

**М О З Г**  
**И ЕГО ПОТРЕБНОСТИ**

ВЯЧЕСЛАВ ДУБЫНИН

**М О З Г**  
**И ЕГО ПОТРЕБНОСТИ**  
О Т П И Т А Н И Я   Д О   П Р И З Н А Н И Я

2.0

О Б Н О В Л Е Н Н О Е   И З Д А Н И Е

 **БОМБОРА**  
ИЗДАТЕЛЬСТВО

Москва 2024

УДК 612.8  
ББК 28.707  
Д79

**Дубынин, Вячеслав Альбертович.**

Д79 Мозг и его потребности 2.0. От питания до признания / Вячеслав Дубынин. — Москва : Эксмо, 2024. — 448 с. — (Дубынин о мозге).

ISBN 978-5-04-187992-1

Книга для тех, кто хочет разобраться в природных механизмах человеческого организма. В книге раскрываются следующие темы: принципы строения мозга, пищевое поведение, любовь, секс, привязанность, поддержание здоровья, терморегуляция, страх и др.

«Мозг и его потребности» написана известным лектором, доктором биологических наук, профессором Вячеславом Дубынином.

УДК 612.8  
ББК 28.707

ISBN 978-5-04-187992-1

© Дубынин В. А., текст, 2024  
© Оформление. ООО «Издательство  
«Эксмо», 2024

# ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	7
<b>Глава 1. ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ СТРОЕНИЯ И РАБОТЫ МОЗГА.</b>	
<b>КЛАССИФИКАЦИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ .....</b>	<b>11</b>
На что похож наш мозг? .....	13
Мозг как химическая конструкция .....	17
Нейронные сети .....	22
Макроанатомия мозга. Его строение .....	24
Что такое потребности? .....	36
Классификация потребностей .....	38
Центры потребностей .....	43
<b>Глава 2. МОЗГ И ЕДА. ПИЩЕВОЕ ПОВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>45</b>
Пищевые рефлексы .....	47
Центр пищевой потребности, центр голода .....	52
Что мы едим? Микрокомпоненты питания .....	66
Зачем мы едим? Распознавание вкуса пищи .....	68
Пища как источник положительных эмоций .....	75
<b>Глава 3. МОЗГ И ЛЮБОпытСТВО .....</b>	<b>85</b>
Что такое любопытство? .....	87
Типы исследовательского поведения .....	89
Ориентировочный рефлекс .....	91
Поисковое поведение .....	97
Манипуляция с предметами .....	107
Развитие речи у человека .....	115
<b>Глава 4. МОЗГ И СТРАХ .....</b>	<b>127</b>
Как страх и боль заботятся о нашей безопасности .....	129
Темпераменты человека .....	142
Страх и обучение .....	150
Стресс, неопределенность и желание заглянуть в будущее .....	155
Управление страхами .....	161
<b>Глава 5. МОЗГ: ДЕТИ И РОДИТЕЛИ .....</b>	<b>167</b>
Детско-родительское поведение .....	169
Детское поведение .....	192
<b>Глава 6. МОЗГ: ЛЮБОВЬ, СЕКС, ПРИВЯЗАННОСТЬ .....</b>	<b>201</b>
Размножение — это серьезно! .....	203
Структуры мозга, отвечающие за половое поведение .....	209
Сложности процесса размножения .....	214
Положительные эмоции, эрогенные зоны и оргазм .....	219
Привязанность и любовь .....	224
Стратегии полового поведения: верность и ветреность .....	232
<b>Глава 7. МОЗГ: ПОДРАЖАНИЕ. БЫТЬ ПОХОЖИМ НА ДРУГИХ .....</b>	<b>237</b>
Зачем и почему мы подражаем? .....	239
Подражание, имитация, синхронизация поведения .....	244
Зеркальные нейроны и процесс обучения нейросетей .....	251

Подражание движениям .....	252
Эмоциональное подражание, сопереживание .....	259
Нейроны общей картины мира, «отзеркаливание» мировосприятия .....	263
Подражание как важнейший шаг к культуре .....	267
Значимость зеркальных нейронов .....	270
<b>Глава 8. МОЗГ И АГРЕССИЯ .....</b>	<b>273</b>
Причины агрессии .....	275
Мозговые представительства, связанные с агрессивными реакциями .....	276
Конфликты, агрессия, стресс и гормоны .....	284
Агрессия, обучение, норадреналин .....	288
Виды агрессии и запуск механизма агрессии .....	290
Нейромедиаторы, связанные с агрессией .....	304
<b>Глава 9. ЛИДЕРЫ И ПОДЧИНЕННЫЕ .....</b>	<b>307</b>
Потребность лидировать или стремление подчиняться .....	309
Лидерство и подчинение у общественных насекомых .....	310
Виды управления в сообществах млекопитающих .....	312
Стайное поведение. Управление и подчинение в стае .....	316
Мозговые центры, связанные с лидерством и подчинением .....	330
Влияние серотонина и МАО на статус особи в стае .....	335
Мозг — арена конкуренции многих программ .....	338
<b>Глава 10. ГОМЕОСТАЗ И ПОДДЕРЖАНИЕ ЗДОРОВЬЯ .....</b>	<b>341</b>
Что такое гомеостаз .....	343
Гомеостатические реакции вегетативной нервной системы .....	347
От чего зависит здоровье и продолжительность жизни .....	358
Как мозг управляет дыханием .....	363
Основные проблемы настоящего времени — инфаркты и инсульты .....	371
<b>Глава 11. ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ, СОН, ЛЕНЬ, СВОБОДА, УДОВОЛЬСТВИЕ ОТ ДВИЖЕНИЙ .....</b>	<b>375</b>
Терморегуляция .....	377
Нейроэндокринные взаимодействия .....	383
Система «сон и бодрствование» .....	389
Лень, или Программа экономии сил .....	399
Радость движений .....	402
Игровое поведение .....	407
Грумминг, поддержание чистоты тела .....	409
Рефлекс свободы .....	410
<b>Глава 12. ПОТРЕБНОСТИ И МЕДИАТОРЫ .....</b>	<b>413</b>
Синаптические механизмы работы мозга .....	415
Эмоции и выбор поведенческих программ .....	420
Важнейшие медиаторы, связанные с эмоциями .....	425
Вещества, похожие на дофамин .....	433
Прочие медиаторы, связанные с положительными эмоциями .....	436
Прямое электрическое воздействие .....	443
<b>НЕСКОЛЬКО ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫХ СЛОВ .....</b>	<b>446</b>

# ВВЕДЕНИЕ

Добрый день, дорогой и уважаемый читатель!

Эта книга — своеобразный концентрат многолетнего научного и преподавательского опыта автора как исследователя нервной системы, центральной и периферической, головного и спинного мозга, их строения и функций.

Деятельность мозга — совершенно необъятная и бесконечно интересная область. Как работают зрение и слух, центры сна, внимания, двигательного контроля? Что лежит в основе обучения и памяти? Как мы мыслим и принимаем решения? Какие функции выполняют конкретные гены, гормоны, нейромедиаторы, группы нервных клеток?

Вопросов — миллионы, и многие из них касаются наших потребностей, мотиваций, эмоций. Именно эта сфера активности мозга является самой глубинной основой поведения человека. За каждой реакцией — от простейшего рефлекса до сложных совокупностей действий — мы можем обнаружить решение определенной задачи, выполнение определенной программы. Еда, безопасность, размножение, новая информация, стремление лидировать, подражать, защищать территорию, преодолевать препятствия, заботиться о «своих» — вот только некоторые из таких программ. Мы не всегда способны дать им четкую характеристику (поэтому потребности часто относят к «бессознательному»), но без них — никак. Потребность создает мотивацию, мотивация запускает поведение, поведение приносит результат — в том числе положительные и отрицательные эмоции. На основе эмоций мы учимся, копируем индиви-

дуальный опыт навыков, позволяющих удовлетворять потребности. Вот оно, «колесо жизни».

Наибольшее значение имеют «биологические» потребности, они инсталлированы эволюцией в любую сложную нервную систему. Их набор видоспецифичен — то есть одинаков у всех *Homo sapiens*, у всех амурских тигров, белых крыс, медоносных пчел. В философии, психологии, физиологии мы можем обнаружить списки таких основополагающих потребностей и варианты их классификации. Автор этой книги, будучи нейробиологом, использует подход, предложенный выдающимся исследователем мозга академиком Павлом Васильевичем Симоновым. Жизненно необходимые потребности, взаимодействие с другими особями своего вида, игра, исследование мира, подражание, эмпатия — все это подлежит объективному научному изучению. В отношении каждой из таких программ мы стремимся узнать:

- ▶ **какие области мозга ее обеспечивают;**
- ▶ **какие гормоны для нее значимы;**
- ▶ **какие гены определяют формирование и врожденную настройку соответствующих нейросетей;**
- ▶ **какие сигналы, стимулы, факторы внутренней среды организма эти нейросети активируют или тормозят;**
- ▶ **как мы можем управлять уровнем потребности путем педагогических и психологических воздействий (воспитание, психотерапия), за счет фармакологических препаратов (медицина);**
- ▶ **и так далее — вплоть до вклада той или иной потребности в экономические процессы и в качестве источника вдохновения — в создание произведений искусства.**

С чего началась эта книга? С лекций и публикаций, посвященных еде (голоду), привязанности (половое и родительское поведение), безопасности (реакция на стресс, проявления страха, тревоги, агрессии). А на следующем этапе возникла идея охватить сферу биологических потребностей более-менее в целом, опираясь на классификацию П. В. Симонова. В результате на основе отдельных выступлений появился учебный курс «Мозг и потребности человека», который уже несколько

лет читается в МГУ имени М. В. Ломоносова. Читается в двух вариантах: более «популярном», ориентированном на психологов и всех интересующихся этой проблемой (у нас в МГУ это называется МФК — межфакультетский курс), и более «клеточно-молекулярном» — для студентов кафедры физиологии человека и животных биофака.

