

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Новосибирский государственный медицинский университет»
(ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава РФ)
Кафедра нормальной физиологии и основ
безопасности жизнедеятельности

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

для студентов лечебного, педиатрического, стоматологического, фармацевти-
ческого, медико-профилактического факультетов

по дисциплине «Нормальная физиология»

Тема: "Физиология высшей нервной деятельности".

Рассмотрено на заседании
кафедры НФ и БЖ
«31» августа 2021
Протокол № 1

Новосибирск 2021

Содержание:	
Общие представления о высшей нервной деятельности	4
Стадии поведенческого акта	5
Нейронные механизмы поведения	8
Потребности	9
Мотивации	10
Механизмы формирования мотивации.	11
Доминирующее мотивационное возбуждение	12
Функциональные состояния	13
Электроэнцефалография	17
Сон	19
Гипотезы происхождения сна	23
Внимание	25
Память	27
Врожденные и приобретенные формы поведения	27
Формы научения	28
Условные рефлексы	28
Правила выработки и стадии образования рефлексов	30
Классификация условных рефлексов	32
Модификация условных рефлексов (виды торможения)	35
Динамический стереотип	38
Механизмы образования временной связи	39
Виды памяти	41
Механизмы кратковременной и долговременной памяти	43
Структуры мозга, связанные с памятью	47
Эмоции	49
Физиологическая роль эмоций	49
Классификация эмоций	50
Внешние проявления эмоций	52
Физиологические механизмы эмоций	
Структуры головного мозга, связанные с эмоциями	53
Теории эмоций	56
Отрицательная роль эмоций	59
Патология эмоций	60
Типы высшей нервной деятельности	60
Функциональная межполушарная асимметрия	64
Особенности высшей нервной деятельности человека	69
Вторая сигнальная система	
Физические характеристики и свойства речи	71
Функции речи	71
Структуры коры, с которыми связана речь.	73
Речевые функции полушарий	
Развитие речи	75

Общие представления о высшей нервной деятельности

Изучая частную физиологию, мы рассмотрели множество регуляторных систем, и убедились в том, что со многими изменениями во внешней и внутренней среде эти регуляторные системы справляются, поддерживая на постоянном уровне основные параметры внутренней среды организма. Однако изменения внешней среды могут быть таковы, что для сохранения постоянства внутренней среды потребуется высшая форма регуляции – изменение поведения. Кроме того, и животные, и человек для поиска пищи, социальных партнеров, избегания опасности используют целенаправленное поведение. Деятельность нервной системы в процессе организации различных форм поведения называется высшей нервной деятельностью, в отличие от низшей, рефлекторной.

Термин высшая нервная деятельность (ВНД) был введен в науку И.П. Павловым, считавшим его равноправным понятию психическая деятельность. Действительно, объектом изучения и психологии, и физиологии высшей нервной деятельности является работа мозга. Вместе с тем, эти науки изучают разные стороны деятельности мозга. Психология изучает результаты деятельности ЦНС, проявляющиеся в виде образов, идей, представлений и других психических проявлений. Физиология ВНД изучает механизмы деятельности всего мозга, его отдельных структур, нейронов, связи между структурами, их влияние друг на друга, механизмы поведения. Труды психологов и физиологов, изучающих ВНД, всегда тесно переплетались, возникла даже новая наука – психофизиология. Однако наши интересы все же будут сосредоточены на знакомстве с нервными механизмами, с помощью которых ЦНС организует поведение и психическую деятельность человека.

Мысль о том, что психическая деятельность осуществляется при участии нервной системы, возникла еще до нашей эры, но каким образом это происходит, оставалось неясным. Да и сейчас, мы не можем сказать, что механизмы работы мозга полностью раскрыты, особенно, если речь идет о мозге человека. Первым ученым. Доказавшим участие нервной системы в поведении был римский врач Гален (II век н. э.) Он обнаружил, что разрыв нерва, связывающего мозг и мышцу, приводит к параличу.

Зарождение физиологии мозга как науки связано с работами французского математика и философа Рене Декарта (XVII век). Именно он создал представление о рефлекторном принципе работы нервной системы, правда, сам термин «рефлекс» был предложен в XVIII веке чешским ученым Й. Прохазкой.

Представления Декарта легли в основу теорий, развиваемых физиологами в течение двух последующих веков, в том числе и в основу трудов И.М. Сеченова. Самая известная книга Ивана Михайловича Сеченова «Рефлексы головного мозга» увидела свет в 1863 году. В ней ученый доказал, что рефлекс – это универсальная форма взаимодействия организма со средой, то есть рефлекторный характер имеют не только произвольные, но и произвольные, сознательные движения.

В начале XX века сформировалось несколько научных направлений, которые рассматривали рефлекторный принцип как основу поведения человека. Наиболее известны из них школа классической физиологии ВНД И.П. Павлова и американская школа бихевиоризма (behaviour – поведение) (Б.Торндайк и Дж. Уотсон). Создатели этих направлений считали, что поведение строится по принципу: стимул → мозг → реакция. Ученые осознали и попытались учесть, что поведение зависит не только от сенсорного сигнала, но и от внутренних процессов, происходящих в ЦНС.

На сегодняшний день считается, что наиболее совершенная модель структуры поведения изложена в концепции **функциональной системы работы мозга** П. К. Анохина.

Стадии поведенческого акта

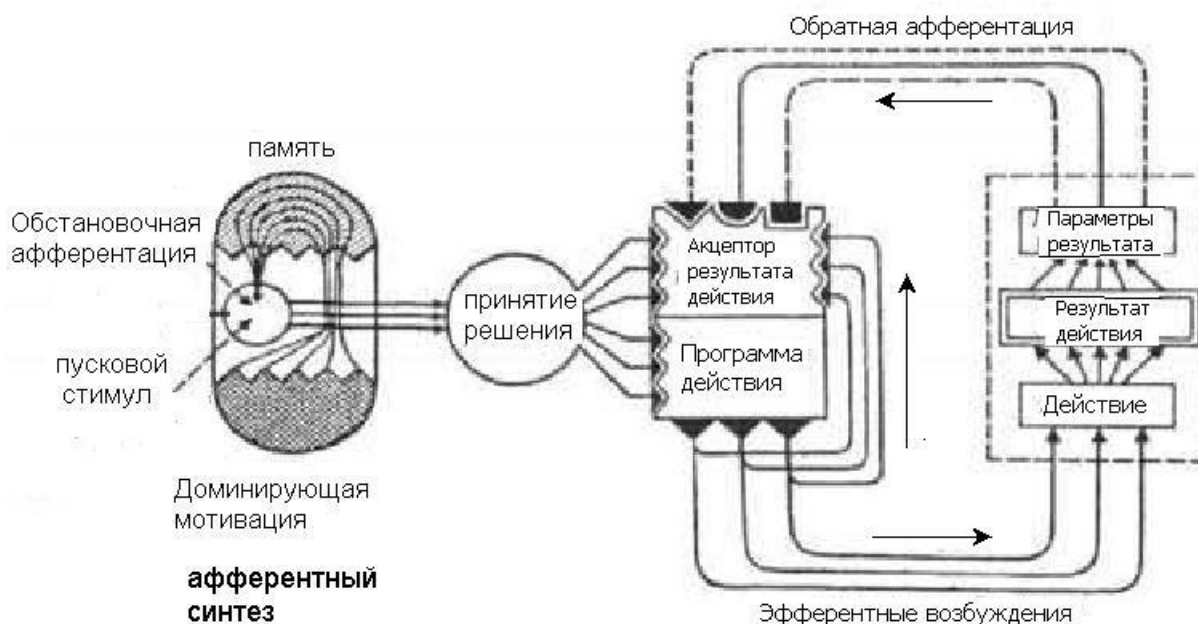


Рисунок 1. Схема центральной структуры целенаправленного поведенческого акта (по П.К. Анохину).

Попробуем на примере этой функциональной системы достичь двух результатов: и познакомиться со схемой, и перечислить основные отличия ВНД от низшей (простого рефлекса).

Первое отличие заключается в том, что поведенческий акт любой степени сложности начинается не просто при раздражении рецепторов, а при сочетании и взаимодействии довольно сложного комплекса раздражителей, который П.К. Анохин назвал **афферентный синтез**. Что же входит в этот комплекс?

Во-первых – **мотивация**. ВНД чаще всего мотивирована. Мотивация – это побуждение к действию, которое формируется в структурах ЦНС и связано с удовлетворением определенных потребностей.

Во-вторых - **обстановочная афферентация** - сумма афферентных возбуждений, возникающих в конкретных условиях и сигнализирующих об обстановке, в которой находится организм. Любая деятельность до определенной степени зависит от условий, в которых она протекает. Попробуем понять, что значит

«до определенной степени»? Дело в том, что есть раздражители, которые служат толчком для развертывания определенного варианта поведения. Такие раздражители являются третьим компонентом афферентного синтеза и называются **пусковыми стимулами**. Такими раздражителями являются, например, сигналы опасности. Четвертым компонентом афферентного синтеза является **аппарат памяти**. Значение памяти заключается в том, что для определенного вида поведения, связанного с удовлетворением какой-то потребности, память предоставляет готовый набор программ. Это набор складывается из генетически детерминированных форм поведения – инстинктов и приобретенных – условных рефлексов. Если такого готового варианта поведения нет в памяти, то данный поведенческий акт будет протекать параллельно с процессом научения. Использование аппарата памяти – извлечение имеющейся информации и возможность запоминания нового – принципиально отличает ВНД от простой рефлекторной деятельности.

Основным условием формирования афферентного синтеза является встреча всех четырех видов афферентаций, которые обрабатываются одновременно благодаря конвергенции всех видов возбуждения. Завершение стадии афферентного синтеза приводит к переходу в следующую стадию – **принятие решения**. Благодаря принятию решения принимается форма поведения, соответствующая удовлетворению определенной потребности, прежнему опыту и окружающей обстановке, которая позволяет осуществлять именно то действие, которое должно привести к запрограммированному результату.

Третьим этапом является формирование **программы действия**. На этом этапе обеспечиваются пути реализации конкретной цели, формируются эфферентные команды к различным исполнительным органам. Одновременно в нейронных структурах создается специальный аппарат – акцептор результата действия, который прогнозирует все параметры будущего результата. Обратите внимание на эти два принципиальных отличия ВНД от рефлекторной деятельности: рефлекторный ответ всегда протекает стереотипно, на постоянно морфологической основе, которой является рефлекторная дуга. При формировании программы поведения предусматривается, во-первых, возможность выбора нескольких вариантов программы, во-вторых, используется аппарат памяти и прогнозируется результат действия. Конечный результат может совсем не совпадать с прогнозируемым, а может совпадать по некоторым параметрам, а по некоторым отличаться (чувство голода удовлетворено, однако вкус пищи не соответствовал ожидаемому). Акцептор результата действия должен обеспечить механизмы, позволяющие не только прогнозировать параметры необходимого результата, но и сравнить их с параметрами реально полученного результата. Предполагается, что акцептор результата действия представлен сетью вставочных нейронов, охваченных кольцевым взаимодействием (реверберация импульса). Возбуждение, попав в эту сеть, длительное время продолжает в ней циркулировать. Благодаря этому механизму цель деятельности длительное время удерживается и регулирует поведение. Регуляция заключается в том, что при сличении прогнозируемого и фактически достигнутого результата программа действия корректируется. Если результаты не соответствуют прогнозу, то возникает реакция рассогласования, активирующая ориентировочно-

исследовательскую реакцию, которая увеличивает ассоциативные возможности мозга, обеспечивая активный поиск дополнительной информации.

На ее основе формируется новый более полный афферентный синтез, принимается более адекватное решение, что, в свою очередь, приводит к формированию более совершенной программы действия, которая позволяет получить необходимый результат. Нейроны, участвующие в формировании функциональной системы, расположены во всех структурах ЦНС, на всех ее уровнях. При достижении желаемого полезного результата в акцепторе результатов действия формируется реакция согласования, поступает афферентация, сигнализирующая об удовлетворении мотивации. На этом функциональная система, которая была сформирована в структурах ЦНС для достижения определенной цели, перестает существовать.

Как видим, функциональная система поведения формируется по принципу рефлекса: есть раздражитель – афферентный синтез, есть центральное звено, которое формирует программу, включающую акцептор результата действия, метод ее выполнения, есть эффекторное звено – те конкретные движения, которые используются для достижения цели. Основное отличие заключается в том, что поведение может изменяться, подстраиваться к желаемому результату на основании сличения полученного и желаемого результата.

Процессы согласования или рассогласования, возникающие при сличении параметров реально полученного результата с запрограммированным в акцепторе результатов действия, сопровождаются либо чувством удовлетворения, либо неудовлетворения, т.е. положительными и отрицательными эмоциями. Это значит, что на всех этапах планирования и осуществления поведенческого акта возникает особая форма реакции, свойственная только высшей нервной деятельности. Эта реакция возникает как субъективное отражение вероятности достижения цели, при сравнении желаемого и полученного результатов – **эмоции**.

Рассмотрев структуру поведенческого акта, мы обнаружили несколько принципиальных отличий ВНД от простого рефлекса. ВНД **мотивирована**, требует активации **памяти**, сопровождается **эмоциями**, однако это далеко не все отличия. Поведение в большой степени зависит от **функционального состояния** центральной нервной системы, то есть от уровня ее активности. Одной из характеристик активности ЦНС является **внимание**. И формирование программы поведения, и конкретные методы ее выполнения зависят от **типа высшей нервной деятельности** животного и человека, а так же от того какое полушарие коры головного мозга является доминирующим в приеме сенсорной информации и в выполнении движений, другими словами от **профиля функциональной межполушарной асимметрии**. Все эти особенности ВНД свойственны и животным, и человеку, но у человека есть еще одна особенность. При воспитании ребенка развивается **вторая сигнальная система**, характерная только для человека. Это переводит высшую нервную деятельность человека на более высокую ступень. Она приобретает новые качества, обуславливающие расширение возможностей общения с внешним миром и многогранность его проявлений. И. П. Павлов назвал вторую сигнальную систему «чрезвычайной прибавкой» к механизмам высшей нервной деятельности человека. Вторая сиг-

нальная система — это **речь**, слово, видимое, слышимое, произносимое мысленно. Это высшая система сигнализации окружающего мира. **Она состоит в словесном обозначении всех его сигналов и в речевом общении.**

А теперь посмотрите оглавление — в этом пособии мы рассмотрим более подробно все перечисленные особенности, которые отличают целенаправленное поведение, или высшую нервную деятельность от простого рефлекторного ответа.

Нейронные механизмы поведения

Поведенческий акт является всегда интеграцией врожденных и приобретенных форм поведения. Врожденные формы поведения организованы проще, на нейронном уровне могут быть представлены как интеграция сенсорных и командных нейронов. Командные нейроны реализуют свои эффекты через мотонейроны спинного мозга.

Поведение, которое является результатом обучения и формируется в течение жизни, имеет более сложную организацию. Изучение функции отдельных нейронов во время выполнения сложного поведения позволило выделить большое число нейронных групп, которые отличаются своими функциями.

Прежде всего, выделена большая группа **сенсорных** нейронов. Среди этих нейронов есть *нейроны — детекторы*. Эти нейроны реагируют на самые простые качества и свойства внешнего мира: углы или отрезки линий, цвет предметов. Среди сенсорных нейронов выделены *гностические единицы*, нейроны, реагирующие на более сложные, комплексные раздражители: лицо или фотография, отображение эмоций на лице. Такие нейроны обнаружены в верхней височной коре и миндалине.

Особую группу нейронов составляют **нейроны среды**, которые избирательно возбуждаются в определенной обстановке. Они получили название *пространственно-селективных*, и обнаружены в моторной, соматосенсорной и зрительной коре. Возбуждение этих нейронов не зависит от положения тела. Сходную группу нейронов составляют *нейроны места*, которые возбуждаются при определенном положении животного в пространстве.

Во многих структурах мозга обнаружены нейроны, активация которых связана с **выделением цели** поведенческого акта, но только при наличии мотивации. Такие нейроны найдены в гипоталамусе, хвостатом ядре, лобной и височной коре обезьян. Среди этих нейронов наиболее изучены *нейроны ожидания*, обнаруженные в гипоталамусе. Активность этих нейронов повышается во время мотивационного возбуждения и резко падает при достижении цели.

Выделена группа нейронов, которые возбуждаются перед выполнением поведенческого акта, и сразу падает, как только начинается двигательное выполнение программы. Эти нейроны названы *нейронами моторных программ*. Вслед за этими нейронами начинается активация *командных нейронов и мотонейронов*, определяющих сокращение отдельной мышцы.

Особый класс нейронов получил название *нейронов поискового поведения*. Возбуждение этих нейронов наблюдается в тех случаях, когда результат действия не совпадает с параметрами результата. В этом случае даже такие спокойные животные, как кролики, не обнаружив педаль на новой кормушке (а они уже научились нажимать на педаль и получать корм) вырывали зубами

кормушки и разбрасывали их по клетке. Ориентировочно-поисковое поведение, которое может смениться агрессивным, имеет приспособительное значение.

Характерно особенностью ориентировочно-поискового поведения является усиление активности особого класса нейронов – *нейронов новизны*. Нейроны новизны описаны для гиппокампа, неспецифических ядер таламуса, ретикулярной формации среднего мозга.

Потребности

Источником активности животного и человека являются потребности. Все потребности человека и животных можно разделить на три группы: **витальные (биологические), социальные и идеальные** потребности познания и творчества. Биологические потребности – это те потребности, неудовлетворение которых может привести к гибели особи. Это потребности в пище, воде, определенной температуре, отдыхе, определенном уровне защищенности.

Социальные потребности – это такие потребности, неудовлетворение которых грозит гибелью популяции. Это потребности, связанные с реализацией таких видов поведения как половое, родительское, территориальное. Для человека, кроме полового и родительского, это еще и потребность принадлежать к какой-то социальной группе и занимать в ней определенное положение. К социальным потребностям можно отнести и потребность в обучении. У животных эта потребность реализуется с помощью инстинкта подражания, в игровом поведении, где происходит «репетиция» всех форм поискового, пищедобывательного, защитного и оборонительного поведения и одновременно отрабатываются способы социального контакта. И дети, и детеныши животных учатся занимать, поддерживать и отстаивать свое место в группе сверстников. Для человека это потребность следовать поведенческим, нравственным, эстетическим нормам, принятым в данной социальной среде.

Особое значение для социальной жизни человека имеет потребность в компетентности, или вооруженности. Только на базе этой потребности формируется высокий уровень профессионализма. Удовлетворение этой потребности порождает положительные эмоции, за счет которых даже самая рутинная работа приобретает привлекательность. Высокий уровень компетентности человека делает его уверенным, самостоятельным и независимым.

К идеальным потребностям относятся потребности познания окружающего мира и своего места в нем. Биологической основой идеальных потребностей является ориентировочно-поисковое поведение, которое проявляется и при удовлетворении биологических потребностей – и пищу, и место для отдыха нужно найти, и при удовлетворении социальных потребностей. Принято, что главным компонентом идеальных потребностей является поиск новой информации. Выделяют две причины для такого поиска: первая - дефицит стимулов, информационно обедненная среда, вторая – неопределенность полученной информации и потребность в уточнении. Следует обратить особое внимание на то, что неудовлетворение идеальных потребностей не грозит гибелью ни особи, ни популяции. Неудовлетворение этих потребностей грозит остановкой развития популяции и вида в целом. Отметим, что каким-то средним уровнем творческих потребностей обладают все люди и животные, однако и среди людей, и среди животных выделяется небольшая группа, не более 3 – 5% популяции, об-

ладающая максимально выраженными потребностями в поиске нового. Это своего рода разведчики будущего, которыми популяция может даже пожертвовать ради приобретения информации о новых территориях, новых видах корма, новых условиях жизни и т.д.

Мотивации

При неудовлетворении потребности, например, биологической потребности в пище, воде происходят отклонения от нормы параметров внутренней среды организма (уровень глюкозы, осмотическая концентрация). Эти изменения воспринимаются многочисленными рецепторами, которые запускают рефлекторные и гуморальные механизмы регуляции, восстанавливающие нормальное значение параметров. Если отклонения в составе внутренней среды так значительны, что не могут быть восстановлены с помощью регуляторных систем организма, включается высший уровень регуляции – изменение поведения. Стимулом для изменения поведения является мотивация. Так, например, при снижении в крови уровня глюкозы, возбуждаются хеморецепторы в латеральных ядрах гипоталамуса (центр голода). Возбуждение от них передается в кору головного мозга - возникает чувство голода. Возбуждение постепенно захватывает все большие и большие участки коры, что обеспечивает формирование пищевого поведения.

Мотивация буквально обозначает «то, что вызывает движение». Можно привести много определений мотивации, остановимся на двух. К.В. Судаков полагает, что мотивация это состояние, которое развивается в структурах ЦНС во время поведения. Объективно оно выражается в изменении электрической активности мозга, субъективно в появлении определенных переживаний. Согласно представлениям П.В. Симонова, мотивация представляет собой начальный толчок (побуждение), всегда переходящий в поведение, у которого имеется четко выраженная цель.

Мотивации, как и потребности можно **классифицировать** на биологические, социальные и идеальные, однако эти понятия не идентичны. Потребности – это то, что нужно организму, а мотивация – механизм, с помощью которого изменяется поведение. Потребность далеко не всегда преобразуется в мотивационное возбуждение.

В **мотивации выделяют два этапа, или фазы** мотивации: 1) фаза детекции специфического состояния – эта фаза отражает распознавание изменения какого-то параметра внутренней среды – и 2) фаза запуска и реализации специализированного целенаправленного поведения – во время этой фазы происходит принятие решения, формируется программа действия, т.е. ЦНС строит временную функциональную систему поведенческого акта. Реализация поведения, собственно процедура выполнения движений - это результат возникновения мотивации.

Во время любой мотивации происходят следующие события:

1. Активация двигательной системы (исключение является пассивный страх).
2. Повышение тонуса симпатической нервной системы (рост ЧСС, АД, МОД, расширение сосудов скелетных мышц). Повышение симпатического

тонуса осуществляется через нисходящие пути от лимбической системы и гипоталамуса.

3. Повышение активности сенсорных систем, которое выражается в снижении сенсорных порогов.
4. Рост поисковой активности.
5. Актуализация памяти.
6. Изменения картины электроэнцефалограммы.
7. Возникновение субъективных эмоциональных переживаний.

Механизмы формирования мотивации.

По поводу механизмов возникновения мотиваций существует несколько гипотез, основные из которых связывают происхождение мотивационного возбуждения с существованием в гипоталамусе систем двух реципрокных центров.

Гипоталамус является высшим подкорковым центром вегетативной нервной системы. В этой области расположены центры, регулирующие все вегетативные функции, обеспечивающие постоянство внутренней среды организма, а также регулирующие жировой, белковый, углеводный и водно-солевой обмен. В деятельности вегетативной нервной системы гипоталамус играет такую же важную роль, какую играют красные ядра среднего мозга в регуляции скелетно-моторных функций соматической нервной системы. Самые ранние исследования функций гипоталамуса принадлежат - Клоду Бернару. Он обнаружил, что укол в промежуточный мозг кролика вызывает повышение температуры тела почти на 3°C. Этот классический опыт, открывший локализацию центра терморегуляции в гипоталамусе, получил название теплового укола. После разрушения гипоталамуса животное становится пойкилотермным, т. е. теряет способность удерживать постоянство температуры тела. В холодной комнате температура тела понижается, а в жаркой повышается.

Позднее было установлено, что почти все органы, иннервируемые вегетативной нервной системой, могут быть активированы раздражением подбугорной области. Иными словами, все эффекты, которые можно получить при раздражении симпатических и парасимпатических нервов, получаются при раздражении гипоталамуса.

В настоящее время для раздражения различных структур мозга широко применяется метод вживления электродов. С помощью особой, так называемой стереотаксической техники, через трепанационное отверстие в черепе вводят электроды в любой заданный участок мозга. Электроды изолированы на всем протяжении, свободен только их кончик. Включая электроды в цепь, можно узко локально раздражать те или иные зоны. При раздражении передних отделов гипоталамуса возникают парасимпатические эффекты - усиление движений кишечника, отделение пищеварительных соков, замедление сокращений сердца и др. При раздражении задних отделов наблюдаются симпатические эффекты - учащение сердцебиения, сужение сосудов, повышение температуры тела и др. Следовательно, в передних отделах подбугорной области располагаются парасимпатические центры, а в задних - симпатические.

Так как раздражение при помощи вживленных электродов производится на целом животном, без наркоза, то представляется возможность судить о поведении животного. В опытах Андерсена на козе с вживленными электродами был найден центр, раздражение которого вызывает неутолимую жажду, - центр жажды. При его раздражении коза могла выпивать до 10 л воды. Раздражением других участков можно было заставить сытое животное есть (центр голода).

Сейчас можно считать установленным, что реакции агрессивно-оборонительного типа тоже регулируются взаимодействием латеральной и вентромедиальной областей гипоталамуса. Широкую известность получили опыты испанского ученого Дельгадо на быке с электродом, вживленным в центр страха: Когда на арене разъяренный бык бросался на тореадора, включали раздражение, и бык отступал с ясно выраженными признаками страха.

Американский исследователь Д. Олдз предложил модифицировать метод – предоставить возможность самому животному замыкать, что неприятных раздражений животное будет избегать и, наоборот, стремиться повторять приятные. Опыты показали, что имеются структуры, раздражение которых вызывает безудержное стремление к повторению. Крысы доводили себя до истощения, нажимая на рычаг до 14000 раз! Кроме того, обнаружены структуры, раздражение которых, по-видимому, вызывает крайне неприятное ощущение, так как крыса второй раз избегает нажать на рычаг и убегает от него. Первый центр, очевидно, является центром удовольствия, второй - центром неудовольствия.

Чрезвычайно важным для понимания функций гипоталамуса явилось открытие в этом отделе мозга рецепторов, улавливающих изменения температуры крови (терморецепторы), осмотического давления (осморецепторы) и состава крови (глюкорецепторы). С рецепторов, обращенных в кровь, возникают рефлексy, направленные на поддержание постоянства внутренней среды организма - гомеостаза. "Голодная кровь", раздражая глюкорецепторы, возбуждает пищевой центр: возникают пищевые реакции, направленные на поиск и поедание пищи. Поведение бодрствование – сон тоже регулируется системой двух центров.

Таким образом, гипоталамус с одной стороны запускает реакции регуляции параметров внутренней среды (включая и гуморальные механизмы), с другой – приводит к изменению поведения.

Установлено, что кроме гипоталамуса в формировании мотивационного возбуждения важную роль играет миндалина. Функции, выполняемые этим образованием, в большей степени связаны не с параметрами внутренней среды, а с внешними факторами: различение вкусной и невкусной пищи, новой или знакомой. Кроме того, миндалина занимает решающее место в формировании социальных мотиваций. Удаление миндалины у обезьян приводило к исчезновению чувства страха, снижению агрессии, извращению сексуальной активности, утрате социального положения в группе: властный и агрессивный вожак становился покорным и испуганным и переходил на низшую ступень иерархии.

Согласно В.П. Симонову, главная функция миндалины – выделение доминирующей потребности, подлежащей первоочередному удовлетворению. Каким же образом ЦНС «узнает», какая из потребностей подлежит удовлетворению в первую очередь?

