также при переходе от бодрствования к разным фазам сна.

Для регистрации патологических ритмов, которые не могут возникнуть спонтанно, используются активирующие процедуры.

1. Гипервентиляция в течение 3 минут наиболее эффективна для активации ритмов, характерных для генерализованных эпилептических припадков, таких как пароксизмы спайк-волна, а также абсансов. Реже гипервентиляция может активировать очаговую патологию (например, замедление) и очаговую эпилептическую активность. Проба с гипервентиляцией противопоказана пациентам с инфарктом миокарда, недавно перенесенным субарахноидальным кровоизлиянием или тяжелыми заболеваниями легких.

2. Фотостимуляция заключается в стимуляции мозга повторяющимися короткими вспышками света, генерируемыми аппаратом с частотой 1–30 Гц. Эта процедура вызывает ответ в затылочно-теменной области (реакцию ускорения). Наиболее частой патологической реакцией в ответ на фотостимуляцию являются диффузные пароксизмы комплексов спайк-волна (фотопароксизмальный или фотоконвульсивный ответ), что часто указывает на склонность к возникновению эпилептических припадков.

3. Запись во время сна наиболее ценна у пациентов с эпилепсией, т. к. позволяет документировать характерные для этой патологии пароксизмальные изменения. Сон может вызвать очаговую или генерализованную эпилептиформную активность. Облегчить засыпание может бессонная ночь накануне исследования. Кроме того, само лишение сна может провоцировать эпилептиформную активность.

Диагностика дает возможность:

- оценить характер и степень нарушения работы мозга;
- изучить смену сна и бодрствования;
- установить сторону и расположение патологического очага;
- уточнить другие виды диагностики, например, компьютерную томографию, когда у человека есть симптомы неврологических болезней, а другие методы исследования не выявляют никакого структурного дефекта;
- проследить за эффективностью действия лекарственных препаратов;
- найти участки мозга, в которых начинаются эпилептические приступы;
- оценить, как работает мозг между периодами судорог;
- определить причины кризов, панических атак, обмороков.

Абсолютных противопоказаний для выполнения ЭЭГ нет.

## **2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ (УКАЗАНИЯ) К ПРАКТИЧЕСКИМ ЗАНЯТИЯМ**

Основная цель проведения практического занятия заключается в закреплении знаний, полученных в ходе прослушивания лекционного материала.

*Практические занятия проводятся в форме заслушивания докладов и обсуждения материала.* Обсуждение направлено на лучшее усвоение изученного материала, освоение научных основ, эффективных методов и приемов решения конкретных практических задач, на развитие способностей к творческому использованию получаемых знаний и навыков.

*Практическое занятие по данной дисциплине проводится также в форме устного опроса студентов по плану практических занятий, предполагающего проверку знаний усвоенного лекционного материала.*

В ходе подготовки к практическому занятию студенту следует просмотреть материалы лекции, а затем начать изучение учебной литературы. Следует знать, что освещение того или иного вопроса в литературе часто является неполным, ориентированным в большей степени на одни разделы дисциплины, и в меньшей – на другие. Поэтому не следует ограничиваться одним учебником, научной статьей или монографией, а рассмотреть как можно больше материала по интересующей теме, представленного в системе ЭБС.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к практическому занятию:

1. Проработать конспект лекций;
2. Прочитать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу;
3. Ответить на вопросы плана практического занятия;
4. Выполнить домашнее задание;
5. При затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

При подготовке к практическим занятиям следует руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя, использовать основную литературу из представленного им списка. Для наиболее глубокого освоения дисциплины рекомендуется изучать литературу, обозначенную как «дополнительная» в представленном в рабочей программе дисциплины списке.

При подготовке доклада на практическое занятие желательно заранее обсудить с преподавателем перечень используемой литературы, за день до практического занятия предупредить о необходимых для предоставления материала технических средствах, напечатанный текст доклада предоставить преподавателю.

Если при изучении отдельных вопросов возникнут трудности, студент может обратиться к преподавателю за консультацией (устной или письменной).

Таким образом, значительную роль в изучении предмета выполняют практические занятия, которые призваны, прежде всего, закреплять теоретические знания, полученные в ходе прослушивания и запоминания лекционного материала, ознакомления с учебной и научной литературой, а также выполнения самостоятельных заданий. Тем самым практические занятия способствуют получению наиболее качественных знаний, помогают приобрести навыки самостоятельной работы.

### **Практические занятия**

#### **Тема 1. Теоретические и методологические основы экспериментальной нейрофизиологии**

1. История становления экспериментальной нейрофизиологии. Этические аспекты.
2. Методы исследования нервной системы: морфологические, функциональные, биохимические.
3. Методы раздражения, выключения разрушения.
4. Микроэлектродная техника.
5. Стереотаксическая техника.
6. Современные методы визуализации: Эхо-ЭГ, КТ, МРТ, ПЭТ.
7. Математические методы в современной нейрофизиологии.

#### **Тема 2. Физиология возбудимых тканей**

1. Понятие о возбудимости и возбуждении. Биоэлектрические потенциалы.