Текст, предлагаемый вашему вниманию, — синтез двух этих подходов. В основе книги десять глав — десять историй о таких потребностях, как питание, размножение, забота о потомстве, любопытство.

Безопасности посвящены две главы: одна — про страх, избегание; вторая — про агрессию, борьбу, сопротивление. Еще есть главы про зеркальные нейроны (эмоциональное и двигательное подражание), гомеостаз и здоровье, лидерство, глава про менее изученные программы — вроде лени (экономия сил), свободы, груминга (уход за телом).

Наконец, имеются первая глава — вводная — про мозг вообще, про базовые принципы его функционирования; и последняя, двенадцатая, — мостик в область нейрохимии и нейрофармакологии.

Что вы узнаете из этой книги? Что получите? Я искренне надеюсь, что, помимо массы деталей, конкретных фактов, описывающих работу мозга и всего организма, вы сможете уловить единство самых разных составляющих нервной системы и тела человека. Можно отдельно говорить о пищеварении, о работе сердца, почек или о памяти, эмоциях, сне. Но реально — все это целостность, которая является результатом сотен миллионов лет усложнения позвоночных вообще и млекопитающих в частности, а также итогом миллионов лет эволюции группы человекообразных обезьян. Даже самые высшие проявления нашей психической деятельности (мышление, речь, альтруизм, стремление к творчеству) возникают не на пустом месте, имеют определенную биологическую целесообразность, адаптивный смысл. Надеюсь, в результате чтения этой книги, дорогой читатель, вы станете осознаннее относиться ко многим психическим явлениям, а такие прямо связанные с потребностями феномены, как стресс, лень, любовь, разнообразие испытываемых нами чувств и эмоций, станут более поддающимися контролю или хотя бы анализу.

Потребности — та сила, которая способна превратить отдельные сиюминутные реакции, возникающие прежде всего



## ВВЕДЕНИЕ

в ответ на стимулы внешней среды, в гораздо более содержательную цепь действий, ведущую к серьезному успеху. Они способны нарушить привычную рутину существования, подталкивают нас строить жизненные планы и совершать реальные действия. Одно из таких действий — открыть эту книгу и отправиться в путь по ее страницам и главам. Успехов вам, радости от новизны фактов и познания самого себя!



ОБЩИЕ  
ПРИНЦИПЫ  
СТРОЕНИЯ  
И РАБОТЫ  
МОЗГА

---

**КЛАССИФИКАЦИЯ  
ПОТРЕБНОСТЕЙ**

## НА ЧТО ПОХОЖ НАШ МОЗГ?

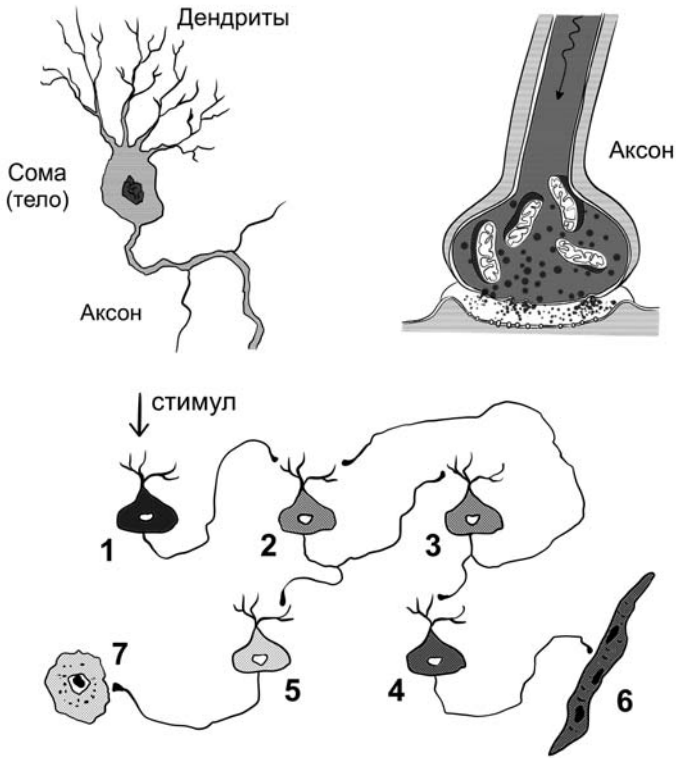
Мозг, как и нервная система в целом, — очень сложно устроенный орган. Во все времена и эпохи люди, понимая его важность, пытались с чем-то его сопоставить — как правило, со сложными техническими изобретениями, на тот момент передовыми.

Например, Рене Декарт в XVII веке сравнивал мозг с механико-пневматической системой, где имеются различные рычаги, шестеренки и баллоны с газом. 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 понятная всем аналогия, хотя и она не совсем точна. Так, у нас в голове есть «центральный процессор» — высшие зоны коры больших полушарий. К ним относятся области, которые занимаются мышлением, принятием решений. Для того чтобы центральный процессор работал, ему нужны дополнительные вычислительные устройства, которые находятся на входе и выходе. В компьютере устройства ввода — это клавиатура, микрофон, видеокамера — все они передают сигналы внутрь, к «мозгу». У человека это делают различные органы чувств — вместо камеры у нас глаза и сетчатка, вместо микрофона — уши и улитка.

Или, например, блоки памяти. В компьютере память бывает оперативная, для выполнения задач «здесь и сейчас», и та, что надежно сохраняет информацию на винчестере или его аналоге. У нас тоже есть кратковременная и долговременная память. За то, что мы помним, что поставили на плиту молоко две минуты назад, и за то, что помним, как в первом классе мы подарили учительнице гладиолусы с дачи, отвечают разные процессы, происходящие на уровне отдельных нервных клеток.

Компьютерному блоку питания в нашем мозге соответствуют центры сна и бодрствования. И хотя сам по себе этот блок не очень сложный, но если он сломается, компьютер работать не будет. Человек же при повреждении этих небольших по объему центров впадает в коматозное состояние.



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

Огромную роль в работе нашего мозга играют центры потребностей. Современные компьютеры тоже умеют заявлять о своих «нуждах»: «Кончается заряд аккумулятора, подключи меня к сети», «Пришла почта, посмотри», «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 в новую стрелялку?» или «Я подобрал интересный фильм под твой запрос». То есть что делает компьютер? Ведет себя активно, навязывая пользователю те или иные реакции. «Нет, ты не можешь проигнорировать, нажми кнопку “Да” или кнопку “Нет”». Так же, как человек не может проигнорировать, например, сильное чувство голода, — мозг требует решения.

Кроме того, и в компьютере, и в мозге есть устройства вывода — блоки, направленные вовне. В ПК это принтер или дис-

плей, а в нашем организме — мышцы и внутренние органы. Когда мозг что-то делает, в том числе ищет пути удовлетворения той или иной потребности, 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 увидим, что компьютер состоит из микрочипов, а мозг — из нейронов и расположенных между ними вспомогательных (глиальных) клеток. Нейроны (те самые нервные клетки, о порче которых мы так часто вспоминаем в стрессах) и микрочипы — это примерно один уровень организации. Поговорим об этом подробнее.

Нервная клетка (рис. 1.1, слева) — это ветвистое образование, у которого есть центральная часть, ее называют сомой. В этой 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. Это такой «колл-центр», который принимает входящие звонки из разных мест. Аксон же у нейрона всегда один, он проводит сигналы к следующим клеткам — это самые важные «исходящие звонки». В итоге нейроны образуют цепи и сети, по которым передается информация.

Наша память, эмоции, то, что мы воспринимаем во внешней среде, сигналы, которые направляются к мышцам и внутренним органам, — все это существует в форме электрических импульсов, распространяющихся 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.**

Мы знаем, что в компьютере существует двоичная система, когда с помощью ступенек тока кодируется все, что этот самый компьютер делает, — по сути, вся информация представлена в виде чисел 1 (верхняя ступенька) и 0 (нижняя ступенька). Оказывается, и в нашем мозге используется очень похожий принцип, только ступеньки эти не прямоугольные, как в компьютере,

а, скорее, треугольные. Они называются *потенциалами действия* и бегут, распространяются 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 участку и подавать подобные импульсы, можно вызывать у человека, например, эйфорию, галлюцинацию или заставить его пошевелить пальцем. Этим, собственно, и занимаются специалисты, которые протезируют пациентам конечности или органы чувств.