Доминирующее мотивационное возбуждение

Разные потребности нередко сосуществуют одновременно. Например, могут конкурировать потребность в пище и безопасности. В формировании и их иерархической смене ведущую роль играет принцип доминанты, сформулированный А.А. Ухтомским (1925г.). По этому принципу в каждый момент времени доминирует та мотивация, в основе которой лежит наиболее важная потребность. Сила потребности (величина отклонения физиологических констант) получает свое отражение в определенном уровне возбуждения тех структур, которые обеспечивают поведение, необходимое для удовлетворения данной потребности.

Доминанта представляет собой **функциональное объединение нервных центров на всех этажах ЦНС**. Центры объединяются в функциональную систему на время организации определенного поведения. Например, при мотивации голода это и центры гипоталамуса, запускающие поведение, и центры коры, где хранится информация о возможных вариантах поведения, и моторные зоны коры, которые дают команду мышцам, и эмоциогенные центры лимбической системы, которые поддержат поведение уровнем агрессии, и центры регу-

ляции слюноотделения в продолговатом мозге. Все эти центры будут находиться в состоянии возбуждения до тех пор, пока не наступит насыщение. Формирование чувства насыщения в гипоталамусе приведет к возбуждению другой группы нервных центров, которые обеспечат покой и нормальное переваривание пищи, сформируется другая функциональная система и станет доминирующей, а первая доминанта исчезнет. Так будет продолжаться до тех пор, пока не возникнет необходимость в формировании новой доминанты для удовлетворения другой потребности. Например, сигнал опасности мгновенно прервет спокойный сон и переваривание пищи, возбуждение охватит центры, которые могут обеспечить или борьбу, или бегство, и новая функциональная система на время станет доминирующей.

Центры, входящие в доминирующую систему характеризуются важными свойствами:

1. Повышенной возбудимостью, потому, что нейроны этих центров уже частично деполяризованы.
2. Стойкостью и инертностью возбуждения.
3. Способностью к суммированию возбуждения, эти центры «притягивают» возбуждение, возникшее в любом участке ЦНС. Это возбуждение только увеличивает степень возбуждения доминирующих центров.
4. Способностью оказывать тормозное влияние на другие центры, не входящие в данную функциональную систему. Это свойство может быть обусловлено включением в систему тормозных нейронов.

Таким образом, мотивация оказывается существенным компонентом функциональной системы поведения. Она представляет собой особое состояние организма, которое побуждает к изменению поведения и определяет цель этого поведения.

Функциональные состояния мозга

Вам хорошо известно, что нейроны могут находиться в нескольких состояниях: поляризованы, частично или полностью деполяризованы и гиперполяризованы. От того, каков заряд мембраны нейрона относительно мембранного потенциала покоя зависит его возбудимость. В нервных центрах нейроны организованы в группы, и состояние нервного центра – его способность к возбуждению или торможению уже зависит не только от состояния отдельных нейронов, но и от взаимодействия нейронов внутри таких групп. Нам знакомо явление иррадиации – распространение возбуждения в дивергентных нейронных сетях. Явление суммации и конвергенции возбуждения в конвергентных сетях, продолжительная реверберация импульса в локальных сетях. Возможно модулирование процесса возбуждения тормозным процессом.

Центральная нервная система, и головной мозг в частности, представляют собой сложный комплекс различных нервных центров, каждый из которых во-первых, выполняет одну или несколько определенных функций, а во-вторых, объединен сложной системой восходящих и нисходящих связей с другими центрами и корой головного мозга. Понятно, что способность головного мозга осуществлять то или иное поведение, выполнять функции запоминания и извлечения памяти, мышления, концентрировать внимание изменяется и зависит

и от состояния отдельных нейронов, и от состояния и взаимного влияния нервных центров.

Наиболее часто **функциональное состояние мозга определяют как фоновую активность нервных центров, при которой реализуется та или иная конкретная деятельность человека.**

Очень важно понять, что функциональное состояние не формируется просто так, а подстраивается под конкретное поведение, т.е. включается в функциональную систему определенного поведенческого акта. Следовательно, функциональное состояние формируется в результате: 1) выбора центров, активность которых необходима для определенного вида деятельности, 2) повышения функциональной активности этих центров (фактически частичной деполяризации нейронов, облегчении межнейронного взаимодействия с помощью медиаторов и модуляторов синаптического проведения). Например, при внимательном рассматривании объекта в «состоянии повышенной боевой готовности» находятся нервные центры, контролирующие активность мышц шеи и головы, глазодвигательных мышц, систему аккомодации, подкорковые центры, в которых происходит переключение возбуждения от нейронов сетчатки (верхние бугры четверохолмия, латеральные коленчатые тела), первичная и вторичная зрительная кора, ассоциативные зоны коры. Понятно, что изменение поведения приведет к активации совсем других центров.

Выбор центров и включение их в функциональную систему поведения можно считать качественной стороной функционального состояния мозга. Мы немного погрешим против истины в пользу ясности изложения, если скажем, что есть и количественная сторона функционального состояния. Дело в том, что в головном мозге есть и неспецифические системы, которые могут изменить активность головного мозга в целом, и его коры вне зависимости от вида деятельности, а просто по факту наличия или отсутствия какой-либо деятельности.

К таким неспецифическим системам относятся: желатинозная субстанция спинного мозга, ретикулярная формация ствола мозга, неспецифические ядра таламуса, базальные отделы переднего мозга и новая кора. Общий принцип функционирования этих неспецифических структур заключается в том что, получив возбуждающую информацию, они активируют все вышележащие структуры мозга.

Важнейшей частью общей неспецифической регуляторной системы является ретикулярная формация продолговатого мозга, моста и среднего мозга. Активирующая роль ретикулярной формации доказана экспериментально: стимуляция электрическими импульсами приводит к генерализованной активации коры, десинхронизации биопотенциалов и поведенческому возбуждению; разрушение способствует глубокому сну и блокирует пробуждение, которое вызвано соматосенсорной стимуляцией. Активация осуществляется несколькими основными группами ядер. Серотонинергические нейроны сосредоточены в **ядрах шва**, которые образуют непрерывную структуру от каудального отдела продолговатого мозга к покрывке моста и среднего мозга. **Гигантоклеточное ядро** ретикулярной формации, которое получает информацию из спинного мозга о болевом воздействии, в этом ядре обнаружено большое количество опиатных рецепторов и эндогенных пептидов, это компоненты в антиболевой системы.

Ядро одиночного пучка принимает информацию от барорецепторов сосудов, рецепторов растяжения легких, осморецепторов и передает сигналы в гипоталамус. Основной медиатор здесь – норадреналин. Наиболее крупное объединение норадренергических нейронов обнаружено в **голубом пятне моста**. Нейроны этой области получают информацию от многих областей мозга. **Вентральное поле покрышки** обеспечивает дофаминергическую иннервацию структур гипоталамуса, подкорковых ядер и новой коры. Стимуляция этой области вызывает увеличение двигательной активности.

Основные медиаторные системы ретикулярной формации

ядро шва	серотонин
голубое пятно	НА
гигантоклеточное ядро	АХ
вентральное поле покрышки	дофамин

В экспериментах установлено, что ретикулярная формация оказывает активирующее влияние практически на все области коры головного мозга. Однако, есть неспецифическая система, которая работает более тонко: активирует определенные зоны коры в соответствии с потоком сенсорной информации. Кроме того, эта система обладает не только активирующим, но и тормозным влиянием на кору. Такой системой являются неспецифические ядра таламуса. Сюда приходит информация от соматической, висцеральной, слуховой, зрительной систем, а так же от ретикулярной формации ствола мозга и гипоталамуса. Удалось экспериментально доказать, что стимуляция таламуса низкой частотой в режиме пачечной активности (группа импульсов) приводит к торможению коры, а повышение частоты стимуляции одиночными импульсами возбуждает активирующую систему таламуса и передается коре головного мозга. Свойства неспецифических ядер таламуса возбуждаться в ответ на пришедший поток афферентных импульсов и передавать это активирующее влияние коре связывают с наличием в таламических ядрах специальных нейронов, которые получили название *нейронов-пейсмекеров*. Эти нейроны очень легко вовлекаются в ритмическую активность, буквально одного импульса возбуждения достаточно для того, чтобы такой нейрон начал генерировать ритмичные импульсы, причем длительность такой ритмичной активности весьма велика.

В коре головного мозга тоже есть неспецифические системы, которые могут активировать или тормозить работу коры. Следует отметить, что как снижение, так и увеличение функционального состояния ухудшает аналитические возможности мозга и затрудняет принятие адекватных решений. Оказалось, что раздражение поясной извилины у обезьян вызывает такую же реакцию, как и раздражение ретикулярной формации. Однако порог активации коры примерно в два раза выше, чем ретикулярной формации. Порог реакции для структур неспецифического таламуса занимает промежуточное положение.

Таким образом, любое раздражение низкопороговых нейронов ретикулярной формации потоком афферентных импульсов повышает активность всех структур головного мозга и задает их функциональное состояние. Усиление потока импульсов и анализ информации от анализаторов приводит к возбуждению более высокопороговых нейронов таламуса. Передача эстафеты активирующих влияний с уровня ретикулярной формации на таламический уровень озна-

чает переход от генерализованной активации коры к локальной, в соответствии с потоком информации от анализаторов готовится к работе уже определенная область коры.

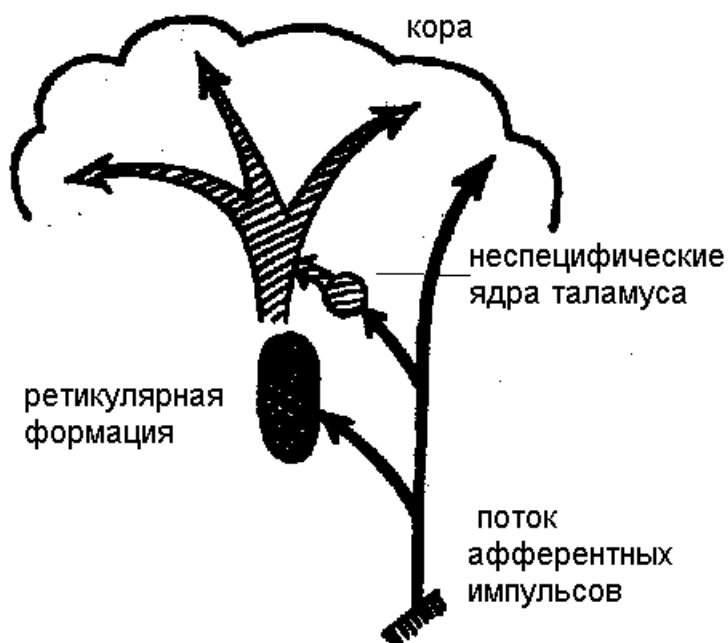


Рисунок2 Схема активации мозга

Во второй половине нашего столетия прямое изучение нейронов, вовлеченных в регуляцию сна-бодрствования, показало, что нормальная работа таламо-кортикальной системы мозга, обеспечивающая сознательную деятельность человека в бодрствовании, возможна только при участии определенных подкорковых, так называемых активирующих, структур. Благодаря их действиям в бодрствовании мембрана большинства кортикальных нейронов деполяризована на 10-15 мВ по сравнению с потенциалом покоя - (65-70) мВ. Только в состоянии этой тонической деполяризации нейроны способны обрабатывать информацию и отвечать на сигналы, приходящие к ним от других нервных клеток (рецепторных и внутримозговых). Как сейчас ясно, таких систем тонической деполяризации, или активации мозга (условно "центров бодрствования"), несколько - вероятно, пять или шесть. Располагаются они на всех уровнях мозговой оси: в ретикулярной формации ствола, в области голубого пятна и дорзальных ядер шва, в заднем гипоталамусе и базальных ядрах переднего мозга. Нейроны этих отделов выделяют медиаторы - глутаминовую и аспарагиновую кислоты, ацетилхолин, норадреналин, серотонин и гистамин, активность которых регулируют многочисленные пептиды, находящиеся с ними в одних и тех же везикулах. У человека нарушение деятельности любой из этих систем не компенсируется за счет других, несовместимо с сознанием и приводит к коме.

Проявление функционального состояния.

Выделяют три основные группы физиологических реакций, по которым судят об изменении функционального состояния

1. Двигательная активность: интенсивность и количество различных движений, уровень мышечного тонуса, определенная поза.
2. Вегетативные показатели: частота сердечных сокращений, частота дыхания, артериальное давление, скорость кровотока, кожно-гальваническая реакция (изменение электрического сопротивления кожи).
3. Электроэнцефалография: реакции изменения основных ритмов.

Каждому функциональному состоянию соответствует определенный тип инстинктивного поведения. В таблице суммированы представления о соотношении функциональных состояний, инстинктивного поведения и субъективного переживания. Становится ясно, что биологическое значение изменения функционального состояния мозга заключается в настройке его работы на определенное поведение в соответствии с удовлетворением конкретной потребности. Поведение же определяется взаимодействием врожденных (инстинкты) и приобретенных форм.

Уровень ретикулярной активации	Инстинктивное поведение	Субъективное переживание
Бодрствование	Оборонительно-агрессивное поведение	Эмоции
	Сексуальное инстинктивное поведение	Настороженность
	Пищевое инстинктивное поведение	Спокойное бодрствование
Критический уровень для осознанного поведения	Подготовка ко сну	Дремота
	Сон	Сновидения
Кома		

Электроэнцефалография

Электроэнцефалография (ЭЭГ) это метод исследования функционального состояния головного мозга, основанный на графической регистрации его биопотенциалов.

По современным представлениям, ЭЭГ, регистрируемая через неповрежденные покровы головы с помощью наложенных электродов, является суммарной, усредненной биоэлектрической активностью мозга. Эта активность обусловлена синхронной активностью множества нейронов. Суммарная ЭЭГ представляет собой организованный колебательный процесс, в котором визуально, а особенно четко при машинном анализе, можно выделить регулярные частотные составляющие.

ЭЭГ характеризуется такими показателями как частота, амплитуда и фаза колебаний. В ЭЭГ выделяют следующие основные ритмы:

Основные ритмы ЭЭГ человека

Ритм	Частота (Гц)	Амплитуда (микровольт)
Дельта- ритм (δ)	1 – 3	40 – 70 мкВ
Тета -ритм (θ)	4 - 7	40 – 70 мкВ
Альфа (α)	8 – 13	40 – 70 мкВ
Бета- ритм (β) низкий высокий	14 – 20 20 - 30	15 – 20 мкВ
Гамма –ритм (γ)	Выше 30	8 – 12 мкВ

Наиболее характерным является альфа ритм. Наибольшую выраженность альфа-ритм имеет в затылочной, затылочно-височной и затылочно-теменной областях мозга. У 75-90% здоровых людей этот ритм является доминирующим. Альфа ритм регистрируется в состоянии покоя при закрытых глазах и расслаблении мышц.

Открытие глаз во время записи ЭЭГ, воздействие света вызывают четкую реакцию десинхронизации альфа-ритма. В настоящее время эту реакцию называют реакцией активации. Наличие или отсутствия реакции активации, ее выраженность и скорость восстановления альфа-ритма используют и в диагностических целях, и в экспертной практике как критерий реактивности ЦНС.

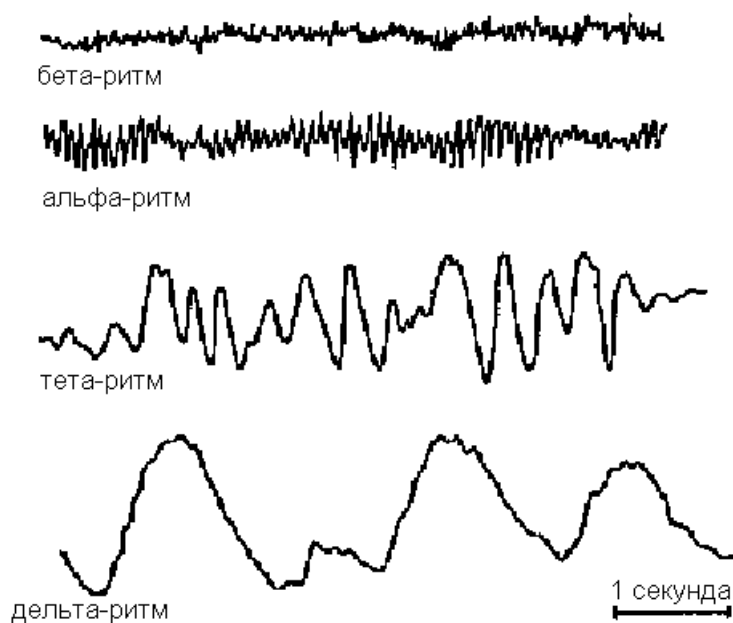


Рисунок 3 Основные ритмы электроэнцефалограммы человека.

Бета-ритм – частота выше, а амплитуда меньше, чем у альфа-ритма. Наиболее выражен этот ритм в центральных и лобных областях коры. Бета-ритм отражает активированное состояние подкорковых образований и коры головного мозга.

Тета-ритм равен по амплитуде альфа-ритму, но частота его ниже. Тета-ритм отражает активность срединно-стволовых образований головного мозга, этот ритм изменяется по мере созревания и окончательного формирования корково-стволовых связей. Изменения проявляются в снижении амплитуды ритма. При поражении стволовых структур мозга амплитуда ритма увеличивается до 400-500 мкВ, что отражает состояние чрезмерного и стойкого повышения активности структур ствола мозга и снижения активности коры.

Дельта ритм – ритм с наименьшей частотой. Появление на ЭЭГ волн дельта-ритма указывает на снижение уровня функциональной активности коры, например, при дремоте, утомлении. В норме дельта волны регистрируются кратковременно и диффузно во всех отведениях. При появлении раздражителя любой модальности дельта-ритм исчезает и сменяется альфа-ритмом.

Гамма-ритмом называют колебания с частотой от 30 до 100 Гц и амплитудой 8 -12 мкВ. Закономерные изменения гамма-ритма отмечаются при различных видах умственной деятельности. При обычной, чернильной записи ЭЭГ этот ритм выявить не удается. Для этого нужна специальная обработка ЭЭГ записи.

Итак, основным ритмом у здорового человека в состоянии бодрствования, при расслабленной мускулатуре и закрытых глазах является альфа-ритм. При переходе к более активному бодрствованию – открытые глаза, поток афферентной информации любой модальности приводят к десинхронизации ритма и переходу к бета-ритму. Синхронизация ритма – снижение частоты и повышение амплитуды характеризуют переход ко сну. Однако эти соотношения между уровнем функциональной активности и ритмом ЭЭГ не должны трактоваться упрощенно. Дело в том, что вся психическая деятельность человека прямого отражения в волнах ЭЭГ не находит. Необходимы дальнейшие комплексные электрофизиологические и психофизиологические исследования для раскрытия электрофизиологической картины активного бодрствования.

Сон, как одно из функциональных состояний

Сон - физиологическое состояние, которое характеризуется потерей активных психических связей субъекта с окружающим его миром. Сон является жизненно необходимым для высших животных и человека. Почему мы останавливаемся подробно именно на этом функциональном состоянии ЦНС? Во-первых, существует много заболеваний, для которых характерны нарушения сна, во-вторых, сон может быть лечебным и профилактическим фактором. Любое функциональное состояние характеризуется по нескольким признакам: изменения на ЭЭГ, мышечный тонус, вегетативные проявления.

Идентификацию сна, его фаз и стадий физиологи проводят на основе общепринятых, так называемых полиграфических, критериев, полиграмм - электроэнцефалограммы (ЭЭГ), электромиограммы (ЭМГ), электроокулограммы (ЭОГ).

Засыпание обычно начинается с появления вместо альфа-ритма, свойственного спокойному бодрствованию (частота 8-12 Гц), тета-волн, (частота 3-7 Гц) это **первая** стадия сна – дремота.

Вторая стадия характеризуется появлением на ЭЭГ сонных веретен (билатеральные «острые волны») и К-комплексов (частота 12-15 Гц) – эта стадия поверхностного, легкого сна.

В **третьей** стадии сонные веретена сочетаются с дельта волнами (частота 0.5 – 2 Гц), в третьей стадии дельта волны на ЭЭГ составляют не менее 50%. Это стадия глубокого сна.

Четвертая стадия – на ЭЭГ регистрируются только дельта волны без веретен, для этих волн характерна самая высокая амплитуда и самая низкая частота 0.5 – 2 Гц. В этой стадии наблюдается самый крепкий сон, он так и называется – **дельта сон, или медленноволновой - глубокий сон**. Как видим, на ЭЭГ фиксируется в это время максимальная амплитуда и минимальная частота, следовательно, максимальная синхронизация активности нейронов.

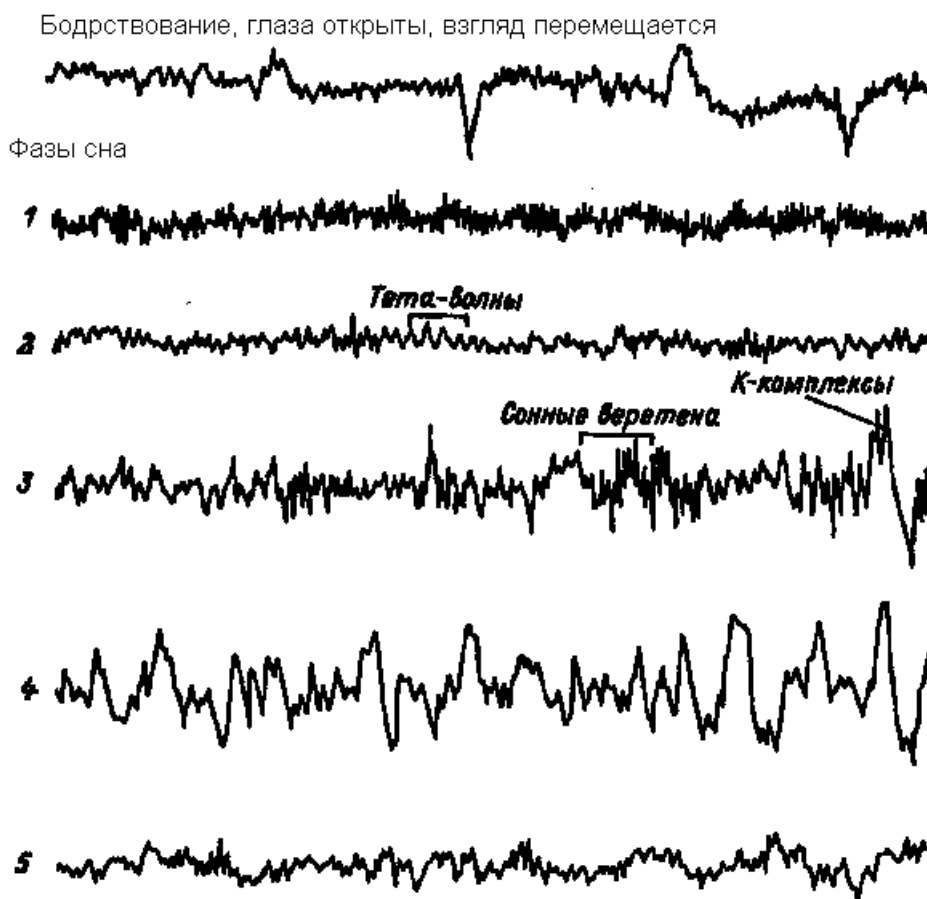


Рисунок 4 ЭЭГ человека в период бодрствования и сна

1 преобладание альфа-ритма, 2 появление тета-волн, 3 появление сонных веретен и К-комплексов, 4 дельта-волны, 5 парадоксальная фаза сна

Именно во время этой фазы сна наблюдаются самые значительные изменения в состоянии организма, характерные для медленноволнового сна: падает тонус скелетных мышц, и человек длительное время может сохранять одно положение тела. Снижается частота сердечных сокращений, артериальное давление, частота дыхания, температура тела, уменьшается секреторная и двигательная активность кишечника и темп метаболизма в целом. При этом ритм дыхания и работы сердца становится более равномерным. Во время этой стадии труднее всего разбудить человека, потому что увеличиваются пороги сенсорной

чувствительности. При пробуждении во время самого глубокого сна человек с трудом ориентируется, теряется во времени, долго приходит в себя.

Четвертая стадия сменяется **пятой**, которая рассматривается отдельно, **как совершенно другой вид сна – БДГ сон**, потому, что в это время можно наблюдать быстрые движения глаз под закрытыми веками. Эта фаза получила еще и название **парадоксального сна**. Первый период БДГ, наступающий примерно через девяносто минут после засыпания, - самый короткий, он обычно длится от пяти до десяти минут. По мере продолжения нашего путешествия через ночь длительность каждой последующей фазы БДГ возрастает. Самая длинная из них, которая может занимать более получаса, наступает утром, как раз перед пробуждением. Всего за ночь у здорового взрослого человека при 7-8 часовом сне происходит смена 4 – 6 циклов сна. В первую половину ночи преобладает дельта сон, во вторую происходит удлинение фазы парадоксального сна, длительность дельта сна уменьшается. В норме пробуждение происходит во время фазы парадоксального сна.

Во время парадоксального сна на ЭЭГ фиксируется ритм, характерный для активного бодрствования, вегетативная нервная система, судя по уровню АД, частоте дыхания, уровням некоторых гормонов, переживает настоящую бурю. Повышение активности вегетативной нервной системы выражены настолько, что возможно появление сердечной и дыхательной аритмии. Однако скелетные мышцы практически парализованы, полностью расслаблены, лишь в некоторых мелких мышцах могут наблюдаться подергивания. Именно за это противоречие между картиной активного бодрствования на ЭЭГ и полным параличом скелетной мускулатуры БДГ сон получил название парадоксального. Глазные яблоки совершают быстрые движения под сомкнутыми веками, именно в это время человек видит сны. Если разбудить спящего во время БДГ сна, то в 90% случаев он расскажет о ярком сновидении, причем точность деталей будет существенно выше, чем при пробуждении во время медленного сна. Важной особенностью БДГ сна является еще большее увеличение порогов сенсорной чувствительности. Если во время медленного сна они увеличиваются на 30 – 40%, то во время БДГ сна на 400%, организм практически не воспринимает раздражителей окружающей и внутренней среды.

Парадоксальная стадия сна характерна не только для человека, но и для млекопитающих и птиц. У взрослого человека на БДГ сон приходится 15 – 20% всего сна, у новорожденных до 80%.

На сегодня стало понятно, что необходимым и достаточным признаком сна можно считать ритмичность, т.е. чередование определенных физиологических признаков (полиграфических картин), позволяющих отличить нормальный сон от монотонных "сноподобных состояний". Соответственно и критерием "нормальности" сна служит циклическое чередование стадий 1-2-3-4 медленного сна, которое завершается парадоксальной фазой. На основе такого подхода современное определение сна звучит следующим образом: это "особое генетически детерминированное состояние организма человека (и теплокровных животных, т.е. млекопитающих и птиц), характеризующееся закономерной последовательной сменой определенных полиграфических картин в виде циклов, фаз и стадий".

