

ВЯЧЕСЛАВ ДУБЫНИН



М О З Г
И ЕГО ПОТРЕБНОСТИ
ОТ ПИТАНИЯ ДО ПРИЗНАНИЯ

РУКОВОДСТВО ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

АНО
АЛЬПИНА НОН-ФИКШН

АРХЭ

Вячеслав Дубынин

**Мозг и его потребности.
От питания до признания**

«Альпина Диджитал»

2020

УДК 159.91
ББК 88.26

Дубынин В. А.

Мозг и его потребности. От питания до признания /
В. А. Дубынин — «Альпина Диджитал», 2020

ISBN 978-5-00-139385-6

Написать книгу, посвященную нейробиологии поведения, профессора Дубынина побудил успех его курса лекций «Мозг и потребности». Биологические потребности – основа основ нашей психической деятельности. Постоянно сменяя друг друга, они подталкивают человека совершать те или иные поступки, ставить цели и достигать их. Мотиваторы как сиюминутных, так и долгосрочных планов каждого из нас, биологические потребности движут экономику, науку, искусство и в конечном счете историю. Раскрывая темы книги: голод и любопытство, страх и агрессия, любовь и забота о потомстве, стремление лидировать, свобода, радость движений, – автор ставит своей целью приблизить читателя к пониманию собственного мозга и организма, рассказывает, как стать умелым пользователем заложенных в нас природой механизмов и программ нервной системы, чтобы проявить и реализовать личную одаренность. Вы узнаете: • Про витальные, зоосоциальные и потребности саморазвития человека. • Что новая информация для нашего мозга – это отдельный источник положительных эмоций. • Как маркетологи, политики и религиозные деятели манипулируют нами с помощью страха. Поймете, как расшифровывать такие подсознательные воздействия.

УДК 159.91
ББК 88.26

ISBN 978-5-00-139385-6

© Дубынин В. А., 2020

© Альпина Диджитал, 2020

Содержание

Предисловие	7
Глава 1. Общие принципы строения и работы мозга. Классификация потребностей	10
На что похож наш мозг?	10
Мозг как химическая конструкция	13
Нейронные сети	16
Строение мозга. Макроанатомия мозга	18
Что такое потребности?	26
Классификация потребностей	27
Центры потребностей	30
Глава 2. Мозг и еда. Пищевое поведение	31
Пищевые рефлексy	31
Центр пищевой потребности, центр голода	34
Конец ознакомительного фрагмента.	37

Вячеслав Дубынин

Мозг и его потребности.

От питания до признания

Издательство благодарит Культурно-просветительский центр «Архэ» за помощь в подготовке издания

Научный редактор *Ольга Сварник*, канд. психол. наук

Редактор *Елена Павликова*

Издатель *П. Подкосов*

Руководитель проекта *А. Шувалова*

Художественное оформление и макет *Ю. Буга*

Корректоры *И. Астапкина, Е. Сметанникова*

Компьютерная верстка *М. Поташкин*

Иллюстрация на обложке [Shutterstock.com](https://www.shutterstock.com)

© Дубынин В., 2020

© ООО «Альпина нон-фикшн», 2021

Все права защищены. Данная электронная книга предназначена исключительно для частного использования в личных (некоммерческих) целях. Электронная книга, ее части, фрагменты и элементы, включая текст, изображения и иное, не подлежат копированию и любому другому использованию без разрешения правообладателя. В частности, запрещено такое использование, в результате которого электронная книга, ее часть, фрагмент или элемент станут доступными ограниченному или неопределенному кругу лиц, в том числе посредством сети интернет, независимо от того, будет предоставляться доступ за плату или безвозмездно.

Копирование, воспроизведение и иное использование электронной книги, ее частей, фрагментов и элементов, выходящее за пределы частного использования в личных (некоммерческих) целях, без согласия правообладателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.



Предисловие

Добрый день, дорогие читатели, спасибо, что открыли эту книгу.

Данный факт сам по себе уже означает, что труд автора не пропал даром и созданный им текст вызвал как минимум любопытство.

Кстати, по ходу повествования тема любопытства станет одной из главных, ей будет посвящен особый раздел. Ведь стремление удивляться, узнавать новое – важнейшая врожденная программа, вложенная эволюцией в наш мозг – наряду с голодом и жаждой, страхом и агрессией, стремлением к размножению, заботе о потомстве, свободе и еще примерно десятком групп «биологических потребностей». Эти группы мы и будем последовательно, глава за главой, рассматривать.

Почему именно потребности? Мое глубокое убеждение состоит в том, что данная сфера работы нервной системы – основа основ психической деятельности. Потребности, постоянно сменяя друг друга, создают тот источник энергии, который подталкивает сначала ребенка, а потом и взрослого совершать что-то, шевелить руками, ногами и «извилинами» для достижения определенной цели. Параллельно возникают эмоции, обусловленные успехом либо неудачей поведения. И на фоне этих эмоций наш мозг учится, запоминая эффективные пути к удовлетворению потребностей.

Биологические потребности – основа как сиюминутных, так и долгосрочных планов каждого из нас, двигатель истории, науки, искусства. Они – фундамент экономики человечества: люди продают и покупают еду, безопасность, новизну, стремление быть лучше других, понравиться партнеру.

Группы безусловных рефлексов, о которых в начале XX века писал Иван Петрович Павлов^[1], и то, что в психологии относят к области «бессознательного», – все это в значительной степени пересекается со сферой биологических потребностей. Каждому человеку необходимо знать хотя бы их базовый список: это позволит существовать более осознанно, четче видеть те физиологические «ловушки», которые древняя природа *Homo sapiens* разбросала по полю нашей жизни. И еще очень важно почувствовать, какие потребности именно для вас конкретно наиболее значимы – ведь как раз они и будут создавать тот «драйв», который позволяет достичь высот в избранной профессии, проявить и раскрыть личную одаренность.

Автор данной книги – физиолог и нейробиолог; не психолог, не медик. В связи с этим текст, который читатель держит в руках, посвящен изложению, прежде всего, общих принципов работы мозга и организации поведения. Его не следует рассматривать с точки зрения рекомендаций вести себя так или иначе в определенных жизненных ситуациях; не стоит искать описания и диагностику определенных расстройств и заболеваний, и уж тем более он не подражает доминирующее значение биологического в конкретном поведении конкретного человека. На то нам и даны способности мышления и сознания, чтобы сказать «нет» поведенческим программам, генерируемым чрезмерно активными по той или иной причине центрами биологических потребностей.

Мое первое серьезное знакомство с нейробиологией потребностей, мотиваций, эмоций произошло в начале 1980-х годов, когда нам, студентам кафедры высшей нервной деятельности биологического факультета МГУ, читал курс лекций академик АН СССР Павел Васильевич Симонов^[2]. Выдающийся ученый, мыслитель, создатель собственной научной школы, он

¹ Иван Петрович Павлов (1849–1936) – русский и советский ученый, физиолог, создатель науки о высшей нервной деятельности, физиологической школы; лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине (1904 г.) «за работу по физиологии пищеварения». – *Здесь и далее прим. ред.*

² Павел Васильевич Симонов (1926–2002) – советский и российский физиолог и психофизиолог, создатель информаци-

предложил классификацию потребностей, которая актуальна и сейчас и на которую во многом опирается данная книга. А еще через десять лет я стал сотрудником кафедры физиологии человека и животных биофака МГУ. Ею на тот момент заведовал академик РАМН Игорь Петрович Ашмарин³]. Именно он привлек меня к изучению медиаторных основ потребностей, и ему я обязан интересом к поиску фармакологических «рычагов», способных влиять на соответствующие мозговые центры.

Параллельно с научной работой я как преподаватель МГУ (и не только МГУ) читаю многочисленные лекции, посвященные принципам деятельности мозга. В какой-то момент, а если точнее, осенью 2015 года темы, относящиеся к нейробиологии потребностей, удалось выделить в компактный, состоящий из 12 лекций курс. Именно этот курс и лег в основу предлагаемой вашему вниманию книги. Инициатором процесса выступило издательство «Альпина нон-фикшн» и его генеральный директор Павел Подкосов. Несколько месяцев я регулярно получал от них письма об актуальности и востребованности соответствующего научно-популярного опуса. В итоге мы достигли соглашения, и началась работа над книгой. Ситуацию облегчало то, что курс изначально был задуман как «несложный» – читаемый для студентов любых факультетов МГУ, пожелавших на него записаться. В рамках современных образовательных программ это называется «курс по выбору».

Очень важный вклад на начальной стадии процесса внесла сотрудница культурно-образовательной платформы «Архэ» Любовь Паршина, которая превратила аудиозаписи лекций в текст, набранный на компьютере и синхронизированный с иллюстрациями. Люба, огромное спасибо и всяческих удач!

Затем начались мои личные мучения. Я, конечно, прекрасно знал, что разговорный русский отличается от книжного, за последние годы отредактировав немало собственных интервью. Но интервью маленькие, а тут 12 глав суммарным объемом примерно в 500 страниц. И каждая страница – это час-два, а то и больше редактуры, правки, проверки ссылок на научные статьи. Так что в этом месте я выражаю огромную признательность родным и близким, которые терпели мое просиживание за компьютером ночами, в выходные, во время коротких отпусков.

Когда же текст был вчерне готов, в дело вступила Елена Павликова, опытный редактор и нейробиолог по образованию, выпускница СПбГУ, мой давний друг. Она серьезно поработала не только с языком, но и структурой книги, свежим взглядом обозрев то, что мне порой казалось банальным (а нужно бы пояснить!), доступным для понимания без дополнительных комментариев (а нужно бы расшифровать!), относящимся к тексту той или иной главы («Давай уберем этот абзац, оставим его для следующей книги, здесь данная тема нарушает логику повествования»). Лена, миллион спасибо, прекрасно, что ты согласилась участвовать в этом проекте.

Наконец, бесценен вклад научного редактора книги Ольги Сварник. Сама будучи известным и активно работающим ученым, преподавателем, популяризатором, она нашла время и силы для анализа и критики моего стиля изложения, подбора и интерпретации фактов, а порой – избыточно смелых обобщений. Критики доброжелательной и конструктивной, несмотря на некоторые концептуальные расхождения в понимании принципов функционирования мозга. Ольга, те две сотни замечаний, которые были Вами сделаны, – это важнейший «взгляд со стороны» специалиста и коллеги, и Ваше итоговое одобрение данного научно-популярного творения для меня чрезвычайно значимо. Что же получилось в результате? Двенадцать лекций курса в измененном (порой расширенном, порой сокращенном) виде превратились в 12 глав книги. Первая из них носит вводный характер, и, если вы уже что-то знаете о

онной теории эмоций; предложил классификацию биологических потребностей.

³ Игорь Петрович Ашмарин (1925–2007) – советский и российский биохимик, физиолог, молекулярный биолог, вирусолог, заслуженный профессор МГУ (1995 г.).

принципах строения и функционирования мозга, ее можно пролистать «по диагонали». Затем идут 10 глав, посвященных конкретным потребностям. Все начинается с относительно простой, но очень актуальной истории о центрах голода. Затем – любопытство и страх, половое и родительское поведение. Особая глава посвящена подражанию – зеркальному принципу работы нейросетей. Во второй половине книги рассматриваются агрессия, стремление лидировать, быть свободным, двигаться и др. Довольно подробно разбирается вегетативная сфера – способность нервной системы управлять внутренними органами (часто в обход сознания, но на благо нашему здоровью). Последняя глава носит обобщающий характер. В частности, в ней суммируется и систематизируется рассеянная по всему тексту информация об участии в генерации потребностей и эмоций конкретных молекул-нейромедиаторов – дофамина, опиоидных пептидов, норадреналина и др., а также похожих на них соединений, нередко обладающих наркотикоподобными свойствами.