Если мы начнем сравнивать мозг с компьютером на более глубоком уровне, то обнаружим весьма обидную картину: в вычислительной машине упомянутые ступеньки тока генерируются по несколько миллиардов за секунду (гигагерцы)! А рабочая частота большинства нейронов нашего мозга — примерно 50–100 Гц. Получается, что в нервной системе по каждому аксону за единицу времени передается очень мало информации. Вдобавок происходит это чрезвычайно медленно. Действительно обидно за свой мозг, не так ли? Сейчас будет еще больнее. Как говорят нам физики, в компьютерах сигналы распространяются с быстротой, составляющей примерно половину от скорости света. А вот наш максимум — 100–120 м/с. Чтобы было нагляднее, переведем в километры в час: 360–430 км/ч, и это очень мало. Для сравнения: средняя скорость полета условного «Боинга» — 800–900 км/ч.

Например, мы доставали из духовки готовый пирог и случайно задели горячую форму. 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 примерно 0,3 секунды. В комплекте к вкусному пирогу мы ожидаемо получаем ожог. А если бы у нас по нервам информация шла со скоростью света, мы бы вообще никогда не обжигались. Реакция наша была бы столь быстрой, что в момент прикосновения пальца к горячей форме рука бы сразу же отдергивалась. Но скорость проведения сигналов по нервам мала (а длительность обработки боли в спинном мозге велика), и в итоге кожа повреждается — спасибо и на том, что не превращается в уголек.

Эволюция честно пыталась создать максимально «быстрые» аксоны. Но смогла только такие. Конечно, это тоже победа, ведь скорость проведения импульсов у примитивных беспозвоночных не превышает 1 м/с. Этим ребятам повезло гораздо меньше.

## МОЗГ КАК ХИМИЧЕСКАЯ КОНСТРУКЦИЯ

Если копнуть еще глубже, мы увидим, что мозг — не только электрическая машина, но и конструкция, основанная на химических реакциях. И огромную роль в ней играют *синапсы* — контакты или соединения между нервными клетками. Как правило, аксоны нейрона дотягиваются до следующей клетки (нервной, мышечной, железистой), формируя такие контакты.

Пока информация находится внутри нейрона, она передается в электрической форме в виде импульсов. Но когда приходит время двигаться дальше, к следующей клетке, это происходит уже в химической форме в виде особых веществ — нейромедиаторов. Если проще, нейромедиаторы — это такие почтовые курьеры, которые носят «документы» с информацией из одной клетки в другую (то есть молекулы-посредники).

**ПОЛУЧАЕТСЯ ЧЕРЕДОВАНИЕ: В НЕЙРОНЕ — ЭЛЕКТРИЧЕСТВО, МЕЖДУ НЕЙРОНАМИ — ХИМИЯ. ПОТОМ ОПЯТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСТВО И ОПЯТЬ ХИМИЯ. ЭТА ПОСТОЯННАЯ СМЕНА СПОСОБОВ ПЕРЕДАЧИ ИНФОРМАЦИИ — ВАЖНЫЙ БАЗОВЫЙ ПРИНЦИП РАБОТЫ МОЗГА.**

Именно на химическом уровне нам гораздо легче влиять на работу нервной системы. Если мы знаем, какие вещества выделяются в синапсах (а науке это уже неплохо известно), мы можем синтезировать и вводить в организм молекулы, похожие на них, чтобы усилить действие или, наоборот, помешать им работать. Этим мы серьезно воздействуем на функции мозга: изменяем баланс между возбуждением и торможением, влияем на память, эмоции, поведение. Подавляющее большинство таких веществ — это лекарства, яды или наркотические препараты — похожи на какой-то из основных нейромедиаторов нашего мозга. Синапсы очень важны для работы мозга!

На рис. 1.1 справа крупно изображен синапс. Внутри окончания аксона находятся мембранные пузырьки — они содержат нейромедиатор. Логика работы синапса следующая: сначала по мембране нервной клетки пробегает электрический импульс, *потенциал действия*. Этот импульс словно дает сигнал: «Нужно отправить курьера!» — и запускает движение

пузырьков с нейромедиатором в сторону следующей клетки. Информация поехала. Пузырьки доходят до мембраны аксона, лопаются, нейромедиатор попадает в узкую щель между аксоном и ближайшей клеткой (она называется *синаптическая щель*) и оказывает на эту соседнюю клетку влияние. Как? Практически звонит в дверь, как любой порядочный курьер. На мембране клетки, принимающей информацию, сидят особые белки, они выполняют функцию кнопок, а наш курьер-нейромедиатор — это палец, который на них нажимает. После нажатия на «звонок» внутри этой клетки-мишени тоже зазвучит сигнал «Отправить сообщение!», и тогда уже на ее мембране возникнет импульс — *потенциал действия* — и информация побежит дальше. Помните «письма счастья» — прочитай и передай дальше?

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

**В НЕРВНОЙ СИСТЕМЕ ЧЕЛОВЕКА ВСЕ ВРЕМЯ СОСУЩЕСТВУЮТ И КОНКУРИРУЮТ ДВА ПРИНЦИПА. ОДИН — ПЕРЕДАВАТЬ ИНФОРМАЦИЮ, А ВТОРОЙ — НЕ ПЕРЕДАВАТЬ НИКАКИХ ЛИШНИХ СВЕДЕНИЙ.**

И то и другое очень важно, поэтому одни механизмы реализуют передачу импульса на следующие клетки, а другие ее блокируют. С учетом этого нейромедиаторы, выделяющиеся в конкретных синапсах, по своим эффектам делятся на две большие группы: возбуждающие и тормозные.

Возбуждающие — те, которые заставляют следующую клетку работать, генерировать импульсы и передавать важные сведения. А тормозные — те, которые мешают проводить избыточную информацию. Если использовать нашу аналогию с курьерами — они блокируют в том числе «рекламу и спам».

Важнейшие нейромедиаторы — глутаминовая кислота и гамма-аминомасляная кислота (ГАМК).

*Глутаминовая кислота* наверняка известна вам как вкусовая добавка. Тот самый *глутамат*, который улучшает вкус всего на свете, в мозге работает как важнейший возбуждающий нейромедиатор. Глутаминовую кислоту в роли «курьера» используют не менее 40% 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, тоже зависят от выделения глутамата.

*ГАМК* — *гамма-аминомасляную кислоту* — в качестве тормозного нейромедиатора, блокирующего передачу избыточной информации, судя по всему, использует не менее трети нейронов — такая она важная. Это вещество мешает проводить лишние сигналы и сдерживает информационный шум в нервной системе, мешающий обработке важных сведений. Эта задача не менее значимая, чем проведение сигналов. Представьте, что в кинотеатре вам показывают одновременно два фильма, да еще рекламный ролик в придачу, — да вы с ума сойдете!

Получается, что наш мозг хорошо работает не тогда, когда возбуждено много нейронов, а тогда, когда активны лишь правильные. И их в идеале должно быть небольшое количество.

Есть популярный вопрос, его очень любят задавать: «В мозге в каждый момент времени активно функционирует всего 10% нейронов. Как сделать так, чтобы работало больше?». Ответ: сделать-то можно, но вам это не нужно. Многие считают, что чем больше, тем лучше. Они ошибаются. На самом деле, если слишком много нервных клеток начнут одновременно генерировать импульсы, то в среде «курьеров» возникнет хаос, и мозг перевозбудится. Или даже вовсе случится эпилептический припадок. Уверен, такая авария вам не нужна.

**ХОРОШО РАБОТАЮЩИЙ МОЗГ — НЕ ТОТ, ЧТО АКТИВИРОВАЛ ВСЕ КЛЕТКИ, А ТОТ, КОТОРЫЙ СУМЕЛ ЗАДЕЙСТВОВАТЬ ПРАВИЛЬНЫЕ, СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ НА АКТУАЛЬНОЙ ПРОБЛЕМЕ. ТОРМОЗИТЬ ШУМЯЩИЕ НЕЙРОНЫ — ОЧЕНЬ ВАЖНАЯ ЗАДАЧА, И ГАМК СПРАВЛЯЕТСЯ С НЕЙ НА УРА.**

Мы сейчас кратко познакомились с двумя главными игроками на поле нашей мозговой деятельности: возбуждением и торможением. В дальнейшем нас больше будут интересовать нейромедиаторы второго уровня — отвечающие за эмоции, мотивации и потребности. Они прежде всего генерируют позитивные эмоциональные переживания в те моменты, когда человеку удастся — с точки зрения нашей биологии — совершить что-то хорошее. Эдакие «гонцы с хорошими вестями».

Например, вы съели вкусный суп, узнали о новом способе вышивать крестиком (особенно если это входит в сферу ваших

увлечений) или благополучно убежали от разъяренного соседского кота — в эти моменты при возникновении эмоциональных переживаний в нашем мозге выделяются нейромедиаторы *дофамин, норадреналин и эндорфины*. Эти «курьеры» несут вам хорошие новости, поднимающие настроение. На самом деле, их список можно продолжать и дальше. Нейромедиаторов, 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 находится около 3000–5000 синапсов — это 3000–5000 соединений с другими клетками. Каждый нейрон *одновременно* получает информацию по тысячам каналов. Причем часть из них — возбуждающие, часть — тормозные. И нейрон должен «принимать решение» о том, проводить сигнал дальше или заблокировать его, сопоставляя активность глутамата и ГАМК. Отдельные чипы-нейроны собираются в вычислительные центры, занимающиеся дыханием, реакцией на звук, кратковременной памятью и прочими процессами. Сложнейшая сеть, не так ли? С ней не сравнится даже международная курьерская служба DHL, тут уже нужна аналогия посерьезнее.