Что же лежит за этим циклическим чередованием? Каково назначение каждой из двух фаз сна? В физиологии для понимания функций отдельного органа применяют классический метод разрушения: если повредить или удалить данный орган, то, зная последствия и адекватно истолковывая их, можно выяснить его роль. Подобный подход используют и в отношении сна: не давать испытуемому или подопытному животному спать в течение некоторого времени и посмотреть, что при этом меняется в организме и поведении. Впервые такие опыты выполнила более 100 лет назад русская ученая М.М. Манасеина (1843-1903), которая стала основоположником "науки о сне" - сомнологии. В нашем столетии в экспериментах на животных и в наблюдениях за здоровыми людьми неоднократно пытались выяснить, к чему приводит лишение сна (**депривация**). Однако лишь с использованием электроэнцефалографии такие попытки получили научное обоснование. Исследования последних лет на людях дали до некоторой степени парадоксальные результаты: депривация в течение одних или нескольких суток наиболее мягким, щадящим способом не приводила к серьезным нарушениям в организме и психике субъектов. Наблюдалась лишь повышенная сонливость, утомляемость, раздражительность, рассеянность. Казалось, что главный результат лишения сна - нарастающая потребность в нем! Естественно, подобные работы на людях не могут длиться более 2-3 суток; поэтому последствия длительного лишения сна изучают только в опытах на животных. Так, в 80-е годы группа американских специалистов (А.Речшаффен и сотрудники) получила принципиально важные результаты. Как показали эксперименты, если при первых признаках сна на ЭЭГ (появление сонных веретен и дельта-волн) животных будить, то наступает временное "дробление" сна на очень короткие периоды и его пространственная "локализация", когда сон протекает в отдельных участках мозга. Подобный феномен описан в опытах на обезьянах. Другая группа исследователей наблюдала чередующийся однополушарный медленный сон у дельфинов и ушастых тюленей. Сопоставив эти результаты с некоторыми другими данными по хронической депривации с помощью физических методов, исследователи пришли к неожиданному выводу: **полностью исключить медленный сон в принципе невозможно**. Как показали эксперименты, через несколько недель от начала хронической депривации у крыс "давление" медленного сна уменьшилось, и если депривация прекращалась, то "отдачи" медленного сна не наблюдалось. Ясно, что вначале это "давление" растет, а затем, по достижении некоторого критического уровня, - спадает на нет в результате постепенной адаптации медленного сна к условиям депривации.

Совершенно противоположные результаты получены в отношении парадоксального сна. Опыты Речшаффена и сотрудников продемонстрировали, что, какой бы вид депривации сна ни проводился (тотальное лишение сна, избирательное лишение медленной или парадоксальной фазы), в результате всегда критично угнетение именно парадоксального сна. Рано или поздно оно приводит к одним и тем же драматическим последствиям (изменению внешнего вида, поведения и внутренних органов), которые через несколько "бессонных" недель завершаются неизбежной гибелью животных. Характерно, однако, что непосредственной причины их гибели обнаружить не удалось. Интересно, что у крыс наблюдалось резкое падение амплитуды ЭЭГ после хронической депривации, которое возникало каждый раз примерно за сутки до гибели животного. Если на этом фоне эксперимент прекращался, то крыса уже не могла заснуть и амплитуда ЭЭГ не восстанавливалась; смерть все равно наступала в течение суток. Следовательно, это падение амплитуды ЭЭГ указывало на какое-то необратимое нарушение работы мозга, вызванное лишением парадоксального сна. Если же опыт прекращался на позднем этапе депривации, но до наступления этого критического момента, то наблюдалась мощная "отдача" только парадоксального сна, независимо от того, какой вид депривации применялся - лишение всего сна, парадоксального или медленного. Таким образом, опыты с длительным лишением сна у лабораторных животных еще раз показывают, что сон включает два принципиально различных состояния организма - медленноволновую и парадоксальную фазы.

Гипотезы происхождения сна.

С физиологическими механизмами сна мы познакомимся, перечислив коротко существующие теории сна. В самом деле, к настоящему времени не существует единой, объясняющей все механизмы, теории сна. Поэтому то, что называется теориями, строго можно назвать лишь гипотезами, однако любая из этих гипотез имеет и экспериментальные, и клинические подтверждения, поэтому каждая из них помогает понять физиологические механизмы сна.

Сон – это одно из функциональных состояний ЦНС. Переход из одного ФС в другое может быть связан с дополнительным сенсорным воздействием, например, возникший звуковой или зрительный сигнал переводит ЦНС из состояния спокойного бодрствования в состояние соответствующее ориентировочному рефлексу. Существовала теория сна, связывающая сон с **отсутствием сенсорных раздражителей**. Под наблюдением находилась женщина, у которой из всех органов чувств был только один глаз, она засыпала, если этот глаз закрывали. В самом деле, не загруженность аналитической и интегративной деятельностью, монотонная деятельность способствуют развитию сна. Напротив, активная деятельность, шум, яркий свет, боль и другие виды сенсорной афферентации препятствуют развитию сна.

Существует **гуморальная** теория сна. Эта теория в качестве причины сна рассматривает вещества, появляющиеся в крови при длительном бодрствовании. Гуморальная теория подтверждается экспериментами с перекрестным кровообращением, когда собака, к которой поступает кровь от другой, длительно лишенной сна собаки, засыпает. Эта теория в определенной степени получила подтверждение. В настоящее время выделено уже более десяти пептидов, которые оказывают сомногенный эффект (например пептид дельта сна, СР пептид), структура большинства расшифрована и они даже применяются для регуляции сна. Установлено, что ангиотензин, ТТГ тормозят развитие сна. Вместе с тем, гуморальной теории противоречат наблюдения за сросшимися близнецами, имеющими общее кровообращение: сон одного из близнецов совсем не обязательно приводит к засыпанию другого.

В лаборатории И.П. Павлова было установлено, что при длительной выработке тонкого дифференцировочного торможения животные часто засыпали. Поэтому ученый рассматривал сон как следствие процессов внутреннего торможения, как углубленное, разлитое, распространившееся на оба полушария и ближайшую подкорку торможение (корковая теория сна).

С середины 20 века устойчивые позиции занимают **нервные** теории сна. Один из главных вопросов, волновавших физиологов еще со времен Павлова, – это существование в мозге "центра сна". Первые указания на существование таких центров связаны с именем Фон Экономо. На рубеже 19 и 20 веков разразилась эпидемия летаргического энцефалита, который протекал либо в виде летаргического сна, либо в виде летаргического бодрствования. Экономо было высказано предположение о существовании двух центров: сна и бодрствования. Поражение одного из них и приводит к наблюдаемому состоянию.

Впервые подтверждено наличие таких центров в экспериментах с электрическим раздражением переднего гипоталамуса (В. Гесс). Такое воздействие приводило к засыпанию.

Расположение центров сна в районе продолговатого и среднего мозга было установлено Ф. Бремером в 1935 году с помощью перерезок мозга на различных уровнях. Было установлено: как только ствол мозга отделяют от больших полушарий, животное (опыты проводились на высших животных) погружается в беспробудный сон. Стало, ясно, что именно тут, в стволе мозга, действует какой-то механизм, организующий ритм сон-бодрствование.

В 1967 г. Жуве в стволе мозга была открыта новая структура, играющая критическую роль в развитии медленного сна: **ядра шва**. Разрушение ядер шва устраняло медленный сон. Нейроны ядер шва синтезируют серотонин и направляют его к ретикулярной формации, гипоталамусу, лимбической системе. В латеральной части покрывки ствола мозга обнаружено скопление нейронов, синтезирующих норадреналин (голубое пятно). Стимуляция синего пятна приводит к двигательному возбуждению и изменению ЭЭГ в сторону бодрствования. Между этими двумя системами существуют реципрокные отношения. Серотонин организует медленный сон, НА - бодрствование.

Рядом с синим пятном существует группа гигантских ретикулярных нейронов. Эти нейроны не активны в состояниях бодрствования и медленного сна. Их активность возрастает в период парадоксального сна и подавляется нейронами голубого пятна. Медиатором в этих нейронах является ацетилхолин.

Многие вопросы организации процессов сна получили объяснение с открытием восходящих активирующих влияний ретикулярной формации ствола мозга на кору больших полушарий (Моруцци 1949). Экспериментально было доказано, что сон возникает во всех случаях устранения восходящих активирующих влияний ретикулярной формации на кору мозга. Были установлены нисходящие влияния коры мозга на подкорковые образования. В бодрствующем состоянии при наличии восходящих активирующих влияний ретикулярной формации на кору мозга нейроны лобной коры тормозят активность нейронов центра сна заднего гипоталамуса. В состоянии сна, когда снижаются восходящие активирующие влияния ретикулярной формации на кору мозга, тормозные влияния лобной коры на гипоталамические центры сна снижаются.

Итак, существуют неспецифические активирующие структуры мозга, в частности ретикулярная формация продолговатого и среднего мозга. Частью этой структуры являются ядра шва, голубое пятно и гигантоклеточное ретикулярное ядро, которые и организуют ритм сон-бодрствование с включением парадоксального сна.

Медленный сон и бодрствование можно рассматривать как противоположные состояния. В этом отношении можно согласиться с И.П. Павловым о том, что сон это торможение. К настоящему времени удалось выяснить, что в корковых нейронах действительно наблюдается гиперполяризация, а основным медиатором – ГАМК. Однако и здесь все не так просто. Недавно в опытах на кошках было показано, что по мере развития синхронизации в ЭЭГ первичные нейроны зрительной и слуховой коры перестают реагировать на специфические стимулы и начинают все в большей степени отвечать на импульсацию, приходящую в кору со стороны внутренних органов. Принимая во внимание обнаруженные особые Са-каналы на мембране многих корковых нейронов, которые открываются при гиперполяризации, можно предположить, что в медленном сне мозг не прекращает перерабатывать информацию, а переходит от обработки внешних сигналов к переработке сигналов от внутренних органов. Таким образом, на пороге XXI в. функ-

ция медленного сна, кажется, начинает, наконец, вырисовываться: это восстановление гомеостаза мозговой ткани и оптимизация управления внутренними органами. Для гигиены сна это означает подтверждение старого, как мир, но почему-то забытого правила: без хорошего сна не может быть хорошего бодрствования!

Совершенно по-другому обстоит дело с парадоксальным сном, который, в отличие от медленного сна, имеет ярко выраженную активную природу. На сегодня известно, что парадоксальный сон является обязательной частью сна, центр парадоксального сна расположен в гигантоклеточном ядре ретикулярной формации ствола мозга, этот центр активирует взаимодействие центров сна и бодрствования. Во время парадоксального сна в активирующие системы, использующие в качестве медиаторов ацетилхолин, глутаминовую и аспарагиновую кислоты. Все же остальные активирующие медиаторы (норадреналин, серотонин, дофамин и гистамин) в парадоксальном сне не работают. Это молчание моноаминоэргических нейронов ствола мозга определяет различие между бодрствованием и парадоксальным сном, или на психическом уровне - различие между восприятием внешнего мира и сновидений. Парадоксальный сон жизненно необходим.

Внимание

Рассмотрим теперь физиологические механизмы внимания. **Внимание** - это сосредоточенность психической деятельности на определенном объекте. С помощью внимания обеспечивается отбор необходимой информации. Как общее состояние сосредоточенности оно связано с повышением возбудимости коры головного мозга в целом или ее отдельных участков. Это в свою очередь соотносится с активностью отдельных частей ретикулярной формации. Те ее отделы, которые своей деятельностью порождают общий эффект возбуждения, входят в структуры, связанные с **ориентировочным рефлексом**, автоматически возникающим при любых неожиданных и заметных изменениях стимулов, воздействующих на организм. В свою очередь те отделы ретикулярной формации, которые вызывают специфический эффект возбуждения, функционируют, по видимому, в рамках анатомо-физиологической системы доминанты. С ней же, скорее всего, соотносим в своем действии и избирательный механизм регуляции внимания через актуализацию потребностей, а также механизм волевого управления вниманием через кортикально-подкорковые связи.

Много споров в науке было вокруг вопроса о физиологических основах внимания. Нейрофизиологические механизмы **внимания связаны с проявлениями ориентировочного рефлекса, с локальными процессами активации коры головного мозга, а также с эмоциональными состояниями и биологическими потребностями организма**. Избирательное внимание возможно лишь при состоянии повышенного, но не чрезмерно высокого бодрствования, которое на ЭЭГ характеризуется высокочастотными десинхронизированными колебаниями низкой амплитуды с редким появлением групп синхронизированных альфа-волн.

Диффузным формам внимания соответствуют состояния расслабленного бодрствования с четко выраженными синхронизированными альфа-ритмами.

Рассеянное внимание часто возникает в состоянии сильного возбуждения, при этом на ЭЭГ регистрируется десинхронизированная высокочастотная низкоамплитудная электрическая активность. Анатомическим субстратом регуляции различных форм внимания является ретикулярная формация ствола мозга, диффузная таламическая система, субталамус и гипоталамус. Неспецифическая таламическая система рассматривается как фильтрующий механизм, обладающий способностью переключать внимание с одних раздражителей на другие. Ассоциативные зоны коры являются центральным звеном в системе механизмов, регулирующих отбор информации, избирательные формы восприятия, внимания и сознания.

Непроизвольное внимание заключается в переключении внимания на стимул, который ранее не привлекал внимания. Это переключение происходит автоматически и не требует специальных усилий. Основу непроизвольного внимания, как уже упоминалось, составляет **ориентировочный рефлекс**. Появление этого рефлекса автоматически включает **произвольное внимание** и обеспечивает дальнейшую и контролируемую обработку информации.

Ориентировочный рефлекс, или рефлекс «Что такое?» был открыт И.П. Павловым. Каковы же компоненты ориентировочного рефлекса?

1. На уровне коры ориентировочный рефлекс представлен блокадой альфаритма и усилением высокочастотных колебаний ЭЭГ.
2. К вегетативным компонентам ориентировочного рефлекса относятся все проявления увеличения симпатической активности: расширение зрачков, изменение ЧСС, периферического сосудистого сопротивления, частоты дыхания, перераспределение кровотока с расширением сосудов головы и сужением периферических сосудов, увеличение кожной проводимости (КГР).
3. На уровне двигательных реакций появление ориентировочного рефлекса выражается в повороте головы и глаз в сторону нового стимула и увеличением мышечного тонуса.
4. Отмечается повышение чувствительности анализаторов.

Отличительной особенностью ориентировочного рефлекса является его угасание, которое развивается при повторении стимула. Произвольное внимание отличается от ориентировочного рефлекса тем, что требует волевых усилий для поддержания уровня активности головного мозга.

Характеристики внимания

Селективность или избирательность внимания характеризуется направленностью на любой аспект стимула – его физическую, лингвистическую характеристику.

Объем внимания определяется количеством одновременно отчетливо осознаваемых объектов. Объем внимания близок объему кратковременной памяти и составляет 7 – 9 стимулов или элементов.

Распределение внимания предполагает распределение его ограниченных ресурсов для одновременного выполнения двух или более заданий.

Устойчивость внимания определяется по длительности выполнения задания, требующего непрерывного внимания.

Под **переключением внимания** понимают возможность более или менее легкого перехода от одного вида деятельности к другому.

Память

Врожденные и приобретенные формы поведения

П.В. Симонов указывает, что «мотивация – это физиологический механизм активирования хранящихся в памяти следов тех внешних объектов, которые способны удовлетворить имеющуюся в организме потребность».

Память - одно из основных свойств ЦНС, выражающееся в способности на короткое или длительное время сохранять информацию (отпечатки, следы) о событиях внешнего мира и реакциях организма. В процессе формирования поведенческого акта неизбежно (и на этапе принятия решения, и на этапе создания программы действия, и особенно на этапе создания акцептора результата действия, эталона для сличения) обращение к аппарату памяти. ЦНС использует уже имеющиеся программы и двигательные акты. Из чего складываются уже имеющиеся программы поведения. Таких источников 2, это врожденные, генетически детерминированные формы поведения и приобретенные в процессе жизни.

Врожденные формы поведения можно условно разделить на две группы:

Простые рефлекторные реакции, которые, строго говоря, поведением не являются, оставаясь лишь компонентом поведенческого акта.

Сложные объединения простых рефлексов, которые содержат цепочку следующих один за другим рефлексов. В цепочке окончание одного рефлекторного акта служит раздражителем для следующего. Когда кошка подкарауливает мышь, запах и шорох формируют реакцию затаивания, появление мыши – стимул для включения строго определенной системы движений (если появится бабочка, кошка использует другую систему движений), пойманная мышь – стимул для включения рефлексов жевания и слюноотделения. Эти цепочки так сложны и разнообразны, что создается полное впечатление разумной деятельности животного. Однако, это генетически детерминированные, строго запрограммированные варианты поведения, которые называются инстинкты, или инстинктивное поведение. Убедиться в этом совсем не трудно, стоит прервать цепочку – например, вынимать яйца из гнезда курицы, которая прекратит их откладывать при **определенном количестве** в гнезде – и процесс становится бесконечным – нет стимула для включения следующей цепочки – высиживания яиц.

Характеристика инстинктов

Между инстинктами и простыми рефлексам есть одно важное отличие: рефлекс осуществляется всегда на адекватный раздражитель, нужно лишь, чтобы этот раздражитель достиг пороговой силы. Некоторые инстинкты нуждаются в особом сочетании стимулов. Это сочетание называется ключевым раздражителем. Например, сочетание тепла и длинного светового дня стимулирует половое и родительское поведение у большинства животных и птиц. Второе отличие заключается в том, что если рефлекс всегда осуществляется стереотипно, то инстинктивное поведение может варьировать, правда в очень небольших пределах. Например, родительский инстинкт у обезьян, изолированных в детстве от

матери, проявляется в искаженном виде, а создание гнезда у обезьян, живущих в зоопарке, просто не получается.

Классифицировать инстинкты очень просто, зная варианты потребностей, их тоже три типа: биологические, социальные и идеальные.

1. Витальные, или биологические инстинкты обеспечивают индивидуальное сохранение организма. Сюда относятся пищевой, питьевой, инстинкт регуляции сна, оборонительный, ориентировочный.
2. Социальные, или зоосоциальные формы инстинктивного поведения включают половые, родительские и детские, территориальные, инстинкт эмоционального резонанса.
3. К идеальным, или инстинктам саморазвития относятся исследовательское поведение, инстинкт свободы, имитационные и игровые инстинкты.

Формы научения

Как видно из этого списка, набор генетически детерминированных программ поведения достаточно широк. Вместе с тем, понятно, что невозможно предусмотреть всех изменений внешней среды и иметь набор готовых программ поведения на все случаи жизни, даже в самом высокоорганизованном геноме. Эволюцией предусмотрен гениальный вариант для приспособления к любой ситуации: не готовая программа поведения, а **возможность** создания новой программы, составленной из новых рефлексов. Говоря о новизне рефлекса следует понимать, что рефлекс «новым» быть не может, эта реакция протекает на жесткой морфологической основе, которая называется рефлексорная дуга. Новым может быть стимул, который вызывает рефлекс. Следовательно, меняются лишь условия возникновения рефлексорной реакции.

Приобретенные формы поведения формируются в течение жизни, в процессе **научения**. Можно выделить три основных формы научения:

1. Облигатное, неассоциативное научение – привыкание, или ослабление реакции на стимул, суммация, или усиление реакции. Импринтинг – запечатление.
2. Факультативное, ассоциативное научение, изменение поведение в соответствии с каким-то раздражителем. Классические и инструментальные условные рефлексы.
3. Когнитивное или произвольное научение. Рассудочная деятельность, вероятностное прогнозирование.

Мы не останавливаемся на вариантах привыкания. Этот вариант научения, свойственный всем живым организмам, даже простейшим, характеризует свойства нейронов снижать или повышать возбудимость. Сосредоточим свое внимание на второй форме научения - условнорефлексорной деятельности.

Условные рефлексы

Достижения И. П. Павлова в области изучения функций полушарий большого мозга заключаются в том, что он доказал рефлексорную природу деятельности коры и открыл присущий только ей новый, качественно высший тип рефлексов, а именно условные рефлексы. Открыв основной механизм деятельности коры полушарий большого мозга, он тем самым создал плодотворный, прогрессивный метод изучения ее функций - метод условных рефлексов. Как выяснилось в дальнейшем, условные рефлексы есть те элементарные акты, те "кир-

пичики", из которых строится психическая деятельность, или поведение, человека. Значение полушарий у различных животных до И. П. Павлова изучали путем хирургического удаления их. Результаты удаления полушарий большого мозга птиц и собак показали, что вегетативные функции: кровообращение, дыхание, пищеварение и др., существенно не нарушаются. При тщательном уходе животное живет долго. Нарушается его связь с внешней средой. На непосредственно действующие раздражители - укол булавкой, раздражение слизистой оболочки рта пищей - возникает вполне адекватная реакция: лапа отдергивается, пища проглатывается, т. е. у животного сохраняются врожденные безусловные рефлексы. Безвозвратно утрачиваются все приобретенные реакции поведения, все выработанные в процессе индивидуальной жизни условные рефлексы.

Итак, И.П. Павлов показал, что все рефлекторные реакции можно разделить на две группы: безусловные и условные.

Сравним эти рефлексы:

Безусловные рефлексы		Условные рефлексы
1.	Врожденные, наследственно передающиеся реакции, большинство из них начинают функционировать сразу же после рождения.	Реакции, приобретенные в процессе индивидуальной жизни.
2.	Являются видовыми, т.е. они свойственны всем представителям данного вида.	Индивидуальные
3.	Постоянны и сохраняются в течение всей жизни.	Непостоянны - могут возникать и исчезать
4.	Осуществляются за счет низших отделов ЦНС (подкорковые ядра, ствол мозга, спинной мозг).	Являются преимущественно функцией коры больших полушарий.
5.	Возникают в ответ на адекватные раздражения, действующие на определенное рецептивное поле.	Возникают на любые раздражители, действующие на разные рецептивные поля.
6.	Стереотипны	Модифицируются

Условные рефлексы – индивидуально приобретенные системные приспособительные реакции животных и человека, возникающие на основе образования в ЦНС временной связи между условным (сигнальным) раздражителем и безусловно-рефлекторным актом.

Условные рефлексы характеризуются тем, что каждый раздражитель (световой, звуковой, проприоцептивный и др.) может при известных условиях приобрести сигнальное значение и стать раздражителем, вызывающим рефлекторную реакцию организма: двигательную, секреторную, пищевую, оборонительную и т. д. Например, если индифферентный раздражитель — звук звонка сочетается с действием пищи на рефлексогенную зону безусловного слюноотделительного рефлекса, то после нескольких сочетаний возбуждение, возникающее в слухо-

вом чувствительном центре, будет распространяться на эфферентные центры слюноотделения. Обстановка спортивных состязаний, многократно сочетаемая с выполнением физических упражнений, также может стать условным раздражителем, т. е. сигналом, вызывающим изменение частоты сердечных сокращений, кровяного давления, интенсивности обмена веществ и т. д.

И. П. Павлов объясняет механизм образования условных рефлексов следующим образом. Если в центральной нервной системе возникают два очага возбуждения, то более сильный из них «притягивает» к себе возбуждение из менее сильного. Если такого рода взаимодействие сильного и слабого очагов возбуждения сочетать повторно несколько раз, может образоваться условный рефлекс. Так, после нескольких сочетаний относительно слабого очага возбуждения в зрительном центре (при действии света) с более сильным очагом возбуждения в пищевом центре (при кормлении) возбуждение из зрительного центра будет распространяться на пищевой центр. В результате действие светового раздражителя будет вызывать пищевую реакцию в виде слюноотделения даже без принятия пищи, т. е. образуется условный рефлекс.

Электрофизиологический анализ формирования условных рефлексов показал, что для механизмов замыкания имеет значение пространственная синхронизация. Она заключается в сходстве протекания (по времени и фазе) биопотенциалов в различных пространственно удалённых друг от друга конstellациях (от лат. constellation — плеяда, совокупность) нервных клеток.

Правила выработки и стадии образования условных рефлексов

Условные рефлексы постоянно образуются в течение жизни, и мы не замечаем, как это происходит. Мы купили новый музыкальный центр, или телефон, разобрались с расположением и значением клавиш, прошло несколько дней, и пальцы «сами» выполняют нужные операции. Произошло ассоциативное научение и выработался инструментальный условный рефлекс. Для образования условного рефлекса необходимо выполнение нескольких условий, или правил выработки рефлексов.

1. **Условие времени** – условный раздражитель должен или предшествовать безусловному, или подаваться одновременно. Длительность времени предшествования действия нового условного раздражителя действию подкрепляющего не должно быть значительным. Так, у собак рефлексы особенно хорошо вырабатываются, при длительности этого времени предшествования 5—10 сек. При сочетании в обратном порядке, когда подкрепляющий раздражитель начинает действовать ранее индифферентного, условный рефлекс не вырабатывается. Значение этого условия заключается в том, что нейроны центров безусловного рефлекса и чувствительные центры, реагирующие на условный раздражитель должны оказаться в состоянии возбуждения одновременно.
2. **Условие силы** – оба раздражителя должны быть пороговой силы (в противном случае реакции просто не будет), но безусловный раздражитель должен быть сильнее нового, условного. Если новый раздражитель окажется сверхпороговым, то и реакция будет на этот раздражитель, а не на безусловный. Чрезмерно сильные раздражители вызывают развитие в нервных клетках охранительного (запредельного) торможения, что также

затрудняет или исключает возможность образования условных рефлексов. Примерный уровень силы условного раздражителя - до ориентировочного рефлекса.

3. **Условие индифферентности условного раздражителя.** Раздражитель не должен быть биологически значимым, например, сигналом опасности, плачем детенышей, потому, что в этом случае ответная реакция будет именно на этот сигнал.
4. **Условие сенсорного ограничения.** 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. Не случайно по распоряжению Павлова в его институте для проведения опытов были построены специальные «башни молчания», поскольку внешние раздражители (например, шум или приход постороннего человека) способны помешать проявлению уже выработанных рефлексов и затормозить образование новых.
5. **Условие нормальной активности ЦНС.** 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. Условные рефлексы образуются только при наличии достаточной возбудимости центров этих подкрепляющих рефлексов. Например, при выработке у собак пищевых условных рефлексов опыты ставятся на фоне высокой возбудимости пищевого центра (голодном состоянии животного).
6. **Условие повторения:** повторное сочетание действия ранее индифферентного условного раздражителя с действием подкрепляющего безусловного или ранее хорошо выработанного условного раздражителя. Связи, которые появляются в ЦНС, не должны образовываться на случайные сочетания сигнала и безусловного раздражителя, повторное сочетание – это сигнал для ЦНС о том, что оно не случайно.

Процесс формирования условного рефлекса проходит три основные стадии. Прежде всего, наступает стадия **прегенерализации**. Эта стадия характеризуется значительным повышением активности различных областей мозга. Происходит возбуждение в проекционных зонах коры условного и безусловного раздражителей. В это время никакой поведенческой реакции еще нет.

После этого следует стадия **генерализации** условного рефлекса. В основе этого процесса лежит иррадиация возбуждения. Сущность генерализации заключается в том, что условные раздражители обобщаются, и условный рефлекс, образовавшийся на определенный раздражитель, воспроизводится и при действии других, сходных с ним, раздражителей. Процесс возбуждения, возника-

ющий при действии какого-либо одного раздражителя, в результате иррадиации переходит и на корковые центры других, близких по характеру, раздражителей. В двигательных условных рефлексах, например при образовании двигательных навыков, феномен генерализации проявляется в участии в двигательном акте значительного числа мышц, сокращение которых не является необходимым.