Желаю приятного чтения и не могу не отметить, что предлагаемый текст – только приоткрытая дверь в мир нейронаук и нейробиологии, в сферу знакомства, сотрудничества и дружбы с собственным организмом. Он у каждого из нас один-единственный, и сознание, личность человека, по сути, программа-пользователь, установленная на «железо» нервной системы. Давайте же будем квалифицированными пользователями, знающими сильные и слабые свойства собственного уникального мозга, и пусть это сделает нашу жизнь более долгой, эффективной и счастливой.

*Искренне ваш,
Вячеслав Дубынин*

Глава 1. Общие принципы строения и работы мозга. Классификация потребностей

На что похож наш мозг?

Мозг – очень сложно устроенный орган, и во все эпохи люди, понимая важность мозга и нервной системы в целом, пытались их с чем-то сравнить. Как правило, сравнение происходило с какими-то сложными, техническими наиболее передовыми объектами, которые человечество придумало на тот момент.

Например, Декарт в XVII веке сравнивал мозг со сложной механической и пневматической системой, где имеются различные рычаги, баллоны с газом и т. д. В XIX веке мозг пытались уподобить телефонной станции, потому что в нем есть структуры, похожие на провода, присутствует связь центра и периферии, а внутри ведутся постоянные «разговоры». Сейчас мы в основном сравниваем мозг с компьютером, это достаточно удобная аналогия, хотя и она не совсем точная и полная.

В первом приближении мозг с компьютером можно сопоставить на уровне глобальных функциональных блоков. Так, у нас в голове есть «центральный процессор» – высшие зоны коры больших полушарий, и в компьютере он тоже имеется. К высшим зонам относятся те области коры больших полушарий, которые занимаются мышлением, принятием решений. Для того чтобы центральный процессор работал, ему нужны дополнительные вычислительные устройства, которые находятся на входе и выходе, и мы обнаруживаем их как в компьютере, так и в мозге. Устройства ввода – клавиатура, микрофон, видеокамера – передают сигналы внутрь компьютера. А у человека это делают разнообразные сенсорные системы.

Или, например, блоки памяти. В компьютере присутствуют устройства, которые удерживают информацию на короткое либо длительное время, то есть память оперативная и та, что надежно сохраняется на винчестере. У нас тоже имеются кратковременная и долговременная память, хотя за них отвечают не столько разные отделы мозга, сколько различные процессы, происходящие на уровне отдельных нервных клеток.

Компьютерному блоку питания в нашем мозге соответствуют центры сна и бодрствования. И хотя блок питания не очень сложный, но, если он сломается, компьютер работать не будет. Человек же при повреждении этого очень небольшого по объему центра впадает в коматозное состояние.

Огромную роль в работе нашего мозга играют центры потребностей. В функционировании компьютера они не так явно себя обнаруживают. Хотя современные компьютеры все же умеют заявлять о своих «потребностях». Компьютер может сообщить нам тем или иным способом: «Кончается заряд аккумулятора, подключи меня к сети», или «Пришла почта, посмотри», или «Не пора ли обновить антивирусную программу?». Можно легко представить ситуацию, когда, услышав, как хозяин вошел в квартиру, ваш ноутбук включается и говорит: «Не хочешь ли поиграть?», или «Тут интересный фильм появился», или еще что-то. То есть активно себя ведет, навязывая хозяину те или иные реакции.

Кроме того, и в компьютере, и в мозге есть устройства вывода – блоки, направленные вовне. В компьютере это принтер или дисплей, а в нашем организме – мышцы и внутренние органы. Когда мозг что-то делает, в том числе ищет пути удовлетворения той или иной потребности, то, соответственно, мы шевелим руками и ногами. А наше сердце, кишечник, почки, легкие работают для того, чтобы все эти движения были обеспечены кислородом, глюкозой и прочим... Все это работает, чтобы мы жили долго и по возможности счастливо.

Если копнуть чуть глубже, мы видим, что компьютер состоит из микрочипов, а мозг – из нейронов и расположенных между ними вспомогательных (глиальных) клеток. Нейроны (нервные клетки) и микрочипы – это примерно один уровень организации. Нам важны нейроны, поэтому поговорим о них подробнее.

Нервная клетка (рис. 1.1, слева) – это ветвистое образование, у которого есть центральная часть, ее называют сомой; в соме находится ядро и различные органоиды. От центральной части отходят два типа отростков: дендриты и аксоны (*дендро* – «ветвь», *аксо* – «ось»). Дендриты – сильно ветвящиеся отростки, которых обычно несколько, они находятся на входе в нейрон и воспринимают информацию. Аксон у нейрона всегда один, он проводит сигналы к следующим клеткам. В итоге нейроны образуют цепи, или сети, по которым передается информация.

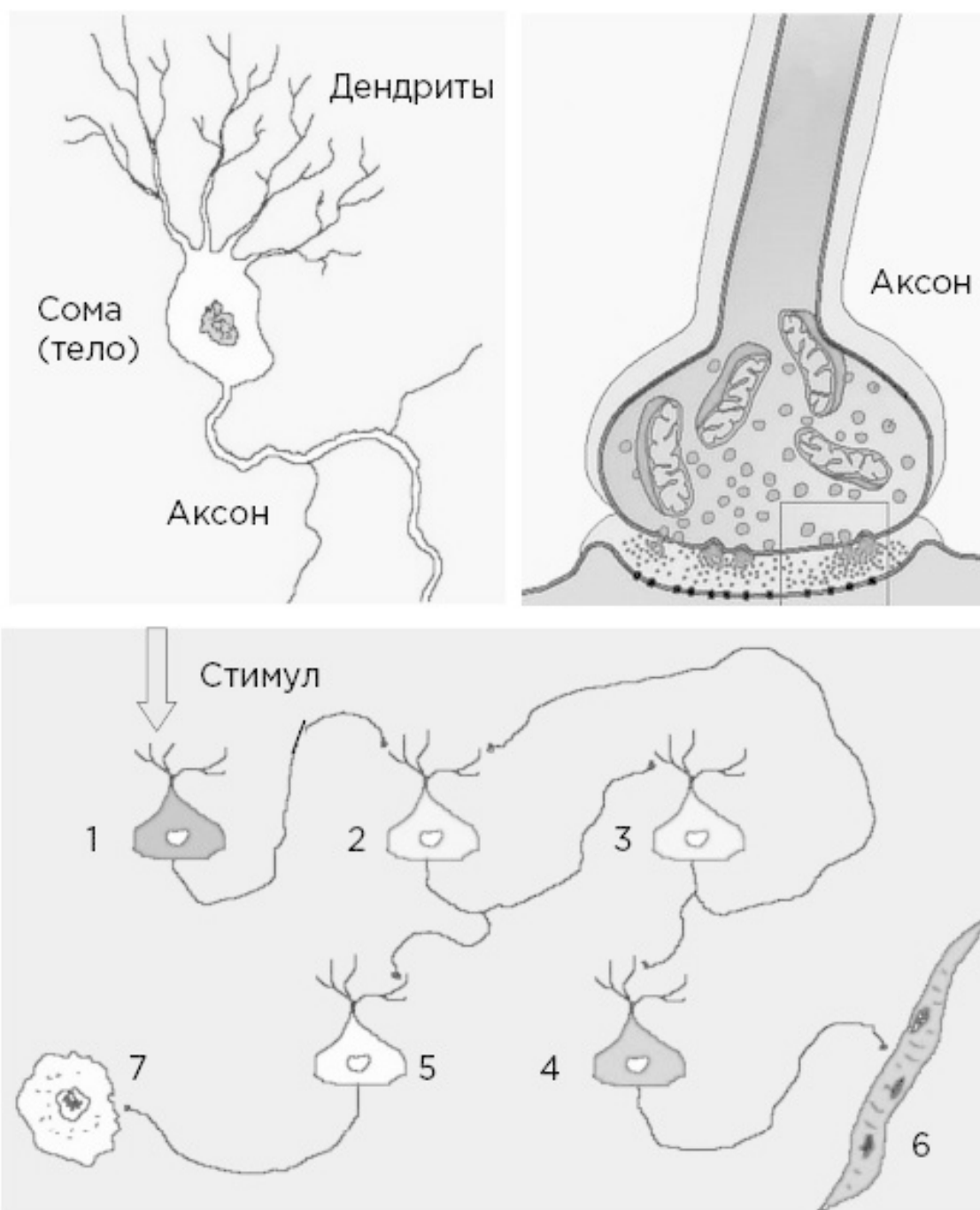


Рис. 1.1. Вверху слева: нейрон; вверху справа: синапс. Внизу: пример нейронной сети

Наша память, эмоции, то, что мы воспринимаем во внешней среде, то, что направляется к мышцам и внутренним органам, – все это имеет форму распространения электрических импульсов по нервным сетям.

Когда мы смотрим на первый уровень работы мозга, то видим, что мозг – это электрическая машина, и здесь сходство с компьютером совершенно потрясающее.

Всем известно, что в компьютере существует двоичная система, когда с помощью ступенек тока кодируется все, что компьютер делает. Оказывается, и в нашем мозге используется очень похожий принцип, только ступеньки не прямоугольные, как в компьютере, а скорее треугольные (еще точнее, схожие с половинкой синусоиды), они называются *потенциалы действия* и бегут по аксонам и дендритам. Эти импульсы кодируют чувства, сенсорные переживания, мысли, будущие движения. Ступеньки тока примерно одинаковы во всех отделах мозга, и важно только место, где они возникают. Если подключиться к правильному месту мозга и подавать подобные импульсы, можно вызывать у человека, например, эйфорию или зрительную иллюзию, или запустить определенное движение. Этим, собственно, и занимаются специалисты, которые протезируют пациентам конечности или органы чувств.

Если мы начнем сравнивать мозг с компьютером в деталях, то обнаружится весьма обидная ситуация: в вычислительной машине упомянутые ступеньки тока генерируются по несколько миллиардов за секунду (гигагерцы), а рабочая частота большинства нейронов нашего мозга составляет примерно 50–100 Гц. Получается, что в нервной системе по каждому аксону за единицу времени передается очень мало информации. Вдобавок происходит это чрезвычайно медленно. В компьютерах сигналы распространяются, как говорят нам физики, со скоростью, составляющей примерно половину от скорости света, а у нас максимальная скорость 100–120 м/с, это очень мало.

У такого большого существа, как человек, пока импульс от кожи пальца добежит до спинного мозга, переработается там и вернется обратно, появляется явная задержка во времени, и палец при этом может, например, вполне чувствительно пострадать. Если бы у нас по нервам информация шла со скоростью света, мы бы вообще не обжигались. Мы бы настолько быстро реагировали, что в тот момент, когда палец прикасался к горячей сковородке, рука бы сразу же отдергивалась. Но скорость 100 м/с дает задержку при проведении импульсов по руке порядка 20 м/с, и за это время палец повреждается – спасибо, что не сгорает дотла.

Эволюция честно пыталась создать максимально «быстрые» аксоны, но смогла только такие. И это тоже победа, так как скорость проведения импульсов по нервам у примитивных беспозвоночных не превышает 1 м/с.