**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 называют цифру 85–90 млрд. Звучит впечатляюще — попробуйте вообразить эту самую сотню миллиардов. Это гораздо больше, чем жителей на планете Земля. Представьте себе 90 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, да и то с натяжкой. И все эти процессы еще предстоит серьезно изучить. Наука и вся наша современная техника только-только начали разбираться в мозге, в нейросетях. Какие-то глобальные изменения и процессы наблюдать и анализировать не составляет труда, а вот над пониманием тонкостей передачи информации еще предстоит поработать. И немало.

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, чем у женщин. Когда это впервые выяснили, мужская часть населения ужасно загордилась.

Но после того как этот вопрос изучили получше, оказалось, что вокруг самих нейронов в нервной ткани находятся еще и глиальные клетки. Это «обслуживающий персонал»: они защищают нейроны от ударов, следят за химическим составом межклеточной среды, обеспечивают электрическую изоляцию и еще много чего. И как раз в том, что мужской мозг весит больше, оказались «виноваты» в основном глиальные клетки. Нейронов у мужчин и женщин примерно одинаково — уже упомянутые 85–90 млрд (хотя еще прослеживается связь между массой мозга и общей массой тела), и эта цифра гораздо стабильнее, чем общий вес нервной системы. Получается, что мужской мозг лучше «упакован», надежнее защищен от ударов по голове. Это логично, ведь мужчины, очевидно, вели более суровый образ жизни, когда охотились на мамонтов и самоутверждались в качестве вожака племени. Женский же мозг в этом смысле более «нежный, трепетный», он не рассчитан на грубое обращение.

Львиная доля тел нейронов находится в головном и спинном мозге, это известно. Но не все знают, что по нашему 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. Это небольшие центры управления в нашем теле, принимающие решения по незначительным вопросам, без необходимости обращаться к «руководству», то есть к «большому» мозгу — центральной нервной системе (ЦНС). Хотя они, конечно, ему подчиняются.

Из ганглиев, из головного и спинного мозга (а это две составляющие ЦНС) 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 мышцам и внутренним органам. Почему? Чтобы управлять периферическими устройствами, важно знать, как они себя чувствуют и что там, на границе тела и внешней среды, происходит.

Когда аксон направляется к следующей клетке, ею, конечно, может быть нейрон. А может быть и клетка мышцы, сердца или кишечника. Синапсы бывают не только внутри мозга.

С точки зрения цитологов — ученых, которые изучают внутреннее строение клеток, нейрон, в принципе, стандартно устроен. Да, он выглядит экстравагантно из-за многочисленных отростков, но внутри имеет вполне ординарную структуру: ядро, митохондрии, рибосомы. И его обмен веществ мало чем отличается.

Различие состоит в том, что нейроны потребляют много энергии. По этому показателю мозг занимает первое место во всем организме, ему нужно больше всего глюкозы и кислорода на 1 грамм веса. Поэтому, если возникает проблема с «поставками» этих веществ, именно мозг повреждается первым. Второе место по потреблению энергии занимают почки, третье — сердце, но наш «мыслительный центр» все равно очевидный лидер по интенсивности обмена веществ.

## НЕЙРОННЫЕ СЕТИ

Нервные клетки поодиночке, конечно, не работают. Чтобы организовать даже самые простые функции, они должны собираться в цепи и 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, 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, изображенные на схеме, относятся к четырем функциональным группам. Те, которые находятся на входе в нейросеть, как правило, связаны с органами чувств, их называют *сенсорные*. Они понимают прикосновения, улавливают запахи, различают температуру. Помогают нам ощущать окружающий мир. Нейроны, расположенные на выходе, — это *мотонейроны* (двигательные) и *вегетативные*. Первые — запускают сокращение мышц. Любое наше движение рукой, подмигивание или нажатие кнопки на ноутбуке начинается с импульса, возникшего в мотонейронах. *Вегетативные нейроны* работают с внутренними органами: с сердцем, сосудами, кишечником, бронхами. Основная разница между мотонейронами и вегетативными состоит в том, что первыми мы умеем управлять. Мы

по собственной воле нажимаем кнопку на клавиатуре. А вегетативными, как правило, не можем: мы не способны силой мысли изменить частоту сердцебиения. Ну, если мы не столетний йог из Непала, конечно.

Это кажется несправедливым — почему бы не дать нам доступ к управлению всеми системами организма? Но эволюция наложила «вето» на вход в эту часть нейросети неспроста. Если вспомнить аналогию мозга и компьютерного центра, получается, что наше сознание — это пользователь, который постоянно имеет дело с тысячами компьютеров. Некоторыми из них он может управлять, другие просто видит «онлайн» и может понять, что они работают, но пароля на внесение изменений в систему у него нет. Например, наше сердце бьется с определенной частотой, мы можем измерить пульс. Но чистым волевым усилием, без десятилетий занятий йогой или БОС — биологической обратной связью (тут вам понадобится всего несколько недель), человек не может его замедлить или ускорить.

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. Эта функция находится в ведении части 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, даже самому просветленному йогу, не удалось подрасти хотя бы на 10 сантиметров. Существование скрытых от сознания «компьютеров» связано с тем, что соответствующие блоки мозга отвечают за нечто столь важное, что «пользователю» туда просто нельзя влезать, иначе можно наломать дров и «уронить» всю систему. Мы можем контролировать прежде всего движения, мысли, отчасти — эмоции, но прямой вход в вегетативную сферу сознанию весьма затруднен.

Вернемся к схеме нейросети. Нейроны 2 и 3 — промежуточные нервные клетки (интернейроны), и они в этом ансамбле играют ведущую партию. От них зависит, пойдет ли поступивший сигнал дальше, «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. И больше всего именно этих клеток — которые связывают вход и выход. В сложном мозге типа человеческого 95% клеток промежуточные, а на входе и выходе (например, те, что

принимают внешние сигналы или запускают движение) — не более 5% нейронов. Получается, что обработка информации — основное занятие нашего «процессора».

Промежуточные клетки способны обмениваться сведениями: на нашей схеме отросток аксона, принадлежащий клетке 2, идет к клетке 3. Даже сеть, состоящая всего из пяти нейронов, способна к весьма разнообразным операциям. А если это не 5, а 500 нейронов? Или 5 миллионов? В таких условиях возникают самые разные информационные потоки, сложные, интересные и непредсказуемые. Поэтому наш мозг сравнивают не с обыкновенным, а с *шумящим* компьютером. Это в ЭВМ  $5 \times 5 = 25$  — всегда. А у нашего мозга может получиться и 24, а иногда и 27. И это правильно.

**МОЗГ ОБЯЗАН «ШУМЕТЬ». ОН ДОЛЖЕН  
ГЕНЕРИРОВАТЬ В ОПРЕДЕЛЕННОЙ СТЕПЕНИ  
СТОХАСТИЧЕСКОЕ, ТО ЕСТЬ СЛУЧАЙНОЕ ПОВЕДЕНИЕ.  
ЭТО ЭВОЛЮЦИОННО ВЫГОДНО.**

Если бы заяц всегда убежал от лисы предсказуемо, например строго по прямой, его быстро бы поймали и съели. Важна именно определенная хаотичность движения, чтобы ушастый бежал иногда вправо, иногда влево, двигался зигзагами, прыгал через кусты. Это биологически верно и оставляет ему шанс на выживание. В конце концов, наш мозг сделан не для того, чтобы работать с точными цифрами, как компьютер. Его задача — пытаться спрогнозировать будущее и так разнообразить наше поведение, чтобы удовлетворить свои потребности и выжить. Или, скажем, выиграть футбольный матч.

## **МАКРОАНАТОМИЯ МОЗГА. ЕГО СТРОЕНИЕ**

Для понимания основной темы книги — мозг и его потребности — необходимо перейти на следующий уровень — макроструктурный, вспомнить анатомию мозга. Материал этот включен в школьную программу. Но так как не каждый взрослый человек помнит о том, что он слышал в школе, кратко повторим строение центральной нервной системы. Особенно актуальны для нас знания о гипоталамусе, базальных ганглиях, среднем мозге, коре больших полушарий.

Центральная нервная система (ЦНС) — это головной плюс спинной мозг. Находятся они соответственно внутри черепа и внутри позвоночника. Думаю, это вам известно. Устройство спинного мозга в сравнении с головным существенно проще.

## Спинной мозг

Как наше тело от шеи до копчика делится на 31 этаж (да, именно этаж, такая вот «высотка»), так и спинной мозг делится на 31 сегмент, каждому из которых примерно соответствует один позвонок. За такую сегментацию отвечают особые гены, включающиеся на очень ранней стадии развития эмбриона — уже в первые недели беременности.