2. Методы исследования возбудимых тканей.
3. Действие различных раздражителей на нервно-мышечный препарат.
4. Опыты Гальвани и Матеуччи.
5. Оборудование, используемое при проведении лабораторных работ по физиологии возбудимых тканей.

**Тема 3. Рефлекторная деятельность нервной системы. Безусловные рефлексы. Исследование двигательных функций.**

1. Классификация безусловных рефлексов.
2. Методы исследования безусловных рефлексов.
3. Структурно-функциональные основы пирамидной и экстрапирамидной систем регуляции движений.
4. Методы исследования двигательных функций.

**Тема 4. Рефлекторная деятельность нервной системы. Условные рефлексы**

1. Понятие и классификация условных рефлексов. Значение в целостном приспособительном поведении.
2. История изучения условных рефлексов (работы И.П. Павлова, Э. Торндайка, Дж. Уотсона).
3. Динамика условнорефлекторной деятельности.
4. Динамический стереотип.
5. Методы выработки условных рефлексов.

**Тема 5. Исследование нейродинамических характеристик**

1. Общие принципы и правила изучения психомоторных реакций в комплексном психофизиологическом исследовании.
2. Диагностические возможности автоматизированных методов исследования психомоторной сферы для оценки функционального состояния, индивидуальных и типологических особенностей нервной системы.
3. Исследование времени простой и сложной зрительно-моторной реакции на различные виды раздражителей.
4. Понятие о функциональной подвижности нервных процессов. Методы оценки.
5. Исследование уровня функциональной подвижности нервных процессов и силы нервной системы.
6. Оценка уравновешенности нервных процессов.

**Тема 6. Исследование функций сенсорных систем**

1. Строение и функции зрительной сенсорной системы. Методы исследования.
2. Строение и функции слуховой сенсорной системы. Методы исследования.
3. Строение и функции вестибулярной системы. Методы исследования.
4. Строение и функции соматосенсорной системы. Методы исследования.
5. Строение и функции вкусовой сенсорной системы. Методы исследования.
6. Строение и функции обонятельной сенсорной системы. Методы исследования.

**Тема 7. Исследование функционального состояния систем вегетативной регуляции**

1. Особенности структурно-функциональной организации вегетативной нервной системы.
2. Исходный вегетативный тонус как характеристика функциональной конституции. Влияние на формирование вегетативного тонуса генетических и средовых факторов.
3. Методы оценки вегетативного тонуса.
4. Оценка функционального состояния систем вегетативной регуляции по кардиоритмографическим показателям.

### **Тема 8. Исследование функциональной асимметрии мозга**

1. Теоретические аспекты функциональной асимметрии мозга. Анатомическая и функциональная асимметрия.
2. Взаимосвязь индивидуального профиля функциональной асимметрии с особенностями когнитивной и психоэмоциональной сферы.
3. Определение моторной и сенсорной асимметрии.
4. Методы определения индивидуального профиля функциональной асимметрии.

### **Тема 9. Электроэнцефалографическое исследование**

1. Физиологические основы и возможности диагностического применения электроэнцефалографии.
2. Устройство электроэнцефалографа, система и правила наложения электродов.
3. Основные ритмы ЭЭГ: частотные и амплитудные характеристики, физиологические корреляты.
4. Регистрация и анализ электроэнцефалограммы.

### 3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Для работы со студентами рекомендуют к применению следующие формы самостоятельной работы.

#### *Работа с литературой*

Важной составляющей самостоятельной внеаудиторной подготовки является работа с литературой по всем формам занятий: семинарским, практическим, при подготовке к зачетам, экзаменам, тестированию, участию в научных конференциях.

Один из методов работы с литературой – повторение: прочитанный текст можно заучить наизусть. Простое повторение воздействует на память механически и поверхностно. Полученные таким путем сведения легко забываются.

Более эффективный метод – метод кодирования: прочитанный текст нужно подвергнуть большей, чем простое заучивание, обработке. Чтобы основательно обработать информацию и закодировать ее для хранения, важно провести целый ряд мыслительных операций: прокомментировать новые данные; оценить их значение; поставить вопросы; сопоставить полученные сведения с ранее известными. Для улучшения обработки информации очень важно устанавливать осмысленные связи, структурировать новые сведения. При изучении дисциплины «Практикум по нейрофизиологии» важным вариантом кодирования информации является составление схем и таблиц. Также продуктивным является зарисовывание в тетрадь схематических изображений отделов нервной системы и т.д.. В этом случае помимо вербальной (словесной), задействуется моторная память, что способствует более полному усвоению материала.

Изучение научной учебной и иной литературы требует ведения рабочих записей. Форма записей может быть весьма разнообразной: простой или развернутый план, тезисы, цитаты, конспект.

*План* – структура письменной работы, определяющая последовательность изложения материала. Он является наиболее краткой и потому самой доступной и распространенной формой записей содержания исходного источника информации. По существу, это перечень основных вопросов, рассматриваемых в источнике. План может быть простым и развернутым. Их отличие состоит в степени детализации содержания и, соответственно, в объеме.