Мозг как химическая конструкция

Если копнуть еще глубже, то мы увидим, что мозг – не только электрическая машина, но и химическая конструкция. В ней огромную роль играют так называемые *синапсы* – контакты между нервными клетками. Как правило, аксоны нейрона дотягиваются до следующей клетки.

Пока информация находится внутри нейрона, она передается в электрической форме в виде импульсов. Но когда приходит время переходить к следующей клетке, информация передается в химической форме в виде особых веществ – медиаторов, и это очень интересно.

Получается чередование: в нейроне – электричество, между нейронами – химия. Потом опять электричество и опять химия. Это чередование химической и электрической передачи – важный базовый принцип работы мозга.

Именно на химическом уровне нам гораздо легче влиять на работу и состояние нервной системы. Если мы знаем, какие вещества выделяются в синапсах (а наука это уже неплохо знает), мы можем вводить молекулы, похожие на них, или, например, мешающие им работать. Этим мы серьезно воздействуем на функции мозга: изменяем баланс между возбуждением и торможением, влияем на память, эмоции. Подавляющее большинство веществ, которые воздействуют на мозг: лекарства, яды или наркотические препараты, – похожи на химические соединения, выделяющиеся в синапсах. Соединения эти называются медиаторами, и они являются посредниками между клетками. Синапсы очень важны для работы мозга!

На рис. 1.1 справа крупно изображен синапс. Внутри окончания аксона находятся синаптические пузырьки – мембранные пузырьки, которые содержат медиатор. Логика работы синапса следующая: сначала по мембране нервной клетки пробегает электрический импульс, он называется *потенциал действия*; этот импульс запускает движение пузырьков с медиатором в сторону следующей клетки. Дальше пузырьки доходят до окончания аксонов, лопаются, медиатор попадает в узкую щель между аксоном и ближайшей клеткой (она называется *синаптическая щель*) и влияет на следующую клетку. Это влияние означает, что на мембране следующей клетки сидят особые белки, они выполняют функцию кнопок, а медиатор – это палец, который нажимает на эти кнопки. После того как медиатор нажал на эти белковые кнопки, следующая клетка может возбудиться, и тогда на ней возникнет импульс и побежит дальше. Это означает, что некий кусочек информации будет передаваться дальше.

Бывают и обратные ситуации, когда нажатие на «кнопку» тормозит следующую клетку, и такая клетка на некоторое время перестает передавать сигналы. Это тоже важно.

В нервной системе человека все время сосуществуют и конкурируют два принципа, все время решаются две задачи. Одна задача – это передавать информацию, а вторая – не передавать лишнюю информацию.

То и другое очень важно, поэтому соответственно есть механизмы передачи импульса на следующие клетки и есть механизмы блокады такой передачи. Медиаторы, выделяющиеся в конкретных синапсах, по своим эффектам делятся на две большие группы: возбуждающие и тормозные.

Возбуждающие – те, которые заставляют следующую клетку работать, генерировать импульсы, а тормозные – те, которые мешают следующей клетке проводить, как правило, ненужную информацию.

Важнейшие медиаторы – глутаминовая кислота и гамма-аминомасляная кислота (ГАМК).

Глутаминовая кислота, или *глутамат*, одновременно известна как вкусовая добавка. Тот самый глутамат, который улучшает вкус, в мозге работает как важнейший медиатор. Глу-

таминовую кислоту в качестве медиатора используют не менее 40–50 % нервных клеток. За счет выделения этого вещества передаются сенсорные сигналы, работает память, центры мышления и принятия решений. Двигательные программы, пока они не дошли до мышц, также зависят от выделения глутамата.

ГАМК – *гамма-аминомасляную кислоту* – в качестве медиаторов, судя по всему, использует не менее трети нейронов. Это вещество мешает проводить лишние сигналы и сдерживает шум в нервной системе, блокируя ненужные информационные потоки, мешающие обработке информации. Эта задача не менее важная, чем проведение сигналов. Наш мозг хорошо работает не тогда, когда много нейронов возбуждено, а когда возбуждены правильные нейроны и их – в идеале – небольшое количество.

Есть популярный вопрос, его очень любят задавать: «В мозге в каждый момент времени активно функционирует всего 10 % нейронов. Как сделать так, чтобы больше работало?» Многие считают, что чем больше, тем лучше. Они ошибаются. На самом деле если импульсы начнут генерировать слишком много нервных клеток, то возникнет перевозбуждение или даже вовсе – эпилептический припадок.

Хорошо работающий мозг – это не мозг, который активировал все клетки, а мозг, который активировал правильные клетки. Тормозить шумящие нейроны – очень важная задача, и ГАМК эту задачу решает.

Мы сейчас кратко познакомились с двумя главными игроками: с возбуждением и торможением. В дальнейшем о них не будет часто упоминаться, нас больше будут интересовать медиаторы второго уровня – медиаторы, которые отвечают за эмоции, мотивации и потребности. Эти медиаторы прежде всего генерируют позитивные эмоциональные переживания в те моменты, когда человеку удастся – с точки зрения нашей биологии – совершить что-то хорошее.

Например, вы поели, или узнали что-то новое, или благополучно убежали от опасности – вот в эти моменты при возникновении эмоциональных переживаний в нашем мозге выделяются другие, не менее важные медиаторы. Главные из них – *дофамин, норадреналин и эндорфины*. На самом деле список этих медиаторов гораздо больше. Медиаторов, связанных с удовлетворением потребностей и положительными эмоциями, около десятка, и мы постепенно будем с ними знакомиться.

Иногда нейрон сравнивают с чипом компьютера, причем весьма сложным, потому что на нервной клетке в среднем сходится около 3000–5000 синапсов. Каждый нейрон одновременно получает информацию по нескольким тысячам каналов. Причем часть этих каналов – возбуждающие, часть – тормозные, и нейрон принимает решение о том, проводить сигнал дальше или не проводить. Все это складывается в весьма сложную картину. Отдельные чипы-нейроны собираются в вычислительные центры, занимающиеся дыханием, реакцией на звук, кратковременной памятью.

В таком случае мозг можно сравнить с огромным компьютерным центром, в котором тысячи отдельных вычислительных устройств сложным образом взаимодействуют друг с другом.

Сколько вообще в нашем мозге нейронов? Обычно дают цифру: 90–100 млрд. Цифра впечатляющая – попробуйте этот самый миллиард представить. Это гораздо больше, чем жителей на планете Земля. Каждый нейрон связан в среднем с 3000–5000 других нейронов. Представьте себе 100 млрд абонентов сети, каждый из которых одновременно общается с 5000 других абонентов.

Получается, что сложность информационных потоков в нашей голове сравнима, наверное, со всем интернетом. Эти процессы еще предстоит серьезно изучать. Наука, вся наша современная техника только начали разбираться в мозге, в нейросетях. Какие-то глобальные

изменения в мозге мы видим хорошо, а над пониманием тонкостей передачи информации в нейросетях еще предстоит усердно поработать.

При этом клетки мозга очень маленькие, наиболее частый размер тела нейрона 0,03–0,05 мм. Общеизвестно, что средний вес мозга человека – 1300 граммов. У мужчин, примерно на 100 граммов тяжелее, у женщин легче. Когда это впервые выяснили, мужская часть населения ужасно загордилась. Но потом в процессе изучения обнаружилось, что не все так просто. Дело в том, что помимо нейронов в нервной ткани содержатся еще и так называемые глиальные клетки. Это особые вспомогательные клетки, которые расположены вокруг нейронов. Они защищают нейроны от ударов, следят за химическим составом межклеточной среды, обеспечивают электрическую изоляцию и еще много чего. Оказалось, в том, что мужской мозг больше весит, «виноваты» в основном глиальные клетки. Нейронов у мужчин и женщин примерно одинаково – 85–90 млрд (хотя существует еще и связь между массой мозга и общей массой тела), и эта цифра гораздо стабильнее, чем общий вес нервной системы. Однако мужской мозг лучше «упакован», лучше защищен от ударов по голове. Это логично, мужчины, очевидно, вели более суровый образ жизни, когда охотились за мамонтами или доказывали один другому, что именно он – вождь племени... Женский мозг в этом смысле более «нежный, трепетный», он не рассчитан на грубое обращение.

Львиная доля тел наших нейронов находится в головном и спинном мозге, но, кроме того, у нас по организму раскидано более сотни маленьких мозгов, которые называются ганглии. Там тоже есть нейроны, часть из которых отвечает за разнообразную чувствительность (за сенсорные сигналы), а часть работает с внутренними органами. Ганглии, конечно, подчиняются головному и спинному мозгу. Из ганглиев, из головного и спинного мозга выходят нервные отростки – аксоны и дендриты, они собираются в нервы, которые работают с нашими мышцами и органами. В нервах часто сосуществуют встречные информационные потоки, часть из которых от органов чувств идет в мозг, а часть направляется к эффекторным системам – к мышцам и внутренним органам.

Уточним, что когда аксон направляется к следующей клетке, то этой клеткой может быть нейрон, а может быть мышечная клетка, может быть клетка сердца или кишечника. То есть синапсы бывают не только внутри мозга, но и, например, между нейроном и мышцей, между нейроном и внутренним органом.

С точки зрения цитологов – ученых, которые занимаются внутренним строением клетки, нейрон, в общем, вполне стандартная клетка. Внешне он, конечно, необычно выглядит из-за многочисленных отростков, а внутри такие же, как и в других клетках, структуры: ядро, митохондрии, рибосомы. И обмен веществ в нейронах вполне стандартный. Но важно знать, что нейроны потребляют много энергии. По количеству потребляемой энергии мозг, его нейроны занимают первое место, ему нужно больше всего глюкозы и кислорода на 1 грамм веса. Поэтому, если что-то случается с глюкозой или кислородом, именно мозг первым повреждается. Второе место по потреблению энергии занимают почки, третье – сердце, но мозг все равно лидер по интенсивности обмена веществ.

Нервные клетки поодиночке, конечно, не работают. Для того чтобы даже самые простые функции организовать, они должны собираться в цепи и сети (взаимно пересекающиеся и порой «зацикленные» совокупности нейронных цепей).

Нейронные сети

Изображенная в нижней части рис. 1.1 нейронная сеть состоит всего из пяти нервных клеток, и если вспомнить, что дендриты принимают информацию, а аксоны передают, то становится ясно, в какую сторону по этой сети идут сигналы. Они идут от нейрона 1, он на входе, дальше к нейронам 2 и 3, а от них уже к нейронам 4 и 5, которые в итоге передают возбуждение на мышцы (6) и на внутренние органы (7).

Нейроны, которые изображены на схеме, относятся к четырем функциональным группам. Те, которые находятся на входе в нейросеть, как правило, связаны с органами чувств, их называют *сенсорные*. Они ощущают прикосновения или, например, улавливают запахи.

Нейроны, которые расположены на выходе, – это *мотонейроны* (двигательные нейроны) и *вегетативные нейроны*. Первые из них запускают сокращение мышц, и любое наше мышечное сокращение начинается с импульса, возникшего в мотонейронах. *Вегетативные нейроны* работают с внутренними органами, такими как сердце, сосуды, кишечник, бронхи. Важная разница между мотонейронами и вегетативными нейронами состоит в том, что мотонейронами мы умеем управлять произвольно, а вегетативными, как правило, нет. Эволюция не дала сознанию вход в эту часть нейросети.