Далее, по мере подкрепления условного стимула, реакции на сходные раздражители, которые не подкреплялись, становятся все менее выраженной. Условная реакция возникает только на сигнальный раздражитель – наступила **стадия специализации**. Этот процесс обеспечивает дифференцировку, тонкое различение сходных стимулов (звуки разного тона, цвета, похожие буквы и др.)

Скорость выработки условного рефлекса зависит от биологической значимости раздражителя и в целом, и в данный момент (пища для голодного животного, боль). Медленно вырабатываются рефлексы на незначимый раздражитель. Подкрепление – это ситуации, которых нужно избегать, или к которым нужно стремиться, поэтому условные рефлексы одинаково быстро вырабатываются и на положительное, и на отрицательное подкрепление.

Роль доминанты в выработке условного рефлекса похожа на роль катализатора химической реакции – на фоне доминирующей мотивации условные рефлексы вырабатываются очень легко и быстро, если они работают на доминанту (вспомним свойство доминанты притягивать возбуждение, сохранять возбуждение в тех центрах, которые связаны с доминирующей мотивацией, и тормозить деятельность других центров).

Классификация условных рефлексов

Обратимся к классификации условных рефлексов, хотя бы для того, чтобы убедиться в том, что значительная часть нашего поведения представлена условнорефлекторной деятельностью, условный рефлекс может вырабатываться на любой раздражитель, ответная реакция может быть очень разнообразной, рефлексы могут быть сложными и очень сложными - динамические стереотипы.

Признак	Варианты условных рефлексов
По типу безусловного рефлекса	пищевые пассивно-оборонительные половые
По типу подкрепления	с положительным подкреплением с отрицательным подкреплением
По характеру рецепторов	экстеро, интеро, проприорецептивные рефлексы
По типу условного сигнала	зрительные слуховые обонятельные
По варианту реакции	классические и инструментальные
По соотношению	наличные или запаздывающие

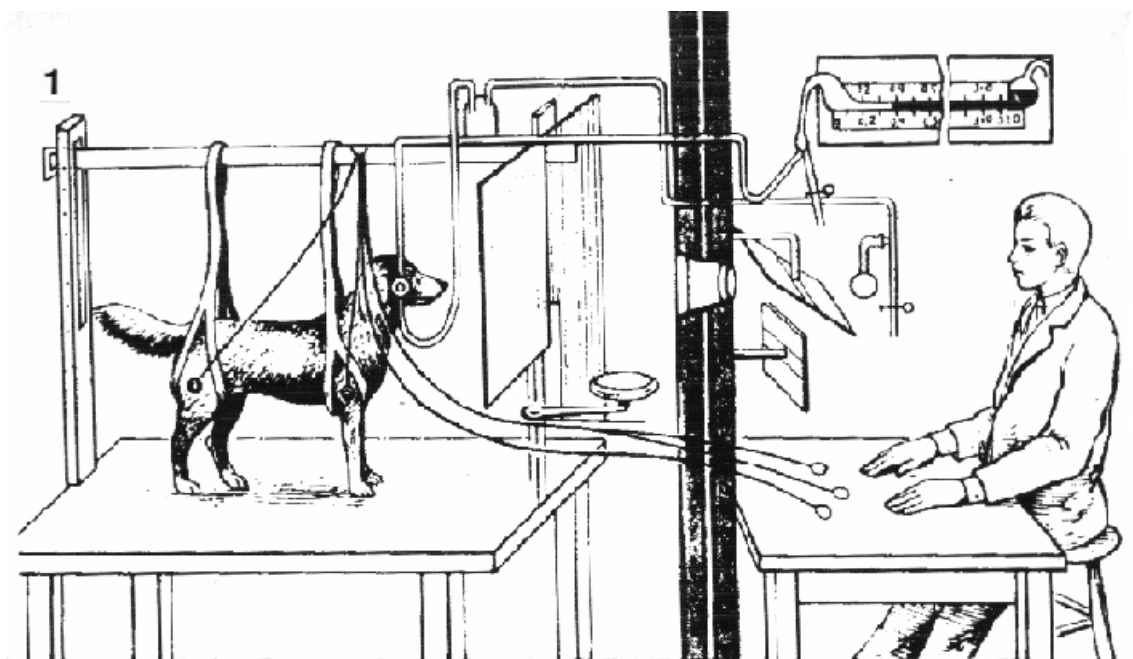
раздражителей во времени	
По степени сложности	1, 2, 3 и до 20 порядков Можно выработать условный рефлекс на базе уже выработанного и хорошо закрепленного рефлекса. Это будет рефлекс 2 порядка.

Остановимся подробнее на классификации по варианту реакции. Существует два варианта поведенческого ответа. 1. Реакция в виде изменения деятельности органа или органов – выделение слюны и желудочного сока, изменение частоты дыхания, силы и частоты сердечных сокращений. Эти рефлексy являются классическими, их иногда называют вегетативными. 2. Реакция в виде движения, обеспечивается скелетной мускулатурой. Такие рефлексy называются инструментальными, или оперантными.

В качестве корковых представителbств инструментальных рефлексов выступают моторные зоны коры головного мозга. Оперантное поведение (лат. operatio - действие) формируется при научении методом проб и ошибок. При появлении потребности в пище, воде, избавлении от неприятных ощущений и т. д. возникает спонтанная двигательная активность, которую часто определяют термином драйв (англ. drive - двигать). Всякие действия сопровождаются какими-то последствиями, от характера которых зависит, будет ли субъект эти действия повторять или, напротив, постарается в дальнейшем их избегать: все зависит от получившегося результата. В конечном счете эмпирически находится наиболее эффективный способ действий, он закрепляется в памяти и применяется впредь при возникновении сходных обстоятельств. Этот тип научения был открыт американским исследователем Эдвардом Торндайком (Thorndike E.) в опытах с использованием т. н. проблемных клеток, куда помещали голодных кошек. Чтобы добраться до пищи, находящейся рядом с клеткой, кошка должна была задеть запорный крючок и тогда дверь клетки открывалась. Поначалу действия кошки были случайными, хаотичными и потому выбраться из клетки ей удавалось не скоро. Но, после того, как правильное решение было однажды найдено, проводимое в клетке время быстро сокращалось.

Сравнительная характеристика классического и оперантного условных рефлексов

	Классический рефлекс	Оперантный рефлекс
Способ научения	Путем ассоциации между индифферентным и безусловным стимулами	Путем ассоциации между поведением и его последствиями
Характер поведения	Пассивное участие организма в целом	Активные действия в отношении объектов среды
Временные отношения	Индифферентный стимул раньше, чем безусловный	Действие раньше подкрепления
Угасание	Вследствие отмены безусловного стимула	Вследствие отмены подкрепления
Генерализация	Условный рефлекс вызывают все стимулы, сходные с ним	Реакция возникает во всех ситуациях, похожих на ту, где было подкрепление
Дифференцировка	Рефлекс остается только на подкрепляемый раздражитель	Остаются только подкрепляемые реакции



Схематичное изображение обстановки исследования классических условных пищевых рефлексов (1)

Исследование инструментальных условных рефлексов (2)

2



Шимпанзе "Якки" приучен получать пищу при нажиме черной клавиши, соединенной с электрическим звонком. При нажиме белой клавиши шимпанзе пищи не получает



Нажав черную клавишу (звонок выключен, пища не положена), шимпанзе приходит в ярость. Это указывает на то, что процессы торможения у шимпанзе по сравнению с человеком развиты недостаточно.

Рисунок 5 Выработка классических (1) и инструментальных (2) условных рефлексов

Модификация условных рефлексов (виды торможения)

Значение торможения в условнорефлекторной деятельности. Наряду с процессами возбуждения существенная роль (как при безусловнорефлекторной, так и при условнорефлекторной деятельности) принадлежит процессам торможения, т. е. угнетения, подавления деятельного состояния. Возбуждение и торможение, непрерывно взаимодействуя, определяют возможность осуществления одних реакций и задержки других (нарушающих координацию безусловно- или условнорефлекторной ответной реакции или не являющихся необходимыми). Следовательно, образование любого условного рефлекса в виде координированного ответного акта требует возбуждения одних корковых нервных центров и торможения других. Кроме того, мы уже говорили о том, что условные рефлексы непостоянны, могут видоизменяться и вовсе исчезать. Эти процессы тоже невозможны без торможения.

Виды торможения. Наблюдаемые при условнорефлекторной деятельности виды торможения можно разделить на две основные группы — внешнее торможение и внутреннее.

Внешнее торможение условных рефлексов. Внешнее торможение по своей природе является врожденным видом торможения, присущим всем отделам центральной нервной системы и свойственным как безусловным, так и условным рефлексам. Оно возникает «с места» — без предварительной выработки. К этому виду торможения относятся **внешнее** торможение и **запредельное**. Первое из них основано на взаимодействии центров условного рефлекса и постороннего раздражителя. Например, если в момент действия условного сигнала начинает действовать сильный посторонний раздражитель, то условная реакция тормозится. Сильное возбуждение, возникающее в центре постороннего раздражителя, по закону индукции, резко снижает возбудимость корковых центров данного условного рефлекса. *Внешнее торможение* постоянно встречается в практике физической культуры и спорта. Например, условнорефлекторные связи, обеспечивающие в обычной обстановке на тренировочном занятии отличное выполнение гимнастических комбинаций, могут нарушаться под влиянием сильных раздражителей (соревнование, присутствие посторонних лиц, резкие замечания тренера и др.), действующих как внешний тормоз. При повторных воздействиях внешнее торможение угасает или проявляется незначительно. Из практики спорта известно, что прочно закрепившиеся условные рефлексы меньше нарушаются под влиянием внешнего торможения. Степень выраженности внешнего торможения определяется функциональным состоянием и типом нервной системы. У лиц с уравновешенным типом нервной системы внешнее торможение, при одних и тех же условиях, выражено слабее, чем у представителей неуравновешенного типа. Это касается и лиц имеющих функциональные расстройства нервной деятельности. *Запредельное (охранительное) торможение*, развивающееся при действии сверхсильных или обычных, но длительно продолжающихся раздражении, представляет собой защитный механизм, охра-

няющий нервные клетки от истощения и способствующий восстановлению их химического состава и нормального функционального состояния. По своей физиологической природе охранительное торможение может вызываться факторами, связанными как с безусловно, так и с условнорефлекторной деятельностью. Травмы, резкие и длительные раздражения анализаторов и др. способны вызывать охранительное торможение. Необходимо указать, что внешнее торможение значительно сильнее сказывается на относительно мало закрепленных условных рефлексах. Из спортивной практики известно, что чем прочнее в процессе тренировки закреплены двигательные условные рефлексы, тем меньше они нарушаются при наличии внешнего торможения.

Внутреннее торможение условных рефлексов. Если торможение условных рефлексов первично возникает в их центрах, то такого рода торможение называют внутренним. Существует несколько видов внутреннего торможения, к которым относятся: **угасательное, дифференцировочное и торможение при запаздывании** подкрепления условного раздражения.

Угасательное торможение. Если раздражители, вызывающие условный рефлекс, не подкреплять действием безусловных рефлексов, то они постепенно угасают. Угашение условных рефлексов является не полным разрывом установившихся временных связей, а лишь их торможением. Во-первых, после прерыва (например, на следующий день) угашенный рефлекс самостоятельно постепенно восстанавливается. Лишь при многократном повторном неподкреплении условного раздражителя безусловным рефлексом угашение становится стойким. Во-вторых, угашенный рефлекс сразу же восстанавливается, если во время действия угашенного условного раздражителя внезапно воздействовать каким-либо сильным посторонним раздражителем. Это явление, связанное с устранением торможения условных рефлексов (например, в результате угашения), называется растормаживанием. Угашение условных рефлексов при неподкреплении соответствующими безусловными или условными (при рефлексах высших порядков) раздражителями имеет большое биологическое значение, так как при этом устраняются именно те условные раздражители, которые потеряли свое сигнальное значение для приспособления к окружающей среде.

Дифференцировочное торможение. Приспособление организма к условиям окружающей среды характеризуется тончайшим соответствием ответных реакций особенностям раздражения. Это соответствие приобретает благодаря возможности осуществлять высокую степень дифференцирования (различения) условных раздражителей внешней среды. Условные рефлексы вначале образуются, как уже указывалось, в генерализованной форме. В дальнейшем происходит *процесс дифференцирования*, т. е. специализации условных раздражителей, который связан с торможением реакции на раздражители, не подкрепляемые безусловными или ранее выработанными условными рефлексами. Например, при образовании условного рефлекса на тон 1000 гц при первой пробе рефлекс будет обнаруживаться и на высокие (2500 гц) и более низкие (500 гц) тоны. Но если тон 2500 и 500 гц не подкреплять, рефлекс на них постепенно угаснет. Дифференцирование простых раздражителей у животных может быть не только не хуже, но даже лучше, чем у человека. Например, собаки прекрасно различают запахи, тонкие оттенки серо-

го цвета, разницу в высоте различных тонов и пр., которые совершенно недоступны человеку. Однако по способности к образованию дифференцировок при сложных комплексных раздражениях человек превосходит животных. Специальные опыты показали, что если, например, для человека дифференцирование таких двух комплексов, как «шипение — высокий тон — низкий тон — звонок» и «шипение — низкий тон — высокий тон — звонок» не представляет никаких трудностей (различение наблюдается после двух-пяти сочетаний), то для собак такая дифференцировка является уже предельной и для образования ее требуются многие месяцы и даже годы работы.

Сложнейшие дифференцировки образуются у человека при действии сигналов второй сигнальной системы. Он неодинаково реагирует не только на различные слова, но и на интонации, с которыми эти слова сказаны, на место того или иного слова в предложении и др. Сложные процессы дифференцирования происходят при образовании двигательных условных рефлексов. Например, при обучении различным физическим упражнениям руководитель подкрепляет правильное выполнение двигательного акта и не подкрепляет неправильное. Такого рода словесные подкрепления способствуют дифференцированию правильного выполнения упражнения и неправильного.

Скорость образования дифференцировок зависит от степени филогенетического и онтогенетического развития организма, его индивидуальных особенностей, функционального значения раздражений, которые необходимо дифференцировать. У человека в раннем детском возрасте дифференцировки также вырабатываются труднее, чем в более позднем. Большое значение имеет и функциональное состояние нервной системы. Например, при резком утомлении, при заболевании дифференцировки вырабатываются у человека труднее. В отдельных случаях дифференцирование сложных и вместе с тем близких по характеру раздражений требует огромного труда, особенно в процессе выработки дифференцировок при образовании двигательных рефлексов. Например, для образования дифференцировок в речедвигательных условных рефлексах, позволяющих говорить без акцента на иностранном языке, нужна большая практика. Она необходима и при обучении многим видам физических упражнений, в выработке профессиональных навыков, когда определенный характер движений, необходимый для достижения максимального результата, нужно дифференцировать с другими (близкими по форме, но менее эффективными) движениями.

Особым видом дифференцировочного торможения является так называемый **условный тормоз**. Если новый раздражитель, действующий непосредственно перед хорошо выработанным условным раздражителем, не будет подкрепляться безусловным рефлексом, то он превращается в условный тормоз. Например, после выработки слюноотделительного условного рефлекса на звук метронома к нему присоединяют какой-либо новый раздражитель — свет, непосредственно после которого начинает звучать метроном. Если действие метронома всегда подкреплять введением в рот кислоты, а при действии последовательной комбинации «свет — метроном» не давать такого подкрепления, то свет станет условным тормозом, в этом случае действие метронома станет вызывать условный рефлекс. Если же перед, этим будет действовать свет («свет + метроном») то рефлекс окажется заторможенным. Условное торможение часто проявляется

при выполнении физических упражнений, например в спортивных играх (запрещение некоторых действий в определенных зонах игры).

Торможение при запаздывании подкрепления условного раздражения. Торможение может развиваться при выработанных условных рефлексах с большим отставлением от начала действия условного раздражителя до подкрепления безусловным рефлексом. Удлинение скрытого периода условного рефлекса при длительном отставлении подкрепления безусловным или ранее хорошо выработанным условным раздражителем основано на развитии торможения в первый период действия условного раздражителя. Торможение при запаздывании подкрепления условного рефлекса возникает не сразу, а вырабатывается постепенно. При этом, чем сильнее условный раздражитель, тем с большим трудом вырабатывается этот вид торможения. Существенное значение имеет и сила подкрепляющего раздражителя. Например, при повышении после голодания возбудимости пищевого центра происходит растормаживание и скрытый период условных рефлексов резко уменьшается. У человека многие условные рефлексы имеют запаздывающий характер. Кратковременные явления запаздывания наблюдаются, например, при строевых командах.

Виды торможения по И.П. Павлову

Тип торможения	Вид торможения	Краткая характеристика	Биологическое значение
Безусловное	Внешнее	Отвлечение при действии неожиданных новых стимулов	Смена доминанты, переключение на сбор новой информации
	Запредельное	Результат утомления	«Охранительное торможение», защита нервной системы от повреждения
Условное	Угасательное	Ослабление реакции при неподкреплении условного стимула	Отказ от неэффективных поведенческих программ, забывание неиспользуемых программ.
	Дифференцировочное	Прекращение реакций на сходный с условным, но неподкрепляемый стимул.	Тонкое различие близких по параметрам сенсорных сигналов
	Условный тормоз	При предъявлении стимула, сигнализирующего, что вслед за условным раздражителем подкрепления не будет	«Заперты», остановка текущей деятельности при определенных условиях
	Запаздывательное	Во время паузы между условным сигналом и отставленным от него подкреплением	«Ожидание», «подкарауливание»

Динамический стереотип

Различные условные рефлексy постоянно взаимодействуют друг с другом. Если раздражители повторяются в определенном порядке, то между ними формируется взаимосвязь, характеризующаяся стереотипной последовательностью возникновения ответных реакций. При этом рефлексy соответствуют не столько данному раздражителю, сколько месту раздражителя в последовательной цепи их. Стереотип внешних проявлений реакций в виде секреции или движения был назван И. П. Павловым динамическим стереотипом или функциональной системностью. Термин «динамический» подчеркивает функциональный характер этого стереотипа (формирование и закрепление его только после соответствующих упражнений, возможность его переделки, угасание при длительных перерывах, ухудшение при утомлении, сильных эмоциях, заболеваниях и пр.). В двигательной деятельности спортсмена стереотип проявляется, например, в последовательности фаз сложных гимнастических, тяжелоатлетических и других стандартно выполняемых движений. Переделка стереотипа в некоторых случаях представляет для нервной системы трудный процесс. Чтобы выработать новый стереотип, необходимо сначала угасить старый. Но хорошо закрепленный стереотип трудно поддается угашению и может проявляться вновь при возникновении условий, которым он соответствовал. Динамический стереотип может быть связан не только с отдельными вегетативными или двигательными функциями, но и с целостней деятельностью организма, режимом жизни человека. Формирование таких динамических стереотипов имеет большое значение для человека. Социальная среда, воздействующая на него,— быт, учеба, работа, как правило, в течение более или менее длительного времени остается относительно постоянной (домашний и рабочий режимы, их темп и др.). **За счет следового возбуждения клеток в нервных центрах стереотип запечатлевается в них в виде сложной функциональной системы, в которой все воздействующие компоненты среды сливаются в единый синтетический комплекс.** Таким образом, стереотип можно характеризовать как систему условных рефлексов на совокупность раздражителей естественной среды. Системность облегчает деятельность. Человек, привыкший изо дня в день делать одну и ту же работу, обычно выполняет ее с большей легкостью. Однако образование прочного динамического стереотипа может наряду с положительным значением иметь и отрицательное. Привычка действовать по определенному стандарту затрудняет приспособление к новым условиям выполнения работы, к новому режиму жизни. В некоторых случаях при изменении ситуации, прочный динамический стереотип задерживает приспособление организма к реакциям, более соответствующим новым условиям труда и быта. Изменение привычных форм работы, режима жизни переживается тяжело и может привести к нарушениям некоторых функций организма, особенно у лиц пожилого возраста. Поэтому, как указывал И. П. Павлов, установление динамического стереотипа является положительным при стандартных условиях деятельности и отрицательным при варьировании этих условий и резком их изменении.

Механизмы образования временной связи

При сочетании индифферентного раздражителя с безусловнорефлекторным подкрепляющим рефлексом (например, пищевым) образуется временная связь между корковыми и подкорковыми центрами двух рефлексов: ориентировочного и подкрепляющего. Подумаем, что происходит с нейронами центров двух рефлексов, и какое это может иметь значение для образования нового рефлекторного ответа? При раздражении фоторецепторов (свет) происходит возбуждение нейронов сетчатки, верхних бугров четверохолмия, латеральных колленчатых тел таламуса и нейронов зрительной зоны коры. Кроме того, возбуждение охватывает и нейроны ретикулярной формации, и неспецифические ядра таламуса, и зоны зрительной коры, в которых происходит сличение полученного образа с тем, который уже хранится в памяти. Как видим, довольно большое число структур головного мозга находится в возбужденном состоянии во время предъявления зрительного сигнала. Вспомним, что нейроны могут какое то время хранить след возбуждения, мембрана нейрона остается частично деполяризованной, следовательно, возбудимость этих структур повышена. Одновременно, или через короткое время происходит возбуждение аналогичных структур вкусового анализатора. Следовательно, в головном мозге одновременно присутствуют нейроны с повышенной возбудимостью (рисунок 2) .

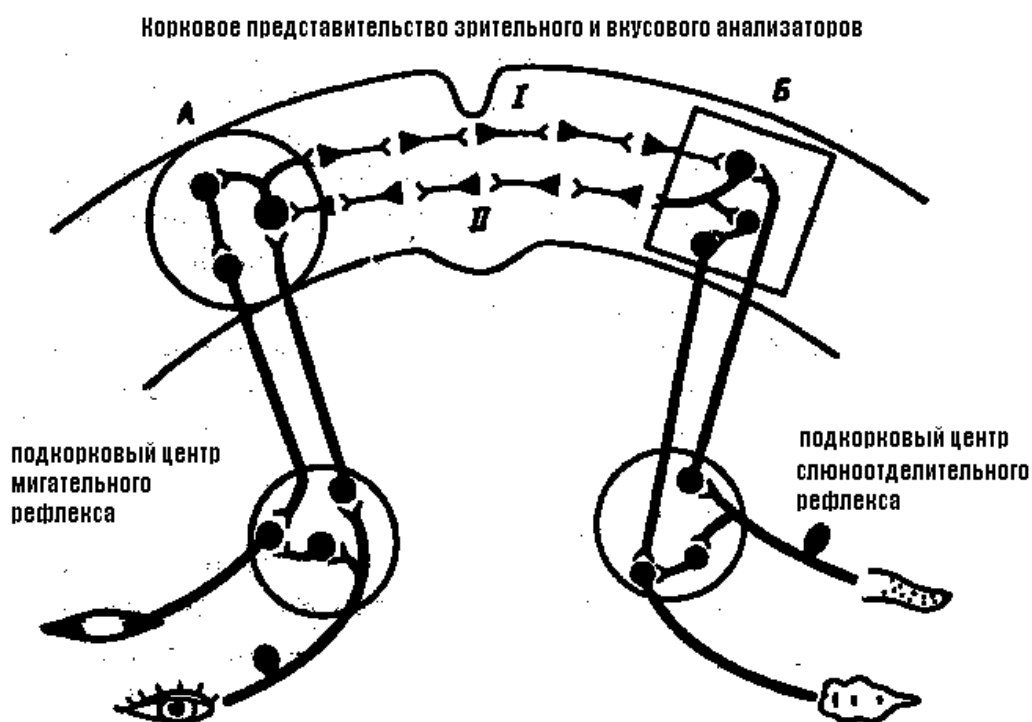


Рисунок 6 Образование временной связи

Если такое сочетание одновременного повышения возбудимости нейронов повторяется неоднократно, да еще и подкрепляется приятным ощущением — вкус пищи — между нейронами образуется связь, которая называется временно. Эта связь будет существовать столько времени, сколько будет происходить подкрепление. Потом, постепенно, она без подкрепления угаснет.

Таким образом, И.П. Павлов экспериментально установил очень важный факт, который подтвержден впоследствии многочисленными исследованиями:

при неоднократном сочетании раздражителей нейроны коры «умеют» устанавливать прочную связь. Эту связь могут устанавливать именно нейроны коры головного мозга. Во всех подкорковых отделах тоже наблюдается изменение возбудимости во время действия раздражителя, однако прочные связи могут устанавливать только корковые нейроны – удаление или разрушение коры полностью устраняет условный рефлекс. Возникает два вопроса: каким образом нейроны ЦНС могут довольно долго удерживать возбуждение и что происходит с нейронами при установлении прочной связи. Задав себе эти вопросы, мы должны перейти к обсуждению следующего раздела – механизмам памяти.

Виды памяти

Биологическая память – это фундаментальное свойство живой материи **приобретать, сохранять и воспроизводить информацию**. Можно выделить три вида биологической памяти, появление которых связано с различными этапами эволюционного процесса. Это генетическая память, иммунологическая и нервная память.

Память о структурно-функциональной организации живой материи определенного биологического вида – генетическая память. Носителями генетической памяти являются нуклеиновые кислоты.

Неврологическая, или нервная память появляется у животных, обладающих нервной системой. Ее можно определить как совокупность нервных процессов, обеспечивающих формирование адаптивного поведения организма. Неврологическая память использует не только собственные, специфические механизмы, которые обеспечивают адаптацию индивида к конкретным условиям проживания и деятельности. Неврологическая память включает в себя и более древнюю, **генетическую память**. Эта память формировалась в процессе эволюции вместе с формированием вида. Это та память, которая хранит все свойственные данному виду формы поведения, начиная от простейших безусловных рефлексов до довольно сложных форм врожденного поведения – инстинктов. Генетическая память лежит в основе поведения, обеспечивающего выживание вида.

Фенотипическая память – это память, которая формируется в процессе жизни индивида, является результатом научения и составляет основу индивидуального адаптивного поведения. Ее механизмы обеспечивают хранение и извлечение информации, приобретаемой в процессе индивидуального развития.

Механизмы кратковременной и долговременной памяти

Поставив перед собой вопросы о сохранении следа возбуждения в нейронах и о преобразовании нейронов коры в процессе формирования временной связи, мы выделили два процесса, развернутых во времени. Действительно, существует временная организация памяти. Выделяют кратковременную память – это процесс хранения информации (возбуждения нейронов) и долговременную – это уже преобразования нейронов, изменение их свойств, то есть структурный след, который позволяет импульсу легче и быстрее пробегать по совершенно определенной цепочке нейронов – извлекать информацию. Эта гипотетическая совокупность нейронов называется **энграммой** памяти (греч. en - находящийся внутри; gramma - запись). В многочисленных экспериментах удалось устано-

вить, что существует и промежуточная память, которую рассматривают как процесс перехода кратковременной памяти в долговременную. Этот процесс называется **консолидация**. Исследования механизмов памяти проводятся долго и интенсивно, однако до сих пор нет единой теории памяти, существуют лишь гипотезы, каждая из которых подтверждена и экспериментами, и клиническими наблюдениями.