Каждый сегмент спинного мозга работает со своим этажом тела: получает кожную и болевую чувствительность, сигналы от суставов и сухожилий, управляет мышцами и внутренними органами. В этом мы весьма похожи на дождевого червяка или гусеницу бабочки — помните, какие у них кольца на тельце? Только у гусеницы сегменты выражены очень четко, а у нас хоть и не видны, но все же 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, шестой грудной позвонок сместится относительно седьмого, он передавит те нервы, которые выходят из шестого же грудного сегмента спинного мозга. А дальше человека не ждет ничего хорошего. Он ощутит боль где-нибудь в районе ребер, и это будет связано не с каким-то реальным повреждением или травмой, а с тем, что спинной мозг плохо передает сигналы. В довесок может ухудшиться работа сердца или кишечника.

Когда врачи говорят, что половина болезней — от позвоночника, они правы, потому что передача информации в спинной мозг и из него нарушается довольно легко. Например, если позвонки из-за сколиоза сдвинулись в сторону (что совсем не редкость при сидячем образе жизни), существует вероятность, что они нажмут на веточку какого-нибудь нерва. Мы — прямоходящие существа, но за те несколько миллионов лет эволюции, что прошли с момента, когда наши предки встали на две ноги, позвоночник так толком и не приспособился к тому, что его ненормальный хозяин стоит и ходит вертикально. Поэтому к 40 годам у большинства людей спина уже болит.

Каждый сегмент спинного мозга работает со своим этажом тела, а еще общается с «большим начальником» — головным мозгом. Существуют информационные потоки, связывающие ладонь с шейными сегментами спинного мозга, а дальше эта информация уходит к «руководству». Если мы ощущаем, что, например, что-то ползет по большому пальцу руки, это означает, что импульс сначала добежал до спинного мозга, а потом поднялся в кору больших полушарий, где находятся высшие психические центры. Они, собственно, и отвечают за возникновение ощущения. А если человек понимает, что по нему ползет паук, и стряхивает его с ладони, значит, процесс пошел обратно: импульс сначала возник в коре больших полушарий, опустился в соответствующий сегмент спинного мозга, а дальше уже ушел по аксону мотонейрона на нужную мышцу — нервно-мышечный синапс заставил ее сокращаться. А пауку придется поискать себе другое место, чтобы ползать.

У взрослого человека подобные реакции происходят достаточно быстро и автоматически, потому что мы учимся этому 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. Пытается понять, как держать голову, перевернуться на живот, как бы покрепче ухватить родителя за волосы. И только в полгода приступает к «шлифовке» локомоторной активности — потихоньку ползает и пытается ходить.

## Головной мозг

Можно выделить три основные зоны головного мозга: ствол, мозжечок и большие полушария. *Ствол* — центральная область головного мозга, весьма древняя структура, которая имеется уже у рыб. Ее эволюционный возраст, по-видимому, не менее 500 млн лет. От ствола мозга, как от ствола дерева-мутанта, вырастают целых две «кроны»: одна покрупнее — *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 66 млн лет (после вымирания динозавров).

У человека, как известно, не самый большой мозг на свете. У слона или у кашалота он в несколько раз увесистее. Если



существо крупное, с большим массивным телом, то и мозг для управления этой машиной тоже нужен большой. Но он в основном занимается внутренними органами, движениями, кожной чувствительностью — поймать кальмара, отмахнуться от мухи. А вот высшие ассоциативные зоны уникальны для человеческого мозга. Только у нас они такие большие! Поэтому слон не может писать стихи и придумать, как он будет отмечать Новый год. А человек — может.

Ствол головного мозга включает четыре отдела: (1–2) продолговатый мозг и мост — это две самые нижние стволовые структуры, и они находятся под мозжечком; (3) средний мозг; (4) промежуточный мозг, находится «промеж» полушарий — от него во время развития эмбриона направо и налево отрастают два больших полушария. Их также называют конечным мозгом.

Итого получается шесть основных отделов головного мозга. Они изображены на рис. 1.2. Две крупные полости внутри мозга — третий и четвертый желудочки, а также соединяющий эти полости канал (мозговой водопровод — нет, сантехник ему не нужен).

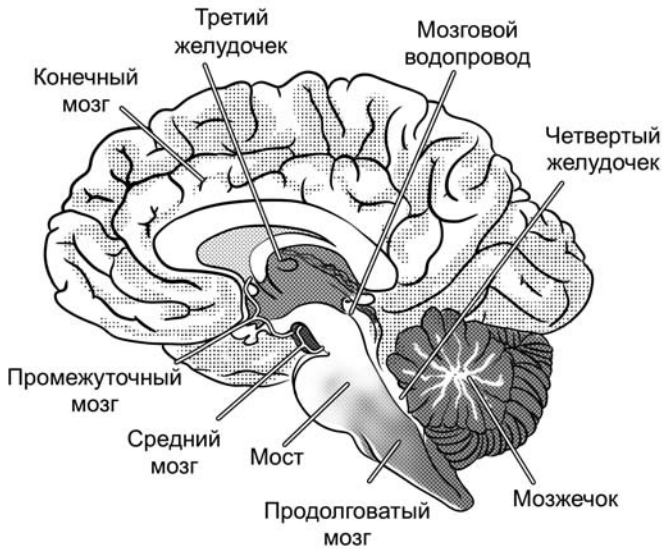
Продолговатый мозг и мост мы будем все время объединять, потому что с точки зрения функций это единая зона. Они вместе занимаются самыми необходимыми для организма функциями: дыханием, работой сердца. Мозжечок — важнейший двигательный центр, в том числе он отвечает за наше равновесие, ходьбу, бег и прочие моторные навыки. Средний мозг находится между мостом и промежуточным мозгом.

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*.

Запутались?

Ничего страшного, сейчас разберемся.

Самая крупная область ЦНС человека — большие полушария. Правое и левое соединяются крупнейшим скоплением аксонов — мозолистым телом. Оно «собирает» полушария в цельный вычислительный комплекс. Если у человека повреждается мозолистое тело, у него могут возникать симптомы, сходные с «раздвоением личности», когда полушария начинают работать отдельно. Правое запускает одни движения, левое — другие, нарушается координация, моторика, рассинхронизируются ощущения в правой и левой стороне тела.



**Рис. 1.2.** Схема продольного среза головного мозга человека. Показаны 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.** Они занимают жизненно важные функции, без которых просто невозможно существовать. Понятно, что эти функции эволюционно самые древние, с них все начиналось. Например, уже у какой-нибудь селедки эти отделы устроены примерно так же, как у нас.

Во-первых, здесь находится штаб-квартира по управлению дыханием. Каждый наш вдох и выдох запускается из продолговатого мозга и моста.

Во-вторых, здесь же находится центр, который нейрофизиологи называют сосудодвигательным. Состоит он из нейронов, управляющих работой сердца, тонусом сосудов, всей 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 базируется 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 штаб собирает сигналы от всех сенсорных систем и возвращает человека из мира снов, если, например, зазвонил будильник или кто-то потряс его 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 повредить эту зону, возникнет коматозное состояние. Любое повреждение продолговатого мозга и моста, даже самое незначительное и «микроскопическое», — смертельно опасно, потому что из-за этого может «выключиться» дыхание или нарушиться способность правильно глотать.

**Мозжечок** — это прежде всего двигательный центр. Движения нашего тела чрезвычайно разнообразны. Если мы хотим, то произвольно двигаем рукой, ногой, головой. Бывают движения, связанные с перемещением в пространстве: бег и шаг (локомоция). Особо выделяют рефлекторные движения — когда мы, например, отдергиваем ладонь от горячей кастрюли.

Мозжечок отвечает только за автоматизированные движения — те, с которыми мы поначалу никак не могли справиться четко и эффективно. Они были для нас новыми, но мы их повторяли, повторяли — и наконец выучили. Писать карандашом или кататься на велосипеде — именно на уровне мозжечка происходит запоминание таких двигательных программ, их автоматизация. Когда мы раз за разом повторяем одни и те же действия, нейроны мозжечка запоминают, как выполнять их быстро и качественно. «Повторение — мать учения» — знаете такую поговорку? А пока мы учимся, такими движениями в основном управляет *кора больших полушарий*. Она осуществляет произвольный контроль. Поначалу вы должны смотреть, как ставите ноги на педали велосипеда, куда направяете руль, следить за каждым поворотом колеса, за дорогой, а заодно помнить о балансе. Но если вы повторите все эти манипуляции сто или тысячу раз, возникнет двигательный автоматизм. И уже не кора больших полушарий станет управлять движениями рук и ног, а мозжечок. Мозжечок крутит педали и поворачивает руль, а кора больших полушарий в это время, например, слушает аудиокнигу. Смысл автоматизации состоит в том, чтобы разгрузить большие полушария и передать рутинные, повторяющиеся часто и помногу движения под управление мозжечка. Проще говоря, не думать там, где можно не думать.

В мозжечке находится несколько зон, которые занимаются разными видами движений.

Есть центральная часть, *червь*, она отвечает за поддержание равновесия (автоматизация вестибулярных рефлексов). Ее обучение стартует с того момента, когда ребенок начинает держать головку, учится сидеть и вообще всячески пытается подружиться с гравитацией.

*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. Как локомотив, который тянет вагоны из пункта А в пункт Б.