Если вспомнить аналогию мозга и компьютерного центра, то получается, что наше сознание – это пользователь, который постоянно имеет дело с тысячами компьютеров. Некоторыми из них он может управлять; другие просто видит и может понять, что они работают, а пароля у него нет. Например, сердце может биться чаще или реже. Волевым усилием, без долголетней йоговской тренировки, человек не может этим управлять. Каждый, наверное, знает, что почувствовать сердцебиение можно, а изменить крайне непросто. Наконец, в нашем «компьютерном центре» есть такие вычислительные устройства, которые явно что-то делают, но сознание вообще не в курсе специфики их активности. Это относится, например, к выделению гормонов. Данной функцией занимается та часть головного мозга, которая называется *гипоталамус*. Но наше сознание (центры коры больших полушарий) совершенно не отслеживает этот процесс. Возьмем гормон роста. Он выделяется под контролем гипоталамуса, но волевым усилием еще ни одному йогу не удалось вырасти хотя бы на 10 сантиметров. Существование закрытых от сознания «компьютеров» связано с тем, что соответствующие блоки мозга отвечают за нечто столь важное, что сознанию туда нельзя влезать, иначе можно наломать дров. Наш сознательный контроль умеет отслеживать только часть нервных процессов. Мы можем контролировать прежде всего движения, мысли, отчасти – эмоции, но в вегетативную сферу сознанию вход затруднен.

Вернемся к схеме нейросети. Нейроны 2 и 3 – промежуточные нервные клетки (интернейроны), и они в этом ансамбле главные. От них зависит, пойдет ли сигнал «на выход» и вызовет ли, скажем, прикосновение, какую-нибудь реакцию. Именно интернейроны принимают решение о запуске реакций, они же отвечают за такое свойство, как память. В мозге больше всего именно этих клеток, которые связывают вход и выход. В сложном мозге типа человеческого 95 % промежуточных клеток, а на входе и выходе, соответственно, не более 5 % нейронов.

Промежуточные клетки способны обмениваться между собой информацией: на нашей схеме отросток аксона, принадлежащий клетке 2, идет к клетке 3. Следовательно, даже сеть, состоящая всего из пяти нейронов, способна к весьма разнообразным операциям. А если это не 5 нейронов, а 500 или 5 млн? Здесь информационные потоки могут возникать самые разные, очень сложные и интересные, непредсказуемые. Поэтому наш мозг сравнивают не просто с компьютером, а с шумящим компьютером. Это в компьютере всегда $5 \times 5 = 25$, а у нашего мозга иногда 24, а иногда 27, и это правильно.

Мозг должен «шуметь». Он должен генерировать в определенной степени стохастическое, случайное поведение. Это эволюционно выгодно.

Если бы заяц всегда убегал от лисы предсказуемо, то такого зайца быстро бы поймали и съели. Важна именно непредсказуемость, нужно, чтобы заяц бежал иногда вправо, иногда влево. Это биологически верно, и в итоге наш мозг сделан не для того, чтобы работать с точными цифрами, как компьютер, а для того, чтобы пытаться заглянуть в будущее и так разнообразить поведение, чтобы удовлетворить свои потребности и выжить.

Знания о медиаторах – о тех веществах, которые выделяются в синапсах, – лежат в основе современной психофармакологии. В следующих главах книги будут рассмотрены функции различных медиаторов. Их изучением и занимается наука *психофармакология*.

Для понимания основной темы книги – мозг и потребности – необходимо перейти на следующий уровень – макроанатомию мозга. Материал о центральной нервной системе, которая состоит из головного мозга и спинного мозга, обычно проходят в школьной программе. Но, так как не каждый взрослый человек помнит о том, что он слышал в школе, кратко повторим строение центральной нервной системы (ЦНС).

Для понимания работы мозга и его центров нам потребуется в первую очередь знание о гипоталамусе, базальных ганглиях, среднем мозге, коре больших полушарий.

Строение мозга. Макроанатомия мозга

Центральная нервная система (ЦНС) – это головной мозг плюс спинной мозг. Головной находится внутри черепа, а спинной идет внутри позвоночника. Устройство спинного мозга в сравнении с головным существенно проще.

Спинной мозг

Наше тело от шеи до копчика делится на 31 этаж, и спинной мозг делится на 31 сегмент. Каждому сегменту примерно соответствует один позвонок, то есть и на уровне скелета все сегментировано. За сегментацию отвечают особые гены, включающиеся на очень ранней стадии развития эмбриона.

Каждый сегмент спинного мозга работает со своим этажом тела. Это значит: получает кожно-болевую чувствительность, управляет мышцами и внутренними органами. На этом уровне мы весьма похожи на дождевого червяка или гусеницу бабочки. Только у гусеницы сегменты видны очень четко, а у нас хоть и не видны, но действительно существуют.

Выделяют восемь шейных сегментов (шея, руки, дыхание), двенадцать грудных («этажи» грудной и брюшной полостей, мышцы туловища), пять поясничных сегментов (ноги) и шесть крестцово-копчиковых (область таза). Если, например, сместился шестой грудной позвонок относительно седьмого, он передавит те нервы, которые выходят из шестого грудного сегмента спинного мозга. Что может произойти дальше? Человек ощутит боль где-нибудь в районе ребер, и эта боль будет связана не с реальным повреждением, а с тем, что спинной мозг плохо передает сигналы. А еще может ухудшиться работа сердца или кишечника...

Когда врачи говорят, что половина болезней от позвоночника, они оказываются правы, потому что передача информации в спинной мозг и из спинного мозга, к сожалению, довольно легко нарушается при деформациях позвоночника. Если позвонки, например из-за сколиоза, сдвинулись в сторону, что часто случается, то существует шанс, что они нажмут на веточку какого-нибудь нерва. Это происходит из-за того, что мы – прямоходящие существа, и за те несколько миллионов лет эволюции, что прошли с момента, когда наши предки встали на задние лапы, позвоночник так и не приспособился окончательно к прямохождению. Поэтому к 40 годам у большинства людей спина уже болит.

Каждый сегмент спинного мозга работает со своим этажом тела, а еще общается с головным мозгом, как с «большим начальником». Существуют, например, информационные потоки, связывающие ладонь со спинным мозгом, с его шейными сегментами, а потом эта информация уходит в головной мозг. Если мы ощущаем прикосновение, например, к большому пальцу руки, это означает, что импульс сначала добежал до спинного мозга, а потом поднялся в кору больших полушарий, где находятся высшие психические центры, которые, собственно, и отвечают за возникновение ощущения. А если человек шевелит большим пальцем, это означает, что импульс сначала возник в коре больших полушарий, потом опустился в соответствующий сегмент спинного мозга, а потом уже ушел на эту мышцу. И нервно-мышечный синапс заставил мышцу сокращаться.

У взрослого человека все это происходит достаточно быстро и автоматически, потому что мы этому учимся в первые годы нашей жизни. Ребенок же появляется на свет почти без двигательных навыков (хотя некоторые из них начинают закладываться еще в утробе матери). Младенец в первые месяцы жизни тратит массу усилий на то, чтобы овладеть своей мышечной системой на уровне отдельных движений, с полугода приступает к «шлифовке» локомоторной активности (ползания, ходьбы).

Головной мозг

Можно выделить три основные зоны головного мозга: это ствол, мозжечок и большие полушария. *Ствол* – центральная древняя область головного мозга, древняя структура, которая имеется уже у рыб. От ствола мозга, как от ствола дерева, отрастают две «кроны»: одна крупнее – большие полушария, а другая поменьше – мозжечок, то есть малый мозг. У всех позвоночных головной мозг устроен по одному и тому же плану. Все мы родственники, а интенсивная эволюция млекопитающих происходила последние 60–70 млн лет.

У человека, как известно, не самый большой мозг, у слона или у кашалота мозг в несколько раз больше нашего. Если существо крупное и у него крупное тело, то и мозг для управления этим телом тоже нужен большой, но он в основном занимается внутренними органами, движениями, кожной чувствительностью. А вот высшие ассоциативные зоны уникальны для человеческого мозга, только у нас они такие большие.

Ствол головного мозга включает четыре отдела: (1–2) продолговатый мозг и мост – это две самые нижние ствольные структуры, и они находятся под мозжечком; (3) средний мозг; (4) промежуточный мозг, находится «промеж» полушарий – от него во время развития эмбриона как бы отрастают два больших полушария.

Большие полушария называют также конечным мозгом. Итого получается шесть основных отделов головного мозга, которые показаны на рис. 1.2.

На рис. 1.2. изображены шесть отделов головного мозга, две крупные полости внутри него – третий и четвертый желудочки, а также соединяющий эти полости канал (мозговой водопровод).

Продолговатый мозг и мост мы будем все время объединять, потому что с точки зрения функций это единая зона. Они вместе занимаются важнейшими для организма функциями: дыханием, работой сердца. Мозжечок – важнейший двигательный центр. Средний мозг находится между мостом и промежуточным мозгом.

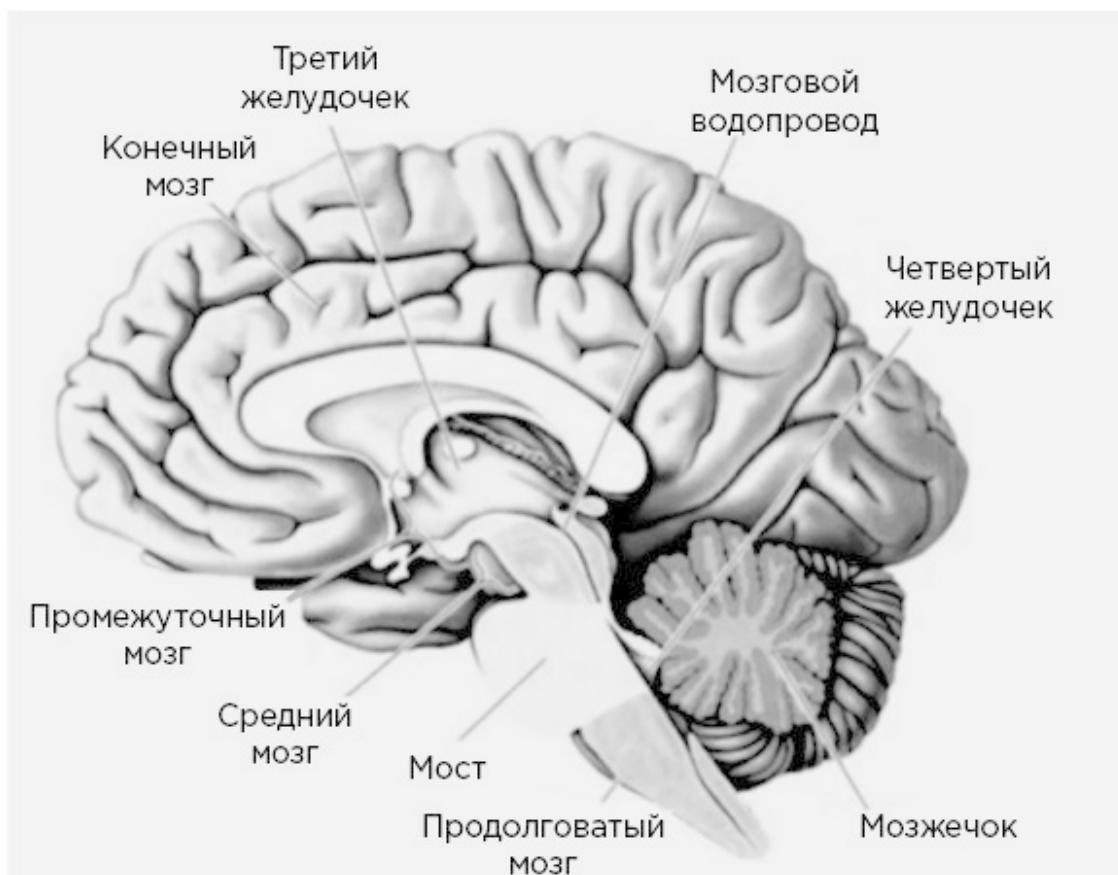


Рис. 1.2. Схема продольного среза через головной мозг человека. Показаны шесть отделов головного мозга, две крупные полости внутри него – третий и четвертый желудочки, а также соединяющий эти полости канал (мозговой водопровод)

Верхняя часть промежуточного мозга называется *таламус*, нижняя – *гипоталамус*, а под гипоталамусом находится *гипофиз* – эндокринная железа. Здесь же в промежуточном мозге имеется и вторая эндокринная железа – *эпифиз*.