Виды памяти по времени хранения

Сенсорная память	Длительность до 500 мс, объем неограничен. Сенсорная память это слепок окружающего мира на данный момент. Если за это время ретикулярная формация не подготовит высшие отделы мозга к восприятию информации, если информация не является новой, биологически значимой в данный момент, интересной, то следы стираются и сенсорная память заполняется новыми сообщениями. Непосредственный отпечаток сенсорной информации обеспечивает удержание следов в сенсорной памяти не более 500 мс. Сенсорная память человека не зависит от его воли и не может сознательно контролироваться, но зависит от функционального состояния организма. Время сохранения образа внешнего мира неодинаково для различных органов чувств (длительно сохраняются зрительные образы). Непосредственный отпечаток сенсорной информации является начальным этапом переработки поступивших сигналов. Количество информации, содержащейся в нем, избыточно и высший аппарат анализа информации определяет и использует лишь наиболее существенную ее часть.
Кратковременная память	До 10 минут, объем невелик: 7 ± 2 бит информации. Если переданная от рецепторов информация привлекла внимание перерабатывающих структур мозга, то в течение приблизительно 20-30 секунд мозг будет обрабатывать и интерпретировать ее, решая вопрос о том, насколько важна эта информация и стоит ли передавать ее на долговременное хранение.
Промежуточная память	Процесс перехода кратковременной памяти в долговременную память - консолидация. На процесс перехода по данным экспериментов необходимо от 20 минут до 1 часа.
Долговременная память	Энграмма памяти. Длительность неограниченна, может сохраняться в течение всей жизни, объем неограничен. Информация, при необходимости, может легко воспроизводиться. Воспроизведение заключается в извлечении информации из памяти. Воспроизведение, как и запоминание, может быть произвольным и непроизвольным. Произвольное воспроизведение, заключающееся в воспроизведении из долговременной памяти ранее приобретенной информации, имеет избирательный характер и представляет собой активный процесс, требующий включения внимания, а иногда и значительных умственных усилий. Под забыванием понимают невозможность воспроизведения приобретенной информации, которая, тем не менее, при определенных обстоятельствах может вос-

Можно дать еще несколько вариантов классификации памяти. Например, по способам запоминания и воспроизведения. **Процедурная** память - это попросту знание того, как надо действовать в знакомых, известных ситуациях. Физиологической основой такой памяти могут быть реакции привыкания или сенситизации, условные рефлексы всех типов, т. е. эволюционно раньше сформированные механизмы. Примерно до двух лет жизни все научение основывается на такой памяти. Ребенок пытается научиться управлять своим телом и одновременно исследует окружающий мир всеми имеющимися способами: он толкает, тянет, сгибает, бросает, берет в рот все подряд, переливает жидкости, пересыпает все, что попадет под руку, и в результате делает для себя одно открытие за другим. Так, переходя от соски к ложке, он убеждается, что из ложки ничего нельзя высосать, пока ее не наполнишь. Однако в этом возрасте ребенок не может объяснить ни окружающим, ни себе, почему следует поступать именно так, а не иначе - одна лишь процедурная память дать такое объяснение не позволяет. Знаменитый мэтр возрастной психологии Жан Пиаже (Piaget J.) назвал эту стадию развития сенсомоторной, у взрослых людей воспоминания о ней не сохраняются.

Декларативная память, в отличие от процедурной, всегда учитывает прежний опыт и, на основании сравнения с ним, дает возможность сформировать знание не только того, как надо поступить в той или иной ситуации, но и почему следует поступать определенным образом. На основе декларативной памяти всегда можно, при необходимости, изменить тактику решения какой-либо задачи. Такая память формируется по мере созревания необходимых для нее структур мозга, в первую очередь - коры полушарий мозга.

Можно классифицировать виды памяти по доминированию сенсорной системы: зрительная, слуховая память. Можно выделить моторную и логическую память в зависимости от вовлечения когнитивных процессов в запоминание. Процесс запечатления в ЦНС поступающей информации может быть двух видов: произвольный и непроизвольный. Произвольное запечатление оказывается более эффективным. Стимулы, имеющие большое биологическое и социальное значение, фиксируются значительно эффективнее независимо от их физической силы. Однако какие бы варианты классификации не были использованы, во времени всегда выделяются два этапа - кратковременная и долговременная память.

Рассмотрим возможные механизмы кратковременной памяти.

На роль носителей кратковременной памяти претендуют главным образом два процесса уже известные нам: посттетаническая потенция и реверберация импульса.

Согласно гипотезе реверберации импульсов субстратом, хранящим поступающую информацию, является нейронная ловушка, образующаяся из цепи нейронов, что обеспечивает длительную циркуляцию возбуждения по таким кольцевым связям. Если импульсация будет повторно поступать к тем же нейронам, то возникает закрепление следов этих процессов в памяти. Отсутствие повторной импульсации или приход тормозного импульса к одному из нейронов цепочки приводит к прекращению реверберации, т.е. к забыванию.

Посттетаническая потенция выражается в нарастании возбудимости нейрона и развитии длительной импульсной активности после прекращения раздражения. Возможным механизмом может быть накопление положительных (натрий, кальций) ионов в нейроне - следовая деполяризация. Потенциация может быть обусловлена достаточно длительными изменениями ионной проницаемости мембран, вследствие которых изменяется эффективность синаптической передачи. Установлено, что накопление ионов кальция в цитоплазме

нейрона приводит к инактивации кальций-зависимых калиевых каналов. В результате снижается мембранный потенциал покоя мембраны, нейрон остается частично деполяризованным, а следовательно, более возбудимым.

Посттетаническая потенция может быть связана с повышением эффективности синаптического проведения из-за увеличения количества квантов медиатора и количества постсинаптических рецепторов - «тренировка» синапсов. Все эти предположения частично нашли свое экспериментальное подтверждение.

Одним из самых распространенных возбуждающих медиаторов ЦНС является глутаминовая кислота. Изменение свойств **глутаматных** рецепторов является одним из механизмов посттетанической потенциации. Дело в том, что большая часть натриевых каналов, которые кооперированы с глутаматным рецептором и открываются при взаимодействии рецептора с медиатором, находится в инактивированном состоянии. Инактивация обусловлена наличием иона магния в канале – магниевая пробка. При выделении небольшого количества квантов медиатора развивается ВПСП небольшой амплитуды. Многократное возбуждение пресинаптической мембраны приводит к увеличению числа квантов медиатора. Как только на постсинаптической мембране возникает потенциал действия (на уровне организма это поведенческая реакция), происходит освобождение инактивированных каналов от ионов магния, открываются новые глутаматные возбуждающие рецепторы. Следовательно, эффективность данного синапса увеличивается во много раз. Возвращение магниевых пробок происходит очень медленно, в течение нескольких часов и даже суток. Наибольшая плотность таких глутаматных рецепторов обнаружена в гиппокампе, именно в этой структуре отмечается повышение активности в течение многих часов после стимуляции, особенно легко «откликается» гиппокамп на новые стимулы.

Механизмы долговременной памяти

Физиологические механизмы долговременной памяти не могут базироваться на циркуляции импульсов или изменениях электрофизиологических характеристик отдельных нейронов. При различных воздействиях на организм (гипоксия, наркоз, охлаждение, электрошок) разрушаются кольцевые реверберационные связи, и снижается возбудимость нейронов. Но при этом огромное количество информации сохраняется в долговременной памяти в неизменном виде.

Долговременную память нельзя связать с увеличением количества нейронов, поскольку они не способны к воспроизведению. Однако их аксоны могут медленно удлиняться, если впереди есть свободное пространство, и образовывать дополнительные синапсы. Одновременно с этим могут дополнительно ветвиться дендриты, образуя дендритные шипики и маленькие волосковые выступы. Благодаря таким структурным изменениям происходит образование новых синапсов, или реактивный синаптогенез. Чем богаче жизненный опыт растущих животных, тем большим у них становится объем тех или иных отделов коры, причем прирост связан с клетками нейроглии.

Согласно анатомической теории, запоминание и хранение информации осуществляется за счет образования новых терминальных волокон, изменения их размеров, развития шипикового аппарата на дендритах нейронов. Такие струк-

турные изменения предполагают увеличение темпа синтеза белка в нейронах. Действительно, давно и точно установлено, что блокирование процессов транскрипции в нейроне, нарушение синтеза РНК и белка полностью блокирует консолидацию и формирование энграммы памяти. Следует обратить внимание на один важный факт: в подавляющем большинстве соматических клеток экспрессируется не более 7% генома, а в клетках ЦНС, особенно в нейронах коры головного мозга до 25%, а в некоторых отделах до 38%. Это свидетельствует о том, что возможности для синтеза белков у нейронов больше, а белки разнообразнее. Естественно, никаких новых белков, кроме закодированных в структурах ДНК, синтезироваться не может. Что же это за белки? Сразу следует сказать о том, что далеко не для всех синтезируемых в процессе консолидации белков установлена их функциональная роль. Есть, например, белок, получивший название S-100, этот и ряд других белков пока не «получили» своего назначения, хотя их концентрация значительно увеличивается в процессе формирования энграммы памяти. Предполагается их участие в фосфорилировании других белков, модулировании рецепторного ответа. Остановимся на тех белках, значение которых более понятно.

Во-первых, это структурные белки нейронов, синтез которых приводит к увеличению количества и размеров шипиков на нейронах, а значит и установлению более прочных межнейронных связей. В экспериментах на животных показано, что в коре головного мозга детенышей, выращенных в сенсорно обедненной среде, нейроны менее ветвистые, у них меньше дендритов, меньше шипиков, да и толщина коры в целом значительно уступает коре сверстников, выращенных в нормальных условиях.

Во-вторых, это рецепторные белки и белки ионных каналов. Вернемся еще раз к глутаматным рецепторам. Оказывается, они принимают участие не только в механизмах кратковременной памяти – установлено, что при обучении активируется синтез этих рецепторов и увеличивает их число на постсинаптической мембране.

В-третьих, это регуляторные белки. Например, нейрогормон АКТГ приводит к фосфорилированию ряда мембранных белков (В-50) и стойкому снижению мембранного потенциала покоя, определяя тем самым длительное повышение возбудимости нейронов. Запоминание улучшается в присутствии вазопрессина, ангиотензина, а окситоцин, наоборот, нарушает долговременную память.

Наконец, это медиаторные белки, синтез которых всегда увеличивается в процессе запоминания. Например, установлено, что повышение концентрации норадреналина в структурах ЦНС ускоряет обучение в случае использования отрицательного подкрепления, а серотонин – в случае положительного. Кроме того, есть еще один механизм, повышающий эффективность работы синапсов – установлено, что в нейронах различных областей ЦНС не только увеличивается количество ацетилхолина, но и возрастает активность холинэстеразы. Следовательно, повышается функциональная лабильность синапса и частота проведения импульса.

Велика, как выяснилось, **роль ионов кальция** в механизмах долговременной памяти. Ионы кальция не только деполяризуют мембрану, что отражается в процессе посттетанической потенциации, но и изменяют метаболизм нейронов.

Накопление ионов кальция в цитоплазме нейронов приводит к двум важным последствиям. 1. Ионы кальция, активируя специфическую протеинкиназу, увеличивают чувствительность мембранных рецепторов. 2. Под действием ионов кальция происходит фосфорилирование регуляторных белков хроматина, следовательно, увеличивается доступ к ДНК, и вновь процессы синтеза белка.

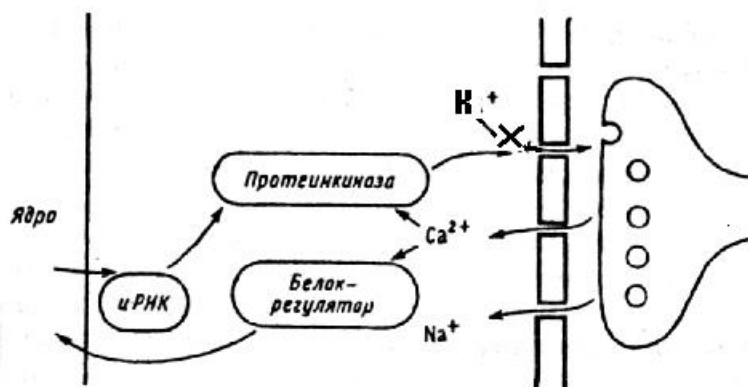


Рисунок 7

На рисунке представлены механизмы участия ионов кальция в долговременной потенциации – блокирование калиевых каналов, и долговременной памяти – активация синтеза РНК, синтез протеинкиназ и изменение количества мембранных рецепторов.

Существует **глиальная теория** долговременной памяти. Эта теория основывается на изменениях глиальных клеток, которые окружают нейроны и могут синтезировать особые вещества, облегчающие синаптическую передачу или повышающие возбудимость соответствующих нейронов. Нейроглия обеспечивает необходимое питание нейронов и направляет рост их аксонов. Кроме того, она образует миелиновое покрытие нервных волокон, что повышает эффективность передачи возбуждения по наиболее часто используемым путям. Установлено, что изменения электрических потенциалов, возникающие в нейронах, рождают потенциалы и в клетках глии.

Кроме того, известно, что глия способствует более быстрому восстановлению мембранного потенциала нейрона, следовательно, увеличивается его функциональная лабильность. Как видим, и эта гипотеза требует синтеза новых структурных компонентов. Действительно, экспериментально доказано, что обогащение среды, в которой происходит рост животного, увеличивает и скорость миелинизации нервных волокон, и толщину миелинового слоя. Таким образом, существует зависимость между обогащением жизненного опыта и морфологическими изменениями в наиболее активно используемых структурах мозга.

Интересна **гипотеза об иммунохимическом механизме** долговременной памяти. Автор этой гипотезы И.П. Ашмарин считает, что при длительной реверберации импульса в нейронной ловушке на синаптических мембранах синтезируются антигены, а в глиальных клетках антитела к ним. Следовательно,

появляется дополнительный механизм контакта между нейронами и глиальными клетками.

Структуры мозга, связанные с памятью

Карл Лешли (Lashley K.), посвятивший значительную часть своей жизни поиску пространственной организации памяти, закончил одну из своих книг следующими словами: «анализируя данные, касающиеся локализации следов памяти, я испытываю иногда необходимость сделать вывод, что научение вообще невозможно. Тем не менее, несмотря на такой довод против него, научение иногда происходит». В своих экспериментах Лешли обучал крыс решению определенной задачи, а затем удалял один за другим различные участки коры мозга в поисках места хранения информации. Однако даже удаление 15-20% мозгового вещества не приводило к утрате следов, приобретенных в процессе научения. Оказалось, что для научения и памяти важны многие структуры мозга, а энграммы памяти распределяются между обширными областями коры и многократно дублируются. Пространственная и временная организация памяти связана со многими структурами мозга. Прежде всего, это височная доля, гиппокамп, миндалина и связанные с ними структуры, мозжечок и кора больших полушарий.

С двигательной памятью человека, и особенно со сложными формами автоматизированных движений, осуществляемых на подсознательном уровне, связана работа мозжечка. Установлено, что при нарушениях работы мозжечка человек вынужден сознательно контролировать каждый элемент сравнительно простых движений, которые раньше осуществлял автоматически, не задумываясь. Например, для того чтобы взять в руки и откусить яблоко, ему приходится сначала отдельно осуществить и полностью завершить акт хватания, сделав после этого остановку, затем поднять таким же образом руку на уровень рта и только после этого поднести яблоко ко рту. Следовательно, с мозжечком связана память на множество инструментальных условных рефлексов.

Функция гиппокампа в процессах памяти до сих пор точно не известна, хотя есть данные, свидетельствующие о том, что он связан с процессом запоминания, с кратковременной памятью, а также, вероятно, с оперативной памятью. Это парное образование относится к лимбической системе мозга и функционально взаимодействует с височной корой. Люди с мозговыми нарушениями, локализованными в области гиппокампа, не могут хранить в памяти то, о чем узнали совсем недавно, или забывают о том, что уже начали или намеревались сделать после того, как дело уже начато. Например, им нелегко вспомнить лицо и имя недавно виденного человека, с которым их познакомили, однако память на давние прошлые события у них сохранена. Можно также предположить, что работа гиппокампа как-то связана с другим процессом памяти - узнаванием. Есть также сведения о том, что активность гиппокампа соотносится с переводом информации из кратковременной в долговременную память. В одном описанном в литературе случае, когда в результате неизбежного хирургического вмешательства у человека был удален гиппокамп, выяснилось, что этот человек сохраняет в памяти лишь то, что с ним происходит сейчас.

В экспериментах на животных трудно получить состояние, сходное с антероградной амнезией, поскольку у человека при этом состоянии нарушается усвоение словесной информации, что невозможно установить у животных. Но с помощью вживленных в гиппокамп электродов у крыс удалось обнаружить повышение нейронной активности в тот момент, когда животное оказывалось в знакомом месте лабиринта. Как только крыса покидала это место, активность контактирующих с электродами клеток гиппокампа прекращалась. Гиппокамп как будто «узнает» знакомые места, благодаря чему у крыс создается пространственная карта окружающего мира. Когда у крыс, научившихся находить в лабиринте кратчайший путь к пище, удаляют гиппокамп, то они, попав снова в этот же лабиринт, по много раз посещают одни и те же ходы, как будто прежде ничему не учились.

При выработке условных рефлексов активность нейронов гиппокампа мала, но при переучивании (когда сначала подкреплялся один из применяемых стимулов, а потом - другой) в них регистрируется значительная активность. Кроме того установлено, что после электростимуляции клетки гиппокампа могут длительно, неделями, разряжаться после ее прекращения. Одновременно с этим в гиппокампе происходят структурные изменения.

Суммирование данных о функциональной роли гиппокампа позволяет предположить, что она состоит в перекодировании информации из кратковременной памяти в долговременную, при этом гиппокамп действует не в одиночку.

Кроме гиппокампа в формировании и организации следов памяти участвует медиальная височная область мозга. Л. Сквайр высказал предположение о том, что височная область мозга не является хранилищем информации, находящейся в долговременной памяти, но участвует в реорганизации нервных структур и в установлении связи с местами хранения такой информации, прежде всего с корой головного мозга. Такая реорганизация может быть связана со структурными изменениями нейронов. В настоящее время существует гипотеза о том, что запоминается полностью сенсорный отпечаток, т.е. все, что мы видим, слышим, ощущаем. А процесс консолидации заключается в формировании доступа к этой запечатленной информации.

Таламическая область, как предполагают, нужна для первоначального кодирования некоторых видов информации, получаемой через органы чувств. Поражения дорсомедиальной части таламуса приводят к неспособности к усвоению нового материала. Поражения медиального таламуса приводят к дегенерации нейронов лобной коры и сопровождаются нарушением способности переучиваться.

Найти определенные зоны коры, в которых хранится та или иная информация пока не удалось. Значительные повреждения, например, лобной коры не сказывались ни на памяти на предшествующие события, ни на способности запоминать, а вот постановка и удержание цели действия, выбор программы действия значительно нарушались.

Нарушения памяти

Различают **антероградную** амнезию или неспособность к усвоению новой информации и **ретроградную** амнезию - утрату способности извлекать накопленную до поражения мозга информацию. Ретроградная амнезия нередко наблюдается вследствие сотрясения мозга, инсульта, электрошока. Обе разновидности амнезий обнаруживаются при хронической алкогольной интоксикации (что является одним из проявлений т. н. Корсаковского синдрома) и при маразме, проявляющемся, например при болезни Альцгеймера.

Когнитивные формы научения

Научиться говорить и писать, играть на музыкальных инструментах и водить автомобиль по городу, выучиться ремеслам и, тем более, понять законы природы на основе рассмотренных простых форм научения просто невозможно. Для этого недостаточно ассоциативных связей между раздражителями или между ситуацией и ответом организма. Когнитивное научение (лат. *cognitio* - познание) формируется у человека постепенно, по мере созревания нервной системы, что позволяет устанавливать связи между отдельными элементами окружающего мира на основе усвоенных в прошлом опыте понятий. Таким образом, когнитивное научение связано с формированием мышления и речи - этому вопросу посвящена отдельная глава.

Эмоции

Обычно эмоцию определяют как особый вид психических процессов, которые отражают не объективные явления, а субъективное к ним отношение. Эмоции, безусловно, являются реакцией организма, возникающей в ответ на изменения во внешней или внутренней среде. Чем же отличается эмоциональная реакция от реакции слизистой желудка в ответ на поступление пищи, сосудистой реакции в ответ на изменение положения тела, стресса, наконец.

Вернемся к схеме поведенческого акта и попытаемся представить, на каком этапе может возникнуть эмоциональная реакция. Возникновению любой мотивации всегда предшествует неудовлетворение какой-либо потребности. Биологический смысл возникающих при этом неудовлетворении эмоций заключается в том, что это **субъективное состояние**, во-первых, **сигнализирует** о неблагополучии во внутренней среде (снижение концентрации глюкозы, осмотической концентрации), или является сигналом об изменении параметров внешней среды (холод, опасность), во-вторых, эмоции **побуждают** организм к преодолению препятствий, стоящих на пути достижения цели. Как видим, уже на этапе афферентного синтеза возможно возникновение эмоций и выполнение ими двух функций. Чувство неудовлетворенности усиливается при неудачной попытке достижения цели – полученный результат не совпадает с параметрами результата действия. Удовлетворение потребности, наоборот, формирует положительную эмоцию, которая субъективно сопровождается чувством удовлетворения, радости. Возникающие положительные или отрицательные эмоции помогают организму оценить во-первых, удовлетворена ли потребность, во-вторых, правильны ли и целесообразны были действия в процессе удовлетворения потребности.

Физиологическая роль эмоций

Биологическое значение эмоций определяется в первую очередь их **оценочной функцией**, потому, что только это субъективное ощущение позволяет животному и человеку быстро оценить свое внутреннее состояние, возникшую потребность и возможность ее удовлетворения. В процессе целенаправленного поведения с помощью эмоций происходит оценка вероятности достижения цели. Кроме того, эта функция эмоций проявляется в том, оценивается и ситуация во внешней среде. Состояние тревоги, страха, агрессии или интереса – это отражение отношения к тому, что происходит во внешней среде. Следует отметить, что далеко не всегда реальное воздействие совпадает с эмоциональной реакцией. Часто нам страшно, хотя точно известно, что никакого вреда извне не ожидается (просмотр фильмов,

посещение стоматолога), иногда страшно, но и очень интересно, хотя угроза может быть вполне реальна.

Оценочная функция эмоций непосредственно связана с **побуждающей функцией**. Слово эмоция произошло от французского глагола «*mouvoir*», означающего «приводить в движение». Эта функция заключается в том, что эмоции индуцируют, побуждают к совершению действия, направленного на удовлетворение потребности.

Переключательная функция эмоций особенно ярко проявляется при конкуренции мотиваций, в результате которой определяется доминирующая мотивация.

Подкрепляющая функция заключается в том, что положительная эмоция становится реальным подкреплением для выработки условного рефлекса, наградой, к которой следует стремиться. Отрицательная эмоция – состояние, которого человек и животное стараются избегать. Таким образом, эмоциональная реакция способствует закреплению и сохранению биологически целесообразных форм поведения и устранению поведенческих реакций, утративших свое приспособительное значение. Эта функция эмоций чрезвычайно важна в приобретении жизненного опыта, в системе обучения как человека, так и животных.

Все исследователи признают, что эмоции чрезвычайно важны для общения между людьми и животными. Сообщения о внутреннем психическом состоянии передаются и принимаются с помощью проявления эмоций (мимика, жесты, голос, поведение в целом). Таким образом, эмоции выполняют и **коммуникативную функцию**.

Классификация эмоций

В первую очередь, определимся с тем, что же среди всех реакция организма является истинно эмоциями. По мнению Леонова А.Н. существует три вида эмоциональных процессов, которые можно выстроить по возрастанию силы реакции: чувства, собственно эмоции и аффекты.

- Первый уровень это **чувства** (любви, ненависти, интереса) – устойчивые представления о ситуации, которые формируются как специфическое обобщение эмоций.
- Второй уровень – собственно **эмоции** – они отражают отношение личности к складывающейся ситуации, и к ситуации, которая только планируется – оценивается вероятность успеха или неуспеха
- Третий уровень - кратковременное и сильное эмоциональное переживание, которое вызывается уже свершившимся событием - **аффект**

Согласно теории дифференциальных эмоций, эмоции бывают базисные (фундаментальные) и производные от базисных (ситуативные). Базисные эмоции в структуре поведенческого акта выполняют функцию побуждения. Это те эмоции, которые определяются доминирующей в данный момент мотивацией и формируют цель в соответствии с удовлетворением потребности. К базисным относятся 10 основных эмоций.

1. **Интерес-волнение** – наиболее частая положительная эмоция, мотивирующая исследовательскую деятельность, обучение, развитие навыков.

2. **Радость** – мотивирует созидание, творчество, это постоянно желаемая эмоция.
3. **Удивление** – эмоция, способствующая освобождению нервной системы от предыдущей эмоции и направляющая внимание на другой объект, мотивирует познавательные, исследовательские формы поведения.
4. **Горе-страдание** – эмоция, связанная с чувством одиночества, отсутствием контактов с людьми и жалостью к себе. Снижает энергетический потенциал человека.
5. **Гнев** – эмоция, связанная с агрессией, вызывает ощущение силы. Чувство храбрости, уверенности в себе.
6. **Отвращение** – эмоция, которая часто возникает вместе с гневом, но обладает собственными мотивационными признаками и субъективно переживается иначе.
7. **Презрение** – сопутствует гневу или отвращению. (Гнев, отвращение и презрение составляют враждебную триаду).
8. **Страх** – сигнал реальной или воображаемой опасности. Эта эмоция может и мобилизовать, и парализовать энергию.
9. **Стыд** - мотивирует желание спрятаться, исчезнуть.
10. **Вина** – эмоция, возникающая при нарушениях морального, этического или религиозного характера.

Ситуативные эмоции появляются в процессе осуществления поведенческой реакции в результате оценки результатов отдельных этапов деятельности. Среди ситуативных эмоций выделяют эмоции успеха и неуспеха.

В рамках потребностно-мотивационной теории эмоций П.В. Симонова, развитой Г.И. Косицким, эмоции возникают в том случае, если перед организмом стоит цель (удовлетворение потребности), а средств для достижения цели недостаточно. Состояние напряжения (СН) является функцией цели (Ц), интенсивность напряжения зависит от соотношения **необходимых** (н) информации (И), времени (В) и энергии (Э) и **существующих** (с) у организма информации, времени и энергии. Эти соотношения можно выразить формулой:

$$СН = f Ц (И_n \cdot В_n \cdot Э_n - И_c \cdot В_c \cdot Э_c)$$

Первая стадия напряжения (СН I) – состояние внимания, мобилизации активности, повышение работоспособности.

Вторая стадия напряжения (СН II) – максимальное увеличение энергетических ресурсов организма. Возникает **стеническая** эмоция, имеющая выражение ярости, гнева.

Третья стадия напряжения (СН III) – астеническая реакция, характеризующаяся истощением ресурсов, проявляется в виде эмоций страха, горя, тоски.

Четвертая стадия – (СН IV) стадия невроза.

Эмоции делят также на низшие и высшие. Низшие связаны с органическими потребностями и подразделяются на два вида гомеостатические, направленные на поддержание гомеостаза, инстинктивные, связанные с половым инстинктом, инстинктом сохранения рода и другими поведенческими реакциями. Высшие эмоции возникают только у человека в связи с удовлетворением социальных и идеальных потребностей (интеллектуальных, моральных, эстетических и др.).

Эти более сложные эмоции развивались на базе сознания и оказывают контролирующее и тормозящее влияние на низшие эмоции.