Наружная часть мозжечка (внешняя область полушарий), ее называют *новой частью*, эволюционно возникла позже всего. Она отвечает за движения, в развитой форме присущие только человеку, — за тонкую моторику пальцев и речь. Мы долго и трудно учимся говорить, постепенно овладеваем фонемами, словами. Так же долго разбираемся с тем, как писать, работать напильником или лепить пельмени. Все это — чисто человеческие искусства, и дело с ними у нас идет медленнее.

Мозжечок занимается автоматизацией самых разных движений, и если что-то в нем ломается, то привычное действие снова становится произвольным. После травмы мозжечка приходится усилием воли поддерживать равновесие, сгибать и разгибать ноги во время ходьбы. То есть, вопреки расхожему мнению, разучиться езде на велосипеде все-таки можно.

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

Мы знаем, что снаружи больших полушарий располагается кора. Это целые слои нейронов, идущие параллельно поверхности мозга и выполняющие самые важные и сложные функции: сенсорный анализ (ощущение прикосновения, запаха и т. п.), речь, принятие решений, произвольные движения (те, которые мы осознанно контролируем, например забиваем гвоздь).

А вот в глубине больших полушарий находится еще несколько скоплений серого вещества. Их объединяют в целостный комплекс — *базальными ганглиями*. Основная часть их нейронов работает вместе с мозжечком — фиксирует повторяющиеся двигательные программы, паттерны. То есть если мозжечок, например, запоминает отдельные движения танца, то базальные

ганглии будут автоматизировать переход от фигуры к фигуре, помнить танец в целом.

Рассмотрим теперь **средний мозг**. В его верхней части находится так называемое *четверохолмие* — зона, которая реагирует на новизну стимулов. Ее нейроны выделяют новые зрительные и слуховые сигналы. Четверохолмию, строго говоря, все равно, что мы там видим и слышим, — важно, что произошло изменение. Именно оно детектирует эту новизну и заставляет нас поворачивать голову, если что-то зашуршало в кустах или кто-то рядом крикнул «Эй!». Благодаря четверохолмию наш организм эффективно собирает новую информацию. По сути, с ним связано любопытство на самом его древнем уровне. Ну правда, что это там шуршит в кустах?

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

**ЕСЛИ ПОМНИТЕ, НАШ ГЛАВНЫЙ ЦЕНТР  
БОДРСТВОВАНИЯ НАХОДИТСЯ В МОСТЕ  
И ПРОДОЛГОВАТОМ МОЗГЕ, А ВОТ ЦЕНТР СНА —  
В СРЕДНЕМ МОЗГЕ. И ОНИ ВСЕ ВРЕМЯ ДРУГ  
С ДРУГОМ КОНКУРИРУЮТ.**

В зависимости от того, кто выиграл, мы переходим в сонное либо в бодрое состояние. А вот если никто не завоевал лавры победителя, мы оказываемся в некоей полудреме, особенно с утра или при монотонной и скучной деятельности. Наверняка вам это знакомо.

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 вам от рождения досталась активная черная субстанция, то вам, скорее всего, нравится двигаться: гулять, заниматься спортом, танцевать. Казалось бы, танец не несет с собой никакого полезного действия, а человек все равно танцует и радуется. Вот за это отвечает черная субстанция.

Но 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. Для кого-то предложение пойти побегать в воскресенье в парке — это прекрасно, а кто-то проворчит: «Да ну тебя, мне и на диване хорошо». Но это уже область конкретных характеристик личности, которые во многом связаны в данном случае с черной субстанцией и с веществом-нейромедиатором — дофамином.

**Промежуточный мозг** — это прежде всего *таламус* и *гипоталамус* — верхняя и нижняя части этого 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 прежде всего работает с сенсорными сигналами и отвечает за то, что мы называем вниманием. Если вы сосредоточились, например, на чьей-то лекции или рассказе об отпуске, это значит, что ваш таламус в основном пропускает слуховые сигналы. А если вдруг у вас зачесалась правая пятка и вы обратили внимание на нее, в этот момент таламус начал пропускать кожную чувствительность. При этом слуховая чувствительность отчасти тормозится, поскольку кора больших полушарий не может полностью обрабатывать все и сразу. Так что пока вы от души будете чесать пятку, подробности об экскурсии собеседника в развалины какой-то крепости вы пропустите мимо ушей (точнее, мимо высших слуховых центров височной области).

Таламус нам очень нужен, ведь кора больших полушарий не может одновременно видеть, слышать, осязать, обонять, вспоминать уже свой прошлый отпуск, а заодно рефлексировать над эмоциями, связанными с тем августом... Так же с ума сойти можно! Таламус — наш незаменимый секретарь, который помогает перераспределить вычислительные ресурсы коры больших полушарий и не перегружать «шефа», то есть нас, наши высшие центры, кучей дел одновременно.

*Гипоталамус* — важнейший центр биологических потребностей, эндокринной и вегетативной регуляции. Он следит за выделением гормонов и контролирует работу внутренних органов, например при стрессе. Именно он виноват в том, что при волнении у нас усиливается потоотделение и подскакивает давление. Здесь же, в гипоталамусе, находятся группы нейронов, которые занимаются задачами из сферы потребностей, мотиваций, эмо-

ций. С гипоталамусом связывают голод, жажду, страх, агрессию, половое и родительское поведение. Это «большая шестерка» биологических потребностей, и каждой из них в нашей книге будет посвящена отдельная глава.

**Кора больших полушарий** делится на древнюю, старую и новую.

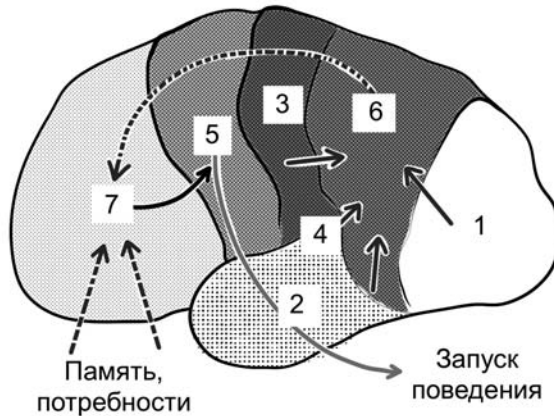
*Древняя кора* — обонятельная. Эволюционно она появилась раньше всего и была уже у рыб в те времена, когда жизнь на Земле еще не покинула воды морей и океанов. Получается, что большие полушария возникли, чтобы нюхать — и это природа посчитала первоочередной задачей: они ближе всего к носовой полости. У рыб кора в основном отвечает за обоняние, а у нас она задействует для этих целей лишь около 2% своей «мощности». 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 постепенно начала заниматься и другими задачами: такое хитроумное «добро» можно приспособить и для иных целей. Поэтому уже на уровне амфибий и рептилий, когда позвоночные решили выбраться на сушу, в явной форме развилась другая — *старая кора*.

*Старая кора* — это прежде всего области кратковременной памяти. Конечно, и в океане есть что запоминать. Например, коралловые рыбы отлично знают свою территорию. Но на суше подобные задачи гораздо больше. Вот и выделилась старая кора. Главный из ее центров — *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. К ней относятся сенсорные, двигательные и ассоциативные (высшие) зоны. При этом новая кора подразделяется на шесть долей. Четыре из них наверняка вам известны: *лобная, теменная, затылочная и височная* (рис. 1.3). Помимо них, выделяют еще *островковую и лимбическую* доли коры больших полушарий.

Посмотрим на всю эту конструкцию сбоку. Спереди располагается лобная доля. Ее границей служит центральная борозда, за которой — уже теменная область. Максимально заднее положение занимает затылочная доля. Ниже всего находится височная, которая отделена от остального мозга глубокой боковой бороздой. Дно этой борозды образует внушительное расширение



**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

ние — это и есть островковая доля. Наконец, лимбическая доля находится на внутренней поверхности полушарий. Лимбическая (от слова *limb* — «край, круг») область коры окружает место отхода полушарий от промежуточного мозга. В состав этой доли часто включают обонятельную (древнюю) кору и центры кратковременной памяти (старая кора).

Довольно трудно запомнить весь этот набор. Будет проще, когда мы посмотрим, за что доли отвечают. Если схематично описать функции коры больших полушарий, то картина получится следующая.

*Затылочная доля* — зрительная. Наша «видеокарта» находится в задней части головы. Поэтому если сильно стукнуть по затылку, из глаз посыплются искры — возникает зрительная иллюзия, ведь при ударе невольно стимулируется непосредственно затылочная кора.

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

Передняя часть *теменной доли* идет от макушки вниз. Это зона чувствительности тела — кожной, болевой, мышечной. Нащупайте у себя темечко — отсюда и название — теменная доля.



*Островковая доля* — центр вкуса, а также центр вестибулярной чувствительности.

*Задняя часть лобной доли* — двигательная кора. Это зона, которая реализует новые (произвольные) движения, когда мы только учимся ездить на скейте или танцевать сальсу. Именно ориентируясь на двигательную кору, мозжечок запоминает и автоматизирует наши двигательные навыки.