Наиболее крупная область ЦНС человека – большие полушария. Правое и левое полушария соединяет крупнейшее скопление аксонов – *мозолистое тело*. Мозолистое тело «собирает» полушария в цельный вычислительный комплекс. Если у человека повреждается мозолистое тело, у него могут возникать симптомы, сходные с «раздвоением личности», когда правое и левое полушарие начинают работать отдельно. Одно свое думает, другое – свое, правое полушарие одни движения запускает, левое – другие...

Что же конкретно делают *продолговатый мозг* и *мост*? Обобщая, можно сказать, что они занимаются жизненно важными функциями, без которых невозможно существовать. Понятно, что эти функции эволюционно самые древние, с них все начиналось. Уже у рыб эти отделы устроены примерно так же, как у нас. Что это за жизненно важные функции?

Во-первых, здесь находится дыхательный центр. Каждый наш вдох, каждый наш выдох запускается из продолговатого мозга и моста.

Во-вторых, здесь находится центр, который нейрофизиологи называют сосудодвигательным. Состоит он из нейронов, управляющих работой сердца, тонусом сосудов, сердечно-сосудистой системой. Это огромное хозяйство, с помощью которого, например, регулируется кровоток в разных частях нашего тела, кровяное давление. Руководство этими процессами является жизненно важной задачей.

В-третьих, здесь находится все, что связано с врожденным пищевым поведением. Центры вкуса, центры, запускающие глотание, слюноотделение, сосательный рефлекс, выплевывание, рвоту – то, что у младенца должно работать сразу, иначе он не сможет питаться.

В-четвертых, продолговатый мозг и мост содержат главный центр бодрствования. Этот центр собирает сигналы от всех сенсорных систем и будит человека, если, например, зазвонил будильник или кто-то потряс нас за плечо. Любой сильный входящий сенсорный сигнал способен разбудить мозг, а потом из продолговатого мозга и моста волны активации расходятся по всей ЦНС, от спинного мозга до коры больших полушарий. И мы меняем состояние с сонного на бодрствующее. Если эту зону повредить, возникнет коматозное состояние. Любое повреждение продолговатого мозга и моста, даже самое маленькое, смертельно опасно, потому что может выключиться дыхание или нарушиться глотание.

Мозжечок – это прежде всего двигательный центр. Движения нашего тела очень разнообразны. Бывают произвольные движения, бывают движения, связанные с перемещением в пространстве, бег и шаг (локомоция). Особо выделяют рефлекторные движения. Мозжечок отвечает не за все группы движений, а за автоматизированные движения. За движения, которые мы вначале не умели четко и эффективно реализовать, они были для нас новыми, но потом мы их повторяли, повторяли – и выучили. Именно на уровне мозжечка происходит запоминание двигательных программ, их автоматизация. При повторях движений нейроны мозжечка запоминают, как эти движения качественно, быстро выполнять. А пока мозжечок не запомнил, движениями в основном управляет кора больших полушарий.

Кора больших полушарий осуществляет произвольный контроль. Вы должны смотреть, как берете предмет, какие манипуляции совершаете. Но если вы повторите эти движения сто или тысячу раз, то возникнет двигательный автоматизм. Если в пять-шесть лет ребенок старательно писал в тетрадке первые палочки и кружочки, то в десятом классе он пишет автоматически. Это значит, что уже не кора больших полушарий управляет движениями руки, а мозжечок. Мозжечок водит пальцами, а кора больших полушарий в это время, например, слушает учителя, старается понять, что он рассказывает. Смысл автоматизации состоит в том, чтобы разгрузить большие полушария и передать рутинные, повторяющиеся часто и помногу движения под управление мозжечка.

Если посмотреть на мозжечок, то можно увидеть, что в нем находится несколько зон, которые занимаются разными типами движений. Есть центральная часть, она называется *червь* и отвечает за поддержание равновесия («автоматизация вестибулярных рефлексов»). Ее обучение стартует с того момента, когда ребенок начинает держать голову, учиться сидеть. *Средняя зона мозжечка, внутренняя часть полушарий* отвечает за автоматизацию локомоции и учится, когда мы начинаем ползать, ходить, бегать, плавать, то есть перемещаться в пространстве, ритмически сгибая руки и ноги. Самая наружная часть мозжечка (внешняя область полушарий), ее называют *новой частью*, в эволюции возникает позже всего. Она отвечает за движения, присущие только человеку, прежде всего за тонкую моторику пальцев и речь. Мы довольно долго и трудно учимся говорить, постепенно овладеваем фонемами и словами.

Мозжечок занимается автоматизацией самых разных движений, и если что-то в нем ломается, то движение опять становится произвольным. После травмы мозжечка приходится произвольным усилием воли поддерживать равновесие, сгибать и разгибать ноги во время ходьбы и т. п.

Помимо мозжечка, автоматизацией движений занимается еще одна обширная зона нашего мозга, которая называется *базальные ганглии*. Базальные ганглии находятся в глубине больших полушарий (см. рис. 2.1 в главе 2).

Все знают, что снаружи больших полушарий располагается кора. Она представляет собой идущие параллельно поверхности мозга слои нейронов, выполняющих самые важные и сложные функции, связанные с сенсорным анализом, речью, принятием решений, произвольными

движениями. Но в глубине больших полушарий находится еще несколько скоплений серого вещества. Их объединяют в целостный комплекс, именуемый *базальными ганглиями*. Основная часть нейронов базальных ганглиев работает вместе с мозжечком, запоминает повторяющиеся двигательные программы. Кроме того, часть структур, относящихся к базальным ганглиям, связана с функциями потребностей, эмоций и мотиваций.

Рассмотрим теперь *средний мозг*. В его верхней части находится так называемое *четверохолмие* – зона, которая реагирует на новизну стимулов. Нейроны четверохолмия выделяют новые зрительные и слуховые сигналы. Четверохолмию, строго говоря, все равно, что мы видим и слышим, – важно, что произошло изменение. Когда что-то меняется, то именно четверохолмие детектирует эту новизну и заставляет нас поворачивать глаза и голову в сторону пошевелившегося или внезапно зазвучавшего объекта. Благодаря четверохолмию наш организм эффективно собирает новую информацию. По сути дела, с четверохолмием связано любопытство на самом его древнем уровне.

В центре среднего мозга находится структура, которая так и называется – *центральное серое вещество*, и это главная область, которая запускает сон.

Если вы помните, наш главный центр бодрствования находится в мосте и продолговатом мозге, а вот главный центр сна – в среднем мозге. И они все время друг с другом конкурируют.

В зависимости от того, кто победил, мы впадаем либо в сонное состояние, либо бодрствуем. А если никто не победил, мы находимся в некой полудреме, особенно с утра или при монотонной и скучной деятельности.

В нижней части среднего мозга расположены *красное ядро и черная субстанция* – две структуры, которые тоже связаны с двигательной сферой. Красное ядро работает вместе с мозжечком и помогает, например, сгибать руки и ноги, когда мы куда-то бежим или идем. Черная субстанция реализует свои функции вместе с базальными ганглиями, во многом определяя общий уровень нашей двигательной активности. Более того, от нее зависят те положительные эмоции, которые мы испытываем, когда двигаемся. Если у вас активная черная субстанция, то вам, скорее всего, нравится двигаться. Значит, нравится гулять, заниматься спортом, танцевать. Танец, казалось бы, совершенно бессмысленное занятие, но многие люди любят танцевать. Причем речь идет не о танцах на дискотеке, где человек перед особями противоположного пола показывает, какой он замечательный, а о ситуации, когда в доме никого нет, а он танцует и радуется. Вот за это отвечает черная субстанция. Но, как будет показано ниже, у нас в мозге есть и конкурирующая программа лени, которая говорит: «Не надо двигаться, давай экономить силы». Баланс радости движений и лени индивидуален и зависит от генов и гормонов. Получается, что один человек более ленив, а другой очень подвижный, моторный. Для кого-то предложение пойти погулять в воскресенье по парку – это прекрасно, а кто-то говорит: «Нет, мне и на диване хорошо». Это уже область конкретных характеристик личности, которые во многом связаны в данном случае с черной субстанцией и с веществом-медиатором, которое называется дофамин.

Промежуточный мозг – это прежде всего *таламус и гипоталамус* – верхняя и нижняя части данного отдела ЦНС. Размер каждого из них около 4 сантиметров. Это очень важные структуры, и их тоже можно увидеть на рис. 2.1 в главе 2.

Таламус – это зона, которая в первую очередь работает с сенсорными сигналами и отвечает за то, что мы называем вниманием. Если вы сосредоточились, например, на чьей-то речи, это значит, что ваш таламус в основном пропускает слуховые сигналы. А если вдруг у вас зачесалась правая пятка и вы обратили внимание на нее, то в этот момент таламус начал пропускать кожную чувствительность. Одновременно слуховая чувствительность отчасти тормозится, так как кора больших полушарий не может все сразу полностью обрабатывать. Поэтому

таламус преимущественно пропускает то одно, то другое. Соответственно, если вы начали от души чесаться, в этот момент речь собеседника вы будете слушать не так внимательно. Таламус нужен, так как кора больших полушарий не может одновременно видеть, слышать, осязать, обонять, а еще вспоминать вчерашний день и еще переживать эмоции, связанные с прошлым августом... Таламус – структура, которая помогает перераспределять вычислительные ресурсы коры больших полушарий и показывает, чем сейчас будет человек заниматься.

Гипоталамус – главнейший центр биологических потребностей, эндокринной и вегетативной регуляции. Он следит за выделением гормонов и контролирует работу внутренних органов, например при стрессе. Здесь же, в гипоталамусе, находятся группы нейронов, которые занимаются самыми разными задачами, связанными с потребностями, мотивациями, эмоциями. С гипоталамусом связывают голод, жажду, страх, агрессию, половое и родительское поведение. Это «большая шестерка» биологических потребностей, каждой из них в нашей книге будет посвящена отдельная глава.

Кора больших полушарий делится на древнюю, старую и новую.

Древняя кора – обонятельная. Она возникает в эволюции раньше всего, она уже есть у рыб. Соответственно, получается, что большие полушария возникают для того, чтобы нюхать. Они ближе всего к носовой полости. У рыб кора отвечает прежде всего за обоняние, а у нас этим занимается всего лишь около 2 % коры. К древней коре относятся обонятельная луковица и некоторые области, которые располагаются на внутренней поверхности больших полушарий рядом с передней частью мозолистого тела.