Проявления эмоций

Каждому человеку присущ свой, неповторимый тип эмоциональной реакции, однако есть и общие черты. Эмоции «запускаются» мозгом, но реализуются с участием вегетативной нервной системы. Общие черты, в основном, касаются «внутренней», вегетативной компоненты эмоциональной реакции, внешние проявления более индивидуальны. Вместе с тем, и внешние проявления эмоций имеют общие черты, которые позволяют эмоциям выполнять свою коммуникативную функцию, а нам правильно реагировать на проявление эмоций окружающих. Доказательством того, что внешние проявления эмоций универсальны, является тот факт, что мы легко узнаем по выражению лица состояние человека даже другой национальности и расы. При этом мы можем затрудниться в оценке индивидуальности представителя другой расы, но никогда не ошибемся и не примем выражение радости за проявление гнева или агрессии.

Итак, **внешне** эмоции проявляются в мимике – изменении выражения лица, в появлении специфических жестов (пантомимика). Эмоциональная реакция обязательно сопровождается изменением мышечного тонуса. Отрицательные эмоции стенического характера (агрессия, ярость, гнев) проявляются в виде повышения мышечного тонуса, хаотичных движений. Характерной чертой эмоциональной реакции является изменение голоса – спектр речи смещается в более высокочастотный диапазон. Интересно, что изменение голоса – это те внешние проявления эмоций, которые труднее всего скрыть.

Внутренние проявления эмоций связаны с изменением активности вегетативной нервной системы. Астенические эмоции характеризуются активацией парасимпатической, а стенические – симпатической нервной системы. При эмоциях изменяется частота сердечных сокращений, артериальное давление, происходит перераспределение кровотока – это эффекты адреналина и норадреналина.

Любая эмоция сопровождается изменением сопротивления (электропроводимости) кожи, или **реакции КГР**. Это обусловлено изменением потоотделения. Доступность регистрации кожно-гальванического рефлекса позволяет использовать его в качестве индикатора эмоциональной реакции человека.

Изменения **электрической активности (ЭЭГ)** коры больших полушарий тоже служат отражением проявления эмоций. Во-первых, при эмоциях, независимо от их знака усиливается тета-ритм (4 - 7 гц). Это объясняется активацией коры больших полушарий под влиянием структур лимбической системы. Кроме того, при положительных эмоциях отмечается усиление тормозного влияния лимбической системы на кору, что проявляется в увеличении амплитуды альфа-ритма на фоне усиления тета-ритма. При очень сильных положительных эмоциях может наблюдаться усиление высокочастотного бета-ритма и депрессия альфа-ритма. Такое соотношение ритмов более характерно для отрицательных эмоций. Однако если отрицательные эмоции приобретают застойный характер – глубокое горе, сильный страх, переходящий в оцепенение – на ЭЭГ вновь появляются медленные волны.

Физиологические механизмы эмоций

Структуры головного мозга, связанные с эмоциями

Для изучения физиологических механизмов эмоций широко применяются традиционные физиологические методы: удаление какой-то структуры мозга, или наоборот, ее стимуляция. Данные о морфофизиологической организации эмоций у человека получены методом вживления электродов в различные отделы мозга. Этот метод применяется при лечении некоторых заболеваний, а научные наблюдения выполняются «попутно». Понятно, что удаление структур мозга у человека производится в исключительных случаях, поэтому и результатов таких наблюдений немного.

У животных наряду с разрушением и стимуляцией широко используется метод самораздражения. Широко известны опыты Дж. Олдса, в которых крысам вживляли электроды в различные области **гипоталамуса**. Крысы, обнаружив связь между нажатием педали и стимуляцией, продолжали стимулировать свой мозг с поразительным упорством, число нажатий достигало нескольких тысяч в течение 10- и 20 часов, при этом даже в состоянии агонии животное не переставало тянуться к педали. Животные при этом отказывались от пищи, самцы не реагировали на появление самок. Участки гипоталамуса, которые крысы стремились раздражать, получили название «зон удовольствия или наслаждения».

То, что эмоции не включены в генетически детерминированную схему поведенческого акта (речь идет об инстинктивном поведении), а выполняют функцию своеобразного сопровождения и помощи в осуществлении поведения, удачно продемонстрировано в экспериментах с раздражением различных гипоталамических зон. Раздражение центра голода гипоталамуса приводило к тому, что кошка набрасывалась на мышь и поедала ее, оставаясь совершенно спокойной. Раздражение других зон приводило к агрессии и ярости «оторванной» от процесса охоты.

Итак, гипоталамус, где наряду с двойными центрами, регулирующими основные типы врожденного поведения (голод-насыщение, питье и отказ от воды, теплопродукция и теплоотдача, агрессия - покой) обнаружены и зоны удовольствия, можно рассматривать как исполнительную структуру эмоций.

Гиппокамп, который расположен в глубине височных долей мозга, является одной из основных структур лимбической системы. Гиппокамп принимает участие в ориентировочном рефлексе, реакции настороженности, тревоги. Его роль в организации реакции на новые, необычные стимулы определяет и участие этой структуры в эмоциональной реакции.

Важные эмоциогенные свойства обнаруживает **миндалина**. У высших животных она расположена в коре, в основании височной доли. Удаление большого участка мозга: миндалины, гиппокампа и грушевидной коры у обезьян приводит к таким существенным и всегда одинаковым изменениям поведения в целом и эмоциональных реакций, что эти изменения получили название синдрома Кловера-Бьюсси. У животных исчезает чувство страха, они перерастают различать качества пищи и ее пригодность для еды, поэтому пробуют все подряд. У таких обезьян снижается или извращается сексуальное поведение. Наиболее интересным и постоянным признаком синдрома является изменение социального положения в группе – после операции обезьяны даже высокого ранга оказываются на нижней ступени социальной лестницы (рисунок). Электрическая стимуляция миндалины вызывает эмоции страха, гнева, ярости. Оказалось, что

среди нейронов миндалины, реагирующих на световое, звуковое и кожное раздражение, есть и такие, которые различают лица с выражением угрозы или без него. Именно поэтому миндалине принадлежит значительная роль в регуляции зоосоциального поведения.

Определенную роль в осознании субъективных эмоциональных переживаний приписывается **поясной извилине**. Поясная извилина имеет двусторонние связи со многими подкорковыми структурами: перегородкой, голубым пятном, верхними буграми четверохолмия, а так же с различными областями коры. Полагают, что поясная извилина выполняет функцию высшего координатора различных систем мозга, вовлекаемых в организацию эмоций.

В регуляции эмоций особое значение имеет **лобная и височная кора**. Поражения лобной доли приводит к глубоким нарушениям эмоциональной сферы человека. Познакомимся с одним несчастным случаем, произошедшим в США. "Финеас Гейдж, дорожный мастер, заложил пороховой заряд в отверстие, пробитое в скале, подготавливая взрыв. Он опустил в отверстие тяжелую железную трамбовку, не придерживая ее, и... палка, ударившись о скалу, высекла искру, воспламенила порох и устремилась к небесам. Палка насквозь пронзила головной мозг, войдя через левую щеку и выйдя около темени. В течение часа Гейдж находился в оглушенном состоянии, после чего он смог с помощью сопровождавших его людей пойти к хирургу и по дороге спокойно и невозмутимо рассуждать о дырке в своей голове. Он оправился от инфекции, развившейся в ране, и прожил еще 12 лет. На вскрытии выяснилось, что тяжелое повреждение получила левая лобная доля, и травма распространилась на правую лобную долю. Как череп, так и палка ныне экспонируются в Гарвардском университете. Как ни поразителен был счастливый исход столь внушительной травмы, не менее поразительными оказались ее последствия. Гейдж по-прежнему оставался дееспособной личностью: у него не обнаруживалось никакой потери памяти и был в состоянии заниматься своим делом. Снижение умственных способностей у Гейджа оказалось несоизмеримо малым для человека с обширным повреждением той самой части мозга, которую считали субстратом высших интеллектуальных процессов. Некоторые изменения у Гейджа произошли, но они носили не тот характер, какого следовало бы ожидать исходя из существовавших теорий. Затронуты были главным образом особенности его личности, а не умственные способности. До несчастного случая он был тактичным и уравновешенным человеком, хорошим работником, теперь он стал невыдержанным, сделался упрямым, но переменчивым и нерешительным. Не проявлял склонность к какому бы то ни было труду - вместо этого предпочитал странствовать, зарабатывая себе на жизнь тем, что показывал себя и свою трамбовку" (Вулдридж Д. Механизмы мозга. - М.: Мир, 1965.).

При поражении лобной коры преимущественно развиваются два синдрома: эмоциональная тупость и растормаживание низших эмоций и влечений. При этом в первую очередь нарушаются высшие эмоции, связанные с социальными отношениями, деятельностью, творчеством. Двустороннее удаление височных долей приводит к изменениям, напоминающим нарушения эмоций при удалении миндалины: подавление агрессивности и страха.

В настоящее время накоплено большое число экспериментальных и клинических данных о роли полушарий головного мозга в регуляции эмоций. Оказалось, что временное выключение электросудорожным ударом левого полушария приводит к сдвигу в эмоциональной сфере в сторону отрицательных эмоций. Настроение ухудшается, самочувствие оценивается пессимистически. Выключение правого полушария вызывает противоположный эффект – улучшение эмоционального состояния. Распознавание мимики, эмоциональной окраски речи, интонаций в большей степени связано с функцией правого полушария.

В настоящее время установлено, что непосредственное участие в формировании физиологических и психических компонентов эмоций принимают гиппокамп, свод, мамиллярные тела, таламус, поясная извилина, гипоталамус, миндалины, обонятельный мозг, ретикулярная формация, базальные ганглии и кора больших полушарий.



Рисунок 8 Результаты эксперимента К. Прибрама: иерархия господства в колонии из 8 обезьян до и после двустороннего удаления миндалины у Дейва, в

результате которой он переместился на самую низшую ступень иерархической лестницы.

В формировании эмоций принимают участие и старая, и новая кора, центральное серое вещество, ретикулярная формация среднего мозга. Подкорковые структуры оказывают на кору активирующее влияние, а кора, в свою очередь, на основе обработки поступающей информации и активации следов памяти определяет включение нужной эмоции в целостный поведенческий акт. Центральными структурами в этой системе являются гипоталамус, миндалина, гиппокамп и лобная кора.

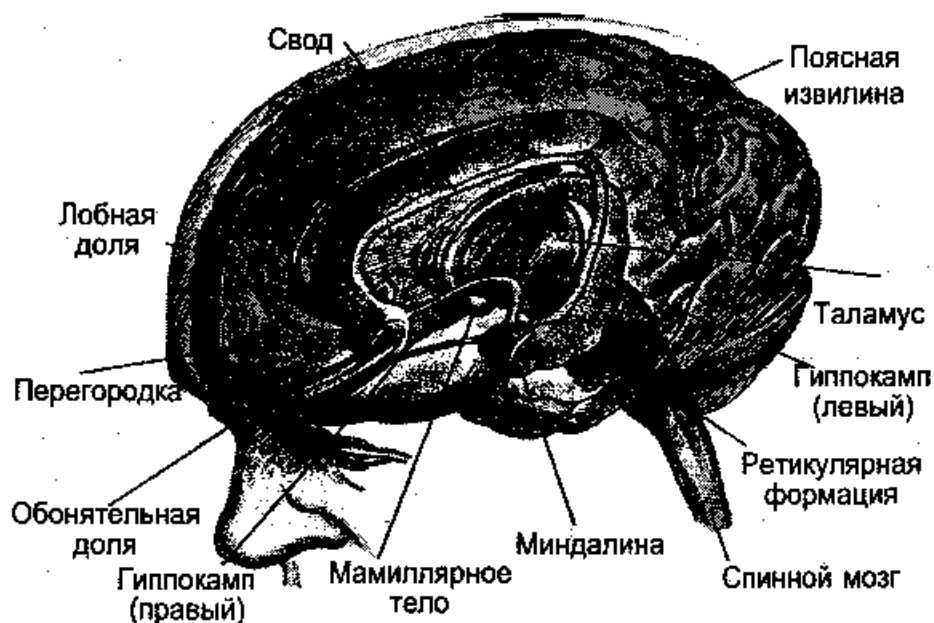


Рисунок 9 Структуры мозга, связанные с реализацией эмоций

Модальность и интенсивность эмоций определяется, в основном, взаимоотношением основных групп медиаторов и нейропептидов, включая эндогенные опиаты. Мы уже останавливались на локализации ядер ретикулярной формации продолговатого и среднего мозга. Активирующая роль этой структуры, и ее участие в эмоциях обусловлены наличием в ядрах ретикулярной формации дофаминергической, серотонинергической, норадренергической и холинергической медиаторных систем (АХ, ДА, НА). Показано, что увеличение концентрации серотонина сопровождается повышением настроения, а снижение – формирует состояние тревожности. Снижение концентрации норадреналина приводит к состояниям тоски и депрессии. Агрессивные реакции протекают на фоне увеличения соотношения АХ/НА. При этом АХ отводится роль запускающего медиатора, а проявление агрессивности связано с НА. Реакции агрессии оказываются более выраженными на фоне низкой активности серотонинергической системы. Увеличение активности этой системы снижает агрессивность. У животных, которые хорошо одомашниваются, уровень серотонина как правило выше. Состояние удовольствия, удовлетворения связаны с НА и ДА, причем НА определяет побуждение, мотивирующую компоненту реакции, а ДА с «награждающее», подкрепляющее переживание.

Теории эмоций

В настоящее время основной проблемой физиологии эмоций является определение связей между отдельными структурами эмоциогенной системы. Попытки объединить эти структуры и создать стройную систему включения и участия конкретных структур в эмоциях предпринимаются давно.

Первой физиологической теорией возникновения эмоций считается периферическая теория, предложенная Джеймсом В. И Ланге С. В 1885 году. Согласно их представлениям, эмоции являются следствием изменения в работе внутренних органов и скелетной мускулатуры. Эта теория может быть применена для объяснения эмоций соматовегетативного генеза, однако не объясняет происхождения эмоций высшего, социального уровня.

В 1927-28 гг. была высказана центральная, или таламическая теория У. Кеннона и Ф. Барда, основанная на том, что именно в таламусе, под влиянием приходящих в эту структуру афферентных импульсов формируется эмоциональное возбуждение. В результате формируется эмоциональное возбуждение и эффекторные реакции на периферии, характерные для той или иной эмоции.

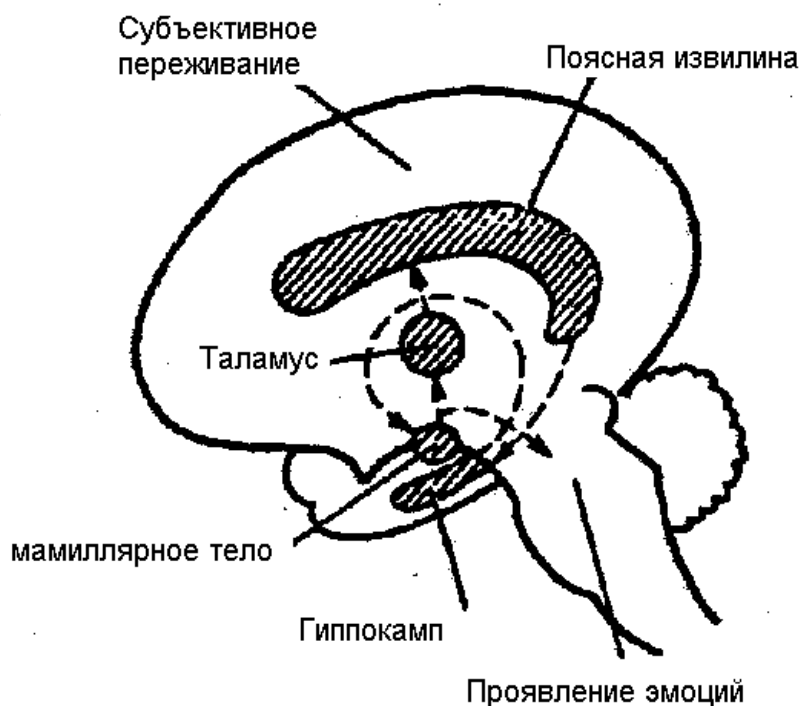


Рисунок 10 Структурная основа эмоций по И. Пейпецу.

В соответствии с теорией И. Пейпеца возникновение эмоций связано с лимбической системой. Возбуждение распространяется по структурам, входящим в «круг Пейпеца». В гиппокампе возникает возбуждение, оттуда импульсы идут в мамиллярные (mamillaris) тела, затем в передние ядра гипоталамуса и в поясную извилину и распространяются на другие области коры. Такая циркуляция приводит к значительному усилению эмоций, и даже может придавать им затяжной, патологический характер. Эмоции возникают либо сначала в коре, от-

куда импульсы поступают в "круг" через гиппокамп, либо через гипоталамус и тогда кору поясной извилины следует рассматривать как воспринимающую область для эмоциональных ощущений. Распространение эмоционального возбуждения с поясной извилины в кору больших полушарий создает, по мнению автора, ту эмоциональную окраску, которая воспринимается субъективно.

В настоящее время все физиологи согласны с тем, что нервным субстратом эмоций является лимбико-гипоталамический комплекс.

В 1951 году Д. Линдсли, основываясь на функциях ретикулярной формации мозга, предложил активационную теорию возникновения эмоций. Автор считает, что внешние и внутренние стимулы, активируя ретикулярную формацию ствола мозга, через это образование приводят к активации таламуса, гипоталамуса и коры головного мозга и появлению эмоций.

В 1949 году П.К. Анохиным была выдвинута биологическая теория эмоций. Эта теория основана на двух функциях эмоций: оценочной и поддержки поведения. Эмоции, с одной стороны, помогают организму быстро мобилизовать силы для достижения цели, интегрировать все функции организма, с другой являются своеобразным механизмом, позволяющим выбрать наиболее оптимальный путь достижения цели. Как видим, эта теория не объясняет возникновение эмоций, а подтверждает их высокую биологическую роль.

В соответствии с потребностно-информационной теорией П.В. Симонова (1966), эмоциональное состояние обусловлено с одной стороны, отрицательными эмоциями, сопровождающими исходные потребности организма, с другой стороны – вероятностным прогнозированием положительных эмоций в случае удовлетворения потребности.

А.В. Вальдман (1972) высказывается в пользу отсутствия строгой жесткой связи определенного типа эмоций и морфологической структуры. Эмоциональная реакция при стимуляции мозга – это производное многих внутренних и внешних факторов.

Общую схему движение информационного потока можно представить следующим образом: вся сенсорная информация, а так же информация о процессах мышления и речи, до и после ее обработки в коре больших полушарий, попадает в структуры лимбической системы, где оценивается с позиций вероятности удовлетворения актуальной потребности. Результатом такой обработки является формирование психического компонента эмоции и его осознания, и вегетативных и двигательных компонентов. Реализация всех трех компонент эмоций связана с гипоталамусом, базальными ганглиями, поясной извилиной и моторной корой. В совокупности это обеспечивает адаптацию человека к текущим условиям внешней среды.

Как бы ни были организованы структуры лимбической системы, принимающие участие в эмоциональной реакции, точно известно, что между корой больших полушарий и стволом мозга расположен комплекс образований, с которыми связаны следующие функции.

I Они получают импульс возбуждения из любого отдела ЦНС:

- 1 От периферии при возбуждении проприорецепторов, тактильных, болевых, хеморецепторов, барорецепторов сосудистой системы.

- 2 Мотивационное возбуждение, возникающее в гипоталамусе при нарушении гомеостаза (неудовлетворение витальных потребностей).
- 3 От анализаторов
- 4 От коры больших полушарий (формирование программы поведенческого акта, воспоминания, мышление)

II Эти структуры сохраняют и даже могут усиливать циркулирующее по «кругу» возбуждение, вне зависимости от того, где оно возникло. Каждая из структур круга играет свою роль. Гиппокамп поддерживает активацию коры в случае возникновения новой, необычной информации, миндалина – в случае решения социальных проблем в группе, поясная извилина способствует осознанию положительной или отрицательной эмоции, гипоталамус – обеспечивает вегетативную компоненту реакции, которая обеспечит поддержку поведению.

III Формируют комплекс реакций, который включает:

- 1 Увеличение функциональной активности центральной нервной системы, которое отражается изменениями на ЭЭГ, это функциональное состояние соответствующее эмоциональному возбуждению.
- 2 Субъективное ощущение, которое и является положительной или отрицательной эмоцией.
- 3 Усиление мышечного тонуса.
- 4 Мимическое выражение эмоций
- 5 Вегетативное обеспечение (нервное и гуморальное), необходимое для изменения поведения.

IV Облегчают фиксацию в памяти всех параметров изменения поведения в конкретной ситуации.

Отрицательная роль эмоций

Степень участия отделов вегетативной нервной системы в проявлениях различных эмоций варьирует. Так, при гнев, страхе, преобладает симпатическая реакция, а при положительных эмоциях – парасимпатическая. Однако склонные к невротическим реакциям люди и в состоянии страха обнаруживают парасимпатические реакции (медвежья болезнь).

Периферические компоненты эмоции можно подразделить на произвольно управляемые и неуправляемые. К управляемым относятся движения, мимика, речь, дыхание. К неуправляемым – деятельность сердца, гладкой мускулатуры сосудов, кишечника, желез внутренней секреции.

Произвольными усилиями человек может заблокировать внешние проявления эмоций, правда до определенного предела, меньше всего поддается произвольному управлению голос, интонации речи. Однако, вегетативные проявления не поддаются произвольному управлению и проявляются в полной мере. При длительном эмоциональном возбуждении, при часто повторяющихся эмоциональных воздействиях отрицательного характера возбуждение структур ЦНС, связанных с проявлением эмоций может стать устойчивым, перейти в стационарную форму и сформировать очаг застойного возбуждения. Такой очаг может стать, при определенной генетической предрасположенности, причиной психосоматического заболевания (артериальная гипертензия, язвенная болезнь желудка и др.).

Как правило, в стационарную форму переходят отрицательные эмоции. С целью профилактики нежелательных последствий возникает необходимость «воспитания» отрицательных эмоций. Воспитание должно быть направлено не столько на избегание отрицательных эмоций, это невозможно, сколько на умение перевести уже сложившуюся обиду, гнев, неудовлетворение на другое, полезное дело. Достижение необходимого результата вызывает положительные эмоции, которые нивелируют отрицательные.

Патология эмоций

Патология эмоций проявляется или в их усилении – гипертимия, или в ослаблении – гипотимия, а так же в различных формах их утраты или извращения.

Гипотимия – пониженное настроение, сопровождающееся уменьшением двигательной и психической активности. Проявляется тоской с тягостными ощущениями в области груди, реже – живота. При этом характерно снижение самооценки, достигающее степени самоуничтожения, будущее теряет смысл. При гипотимии всегда наблюдается ухудшение физического состояния – снижение аппетита, расстройства сна.

Гипертимия – повышенное настроение, сопровождается усилением двигательной активности. Все переживания окрашены только в приятные тона, больные беззаботны, у них нет проблем, превосходное состояние и постоянный избыток энергии. Повышенная самооценка может достигать степени бреда величия. Такие люди говорят много, громко, содержание речи непоследовательно, суждения поверхностны.

Разновидностью патологии эмоций может быть их утрата и извращение. Эмоциональное обеднение – слабость эмоциональных реакций заключается в снижении реакции, оскудении чувств, эмоциональной холодности. При возникновении полного равнодушия и безразличия говорят об **эмоциональной тупости**.

Паратимия – неадекватные реакции, не соответствующие или противоречащие ситуации (например, смех при трагических известиях).

Типы высшей нервной деятельности

Еще в V веке до нашей эры древнегреческий врач Гиппократ предположил, что люди отличаются по своему темпераменту. Спустя почти 700 лет римский врач Клавдий Гален, основываясь на учении Гиппократа, разработал первую классификацию, или типологию темпераментов. Он выделил 9 видов темпераментов, однако в наше время используют только 4 из них: сангвинический, флегматический, холерический и меланхолический. Типологические особенности личности оказались настолько важными в подходах к воспитанию, образованию, лечению человека, что в последние годы в психофизиологии даже сформировалось отдельное направление, которое получило название дифференциальная психофизиология.

Учение И.П. Павлова о типах высшей нервной деятельности в свое время явилось новой вехой в представлениях о типологических характеристиках человека и животных. Дело в том, что до Павлова (как, впрочем, и большинство исследователей после) изучался темперамент человека – то, что получилось в

результате сочетания врожденных свойств нервной системы, воспитания, образа жизни, особенностей трудовой деятельности и т.д. И.П. Павлов исследовал именно свойства нервной системы, те ее особенности, от которых зависит соотношение процессов возбуждения и торможения и их выраженность.

На основании изучения особенностей выработки переделки условных рефлексов и сопоставления их с динамикой внешнего поведения И. П. Павлов выделил четыре основных типа нервной системы, в определенной степени, совпадающие с классификацией темпераментов, предложенной Гиппократом. В **основу классификации** положено три функциональных показателя процессов возбуждения и торможения: **сила, уравновешенность и подвижность.**

Прежде всего, была исследована сила возбудительного процесса. В исследовании устанавливалось, как быстро вырабатывается условный рефлекс, использовали сверхсильные раздражители (трещетки) и кофеиновую пробу (уже максимально возбужденная ЦНС) и определяли время наступления запредельного торможения. Было проведено сопоставление возбудительных и тормозных процессов по скорости угасания рефлекса, скорости выработки дифференцировки с запаздыванием в обычных условиях и на фоне приема брома – уже заторможенные нейроны. Чем быстрее возникало угасание, тем менее устойчива оказывалась тормозная система. **Таким образом были выделены сильный и слабый типы.**

Уравновешенность возбудительных и тормозных процессов оценивалась по скорости выработки положительных и тормозных условных рефлексов. Например, если положительные условные рефлексы вырабатываются легко и быстро, а тормозные – с трудом и медленно, то это означает, что возбуждение преобладает над торможением. **Таким образом были выделены уравновешенный и неуравновешенный типы ВНД.**

Под подвижностью нервных процессов И.П. Павлов понимал скорость перехода от торможения к возбуждению и наоборот. **Подвижность** нервных процессов оценивалась по скорости переделки положительного условного рефлекса на отрицательный, по реакции на сшибку – предъявлялись одновременно два условных стимула, в ответ на которые должна быть различная реакция. **Таким образом были выделены подвижный и инертный типы ВНД.**

Сильный неуравновешенный (безудержанный) тип характеризуется сильными нервными процессами с резко выраженным преобладанием возбуждения. Представители этого типа очень активны, у них быстро вырабатываются положительные и медленнее тормозные условные рефлексы. Тормозные рефлексы (например, запаздывание) являются недостаточно стойкими.

У представителей **сильного уравновешенного подвижного и сильного уравновешенного инертного типов** быстро вырабатываются и стабилизируются положительные и тормозные условные рефлексы. Различие между этими типами обнаруживается при изменении сигнального значения положительных и тормозных раздражителей, когда положительные перестают подкрепляться, а тормозные подкрепляются. Представители сильного уравновешенного подвижного типа быстро приспосабливаются к изменившемуся значению раздражителей и вырабатывают соответственно изменившимся условиям новые условные

рефлексы. Для представителей сильного уравновешенного инертного типа перестройка является более сложным процессом и осуществляется медленнее.