## Как работает мозг?

*Ассоциативную теменную кору* окружают основные сенсорные центры, отвечающие за все ощущения, которые мы собираем из окружающей среды: что мы видим, слышим, какие прикосновения чувствуем, вкусный ли у нас обед. 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. Тогда бы мы никак не могли есть пиццу под сериал. Но, к великому счастью, мы воспринимаем все одновременно.

В *ассоциативной теменной коре* располагаются нейроны, которые способны работать одновременно с различными органами чувств. Именно на базе этих нейронов у человека возникают речевые центры. Потому что речь, слова — все это подразумевает наличие нервных клеток, которые взаимодействуют одновременно с несколькими сенсорными системами.

Например, мы задались целью купить стол. Высматриваем его в мебельном магазине — работает зрение, говорим продавцу: «Нужен стол» — работает слух. Объединяют зрительный и слуховой сигнал именно эти нервные клетки. Поэтому у нас с вами в ассоциативной теменной коре находятся еще центры речи и центры мышления. Получается, что *этой зоной мы думаем*.

Не менее важна *ассоциативная лобная кора*. Размышлять и мечтать мы можем о чем угодно, и это прекрасно. Но важно то, как мы в конце концов станем действовать. За наше поведение, за выбор программы, принятие решения как раз и отвечает ассоциативная лобная кора. Желательно, чтобы мы запускали именно полезное поведение, которое было бы нам на руку — удовлетворяло нужды организма, помогало справляться с трудностями. Поэтому именно в лобную ассоциатив-

ную кору приходит информация о потребностях. Гипоталамус посылает сигнал прежде всего туда. К примеру: «Я голодный», «Хочу размножаться», «Мне страшно здесь, может быть, пора отсюда делать ноги?».

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 беспроглядной лесной чаще (ну, мало ли как вы там оказались), то вы решаете уйти. Для этого надо встать с пенька, начать передвигать ноги и перейти в какое-то более комфортное пространство. Сигнал из ассоциативной лобной коры уйдет в двигательную кору, благо она совсем рядом — в задней части лобной доли, а та, в свою очередь, даст сигнал мозжечку и спинному мозгу. И мы начнем шевелить руками, ногами, что-то делать и выбираться уже из этой глуши.

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 совершаем те или иные действия.

Потребности в рамках этой системы играют очень важную запускающую роль, их наличие часто служит стимулом для старта поведения. А без потребностей так и будет мозг и, соответственно, тело вяло лежать на месте и ничего не предпринимать. «Что воля, что неволя — все равно».

## 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 уровня глюкозы в крови — потребность что-нибудь съесть. Биологи в основном интересуются нашими базовыми нуждами в контексте того факта, что мы живые существа. Они называют их просто — биологические потребности. Утолить голод, отдохнуть, выжить, дать потомство. Но, помимо этих, философы

и психологи выделили массу других потребностей: социальные, духовные, эстетические. Их изучать гораздо сложнее. А биологи и физиологи предпочитают справляться сначала с более тривиальными задачами.

Конечно, у человека может возникнуть острая необходимость полюбоваться цветущей сакурой. И мы отлично его понимаем! Но эту тягу к прекрасному очень тяжело изучать на уровне конкретных нейросетей и нейромедиаторов. А вот потребность в еде, размножении, безопасности исследовать гораздо легче. Все эти нужды можно смоделировать на животных, и, конечно, эти сферы более изучены.

Вся эта «биология» генетически встроена в мозг. Область потребностей — это исходные программы, которые «предустановлены» в наш мозговой компьютер, и без их реализации мы вообще не можем полноценно функционировать. Когда человеку удастся удовлетворить ту или иную потребность, он испытывает положительные эмоции. А если не удастся — отрицательные. Вы, наверное, тоже раздражены, когда очень голодны? Люди, впрочем, как и животные, строят свою жизнь так, чтобы чаще испытывать позитивные чувства и реже — негативные.

**ПОТРЕБНОСТИ — ЭТО МАЯКИ, КОТОРЫЕ  
ВЕДУТ НАС ПО ЖИЗНИ. А ЭМОЦИИ, КОТОРЫЕ  
ВОЗНИКАЮТ НА ФОНЕ ИХ УДОВЛЕТВОРЕНИЯ  
ИЛИ НЕУДОВЛЕТВОРЕНИЯ, ЯВЛЯЮТСЯ ОСНОВОЙ  
ДЛЯ ОБУЧЕНИЯ.**

Когда вы сделали что-то правильное и получили желаемое, вы ощущаете, как это нынче говорят, «позитивные вибрации». На фоне подобных эмоций мозг запоминает: «Ага! Для того чтобы поесть этих вкусных пельмешек, надо их купить и сварить». А если не удалось удовлетворить потребность, эмоции у нас отрицательные. На этом фоне мозг фиксирует: «Не стоит сыпать так много соли и переваривать пельмешки. Невкусно».

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 «потреб-

ность», довольно точно совпадает с тем, что Иван Петрович Павлов в свое время называл *группы безусловных рефлексов*. Термин Зигмунда Фрейда<sup>1</sup> *бессознательное* тоже явно пересекается со сферой потребностей.

По-настоящему серьезные и точные научные знания о потребностях появились только во второй половине XX века. Процесс изучения продолжается по сей день. В XXI веке разработаны новые технологии, позволяющие «входить» в мозг и смотреть, как работают отдельные нервные клетки, как те или иные химические вещества воздействуют на различные наши нужды. Влияние потребностей на нашу жизнь так велико, что можно смело сказать — именно они правят миром. Ведь на них построено абсолютно все — от распорядка нашего дня до маркетинговых стратегий крупных корпораций.

## КЛАССИФИКАЦИЯ ПОТРЕБНОСТЕЙ

Самая известная психологическая классификация наших нужд была предложена американским исследователем Абрахамом Маслоу<sup>2</sup>. Он выделил следующие типы потребностей:

- ▶ физиологические — в пище, питье, воздухе;
- ▶ в безопасности — физической и психологической;
- ▶ социальные — любовь, причастность к группе;
- ▶ в уважении, признании — статус, престиж;
- ▶ духовные — наиболее многообразны, к ним относятся: когнитивные (знать, понимать, исследовать), эстетические (гармония, справедливость, красота) и самореализация (реализация способностей, развитие личности).

---

<sup>1</sup> Зигмунд Фрейд (1856–1939) — знаменитый австрийский психолог, психоаналитик, психиатр и невролог. Основатель психоанализа. Его труды оказали значительное влияние на психологию, медицину, социологию.

<sup>2</sup> Абрахам Маслоу (1908–1970) — американский психолог, основатель гуманистической психологии. В упрощенном виде его идеи представлены в форме пирамиды Маслоу — диаграммы, изображающей иерархию человеческих потребностей.

При этом А. Маслоу, как всякий психолог (или, например, философ), занимаясь такого рода обобщениями, исходил прежде всего из своего личного представления о потребностях человека и немного — из мнений своих коллег.

Физиологи же стараются действовать менее субъективно. В идеале они сперва находят нервные клетки, которые отвечают за ту или иную потребность, и лишь потом говорят: «Да, она действительно существует». Только тогда, когда найдены нейроны, отвечающие за возникновение чувства голода, материнское поведение или стремление соперничать, можно считать окончательно доказанным, что такая потребность имеет место как базовая биологическая программа. В нашей книге мы используем именно такую, *физиологическую классификацию потребностей*, предложенную Павлом Васильевичем Симоновым. П. В. Симонов — академик, физиолог. Долгое время он был директором московского Института высшей нервной деятельности и нейрофизиологии. Ученый всю жизнь работал на стыке психологии и физиологии, сформулировал ряд интереснейших, оригинальных концепций в сфере потребностей, мотиваций, эмоций. Студентом я слушал его лекции, поэтому считаю себя хотя бы отчасти, но учеником Павла Васильевича.

П. В. Симонов предложил разделить все биологические потребности на три типа: **витальные, зоосоциальные и потребности саморазвития**. Классификация Симонова физиологична, она основана на данных о нервных центрах мозга, о тех нейромедиаторах, которые работают, когда мы ощущаем голод, тревогу, радость, агрессию.

## Витальные потребности

Первая группа — наши витальные нужды, от слова *vita* — «жизнь». То есть это жизненно необходимые потребности, без которых невозможно само наше существование. И если они не будут реализоваться, то организм просто умрет. Прежде всего, это потребность в еде, питье и безопасности (оборонительное поведение).

Анализ показал, что в нашем мозге отдельно существуют центры, связанные со *страхом*, которые активируются, когда мы удовлетворяем нашу необходимость быть в безопасности, убегая от разъяренной осы или жены со скалкой или хотя бы прятаясь от нее в кустах. И отдельно существуют центры ак-

тивно-оборонительных реакций — *агрессии*, которые вступают в дело, когда уже мы нападаем на источник неприятностей. Это разные нейроны, хотя они находятся в гипоталамусе совсем недалеко друг от друга.

Кроме того, с витальными потребностями связаны все процессы, происходящие в организме для того, чтобы он нормально функционировал. 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 принимать душ и чистить зубы, 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; об этом всех в детстве предупреждал еще Мойдодыр — умывальников начальник и мочалок командир.