По ходу эволюции кора больших полушарий начинает заниматься и другими задачами. В частности, на уровне амфибий, рептилий (при выходе позвоночных на сушу) в явной форме развивается старая кора. *Старая кора* – это прежде всего центры кратковременной памяти. Главный из них – так называемый гиппокамп – находится в глубине височной доли на дне особой «гиппокампальной» борозды (см. рис. 3.2 в главе 3).

Но основная часть (более 95 % нашей коры) – это *новая кора*, которая характерна для млекопитающих, для нашей систематической группы. К новой коре относятся сенсорные, двигательные и ассоциативные («высшие») зоны. При этом новая кора подразделяется на шесть долей. Четыре из них хорошо известны: *лобная, теменная, затылочная и височная* (рис. 1.3). Кроме того, выделяют еще *островковую и лимбическую* доли коры больших полушарий.

Посмотрим сбоку на большие полушария. Спереди располагается лобная доля. Ее границей служит центральная борозда, за которой – уже теменная доля. Максимально заднее положение занимает затылочная доля. Ниже всего находится височная доля, которая отделена от остального мозга глубокой боковой бороздой. Дно боковой борозды образует обширное расширение – это и есть островковая доля. Наконец, лимбическая доля находится на внутренней поверхности полушарий. Лимбическая (от слова *limb* – край, круг) – это область коры, которая окружает место отхода полушарий от промежуточного мозга. В состав лимбической доли часто включают обонятельную (древнюю) кору и центры кратковременной памяти (старая кора).



Рис. 1.3. Расположение и функции различных областей коры больших полушарий человека. 1 – затылочная кора, зрение; 2 – височная кора, слух; 3 – передняя часть теменной доли, чувствительность тела; 4 – островковая доля, вкус и равновесие; 5 – задняя часть лобной доли, двигательная кора; 6 – ассоциативная теменная кора; 7 – ассоциативная лобная кора

Если схематично описывать функции коры больших полушарий, то список будет следующий.

Затылочная доля – зрительная. Наша «видеокарта» находится в затылке.

Поэтому, если стукнуть по затылку, «из глаз сыплются искры» – возникает зрительная иллюзия, поскольку стимулируется непосредственно затылочная кора.

Височная доля – слуховая кора, и это легко запомнить: уши по бокам, висок рядом.

Передняя часть теменной доли идет от макушки вниз. Это зона чувствительности тела – кожной, болевой, мышечной чувствительности.

Островковая доля – центр вкуса, а также центр вестибулярной чувствительности.

Задняя часть лобной доли – двигательная кора. Это зона, которая реализует новые («произвольные») движения. Именно ориентируясь на двигательную кору, мозжечок запоминает и автоматизирует наши двигательные навыки.

Как работает мозг?

Ассоциативную теменную кору окружают основные сенсорные центры, отвечающие за зрение, слух, кожную чувствительность, вкус. Логично, что сенсорная информация, после того как она обработана, сбрасывается в ассоциативную теменную кору. И в этой зоне возникает то, что в нейропсихологии называют *целостный сенсорный образ внешнего мира*. Благодаря ассоциативной теменной коре мы одновременно видим, слышим, осязаем.

Мы же не перескакиваем со зрительного канала на слуховой, а потом на осязательный. Мы воспринимаем все одновременно. Это происходит благодаря *ассоциативной теменной коре*, там располагаются нейроны, которые одновременно способны работать с разными органами чувств, с разными сенсорными системами. Именно на базе этих нейронов у человека

возникают речевые системы. Потому что речь, слова – все это требует нервных клеток, которые работали бы одновременно с несколькими сенсорными системами.

Например, стол: я вижу стол – работает зрение, я говорю слово «стол» – работает слух. Объединяют зрительный и слуховой сигнал именно эти нервные клетки. Поэтому у нас с вами в ассоциативной теменной коре находятся еще и центры речи, центры мышления. Получается, что этой зоной мы думаем.

Еще важнее *ассоциативная лобная кора*. Думать, мечтать мы можем о чем угодно. Важно, что мы в конце концов сделаем. За наше поведение, за выбор программы, принятие решения отвечает ассоциативная лобная кора. Желательно, чтобы мы запускали полезное поведение, позволяющее решать те или иные задачи, удовлетворять те или иные потребности. Поэтому именно в лобную ассоциативную кору приходит информация о потребностях. Гипоталамус посылает сигнал прежде всего в ассоциативную лобную кору. Например: «Хочу есть», или «Хочу размножаться», или «Мне страшно, может быть, пора убежать?»

Ассоциативная лобная кора, приняв информацию о потребностях, обращается к центрам памяти, к индивидуальному опыту и к ассоциативной теменной коре с вопросом: «Что важного творится в окружающем мире?» Получив эти три информационных потока, ассоциативная лобная кора принимает решение о запуске поведения. И если вам стало страшновато в каком-то месте, то вы решаете уйти. Для этого надо встать, начать передвигать ноги и перейти в какое-то более комфортное пространство. Сигнал из ассоциативной лобной коры уйдет в двигательную кору, благо она совсем рядом, а двигательная кора даст сигнал мозжечку и спинному мозгу, и мы начнем шевелить руками, ногами и что-то делать.

На рис. 1.3 в упрощенном виде изображены основные информационные потоки, которые распространяются по нашей коре больших полушарий, когда мы что-то делаем. А мы практически все время что-то совершаем.

Потребности в рамках этой системы играют очень важную запускающую роль, и наличие потребностей часто служит стимулом для старта поведения. А не будет потребностей – так и будет мозг и, соответственно, тело вяло лежать на месте и ничего не предпринимать.

Что такое потребности?

*Понятие **потребность** в биологии определяется как избирательная зависимость организма от определенных факторов внешней или внутренней среды.*

Например, боль будет запускать потребность в безопасности, а падение концентрации глюкозы в крови будет запускать пищевую потребность. Биологи в основном интересуются базовыми потребностями, они так и называются – биологические потребности. Философы и психологи выделили массу других потребностей: социальные, духовные, эстетические, но их изучать гораздо сложнее. А биологи и физиологи предпочитают справляться сначала с более простыми задачами.

Конечно, у человека может быть потребность любоваться цветущей сакурой, если эту потребность сформировать, но это тяжело изучать. А вот потребность в еде, размножении, безопасности исследовать гораздо легче. Можно подобные потребности смоделировать на животных, и, конечно, эти сферы более изучены. Мы видим, что биологические потребности генетически встроены в мозг. Область потребностей – это исходные программы, которые «установлены» в наш мозговой компьютер, и без их реализации мы вообще не можем полноценно функционировать. Так устроено, что, когда человеку удастся удовлетворить ту или иную потребность, он испытывает положительные эмоции. А если не удастся, то отрицательные. Люди, впрочем, как и животные, строят свою жизнь так, чтобы чаще испытывать положительные эмоции, а реже – отрицательные.

Потребность – это маяк, который ведет нас по жизни. А эмоции, которые возникают на фоне потребностей, их удовлетворения или неудовлетворения, являются основой для обучения.

Когда вы сделали что-то правильное и получили желаемое, возникают положительные эмоции. На фоне этих эмоций мозг запоминает: «Ага, для того чтобы поесть, надо сделать то-то и то-то». А если не удалось удовлетворить потребность, возникают отрицательные эмоции, на этом фоне мозг запоминает: «Так, этого делать не стоит». Существует цепочка: потребность → эмоция → обучение. Эта цепочка все время функционирует в нашей нервной системе и является важнейшим компонентом психической деятельности.

Сферой потребностей физиологи и психологи занимаются очень давно. И то, что нейробиологи сейчас называют «потребность», довольно точно совпадает с тем, что Иван Петрович Павлов в свое время называл *безусловный рефлекс*. Термин Зигмунда Фрейда⁴ *бессознательное* тоже очень похож на потребность.

По-настоящему серьезные и точные научные знания о потребностях появились только во второй половине XX века. Процесс изучения продолжается и сейчас. В XXI веке разработаны новые технологии, позволяющие «входить» в мозг и смотреть, как работают отдельные нервные клетки, как те или иные химические вещества влияют на различные потребности.

⁴ Зигмунд Фрейд (1856–1939) – знаменитый австрийский психолог, психоаналитик, психиатр и невролог. Основатель психоанализа. Его труды оказали значительное влияние на психологию, медицину, социологию.

Классификация потребностей

Самая известная психологическая классификация потребностей предложена американским исследователем Абрахамом Маслоу⁵. Он выделил:

- Физиологические потребности – в пище, питье, воздухе.
- Потребность в безопасности – физической и психологической.
- Социальные потребности – любовь, причастность к группе.
- Потребности в уважении, признании (статус, престиж).
- Духовные потребности наиболее многообразны, к ним относятся: когнитивные потребности (знать, понимать, исследовать), эстетические потребности (гармония, справедливость, красота) и самореализация (реализация способностей, развитие личности).

При этом А. Маслоу, как всякий психолог (или, например, философ), проводя обобщение столь высокого уровня, исходит прежде всего из своего личного представления об анализируемой области, учитывает мнение коллег и т. п.

Физиологи стараются действовать более обоснованно. В идеале они сначала находят нервные клетки, которые отвечают за ту или иную потребность, и лишь потом говорят: «Да, такая потребность действительно существует». Только тогда, когда найдены нейроны, отвечающие за возникновение чувства голода, материнское поведение или стремление соперничать, можно считать окончательно доказанным, что данная потребность имеет место как базовая биологическая программа.

В нашей книге используется *физиологическая классификация потребностей*, предложенная Павлом Васильевичем Симоновым. П. В. Симонов – академик, физиолог. Долгое время он был директором Московского Института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии. П. В. Симонов всю жизнь работал на стыке психологии и физиологии, сформулировал ряд интересных, оригинальных концепций в сфере потребностей, мотиваций, эмоций. Студентом я слушал его лекции, поэтому считаю себя, хотя бы отчасти, учеником Павла Васильевича. П. В. Симонов предложил все биологические потребности разделить на три типа: **витальные, зоосоциальные и саморазвития**⁶. Классификация Симонова физиологична, она основана на данных о нервных центрах мозга, о тех медиаторах, которые работают, когда мы ощущаем голод, тревогу, радость, агрессию.

Витальные потребности

Первая группа – витальные потребности, от слова *vita* – жизнь. Это жизненно необходимые потребности, без которых невозможно само наше существование. И если они не будут реализовываться, удовлетворяться, то организм просто умрет. К ним относятся прежде всего пищевое и питьевое поведение, а также потребность в безопасности (оборонительное поведение).

Анализ показал, что в нашем мозге отдельно существуют центры, связанные со *страхом*, активирующиеся, когда мы удовлетворяем потребность в безопасности, убегая или хотя бы прячась, затаиваясь. И отдельно существуют центры активно-оборонительных реакций –

⁵ Абрахам Маслоу (1908–1970) – американский психолог, основатель гуманистической психологии. В упрощенном виде его идеи представлены в форме «Пирамиды Маслоу» – диаграммы, изображающей иерархию человеческих потребностей.

⁶ Симонов П. В. Эмоциональный мозг. – М.: Наука, 1981. Симонов П. В. Лекции о работе головного мозга. Потребностно-информационная теория высшей нервной деятельности. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 1998. Симонов П. В. Избранные труды, том 1. Мозг, эмоции, потребности, поведение. – М.: Наука, 2004.

агрессии, которые активны, когда мы нападаем на источник неприятностей. Это разные нейроны, хотя они находятся в гипоталамусе недалеко друг от друга.