*Выписки* представляют собой небольшие фрагменты текста (неполные и полные предложения, отделы абзацы, а также дословные и близкие к дословной записи об излагаемых в нем фактах), содержащие в себе основную идею (идеи) прочитанного текста. Выписки представляют собой более сложную форму записи содержания исходного источника информации. По сути, выписки – не что иное, как цитаты, заимствованные из текста. Выписки позволяют в концентрированной форме и с максимальной точностью воспроизвести наиболее важные мысли автора, статистические и фактологические сведения.

*Тезисы* – сжатое изложение содержания изученного материала в утвердительной (реже опровергающей) форме. Отличие тезисов от обычных выписок состоит в том, что тезисам присуща значительно более высокая степень концентрации материала. В тезисах отмечается преобладание выводов над общими рассуждениями. Записываются они близко к оригинальному тексту, т.е. без использования прямого цитирования.

*Аннотация* – краткое изложение основного содержания исходного источника информации, дающее о нем обобщенное представление. К написанию аннотаций прибегают в тех случаях, когда подлинная ценность и пригодность исходного источника информации исполнителю письменной работы окончательно неясна, но в то же время о нем необходимо оставить краткую запись с обобщающей характеристикой.

*Резюме* – краткая оценка изученного содержания исходного источника информации, полученная, прежде всего, на основе содержащихся в нем выводов. Резюме весьма сходно по своей сути с аннотацией. Однако, в отличие от последней, текст резюме концентрирует в себе данные не из основного содержания исходного источника информации, а из его заключительной части, прежде всего выводов. Но, как и в случае с аннотацией, резюме излагается своими словами – выдержки из оригинального текста в нем практически не встречаются.

*Конспект* представляет собой сложную запись содержания исходного текста, включающая в

себя заимствования (цитаты) наиболее примечательных мест в сочетании с планом источника, а также сжатый анализ записанного материала и выводы по нему.

При выполнении конспекта требуется внимательно прочитать текст, уточнить в справочной литературе непонятные слова и вынести справочные данные на поля конспекта. Нужно выделить главное, составить план. Затем следует кратко сформулировать основные положения текста, отметить аргументацию автора. Записи материала следует проводить, четко следуя пунктам плана и выражая мысль своими словами. Цитаты должны быть записаны грамотно, учитывать лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля. Необходимо указывать библиографическое описание конспектируемого источника.

Самостоятельная работа студентов является обязательной для каждого студента, а её объём определяется учебным планом. Формы самостоятельной работы студентов определяются содержанием учебной дисциплины, степенью подготовленности студентов.

Самостоятельная работа – одна из важнейших форм овладения знаниями. Самостоятельная работа включает многие виды активной умственной деятельности студента: слушание лекций и осмысленное их конспектирование, глубокое изучение источников и литературы, консультации у преподавателя, подготовка к практическим занятиям, экзаменам, самоконтроль приобретаемых знаний и т.д.

Изучение дисциплины следует начинать с проработки рабочей программы, особое внимание уделяя целям и задачам, структуре и содержанию курса.

Тематика заданий для самостоятельной работы включает в себя задания для самостоятельной работы.

#### *Задания для самостоятельной работы:*

1. Подготовка материала по теме «Теоретические и методологические основы экспериментальной нейрофизиологии» («конспект лекций»);

2. Подготовка материала по теме «Физиология возбудимых тканей» («конспект»);

3. Подготовка графического материала по теме «Рефлекторная деятельность нервной системы. Безусловные рефлексы. Исследование двигательных функций.» («анатомический альбом»):

1) схематически зарисуйте основные элементы безусловного рефлекса;

2) укажите основные нервные узлы и проводящие нервные пути.

4. Подготовка графического материала по теме «Рефлекторная деятельность нервной системы. Условные рефлексы» («анатомический альбом»):

1) схематически зарисуйте процесс формирования условного рефлекса;

5. Подготовка материала по теме «Исследование нейродинамических характеристик»:

6. Подготовка материала по теме «Исследование функций сенсорных систем»:

1) Подготовьте конспект «Исследование сенсорных систем»;

7. Подготовка материала по теме «Исследование функционального состояния систем вегетативной регуляции»:

1) Подготовьте конспект по данной теме.

8. Подготовка материала по теме «Исследование функциональной асимметрии мозга»:

1) Подготовьте конспект по функциональной асимметрии мозга.

9. Подготовка материала по теме «Электроэнцефалографическое исследование»:

1) схематически изобразите устройство электроэнцефалографа

#### *Рекомендации по подготовке графического материала*

При подготовке графического материала необходимо ознакомиться с теоретическим материалом по рассматриваемой теме, повторить содержание лекции. Далее рекомендуется рассмот-

реть различные варианты изображения указанного раздела нервной системы (опираясь на учебную литературу и материалы сети Интернет) и выбрать вариант, который является одновременно наиболее графически точным и информативным. При изображении соответствующего раздела нервной системы необходимо использовать цветные карандаши. Все подписи к рисунку должны быть точными и лаконичными.