Слабый тип характеризуется тем, что выработанные рефлексы легко затормаживаются даже при самых незначительных внешних влияниях. Представителей этого типа отличает замедленная выработка и неустойчивость положительных условных рефлексов. Тормозные рефлексы вырабатываются у них быстро и характеризуются стабильностью. Животные со слабым типом нервной системы даже при многолетнем пребывании в лаборатории проявляют пассивно-оборонительную реакцию.

Схема четырех типов нервной системы (по И. П. Павлову)

Тип нервной системы	Характеристика по показателям свойств нервной системы			Соответствие темпераментам по Гиппократу
	по силе	по уравновешенности	по подвижности	
Сильный неуравновешенный (безудержный)	Сильный	Неуравновешенный. Преобладание возбуждения над торможением	—	Холерик
Сильный уравновешенный подвижный	»	Уравновешенный	Подвижный	Сангвиник
Сильный уравновешенный инертный	»	»	Инертный	Флегматик
Слабый	Слабый	Неуравновешенный. Преобладание торможения над возбуждением	—	Меланхолик

Люди, обладающие **сильным уравновешенным подвижным** типом ВНД обычно живые, деятельные, общительные, любознательные, легко и быстро переключаются с одного вида деятельности на другой, мало подвержены срывам. Такие люди обладают высокими адаптивными возможностями, устойчивостью в трудных жизненных ситуациях. Сангвиники разносторонни в своей деятельности и интересах. Они настойчивы в преодолении трудностей (это проявление силы нервных процессов), легко приспосабливаются ко всяким изменениям в укладе жизни, профессиональной деятельности, быстро перестраивают свои привычки (это проявление высокой подвижности нервных процессов). Такие люди проявляют большое самообладание в критических ситуациях, сдержанность (проявление уравновешенности). Сангвиники обладают высокой работоспособностью и энергией.

Дети этого типа отличаются подвижностью, живостью, любознательностью, в то же время дисциплинированы.

Сильный неуравновешенный подвижный тип, или холерический темперамент. Для него характерно выраженное преобладание процесса возбуждения над торможением. Люди холерического темперамента – это очень энергичные, увлекающиеся, смелые в суждениях, склонные к решительным действиям, не знающие меры в работе, которой они могут быть увлечены до самозабвения. Потом так же азартно взяться за другое дело, не закончив предыдущего. Они

часто опрометчивы в своих поступках, несдержанны и легко возбудимы, их неуравновешенность проявляется в высокой вспыльчивости по любому, даже незначительному поводу. Они не склонны к компромиссам и идут к достижению цели, не обращая внимания на условия и социальное окружение.

Для детей с холерическим темпераментом характерны высокая познавательная активность, любознательность. Однако, часто их поведение нарушается кратковременными вспышками необоснованного возбуждения, которое может выражаться даже в агрессивном поведении. Таким детям очень трудно длительное время заниматься однообразной, монотонной деятельностью.

Человек флегматического темперамента (**сильный, уравновешенный инертный** тип ВНД) – это неторопливый в действиях, спокойный, даже медлительный, малообщительный. Вместе с тем для него характерны энергичность, упорство и настойчивость в достижении цели, устойчивость к стрессирующим воздействиям. Для людей с инертным типом является большой проблемой переделка стереотипа, а поэтому им свойственно постоянство привязанностей, привычек, иногда доходящее до педантизма, негативное отношение к любым переменам.

Дети – флегматики отличаются спокойным поведением, они трудолюбивы, медлительны. Для них характерна медленная, спокойная речь. Спокойные в обычной ситуации, дети этого типа обнаруживают значительную активность и упорство в трудных условиях. Быстрая перемена вида деятельности, смена обстановки могут быть для таких детей стрессирующими факторами.

Слабый тип, или меланхолический темперамент проявляется в том, что называют «слабостью характера». Эти люди легко подчиняются чужой воле, неспособны настоять на своем, боятся трудностей, не любят общества, избегают ответственности. Часто находятся во власти опасений, тревожного чувства, тоскливого настроения (чаще всего чувства меланхолика окрашены в мрачные тона). Они обладают повышенной впечатлительностью, склонны к преувеличению жизненных трудностей, в чрезвычайных обстоятельствах склонны впадать в панику. Меланхолики незаменимы в тех видах деятельности, где нужна кропотливая, точная, требующая высокой сосредоточенности работа, там, где не получается «наскоком», а нужно спокойно подумать, почему не получается.

Дети этого типа тихие, боязливые, робкие. При работе с ними, особенно в процессе обследования и лечения, необходимо особое терпение, совершенно непозволительны насилие и грубость.

Что добавилось в настоящее время с использованием нейронных ответов, ЭЭГ и других современных методов? Приведем только один пример, классификации, который применяется при отборе летчиков и космонавтов (институт космической медицины). У обследованных выделены три типа соотношения ритмов

Первый тип – преобладает альфа ритм, он моночастотный и высоко амплитудный – для таких людей характерны пассивность, интроверсивность, они с трудом принимают решения в сложных ситуациях.

Второй тип – амплитуда альфа ритма ниже, сам ритм занимает до 50% - для этих людей характерна повышенная тревожность.

Третий тип – высокоамплитудный, но поличастотный альфа ритм – это лица с повышенной возбудимостью, высокой агрессивностью, которые быстро принимают решения.

В заключении, приведем рисунок известного художник Х. Бидструпа, на котором ему удалось замечательно подметить, что реакции человека на одинаковое воздействие зависит от его темперамента, или типа ВНД.

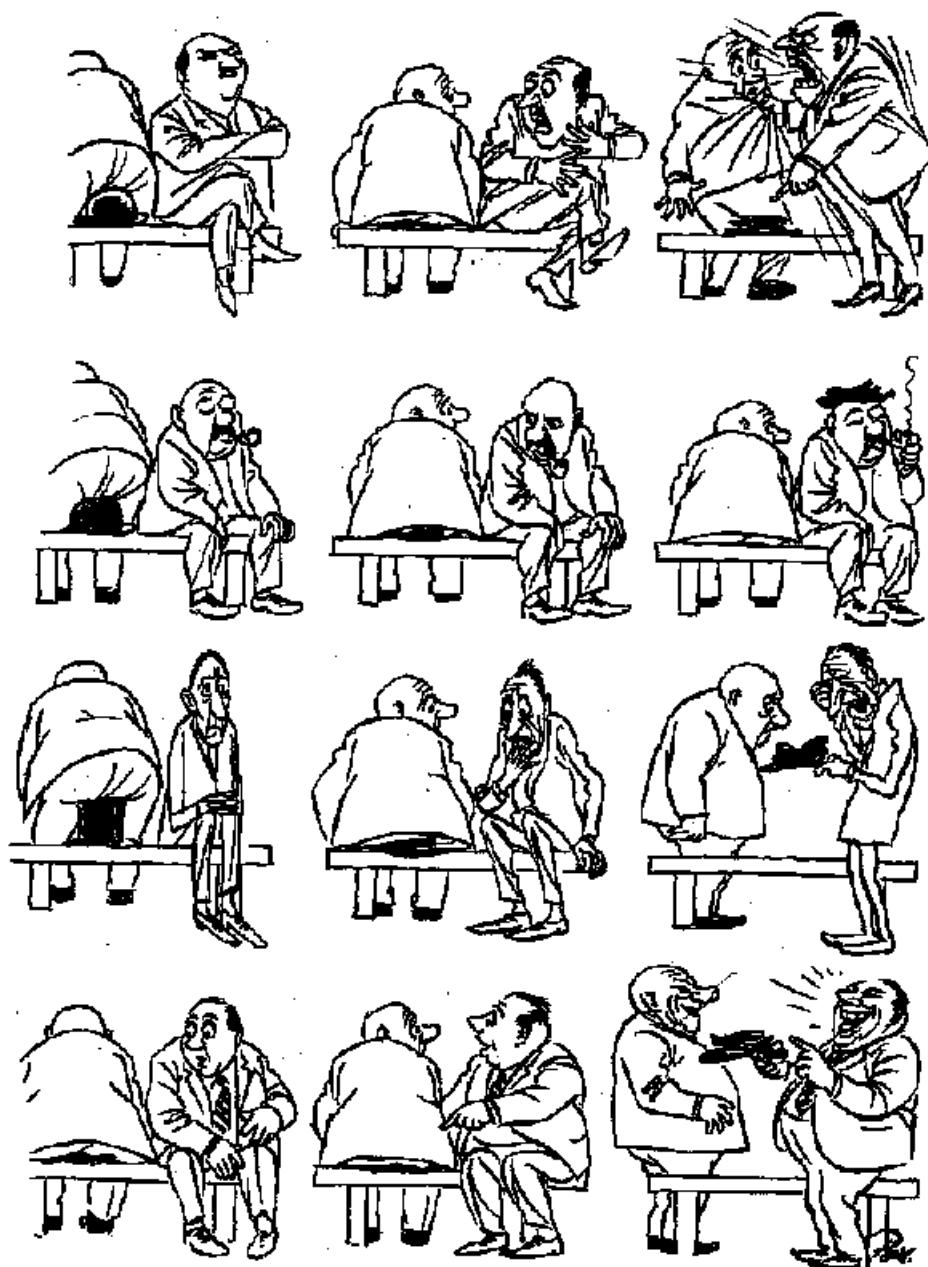
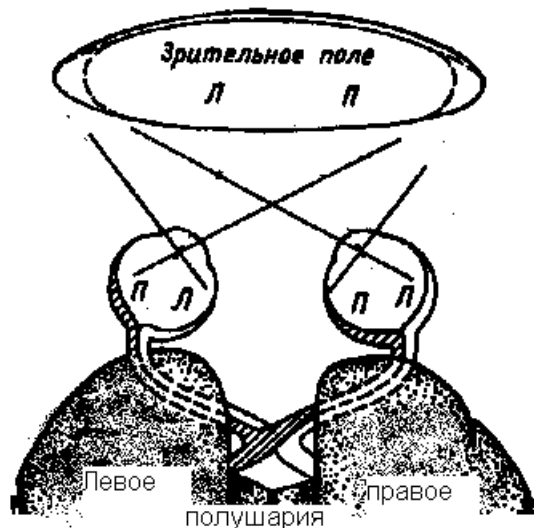


Рисунок 11 «Четыре характера» Х. Бидstrup

Функциональная межполушарная асимметрия

Головной мозг имеет два полушария, однако, это не простое дублирование функций, как, например, в почках или легких. Оказалось, что полушария, выполняя одинаковые функции – прием информации, ее обработка и команда на

периферию – делают это по разному. Это явление получило название функциональной межполушарной асимметрии. Изучение функциональной асимметрии больших полушарий головного мозга началось в середине 19 века на пациентах с очаговыми поражениями головного мозга, обусловленных кровоизлияниями и черепно-мозговыми травмами. Было установлено, что повреждение коры левого полушария в 85% случаев ведет к нарушению речи, что впервые установил Брока, поражение правого полушария не приводило к нарушению речи. Дальнейшие исследования проводились на больных, которым по жизненным показаниям было проведено расщепление мозга. Таким больным можно было предъявлять вербальные раздражители (слова, формулы) или картинки в правое или левое полушарие. Понятно, что таких больных немного, поэтому были разработаны методы, позволяющие исследовать особенности функционирования полушарий на целом мозге. В экспериментах использованы, например, однополушарный наркоз, который позволяет на время выключить одно из полушарий или предъявление зрительного стимула справа или слева. Это позволяет отправить информацию в правое или левое полушарие. Дело в том, что часть волокон зрительного нерва, идущая от наружного сегмента сетчатки не перекрещивается, и остается в своем полушарии, а другая часть волокон, идущая от внутреннего сегмента, уходит в противоположное полушарие (рисунок). Использование таких методов позволило исследователям продемонстрировать значительные различия в функционировании полушарий.



Сигналы справа (П) попадают на внутреннюю часть сетчатки правого глаза и наружную - левого. Волокна, идущие от внутренней части сетчатки правого глаза перекрещиваются и уходят в левое полушарие. Волокна, идущие от наружной части сетчатки левого глаза остаются в своем полушарии.

Поэтому сигналы от правой стороны зрительного поля попадают в левое полушарие, от левой - в правое.

Рисунок 12 Возможность направления зрительного стимула в правое или левое полушарие мозга.

Было обнаружено, что левое полушарие участвует в основном в аналитических процессах, оно – база для логического мышления. Левое полушарие обеспечивает речевую деятельность: понимание речи, ее построение, работу со словесными символами. Обработка входных сигналов обеспечивается в левом полушарии последовательно. Поэтому левое полушарие называют **абстрактно-логическим**.

Правое полушарие обеспечивает конкретно-образное мышление, выделяет из всего потока речевой информации его невербальную компоненту (интонация, тембр, громкость, эмоциональная окраска голоса). Поступающая в правое полушарие информация обрабатывается одномоментно и целостным способом. Поэтому правое полушарие называют **конкретно-чувственным**.

Таблица

Характеристика полушарий

Левое	Правое
Лучше узнает вербальные стимулы (например, написанные слова), легко различимы стимулы. Предметы и слова, знакомые стимулы	Невербальные, трудно различимые и незнакомые
Легче решает задачи на оценку времени, на установление сходства, установление идентичности стимулов по названиям	Пространственные соотношения, установление различий, установление идентичности стимулов по их физической природе.
Воспринимает аналитически, последовательно, абстрактно, обобщенные понятия	Воспринимает целостно (гештальт), одновременно, конкретное узнавание.
Лучше распознает речевые звуки – слова, слоги, связи	Распознает тональность, шумы, эмоциональную окраску речи, интонации
Обеспечивает понимание и воспроизведение устной речи	Понимание речи и устной и письменной, НО не воспроизводит.

Предложена классификация функциональных асимметрий в соответствии с сенсорными и моторными функциями полушарий.

Асимметрия двигательной активности рук, ног, лица, правой и левой половины тела обозначается как **моторная асимметрия**.

Например, у правшей левая рука более вынослива, чем правая к статичному усилию; мышцы левой части лица сильнее правой, в результате левая половина лица кажется более мужественной. Ранее предполагали, что в основе моторной асимметрии лежит анатомическая асимметрия моторных зон коры головного мозга, однако сейчас данное утверждение опровергается. Развитие моторной асимметрии детерминировано деятельностью периферии в ранние периоды онтогенеза, что ведет к микроструктурным перестройкам на уровне коры головного мозга. Моторная асимметрия появляется и нарастает в детские годы, достигает максимального развития к зрелому возрасту, а в позднем возрасте нивелируется. Если в раннем детстве начать переучивать левшу, то для него остается характерная сенсорная и психическая асимметрия, отличная от правшей. Моторная асимметрия является неустойчивой и может изменяться в период адаптации.

Асимметрия восприятия объектов обозначается как **сенсорная асимметрия**.

Сенсорная асимметрия является более четкой и постоянной характеристикой деятельности центральных систем. Этот вид асимметрии сохраняется и закрепляется в течение всей жизни. Различают асимметрию органов зрения, слуха, вкуса, обоняния и осязания. Информация, воспринимаемая сенсорными системами, поступает в правое и левое полушарие, причем в ведущее быстрее, а ее обработка и хранение происходит в полушарии, адаптированном к данному виду информации. В опытах по изучению асимметрии осязания установлено, что болевой порог выше на ведущей руке, а температурная чувствительность – у не ведущей руки. Была обнаружена тактильная асимметрия.

Наиболее выражена асимметрия функционирования органов зрения и слуха. Известно, что ведущий глаз первый ловит предмет, поэтому быстрее происходит его аккомодация. Объект ведущим глазом воспринимается как больший и контрастный. Однако более устойчивым видом сенсорной асимметрии считается слуховая асимметрия, так как зрительная асимметрия нивелируется после 30-35 лет, а слуховая – после 40-50 лет жизни.

Распределении высших нервных функций между полушариями (мышление, сознание, эмоции, восприятие пространства и времени, речь) – определяется **как психическая асимметрия**. Известно, что в формировании отрицательных эмоций принимает участие правое полушарие: состояние отрицательного эмоционального напряжения проявляется активацией теменно-височной области правого полушария.

Физиология изучает преимущественно сенсорную и моторную асимметрию, поэтому определение профиля личности с целью оценки преобладания активности правого или левого полушария фактически обозначает определение сенсомоторной функциональной асимметрии. Необходимо сразу же отметить, что сенсорная и моторная асимметрия совсем не обязательно совпадают. Человек может обладать правополушарным или смешанным сенсорным профилем и левополушарным моторным. Тем не менее, попробуем дать общую характеристику людям с преобладанием правополушарных или левополушарных функций. Впервые такую характеристику дал И.П. Павлов, который выделил исключительно человеческий тип на основании преобладания первой или второй (речевой) сигнальных систем. Если по типам ВНД гениальное исследование Павлова подтверждается пока слабо, прямых корреляций между электрофизиологическими характеристиками нейронов и поведением не найдено (эти корреляции, скорее всего, и не будут найдены, потому что поведение – это сложное взаимодействие всех структур ЦНС), то его предвидение – выделение **художников и мыслителей** нашло блестящее подтверждение в процессе исследования функциональной межполушарной асимметрии.

"Мыслительный" тип по классификации И.П. Павлова, с преобладанием второй сигнальной системы.

1. Имеет большой словарный запас и активно им пользуется.
2. Ему присуща двигательная активность.
3. Тяготеет к теории, умеет прогнозировать события.

"Художественный" тип с преобладанием первой сигнальной системы

1. Неразговорчив.
2. Медлителен
3. Предпочитает конкретные виды деятельности.
4. Способен тонко чувствовать и переживать.
5. Склонен к созерцательности.

По современным представлениям человек с превалированием левополушарных функций тяготеет к теории, имеет большой словарный запас и активно им пользуется, ему присуща двигательная активность, целеустремленность, способность прогнозировать события. «Правополушарный» - тяготеет к конкретным видам деятельности, медлителен, неразговорчив, но наделен способностью тонко чувствовать и переживать, склонен к созерцательности и воспоминаниям.

Исследование функциональной асимметрии мозга у детей показало, что первоначальная обработка речевых сигналов осуществляется обоими полушариями и доминантность левого формируется позже. Если у ребенка, научившегося говорить, возникает поражение речевой зоны левого полушария, то у него наступает афазия. Примерно через год речь восстанавливается, при этом центр речи перемещается в правое полушарие. Такая передача функций левого полушария правому возможна лишь до 10 лет.

Существует принципиально различные точки зрения на причины межполушарной асимметрии. Приверженцы первой считают, что межполушарная асимметрия характерна исключительно для человека, а в ее основе лежат движения ведущей руки и развитие речи. Вторая точка зрения основывается на экспери-

ментально доказанном существовании межполушарной асимметрии у животных. Поэтому межполушарная асимметрия рассматривается как общее свойство мозга. Возникновение центра речи именно в левом полушарии исходно связано с его способностью функционировать аналитически и оценивать внешний мир не в виде общей картины, а отдельными фрагментами. Таким фрагментом может стать звук и слово. Доказательством в пользу этой точки зрения является наличие асимметрии между правой и левой частями гипоталамуса и продолговатого мозга. Приведем лишь один пример, свидетельствующий о генетической, а не связанной с воспитанием межполушарной асимметрии.

Ученые японского Национального Центра неврологии и психиатрии провели магниторезонансное исследование активности участков головного мозга, задействованных в восприятии музыки. Во время эксперимента 28 человек, среди которых были профессиональные музыканты, слушали запись "Итальянского концерта" Баха. У всех участников приборы отметили возбуждение участков мозга, расположенных в височной доле, над ушным каналом. Но у музыкантов активность отмечалась в левой височной доле (на рисунке - желтый участок), а у обычных слушателей - в правой. Магниторезонансное сканирование безошибочно отделило профессионалов от дилетантов.

Давно установлено, что в левой височной доле находится речевой центр мозга, отвечающий за вербальное поведение. Новейшее исследование показывает, что у профессиональных музыкантов область обработки музыкальной информации совпадает, по крайней мере частично, с речевым участком мозга. Это может означать, что для такого человека любая мелодия звучит как "речь", состоящая из значимых элементов и обладающая собственным смыслом. Аналитическое восприятие отличает музыкантов от простых смертных, которые воспринимают музыку на уровне эмоций. Профессионал, таким образом, не может "просто слушать" музыку и "наслаждаться звуками", так же, как обычный человек не может "просто читать" книгу, "наслаждаясь буквами". Так что "язык музыки", "музыкальный текст" - не метафоры, а безошибочные термины, отражающие специфику мышления музыкантов и композиторов.

Еще очень мало известно о причинах, которые привели к межполушарной асимметрии и специализации полушарий. Найдены анатомические отличия, но они настолько незначительны, что не могут объяснить той огромной разницы в методах обработки информации правым и левым полушарием. Пожалуй, на сегодня единственным убедительным основанием межполушарной асимметрии является обнаруженная у животных асимметрия в распределении медиаторов и биологически активных веществ.

Например, в левом бледном шаре, базальных ядрах серотонина вырабатывается больше, чем в правых, а дофамина образуется больше в правой миндалине и левом полосатом теле, чем в противоположных одноименных структурах. Вещества, которые характеризуются центральным активирующим эффектом, распределены в головном мозге так же асимметрично. У крыс норадреналина в миндалине и черной субстанции может быть больше в правом или левом полушарии, что проявляется в индивидуальных особенностях поведения животных. Дофамина у крыс значительно больше вырабатывается в левом полушарии, Д-рецепторов больше в том же полушарии. Уже у черепах, животных, стоящих очень низко в эволюционном ряду, обнаружена асимметрия в распределении опиатных рецепторов.

Не обнаружено никакой зависимости между уровнем способностей в целом, не имеет значения мыслительных или художественных и право или левополушарностью. Установлено, что профиль асимметрии определяет только зону интересов. Успешность в любой деятельности, как оказалось, определяется той скоростью, с которой полушария обмениваются информацией.

Особенности высшей нервной деятельности человека

Вторая сигнальная система

Все, что мы обсудили до этой главы, все особенности высшей нервной деятельности, характерны в равной степени и для человека, и для животных. Однако есть особые свойства высшей нервной деятельности человека, которые принципиально отличают его от всех, даже самых высокоорганизованных животных. Дело в том, что человек, во-первых, как и все животные получает информацию о внешнем мире в виде непосредственного действия раздражителей на органы чувств, а во-вторых, в виде специальных сочетаний звуков, в которых закодированы названия предметов, связи между ними и все явления внешнего мира. Таким образом, в соответствии с представлениями И.П. Павлова человек пользуется и первой, как у животных, и второй сигнальной системой – речью. **К первой сигнальной системе** Павлов отнес все временные связи, образующиеся в результате совпадений реальных внешних раздражителей с какой-либо деятельностью организма. **Ко второй сигнальной системе** он отнес все временные связи, которые образуются в результате совпадения слова с действием или непосредственного раздражителя или другого слова.

Что же такое речь и чем речь человека отличается от звуковых сигналов животных? Безусловно, это система коммуникации. Однако у животных существует прекрасно организованная система коммуникации, которая позволяет им не только общаться между собой по самым разнообразным поводам (охота, защита, воспитание детенышей), но и даже обозначать различные варианты опасности, определить направление добывания пищи. Речь человека – это особая система сигналов, которая позволяет воспроизводить и понимать не только простые обозначения явлений внешнего мира, но и связи между ними. Речь – это система общения с помощью звуковых знаков (символов). Эти знаки отражают конкретные предметы и явления окружающего мира, связи между этими предметами и явлениями, создают обобщенные понятия об этих явлениях, могут быть изображены на бумаге, могут произноситься вслух и мысленно (внутренняя речь), развивают сознание. **Речь – форма общения между людьми, характеризующаяся как процесс приема, переработки и передачи информации с помощью языка. Язык представляет собой систему кодов, обозначающую объекты и их отношения.**

Остановимся немного подробнее на характеристике второй сигнальной системы. Взаимоотношения организма со средой осуществляются на основе сигналов, поступающих в нервную систему в результате непосредственного воздействия предметов и явлений внешнего мира на рецепторы. Этот тип сигнализации И. П. Павлов назвал первой сигнальной системой. В животном мире первая сигнальная система является единственным каналом информации организма о состоянии среды. Различные предметы внешнего мира, их физические и химические свойства (звук, цвет, форма, химический состав и др.) приобретают значение условных сигналов, оповещают организм о наступающих вслед за ними явлениях, вызывая тем самым приспособительные реакции. Например, дремлющее травоядное животное при звуке шагов или запахе хищника спасается бегством, так как эти раздражители сигнализируют об опасности. *Первая сигнальная система высших животных* обеспечивает достаточно совершенное отражение внешнего мира и в связи с этим гонкое и точное приспособление их к среде. И. П. Павлов рассматривал первую сигнальную систему как систему восприятия, впечатлений от всех воздействий внешнего и внутреннего мира, сигнализирующих о биологически полезных или вредных для организма раздражителях. Он писал: «Для

животного действительность сигнализируется почти исключительно только раздражениями и следами их в больших полушариях, непосредственно приходящими в специальные клетки зрительных, слуховых и других рецепторов организма. Это то, что мы имеем в себе как впечатления, ощущения и представления от окружающей внешней среды, как общеприродной, так и нашей социальной, исключая слово, слышимое и видимое. Это первая сигнальная система действительности, общая у нас с животными». Сигналы первой сигнальной системы являются конкретными и относятся к определенному предмету. Образование условных рефлексов через первую сигнальную систему составляет у высших животных физиологическую основу их элементарного конкретного, или предметного, мышления. Первая сигнальная система — одинаковая у человека и животных. В условиях обычной жизни у человека она **изолированно** функционирует только в первые шесть месяцев жизни.

При воспитании человека развивается *вторая сигнальная система*, характерная только для человека. Это переводит высшую нервную деятельность человека на более высокую ступень. Она приобретает новые качества, обуславливающие расширение возможностей общения с внешним миром и многогранность его проявлений. И. П. Павлов назвал вторую сигнальную систему «чрезвычайной прибавкой» к механизмам высшей нервной деятельности человека. Вторая сигнальная система — это речь, слово, видимое, слышимое, произносимое мысленно. Это высшая система сигнализации окружающего мира. **Она состоит в словесном обозначении всех его сигналов и в речевом общении.** Вторая сигнальная система развилась у человека под влиянием социальной среды в процессе труда, когда возникла необходимость назвать предмет и обозначить процедуру действия с ним. Большую роль в этом сыграли кинестетические раздражения мозга, возникающие в процессе труда, особенно от правой руки.

Слово для человека служит таким же физиологическим раздражителем, как предметы и явления окружающего мира. Словесные сигналы обобщают раздражители первой сигнальной системы. Одно и то же слово «стол» сигнализирует не только об определенном столе, но и о многих других столах, разных по величине, форме, цвету и др. В этом факте выражено не только обобщение, но и отвлечение от конкретных предметов действительности, т.е. переход человека от предметного мышления к абстрактному. Для того чтобы слово «стол» указывало на конкретный стол, необходимо уточнение - «этот стол». В пределах второй сигнальной системы обобщаются раздражители не только первой, но и самой второй сигнальной системы. Например, слово узкого значения «осина» обобщает конкретные раздражители первой сигнальной системы, а слово более широкого значения «дерево» — раздражители второй сигнальной системы. Таким образом, вторая сигнальная система является всеобъемлющей, способной заменить, абстрагировать и обобщить все раздражители первой сигнальной системы. Благодаря всей предшествующей жизни взрослого человека слово связано со всеми внешними и внутренними раздражениями, приходящими в нервную систему, обо всех них сигнализирует и все их заменяет, вызывая такие же действия, как они.