Кроме того, с витальными потребностями связаны все процессы, происходящие в организме для того, чтобы он нормально работал. Постоянная температура тела, кровяное давление, дыхание, сон и бодрствование, опорожнение кишечника и мочевого пузыря. Сюда же относятся программы, с помощью которых мы экономим силы, – так называемые программы лени.

В группу витальных потребностей попадает и так называемый *груминг* – уход за телом, вычесывание, вылизывание, умывание. Термин «груминг» происходит от английского «уход за лошадьми», но те, кто занимается поведением животных, распространили это понятие вообще на любой уход за телом. Конечно, если человек не будет умываться, то он не умрет так быстро, как, скажем, без воды или без воздуха. Но в конце концов он все равно покроется паразитами, грязью и погибнет. Поэтому умывание и гигиена – это очень важно.

При этом надо понимать, что за каждым упомянутым выше словосочетанием: «пищевое поведение», «активно-оборонительные реакции», «программы экономии сил» и подобные – на самом деле стоят десятки, сотни программ, характерных для мозга человека, для мозга птиц, рыб, насекомых. Получается, что все потрясающее разнообразие поведенческих ситуаций базируется на работе определенных нервных клеток и нервных центров. В каждой группе мы видим и очень простые реакции. Например, глотание, слюноотделение – это простое пищевое поведение. А вот поведение пчелы, которая делает соты, – очень сложная врожденная реакция. Паук, который плетет паучью сеть, также активирует непростую программу, причем тоже врожденную...

Все это разнообразие программ очень интересно исследовать. Изучение даже существенно более простого мозга, чем наш, например мозга виноградной улитки или дождевого червя, дает массу принципиально важной нейрофизиологической информации, поняв которую мы сможем разбираться с нервной системой человека гораздо эффективнее.

Зоосоциальные программы

Вторая группа программ – зоосоциальные программы. Здесь легко понять, о чем идет речь, достаточно убрать первый корень «зоо»: это программы, связанные с взаимодействием особей одного вида (внутривидовое взаимодействие).

Во-первых, это *размножение*. Размножение – сверхважная задача, если организм не оставил потомства, то с точки зрения биологии его жизнь пропала зря, потому что гены не переданы следующим поколениям.

За размножением следует *уход за потомством*. Это тоже важнейшие программы материнско-детского взаимодействия.

Еще мы стремимся *лидировать* в стае, *подражать*, хотим *занять* и *защитить* («удерживать») *территорию*. К этому типу потребностей также относится реакция *сопереживания* (перенос на себя эмоций, испытываемых другой особью, при помощи особых «зеркальных» нейронов).

Все эти программы установлены в мозге человека врожденно. Конечно, в случае конкретного мозга – для каждого конкретного человека – важность этих программ установлена индивидуально. «Параметры установки» зависят от родительских генов, гормонального фона, индивидуального опыта. В итоге для кого-то более важной оказывается, например, агрессия, для кого-то – страх, для кого-то – родительское поведение, а для кого-то – лидерство. Из этого набора возникает основа личности, в том числе ее *темперамент*.

Личность и темперамент в значительной степени определяются базовой инсталляцией значимости каждой из потребностей в конкретном мозге.

Люди разные в числе прочего потому, что каждой индивидуальной и уникальной нервной системе присущи разные уровни тех или иных потребностей.

Все это создает разнообразие нашего поведения, а отчасти – его непредсказуемость.

Потребности саморазвития

Третья группа потребностей, которую выделил П. В. Симонов, – потребности саморазвития. Он писал, что это потребности, которые «направлены в будущее». В тот момент, когда вы реализуете соответствующее поведение, не очень понятно, зачем вы это делаете. Но если набраться терпения, то через час, а может, через неделю или месяц станет понятно: «Так вот зачем эта программа существует и претворяется в жизнь!»

Самым очевидным примером класса подобных программ является *исследовательское поведение*, сбор новой информации. Новая информация, так же как и еда, безопасность, забота о потомстве, радует наш мозг. Исследовательское поведение – очень важный компонент жизни человека. Человеческий мозг очень любопытен и получает положительные эмоции, когда узнает что-то новое, даже если это знание понадобится очень нескоро или даже окажется бесполезным.

Подражательное поведение – делай, как родитель, как сосед по парте, делай, как вожак. Здесь работают зеркальные нейроны, повторяющие движения (иные, чем в случае сопереживания). При этом в момент повторения мы не всегда знаем, зачем нам это нужно. Но эволюционный опыт показывает: скорее всего, это полезное действие.

К программам саморазвития также относятся *программы, связанные со свободой*, или, как писал И. П. Павлов, *с рефлексом свободы*. В результате мы не переносим ограничений в свободе передвижения или, по крайней мере, плохо переносим. Наш «биологический» мозг, заглядывая в будущее, говорит: борись, освобождайся, иначе умрешь от голода, жажды, погибнешь от хищников и т. п.

Игровое поведение, связанное с движением и с удовольствием от движения, также входит в число потребностей саморазвития. Например, котенок бежит за бумажкой, а козленок просто бежит. Зачем они это делают? Они тренируются, потому что котенку предстоит бегать за мышкой, козленку – убегать от волка. Животные об этом не знают, но знает их врожденная программа, которая наперед формирует их двигательные навыки, тренирует, и сама эта тренировка опять связана с положительными эмоциями.

Не удивляйтесь, когда какой-нибудь мальчик Петя трех лет влезает на табуретку и спрыгивает с табуретки, влезает на табуретку и спрыгивает с табуретки (и так 50 раз подряд). Он это зачем делает? А ему приятно, и при этом тренируется его мозг, мозжечок формирует двигательные навыки. Взрослый человек уже это умеет, и предложение ребенка: «Папа, давай попрыгаем» – у взрослого мозга вызывает глубокое недоумение типа «Я и так умею это делать, зачем мне еще прыгать?». Хотя, если у человека мозг с активным игровым поведением, такой человек побежит и запрыгает. Кстати, есть такие счастливые взрослые люди, для которых любое движение действительно всерьез значимо. Они даже в солидном возрасте продолжают ходить в походы, на танцы, кататься на роликах и т. д.

Центры потребностей

Главными центрами биологических потребностей являются *гипоталамус* и часть структур, относящихся к *базальным ганглиям*. Главнейшая из этих структур называется миндалиной. *Миндалина* – парное скопление нервных клеток, которое находится в глубине височных долей мозга. Она сообщает в ассоциативную лобную кору: «Хочу это, хочу это, вот это хочу».

Гипоталамус с миндалиной образуют замечательную пару, которая отвечает за большинство биологических потребностей и генерирует эти потребности.

Откуда берутся эти потребности, от чего зависит их уровень? Он зависит от того, что мы видим во внешней среде, от сигналов из внутренней среды организма, от гормонов, от генетических факторов. Различные ядра гипоталамуса отвечают за разные потребности.

Если мы говорим про голод и жажду, то здесь главную роль играет средняя область гипоталамуса. Если речь идет о половом и родительском поведении, здесь гипоталамус (его передние ядра) главный, но миндалина его контролирует, не дает зашкаливать этим потребностям, предотвращая возникновение маниакальных состояний. Задняя часть гипоталамуса заведует страхом и агрессией, но в этом случае она работает под управлением миндалины. Миндалина запускает эти реакции, а гипоталамус в основном уже реализует реакции внутренних органов и эндокринные ответы на появление стресса.

Глава 2. Мозг и еда. Пищевое поведение

Пищевые рефлексy

Как правило, когда физиологи говорят о потребностях, они подразумевают, что за каждой из потребностей стоит конкретная нервная структура. Это создает некую объективность ситуации, что и требуется от качественного естественно-научного исследования.

По классификации П. В. Симонова потребность в еде относится к витальным потребностям. Данная потребность связана с центрами голода, пищевого насыщения, гормонами, которые на них влияют. Попробуем разобраться, как мозг взаимодействует с пищей.

Пищевое поведение – одно из самых базовых. Понятно, что если вы не будете питаться, не будете вводить в организм пищу, во-первых, для получения энергии, во-вторых, для построения тела, то у вас очень быстро возникнут проблемы. Вначале появятся симптомы недостатка энергии: «У меня кончилась глюкоза, кончилась энергия». Потом появятся и другие нарушения.

Голод и желание поесть – это то, что сопровождает нас всю жизнь. Так же как в случае других биологических потребностей, удовлетворение пищевой потребности дает положительные эмоции, причем очень сильные.

Если данная потребность не удовлетворена, если поведение не привело к успеху, организм не получил пищу, соответственно, генерируются отрицательные эмоции. Те поведенческие программы, которые привели к неудаче, получают минус в рейтинге и далее по ходу жизни выбираются с меньшей вероятностью. Например, вы пошли в какое-то кафе, а там вам дали невкусное или некачественное блюдо. И все, больше вы в это место не пойдете или десять раз подумаете, стоит туда идти или нет.

Человечество за тысячелетия своего существования изобрело много интересного и важного, связанного с едой. Прежде всего это древнейшее искусство кулинарии. Если посчитать даже месячные расходы, то, скорее всего, получится, что на еду будет потрачено гораздо больше денег, чем на музеи, концерты, покупку книг. Это говорит об огромной значимости пищевых программ.

При рассмотрении каждого центра биологических потребностей очень важен врожденный компонент. В случае пищевых программ наблюдается интересная ситуация. Мы, с нашим сложным мозгом, на врожденном уровне обладаем минимальным количеством соответствующей информации. И наша нервная система прежде всего учится. Когда человек рождается, его мозг в отношении знаний о еде почти «пуст», он содержит незначительное количество врожденных пищевых программ. Конечно, человеческий детеныш умеет сосать мамину грудь, глотать, выделять слюну, но это почти ничто по сравнению с тем, что врожденно умеют, например, пчела или паук. Паук способен врожденно плести сеть, пчела – врожденно строить соты. В мозге у этих членистоногих примерно 100 000 нейронов. И тем не менее на этих не очень больших нейросетях (а у нас нейронов около 90 млрд) записаны врожденно заданные программы колоссальной сложности. Это говорит о том, что нейросеть обладает очень большой информационной емкостью.

Удовлетворение потребностей происходит за счет того или иного поведения.

Самый простой тип поведения – рефлексy (реакции на стимулы).

Стимул, как известно, вызывает реакцию.

В простейшем случае, для того чтобы удовлетворить пищевую потребность, нужно реализовать пищедобывательный рефлекс. Такие рефлексы запускаются вкусовыми, тактильными, обонятельными, зрительными стимулами.

В мозге разных животных и в человеческом мозге можно найти врожденно установленные рефлекторные дуги. Действительно, прикосновение к губам младенца вызывает сосательный рефлекс, а если что-нибудь горькое на язык ребенку капнуть, то он прекрасно плюется. То, что младенец отлично умеет, с одной стороны, сосать мамину грудь, а с другой стороны – плевать (и еще орать при этом), показывает, что это важные врожденные программы поведения.

Если мы посмотрим на мир животных, то подобных рефлекторных дуг, когда от стимула возбуждение по цепочке нейронов доходит до движения, до реакции внутренних органов, обнаружим очень много. При этом важно, какую конкретно пищу ест существо того или иного биологического вида. Поэтому на входе в пищевые программы у растительноядных, насекомоядных, хищников находятся самые разные сенсорные системы. Вначале часто срабатывают так называемые *дистантные сенсорные системы*, которые издали идентифицируют потенциальную пищу. Животные видят, обоняют или слышат свою добычу.

Например, быть кузнечиком или быть лягушкой довольно рискованно. Если вы стрекочете или квакаете, тем самым выдаете свое месторасположение. На это у многих хищников срабатывают врожденные рефлекторные дуги: «Ага, еда сама о себе сообщает». Это все равно что рекламная кампания. Иди и ешь!

Когда хищник приближается к потенциальной добыче, у него начинают функционировать *контактные сенсорные системы*, вначале *тактильная*. Ему необходимо потрогать, что досталось, похоже ли это на настоящую еду. И в конечном итоге *вкусовая*. Вкусовая система – это последний контроль, контроль химического состава пищи, и, соответственно, окончательное решение – съедобная или несъедобная эта еда – происходит уже в ротовой полости.

Членистоногие, например бабочки, часто настроены на определенный вид пищи. Будучи гусеницей, бабочка запоминает вкус и запах того растения, которое ест. Когда гусеница становится бабочкой, она старается отложить яйца на такое же растение. Получается, что бабочка идентифицирует свою пищу по памяти и что уже у бабочек существует своеобразный аналог культурной передачи информации.

У рыб все тело покрыто вкусовыми рецепторами. У рыб-хищников рефлекс схватывания добычи очень ярко выражен. Например, щука реагирует на зрительный образ жертвы, прекрасно детектирует движение и рассчитывает траекторию броска. Щука кидается с полуметра на свою жертву, она подплывает, подплывает, а потом бросается. Она ест все, что шевелится в воде. Если поместить в одну банку щучку и несколько других рыбок, то через небольшой отрезок времени в банке останется только щучка. И часто хвост последней рыбки, не поместившейся в желудок, будет торчать у нее изо рта. Щучка ничего не может с собой поделать, потому что нападение и глотание – ее важнейшая врожденная программа.

У нас почти все вкусовые рецепторы собраны в ротовой полости (часть из них детектируется еще и по ходу желудочно-кишечного тракта). Человеческий детеныш врожденно очень мало что знает про свою еду. Визуально молоко не идентифицируется, но на вкус определяется как что-то сладковатое и белковое. У младенца работают тактильные рецепторы вокруг губ и вкусовая система. А дальше запускается сосательный рефлекс. Замечательные пухлые младенческие щеки – это на самом деле мышцы, которые нужны для того, чтобы высасывать молоко – прекрасный источник энергии и питательных веществ – из материнской груди. У младенцев этот рефлекс работает надежно и к всеобщей радости.

Рефлексы – очень интересная сфера, и, если идти по этапам эволюции (филогенезу), говорить о червях, моллюсках, членистоногих, разнообразных позвоночных, можно подобрать сотни примеров рефлекторного пищевого поведения.

Рефлексы являются самым «поверхностным» и легко наблюдаемым уровнем деятельности нервной системы.

Но более сложные проявления пищевого поведения, конечно, связаны с внутренним состоянием мозга. Уже в XVII веке величайший французский ученый и мыслитель Рене Декарт, который первым описал рефлекторный принцип работы мозга, отмечал, что поведение человека – это не одни рефлексы. Если копнуть чуть глубже, обнаруживается круг явлений, попадающих в сферу работы центров потребностей, активируемых эндогенно (изнутри организма).

Наличие запускающего внешнего стимула в такой ситуации оказывается даже не обязательным. Мы можем убрать сенсорное звено, оставить только вставочные нейроны (интернейроны), которые, собственно, и принимают решение о запуске разных реакций. Потребность возникает тогда, когда внутри мозга нарастает некое состояние, например чувство голода.

Одно дело – вы увидели конфету и тут же запихнули ее в рот (это рефлекс, причем возникший в ходе обучения). Другое дело, когда внутри организма происходит активация потребности, и кора больших полушарий начинает снизу, из гипоталамуса, получать сигналы типа: «Мне есть хочется, я голоден». В какой-то момент эта потребность завладевает поведением, и мы начинаем искать кусок хлеба насущного. Причем активация центра потребности зависит от гормонального фона и сигналов от внутренних органов. Часть процессов активации тоже вписывается в понятие рефлекторных дуг. Например, сигналы от пустого желудка можно воспринимать как подобного рода сенсорные стимулы, которые рефлекторно усиливают пищевое поведение. Запуск действия изнутри организма (сигналами от системы внутренней чувствительности) – очень характерный компонент работы центров многих потребностей.

Кратко охарактеризованная в первой главе классификация П. В. Симонова включает примерно два десятка разных потребностей. А наш мозг – это арена конкуренции поведенческих программ, соответствующих этим потребностям. В каждый момент времени они выясняют, какая из них главная. Если вы пошли на лекцию, то, наверное, любопытство у вас в тот момент являлось главным (по крайней мере, на это всегда надеется лектор), но в какой-то момент вам захочется есть, спать или в туалет, и тогда начнут проявлять себя другие потребности.

Конкуренция потребностей – дело обычное. Понятно, что пищевое поведение выигрывает конкуренцию, когда очень хочется есть. Но, когда уже все съедено, оказывается, что свобода тоже значима и что золотая клетка с массой вкусенького уже не радует...

Как уже упоминалось, центры разных потребностей в мозге каждого из нас установлены с разной яркостью. Это зависит от ДНК родителей, от различных пренатальных событий, эпигенетики, гормонов и т. д., и все это является основой нашей личности и проявлений темперамента.

Кто-то более свободолюбив, для кого-то очень важно быть лидером, кто-то более любопытен. В итоге возникает некое уникальное сочетание разных потребностей, уникальный сложный баланс двух десятков базовых программ, во многом являющийся основой нашей личности. От этого сочетания зависит не только темперамент, но и способность к обучению, адаптации к окружающей среде.

Центр пищевой потребности, центр голода

Где же находятся совокупности нейронов, отвечающие за биологические потребности? Ответ: «В древних структурах мозга» – не всегда справедлив. Известны ситуации, когда соответствующие нервные клетки обнаруживаются в эволюционно довольно новых зонах (например, нейросети, в состав которых входят зеркальные нейроны).

Но пищевая потребность действительно является очень древней функцией, поскольку еда всем и всегда абсолютно необходима. Без энергии и строительных материалов даже одноклеточные организмы существовать не могут. Уже в ганглиях червей мы находим что-то вроде центров голода. Эти центры как минимум усиливают двигательную активность. Например, червяку стало голодно, и он начинает более активно ползать по окрестностям в надежде встретить какой-нибудь источник калорий.

В нашем с вами мозге наиболее значимые нейросети, связанные с пищевой потребностью, находятся в гипоталамусе – нижней части промежуточного мозга, а точнее, в его *средней части (серый бугор гипоталамуса)* (рис. 2.1).

Второй значимой для пищевого поведения зоной является структура, которая называется *миндалиной*, по-латыни *amygdala*. Эта парная структура относится к базальным ганглиям и находится в височных долях больших полушарий, в их глубине. Взаимодействие этих мозговых структур направляет многие потребности, в том числе пищевую.

В случае пищевого поведения, пищевой потребности первую скрипку играет гипоталамус, а миндалина играет роль контролирующего и подтормаживающего центра.

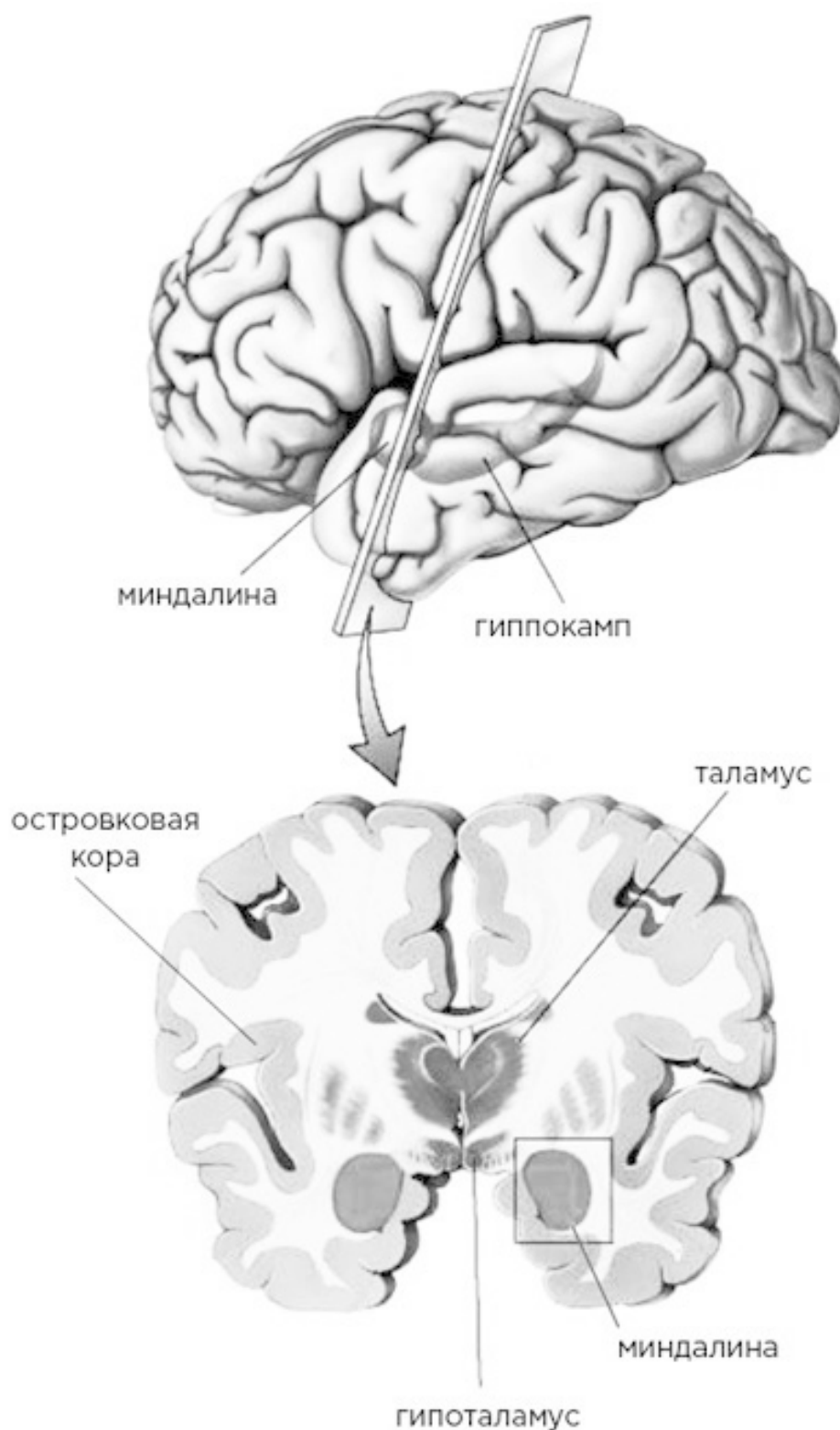


Рис. 2.1. Схема поперечного среза через головной мозг человека (вид снизу). Отмечены верхняя и нижняя части промежуточного мозга (таламус и гипоталамус), а также миндалины (относится к базальным ганглиям конечного мозга). Хорошо видна боковая борозда и находящаяся на ее дне островковая кора. Скопление серого вещества над миндалинами – двигательные области базальных ганглиев. На верхней схеме отмечен гиппокамп (также см. рис. 3.2 в главе 3)

Факторы, запускающие пищевое поведение

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.