Другое исключительно важное значение второй сигнальной системы заключается в том, что она резко увеличивает объем информации — за счет использования не только индивидуального, но и коллективного опыта всего человечества. Получаемая человеком от других лиц словесная информация - устная и в особенности письменная — имеет чрезвычайно широкий диапазон (это может

быть информация не только от ныне живущих лиц, но и от многих предшествующих поколений). Так, совершенствование спортсмена лишь частично происходит за счет личного его опыта, через словесную информацию он широко использует опыт своего тренера и огромного числа других лиц, изложенный в методических пособиях, учебниках, статьях и т. д.

Первая и вторая сигнальные системы функционально взаимосвязаны. Сигналы первой сигнальной системы, поступающие из различных частей тела и окружающей среды, непрерывно взаимодействуют с сигналами второй сигнальной системы. При этом образуются условные рефлексы второго и высших порядков, функционально связывающие сигнальные системы в единое целое. Кроме того, связь между двумя сигнальными системами, основанная на элективной (избирательной) иррадиации возбуждения, позволяет воспроизводить через вторую сигнальную систему условные рефлексы, выработанные на основе первой сигнальной системы.

Вторая сигнальная система составляет физиологическую основу абстрактного речевого мышления, присущего только человеку. Афферентные сигналы, поступающие в центральную нервную систему от речевых органов, через слуховой и зрительный анализаторы, формируют у человека сложные рефлексы, обуславливающие звуковую и письменную речь.

Что лежит в основе речи? Всю совокупность физиологических механизмов, участвующих в формировании речи можно разделить на две группы: механизмы восприятия речи и механизмы воспроизведения речи. Механизм восприятия речи включает в себя рецепторы и пути проведения и корковые отделы слухового и зрительного анализаторов, которые воспринимают и анализируют звуки и буквы.

Периферический аппарат воспроизведения включает в себя три взаимосвязанных системы: генераторную – выработка звука, резонаторную – преобразование звуков в речь, и энергетическую – реализация речи с помощью органов дыхания. Центральный аппарат представлен центрами речи в пре- и постцентральной извилине левого полушария. Извлечение звука – прохождение воздуха через гортань, изменение натяжения голосовых связок.

Артикуляция – координация звука с движениями губ, языка и дыханием. Дыхательные мышцы могут управляться от коры, произвольно.

Таким образом, речь, произнесение слов, предложений, фраз, скорость произношения, внятность – это инструментальные условные рефлексы, в реализацию которых вовлечены произвольные движения артикуляционного аппарата и дыхательных мышц, ассоциативные и двигательные зоны коры. Эти рефлексы повторяются многократно, укрепляются в течение всей жизни. Нарушения речи следует искать на всех уровнях воспроизведения слова (слух, кора, артикуляция).

Физические характеристики и свойства речи

Характеристики речи необходимо представлять себя для диагностики нарушений речи на всех уровнях организации.

Основной психоакустической характеристикой речи является ее разборчивость, т.е. степень правильного восприятия звуков слов и смысла речи.

Важнейшей акустической характеристикой речи является спектр звуков – частота основного тона, индивидуальные особенности

Обертоны – оттенки тембра (их наличие или отсутствие, монотонная речь, может быть диагностическим признаком при нарушении эмоциональной сферы).

Динамический диапазон – в среднем размах около 50 дБ, в норме громкость устной речи от 40 до 80 дБ (для сравнения громкость при крике достигает 100 дБ). Считается, что речь слышна, если она громче окружающего шума на 6 дБ. Частота речи приблизительно 125 Гц, у детей частота составляет 400 Гц и снижается в основном в период полового созревания.

Свойства речи

Выделяют четыре основных свойства речи:

1. Понятийность речи означает умение говорящего использовать краткие, синтаксически правильно построенные предложения и умение следить за логикой изложения.
2. Выразительность речи определяется эмоциональностью изложения, ясностью и отчетливостью произношения, правильным акцентированием и правильной интонацией, использованием метафор, эпитетов.
3. Содержательность означает объем выраженных мыслей. С этой точки зрения речь может быть содержательной или поверхностной.
4. Воздейственность речи отражает степень воздействия речи на мысли, чувства, убеждения и волю других людей.

В информации, получаемой с речью можно выделить две составляющие: Лингвистическая – смысл, который содержит слово или понятие.

Экстралингвистическая – тембр, интонация, эмоциональная окраска. В этой части речевой информации можно получить представление, даже не видя говорящего человека, о его половой принадлежности, возрасте, здоровье, эмоциональном состоянии. Эта сторона информации появляется только **в устной речи**, которая является средством непосредственного общения. По сравнению с устной речью, **внутренняя речь** не предназначена для общения. Это способ человеческого мышления, когда все явления окружающего мира закодированы в знаковую, языковую форму. Характерная особенность внутренней речи – ее отрывочность, бессвязность, сокращенность. При переводе во внешнюю, устную или письменную речь происходит не просто вокализация или написание, а переконструирование в синтаксически правильную, развернутую и понятную речь.

Функции речи

Коммуникативная функция речи реализуется в виде сообщения или побуждения к действию. С помощью сообщений мы получаем информацию не только при непосредственном контакте, но и из книг – связь с прошлым, прогнозирование будущего. По мнению психологов, информация, передаваемая словом, при устной речи занимает лишь 5 – 7% от общего объема, 38% сообщения приходится на долю интонационных компонентов речи, а 55% занимают невербальные коммуникативные сигналы (поза, жесты, мимика и др.)

Регулирующая функция речи отражает ее роль в мышлении. Человеку свойственно анализировать ситуацию, планировать деятельность исключительно путем внутреннего диалога. Для человека это сознательная форма психической деятельности в виде внутренней речи.

Программирующая функция речи проявляется в перевождении внутренней речи в развернутую, правильную устную речь.

Структуры коры, с которыми связана речь.

Речевые функции полушарий.

В 1861 году французский врач и анатом Поль Брока описал мозг умершего старика, говорившего при жизни лишь слово: "Тан-тан-тан". На вскрытии в задней трети нижней лобной извилины левого полушария Брока нашел размягчение - след кровоизлияния. Через год в клинике умер другой больной с похожим нарушением речи - и в том же месте обнаружили очаг поражения. Так родился медицинский термин "центр Брока" и было впервые объяснено назначение нескольких кубических сантиметров человеческого мозга, лежащих на самой его поверхности. Но сколько значило это открытие для физиологии, философии, антропологии и многих других дисциплин!

В целом, сегодня нет оснований сомневаться в наличии центров речи:

Моторный центр Брока находится в лобной области **левого полушария** (у всех правшей и у 70% левшей). Часто его называют речедвигательным центром. Этот центр обеспечивает организацию периферических процессов устной и письменной речи. Зона Брока – часть моторной коры левого полушария, которая управляет мышцами, принимающими участие в артикуляции, произнесении слова. С этим центром связана дополнительная моторная зона теменной коры, которая ответственна за грамматику, ритм речи, сборку фраз, эмоциональность речи. Непосредственная команда из зоны Брока включает и имеющуюся программу произнесения данного слова, и передает команду мышцам языка, губ, мимическим мышцам лица.

При поражении моторных центров у пациентов есть понимание устной и письменной речи, но нет возможности воспроизведения нормальной устной речи. Такое состояние называется афазия Брока. Больные с афазией Брока осознают большую часть своих ошибок, они общаются с большим трудом и очень короткое время.

Сенсорный центр речи Вернике находится в височной области в задней трети верхней височной извилины левого полушария. Этот центр является сенсорным центром речи, слухоречевой зоной. Центр обеспечивает способность к анализу и синтезу звуков речи. Сенсорные функции левого и правого полушарий отличаются. Левое полушарие распознает артикулированные звуки, в соответствии со своей функцией аналитического полушария. Правое – воспринимает и лучше распознает интонации, эмоциональную окраску речи, тембр голоса. При нарушении в центре Вернике возникает сенсорная афазия – словесная глухота. Человек утрачивает способность понимать речь, писать под диктовку при сохраненной способности говорить. Речь таких больных достаточно беглая, но обычно бессмысленная, так как больные не замечают (слышат звуки, но не анализируют слова и сочетания слов) своих ошибок.

В височно-затылочной области расположена область, которая в правом полушарии выполняет функции узнавания целого предмета, а в левом – его название. При повреждении в области левого полушария возникает амнестическая афазия: больные заменяют названия предметов «словами-паразитами» (эта штука) или иносказаниями (то, чем пишут вместо слова карандаш).

В теменно-затылочной области расположен **оптический центр речи**, с его участием происходит узнавание написанного слова. При повреждении этого центра нарушается способность читать при полностью сохраненном зрении. В заднем отделе средней лобной извилины, вблизи моторной зоны расположен **центр заученных движений руки**, который функционирует совместно с **центром письма**. При повреждении этого центра наблюдается аграфия – теряется способность тонких движений, необходимых для письма.

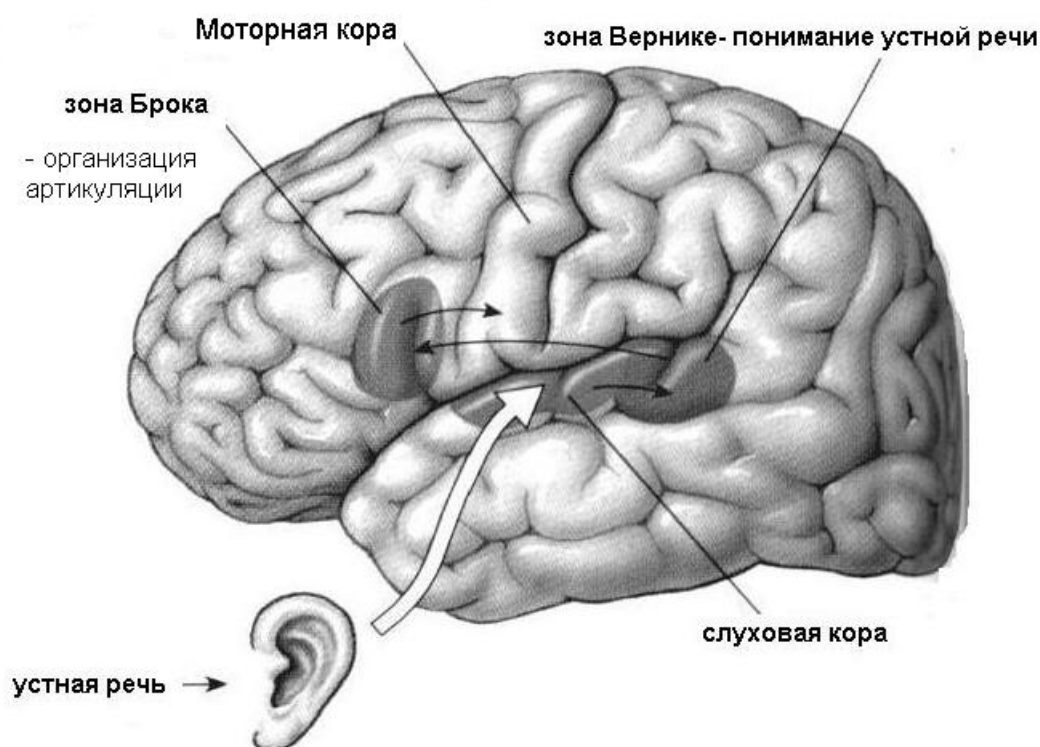


Рисунок 13 Моторный и сенсорный центры речи левого полушария

Афазия, как результат поражения центров речи приводит к социальной изоляции больного. Окружающие не могут понять, что нарушение речи не связано с изменением структуры его личности, а обусловлено повреждением мозговых центров речи. В связи с этим больных с афазией нередко считают психически ненормальными. Это особенно характерно для сенсорной афазии. Такие больные страдают тройне: от афазии, от ложно истолкованной природы их заболевания и от неверно назначенного лечения.

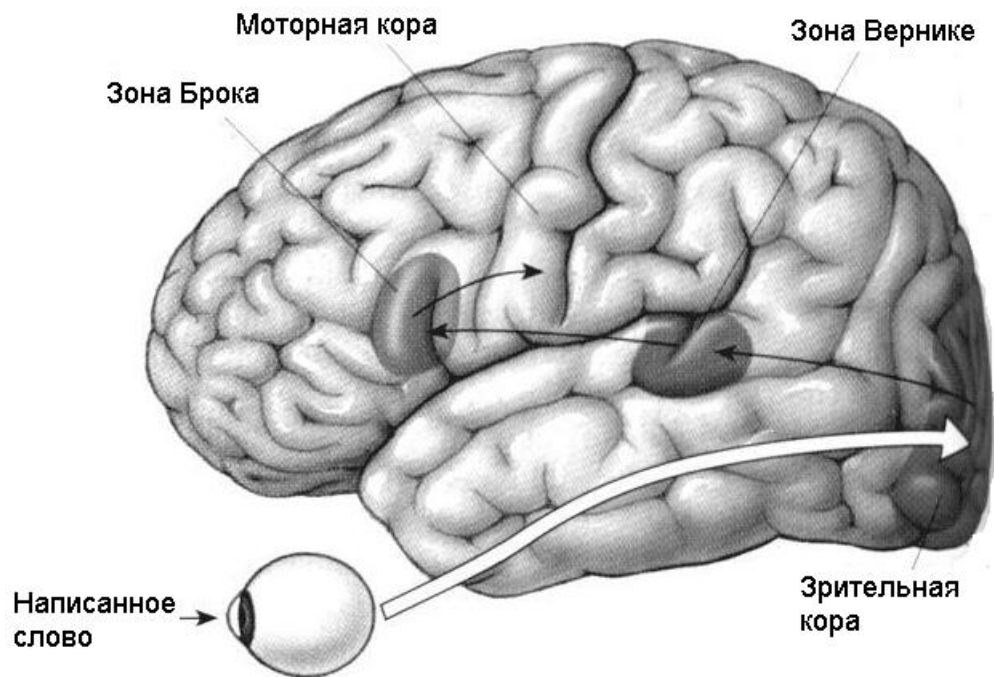


Рисунок 14 Зоны коры, необходимые для распознавания написанного слова

Попробуем представить организацию работы коры при назывании увиденного предмета.

Увиденный предмет \Rightarrow Первичная зрительная кора \Rightarrow Вторичная, ассоциативная зрительная кора (сличение – знакомо ли то, что увидели) \Rightarrow Зона Вернике – это часть слуховой коры левого полушария, которая распознает осмысленную речь. Если есть слуховой образ предмета, то информация поступает в зону Брока по дугообразному пучку \Rightarrow Организация моторной программы произнесения слова \Rightarrow Артикуляция.

Развитие речи

Ребенок рождается с набором морфологических структур, которые в более позднем возрасте (в течение первых 3 лет жизни) обеспечат формирование речи.

Прежде чем обсуждать развитие речи, обратим внимание на особенности развития коры головного мозга у человека и самых высших представителей млекопитающих – приматов. Соотношение ассоциативных зон и остальной коры у человека значительно отличаются от соотношения этих зон в мозге обезьян тем, что относительная доля ассоциативной коры у человека примерно в пять раз больше. Выделяют два периода мощного увеличения ассоциативных зон по отношению к остальному мозгу: 5-6 месяц эмбриогенеза и первые 6 месяцев постнатального онтогенеза. В развитии речи человека существуют критические периоды: это время, после которого образование связей, необходимых для формирования второй сигнальной системы, становится невозможным. История знает множество примеров, когда дети, выращенные в изоляции, или воспитанные животными (около 30 случаев), не смогли овладеть человеческой

речью. Этот критический период по разным данным приходится на возраст от 2 до 4 лет.

Этапы развития речи

Н-Н Непосредственный раздражитель – непосредственная реакция	До 5-6 месяцев	Развиваются ассоциативные зоны коры. Слово пока просто звук, такой же раздражитель, как и любой шум, свет, температура и т.д.
С – Н Слово – непосредственная реакция	5-8 месяцев	Слово уже является сигналом второй сигнальной системы. Пройден период генерализации, когда главным были сам звук, интонация, индивидуальные особенности говорящего. Пройден и период дифференциации, слово уже обозначает предмет, человека, ситуацию. Можно говорить о том, что вторая сигнальная система сформирована, слово уже стало «сигналом сигналов».
Н – С Непосредственный раздражитель – слово В начале этого этапа слово – просто моторная реакция, которая формируется на основе имитации, инстинкта подражания.	От 8 месяцев до 2 лет	Непосредственным раздражителем служит ситуация, предмет, человек. Ребенок уже может обозначить эти раздражители словами. Формируются ассоциации: вначале слово – интегратор 1 порядка (конкретная кукла, огонь, но не спичка, не лампа). К концу 2 года появляются слова – интеграторы 2 порядка (куклы, машинки, огонь – все, что светит).
С – С Слово – слово, диалог	3 – 4 года	Появляются слова – интеграторы 3 порядка – все игрушки, цветы, животные. Сформированы представления о соотношении вещей: больше, меньше. Словарный запас 500 – 700 слов. Сформированы речевые стереотипы.

Развитие речи ребенка возможно только в процессе речевого общения. Однако психологи считают, что нельзя сводить общение с ребенком к типу «вещь – слово», речь должна формироваться в системе построения предложений любой сложности, характерных для родного языка. Овладение речью характеризуется и овладением словами, и системой построения предложений. Не следует заменять живую беседу с ребенком жестами, мимикой, улыбками, при этом очень важно, чтобы речевое общение доставляло ребенку радость.



Цифрами обозначены различные слова, стрелками - связи между ними

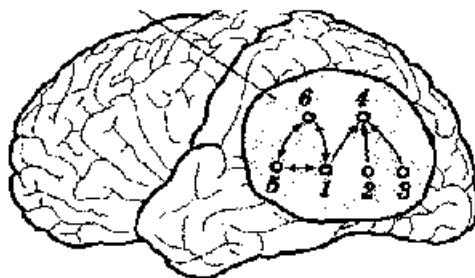


Рисунок 15 Установление речевых ассоциаций в коре больших полушарий в процессе формирования речи.

Высшие психические функции

Психика - это специфическое свойство головного мозга, заключающееся в отражении предметов и явлений существующего вне нас и независимо от нас материального мира. Ощущения и восприятия являются необходимым начальным этапом наших знаний о самом себе и о внешнем мире. Ощущение - это процесс отражения в ЦНС отдельных свойств предметов и явлений объективной реальности, непосредственно воздействующей на органы чувств. Всякое ощущение имеет качество, силу, длительность. Качественные особенности тех или иных ощущений называются их модальностью. Ощущения дают материал для более сложных форм отражения действительности в сознании (восприятия, мышления), т.е. являются источником всех знаний об окружающей нас действительности.

Восприятие - процесс приема и преобразования информации, обеспечивающей организму ориентировку в окружающем мире. Это активный процесс выделения из массы разнородных объектов внешнего мира тех, которые более всего необходимы в данный момент. Ощущения и восприятия человека носят сознательный, осмысленный характер. Важную роль в этом играют мышление и речь. Мышление позволяет получить знания о таких объектах, свойствах и отношениях реального мира, которые **не могут быть непосредственно чувственно восприняты**.

Мышление - процесс опосредованного, обобщенного отражения действительности с ее связями, отношениями и закономерностями. С помощью мышления познается содержание и смысл воспринимаемого, а также внутренние особенности предметов и явлений. С помощью мышления человек может понять настоящее, будущее, прошедшее, строить гипотезы и обеспечивать их проверку. Наиболее высокая форма обобщения - понятие. В понятии отражено то, что

не может быть непосредственно воспринято при помощи органов чувств, оно отражает в предмете лишь существенное

Отличительной особенностью человеческого *мышления* является его неразрывная связь с речью, языком.

Сознание

Это высшая форма отражения действительности. С помощью сознания целенаправленно регулируются формы контакта человека с окружающим миром. Сознание представляет собой субъективные переживания действительности, протекающие на фоне существующего у индивида опыта и признаваемые им как определенная субъективная реальность. Соотнесение накопленных знаний с реальной действительностью и включение их в индивидуальный опыт - есть процесс осознания действительности.

Сознание включает все формы психической деятельности человека: ощущения, восприятия, представления, мышление, внимание, чувства и волю.

Сознание может отключаться от окружающей обстановки, оперировать абстрактными категориями, но связь организма и среды продолжает осуществляться на уровне подсознания. На уровне подсознания протекает и условно-рефлекторная регуляция внутренних органов здорового человека.

Особенности высшей нервной деятельности у детей

ВНД у детей 1 года жизни.

Основными особенностями ВНД детей раннего возраста являются: преобладание процессов возбуждения и их широкая иррадиация, слабость тормозных процессов. С возрастом вырабатывается активное внутреннее торможение, уравниваются процессы возбуждения и торможения, возрастает сила и концентрация нервных процессов. Развитие ВНД находится в связи с формированием структуры коры больших полушарий и системы анализаторов в целом.

Условно-рефлекторные связи у новорожденных образуются с трудом. Характерно, что сигнальное значение для первых условных рефлексов приобретают раздражители, связанные с процессами пищеварения и дыхания. Самыми ранними условными рефлексами новорожденного являются натуральные пищевые рефлексы на время кормления.

К концу 2-й недели возникает натуральный пищевой рефлекс на «положение для кормления». При этом у ребенка обнаруживаются произвольные сосательные движения при определенном положении тела. Условным раздражителем здесь служит целый комплекс раздражителей, поступающих от рецепторов кожи, вестибулярного аппарата и от проприорецепторов.

Условные рефлексы, образованные в течение 1 месяца жизни, очень неустойчивы и требуют постоянного подкрепления. Условные рефлексы вырабатываются не на один, а на целый комплекс раздражителей.

Условные рефлексы на чисто экстерорецептивные раздражители возникают только с 3-х месячного возраста. В это время дети начинают различать раздражители, значительно отличающиеся друг от друга: узнают своих и чужих.

Все виды внутреннего торможения у ребенка 1 года жизни выражены слабо, непостоянны и вырабатываются с большим трудом. Угасание и дифференци-

ровку удастся получить лишь к концу 1 месяца, условный тормоз - позднее, а запаздывательное торможение - лишь через 5 месяцев.

Внешне торможение отчетливо выражено с первых дней жизни.

Следует отметить, что у ребенка на протяжении 1 года жизни вырабатывается динамический стереотип. Причем, дети очень болезненно реагируют на его нарушение, т.е. на несоблюдение режима сна и бодрствования, а также часов кормления и прогулок.

Ребенок на первом году жизни начинает овладевать речью. С 5-ти месяцев у детей можно выработать условный рефлекс на слова, произносимые окружающими. С 6-7 месяцев ребенок начинает подражать словам окружающих и к концу первого года жизни развивается собственная речь.

ВНД ребенка в возрасте от года до 3-х лет.

Этот возрастной период характеризуется развитием ВНД. Нервная система в морфологическом отношении достигает более или менее окончательной дифференцировки, совершенствуются анализаторно-синтетические функции коры.

В поведении ребенка процессы возбуждения преобладают над тормозными процессами. Дети этого возраста проявляют большую активность и стремление к деятельности. Ребенок тянется к каждому предмету, старается ощупать его, пробует поднять, а главное - попробовать. При этом мышечные ощущения, получаемые во время манипулирования с предметами, являются основными в процессе познания мира. Отчетливо меняется характер условно-рефлекторной деятельности ребенка. Если раньше условным раздражителем служили комплексные или ситуационные воздействия, то теперь происходит вычленение из них отдельных компонентов. Из окружающего мира ребенок выделяет отдельные предметы, которые представляют для него условные сигналы. Начинают формироваться условные связи даже на отдельные свойства предметов: объем, цвет, форму, вес и т.д. Условные рефлексы вырабатываются гораздо быстрее, почти сразу становятся прочными, а без подкрепления угасают.

Особое значение в ВНД приобретает выработка условных рефлексов в определенной последовательности на экстероцептивные раздражители. Для ребенка становится важным последовательность в одевании одежды, порядок слов в знакомом стихотворении. Иными словами в жизни ребенка приобретает большое значение выработка динамических стереотипов.

Огромное значение в жизни ребенка играет развитие речи, что позволяет ему вступать в контакт с окружающими людьми. Значительно возрастает интеллект, дети начинают хорошо говорить, обогащается словарный запас. До 1,5 лет образованный двигательный рефлекс не воспроизводится при замене условного раздражителя словесным обозначением, после 1,5 лет связь между словом и предметом образуется легко. В это время отмечаются первые проявления словесного мышления. Однако, не смотря на возрастающую роль слова, «удельный вес» непосредственных раздражителей продолжает играть доминирующую роль, то есть мышление остается еще предметным.

Развитие ВНД у детей дошкольного возраста.

ВНД у детей от 3-х до 7-ми лет претерпевает значительные изменения. Значительно возрастает сила, подвижность и уравновешенность нервных процессов. Отмечается хорошо выраженные индукционные отношения между воз-

буждением и торможением. Снижается тенденция к генерализации возбуждения.

Изменяется поведение ребенка, он пользуется ранее приобретенными навыками, использует опыт, накопленный им ранее. У детей появляются первые трудовые навыки и умение что-то сделать. Выявляются способности к изобразительной деятельности. При чем замечено, что характер рисунка может служить показателем свойств ВНД и помогает определению ее типа.

С возрастом у детей меняется взаимоотношение между внутренним и внешним торможением. Если раньше преобладало внешнее, то теперь с каждым годом становится легче выработка условных рефлексов с различными видами внутреннего торможения (сложные дифференцировки, запаздывание).

Происходит дальнейшее совершенствование речевой функции. В 4 года словарный запас возрастает до 2000 слов, и дети овладевают правильным грамматическим строем языка. На 5 году формируется словесное мышление. Слово в этом возрасте имеет уже значение «сигнала сигналов», то есть получается обобщающее значение. Но только в 7 лет появляется абстрактное мышление.

Условные рефлексы, выработанные в этом возрасте, отличаются особой прочностью и часто играют решающую роль в дальнейших поведенческих реакциях.

Список литературы

- Батуев А.С. Высшая нервная деятельность. – М. Высшая школа, 1991, 250с.
- Ковальзон В.М. // Журн. эволюц. биохимии и физиологии. 1993. Т.29. № 5-6. С.627-634.
- Регуляторные системы организма человека М. Дрофа, 2003 368 с.
- Циркин В.И. Трухина С.И. Физиологические основы психической деятельности человека. М. Медицинская книга, 2001, 534с.
- Кураев Т.А. Алейникова Т.В. Думбай В.Н. Фельдман Г.Л. Физиология центральной нервной системы Ростов-на-Дону, Феникс, 2000, 384с.
- Данилова Н.Н. Крылова А.Л. Физиология высшей нервной деятельности Ростов-на-Дону, Феникс, 1999, 480с.
- Данилова Н.Н. Психофизиология М. Аспект пресс, 1999, 373с.
- Милнер П. Физиологическая психология М. Мир, 1973, 645с.
- Механизмы деятельности мозга человека, часть 1 Нейрофизиология человека, серия «Основы современной физиологии» Л. Наука, 1988, 677с.

Составитель: д.б.н., проф. Н.Б. Пиковская