При этом надо понимать, что за каждым упомянутым выше словосочетанием — «пищевое поведение», «активно-оборонительные реакции», «программы экономии сил» и подобными — на самом деле стоят десятки, сотни программ, характерных для мозга человека, птицы, рыбы, насекомого. Получается, что все потрясающее разнообразие поведенческих ситуаций базируется на работе определенных нейронов и нервных центров. В каждой группе мы видим и очень простые реакции. Например, глотание, слюноотделение — это примитивное пищевое поведение. А вот действия пчелы, которая строит шестигранные соты, — очень сложная врожденная программа. Паук, плетущий паутину, тоже активизирует совсем не простую установку, причем также заложенную в его мозг при рождении. Все это разнообразие программ очень интересно исследовать. Изучение даже существенно более простого мозга, чем наш, той же пчелы, виноградной улитки или дождевого червя, дает массу принципиально важной нейрофизиологической информации. И поняв ее, мы можем разбираться с нервной системой человека гораздо эффективнее.

## Зоосоциальные программы

Вторая группа установок — зоосоциальные. Несложно понять, о чем здесь идет речь, достаточно убрать корень «зоо»: это программы, связанные с взаимодействием особей одного вида (внутривидовое взаимодействие).

Прежде всего, конечно, это *размножение*. Природа определила эту задачу как сверхважную, ведь если организм не оставил потомства, то с точки зрения биологии его жизнь прошла зря, потому что гены не переданы следующим поколениям. А природе, эволюции, в конце концов, волнует только это.

За размножением следует *уход за потомством*. Это тоже важнейшие программы материнско-детского взаимодействия. Не зря девочки с детства играют в дочки-матери.

Еще мы стремимся *лидировать* в стае, *подражать*, хотим *занять и защищать* (удерживать) *территорию*. К этому типу потребностей также относятся реакции *сопереживания* — перенос на себя эмоций, испытываемых другой особью, при помощи особых — зеркальных — нейронов. В современном обществе мы называем это эмпатией.

Все перечисленные программы находятся в нашем мозге от рождения. Это такой «предустановленный софт». Но, конечно, в случае отдельно взятого человека степень его важности (значимости той или иной потребности) определяется индивидуально. «Параметры установки» зависят от родительских генов, гормонального фона, жизненного опыта. В итоге для кого-то очень важной оказывается, например, агрессия, и это помогает стать чемпионом мира по боксу. Для кого-то — страх, для кого-то — родительское поведение. А для кого-то — лидерство, и такой человек порой способен вести за собой миллионы.

Из всего этого набора возникает основа личности, в том числе ее *темперамент*. *Личность и темперамент* в значительной степени определяются базовой инсталляцией значимости каждой из потребностей в уникальном мозге конкретного человека.

**ЛЮДИ РАЗНЫЕ ЕЩЕ И ПОТОМУ, ЧТО КАЖДОЙ ИНДИВИДУАЛЬНОЙ И УНИКАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЕ ПРИСУЩИ РАЗНЫЕ УРОВНИ ТЕХ ИЛИ ИНЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ.**

Все это создает разнообразие человеческого поведения, а отчасти — его непредсказуемость. И это к лучшему — ведь иначе наше общество сплошь состояло бы из стандартизированных роботов.

## Потребности саморазвития

Третья группа нужд, 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 ясно: «Так вот для чего эта установка существует и претворяется в жизнь!».

Самым очевидным примером класса подобных программ является *исследовательское поведение*, сбор новой информации. Она точно так же, как и еда, безопасность и забота о потомстве, радует наш мозг.

*Исследовательское поведение* — важнейший компонент жизни человека. Наш мозг очень любопытен и получает положительные эмоции, когда узнает что-то новое, даже если это знание понадобится очень нескоро или даже окажется бесполезным. Именно поэтому мы иногда обнаруживаем себя в три часа ночи читающими в интернете о миграции антилоп или причинах распада Римской империи.

*Подражательное поведение* — делай как родитель, как сосед по парте, как вожак. Следуй примеру — и будет тебе счастье. 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. Если мама-мартышка аккуратно переходит ручеек по камушкам, скорее всего, идти по воде опасно — и детенышу ради выживания следует поступить так же.

К программам саморазвития еще относятся *установки*, связанные со *свободой*, или, как писал И. П. Павлов, с *рефлексом свободы*. Мы с трудом переносим, когда кто-то ограничивает наше передвижение. Для этого вас не обязательно должны приковать наручниками к батарее, достаточно, например, оказаться заблокированным на парковке. Наш «биологический» мозг, заглядывая в будущее, говорит: борись, освобождайся, иначе умрешь от голода, жажды или тебя съест хищник.



*Игровое поведение*, связанное с удовольствием от движения, также входит в число потребностей саморазвития. Котенок бежит за бумажкой, а козленок скачет как угорелый. Зачем? Они тренируются перед вступлением в большую жизнь, потому что котенку предстоит охотиться на мышку, козленку — спастись от волка. Животные об этом не знают, но врожденная программа наперед формирует их двигательные навыки, и сама эта тренировка опять же связана с положительными эмоциями.

Не удивляйтесь, когда какой-нибудь мальчик Петя трех лет залезает на табуретку и спрыгивает с нее, залезает и спрыгивает — и так 50 раз подряд. Постарайтесь не раздражаться и не ругать его, а подумайте, зачем ребенок это делает? «За надом!» — ответит вам Петя. Ему приятно (черная субстанция выделяет дофамин), и при этом тренируется его мозг: мозжечок формирует двигательные навыки. Взрослый человек это уже умеет, и предложение сына — «Папа, давай попрыгаем!» — у великовозрастного дяди вызывает глубокое недоумение: «Я что, дурак? Я это и так умею, зачем мне сейчас прыгать?». Хотя если у человека мозг с активным игровым поведением, он с удовольствием и побежит, и запрыгает. Знаете, есть такой чудесный тип взрослых людей, для которых любое движение действительно всерьез значимо. Они даже в солидном возрасте продолжают ходить в походы, на танцы, кататься на роликах. И чувствуют себя при этом абсолютно счастливыми!

## ЦЕНТРЫ ПОТРЕБНОСТЕЙ

Главными центрами биологических потребностей являются *гипоталамус* и часть структур, относящихся к *базальным ганглиям*. В базальных ганглиях — не только двигательные нейросети, работающие вместе с мозжечком. Около 20% нейронов этой области связаны с обработкой потребностей и эмоций. Важнейшая из них называется миндалиной. *Миндалина* — парное скопление нервных клеток, которое находится в глубине височных долей мозга. Она сообщает в ассоциативную лобную кору: «Хочу то, хочу се, вот это хочу!»

**ГИПОТАЛАМУС ВМЕСТЕ С МИНДАЛИНОЙ  
ОБРАЗУЮТ ЗАМЕЧАТЕЛЬНУЮ ПАРУ, КОТОРАЯ  
ОТВЕЧАЕТ ЗА БОЛЬШИНСТВО БИОЛОГИЧЕСКИХ  
ПОТРЕБНОСТЕЙ И ГЕНЕРИРУЕТ ИХ.**

Как мы вообще начинаем в чем-то нуждаться, от чего зависит уровень потребностей? От того, что мы видим во внешней среде, от сигналов самого организма, гормонов, генетических факторов. Различные ядра гипоталамуса отвечают за разные наши нужды.

Если мы говорим про голод и жажду, тут ведущую роль играет средняя область гипоталамуса. Когда речь идет о половом и родительском поведении, здесь гипоталамус (его передние ядра) тоже главный, но миндалина его контролирует и не дает зашкаливать этим потребностям, не позволяя нам скатиться в маниакальные одержимости. А так бы распоясались! Задняя часть гипоталамуса работает со страхом и агрессией, но в данном случае под четким управлением миндалины — та запускает эти программы, а гипоталамус в основном уже реализует реакции внутренних органов и эндокринные ответы на появления стресса. То самое усиленное потоотделение, спазмы кишечника и прочие «прелести», возникающие, когда мы нервничаем.



МОЗГ  
И ЕДА

---

**ПИЩЕВОЕ  
ПОВЕДЕНИЕ**

## ПИЩЕВЫЕ РЕФЛЕКСЫ

Как правило, когда физиологи говорят о потребностях, они подразумевают, что за каждой из них стоит конкретная нервная структура. Это позволяет взглянуть на ситуацию объективно, что и требуется от качественного, доказательного естественно-научного исследования.

Согласно П. В. Симонову, потребность в еде относится к классу витальных — тех, без которых мы не сможем физически существовать. Эта постоянная необходимость съесть что-нибудь связана с центрами голода, пищевого насыщения, гормонами, которые на них влияют. Попробуем разобраться, как мозг взаимодействует с пищей и почему же большинство из нас так любит поднять себе настроение какой-нибудь вкусняшкой.

Пищевое поведение — одно из самых базовых. Понятно, что если мы не будем питаться, во-первых, для получения энергии, во-вторых, для построения тела, то у нас очень быстро возникнут проблемы. Вначале появляются симптомы недостатка энергии, организм говорит: «У меня кончилась глюкоза, топливо на нуле, нужно что-то срочно съесть». Если ничего не предпринимать, появятся и другие негативные симптомы. Можно, конечно, «распечатать заначку» с жирами, но наше тело делает это крайне неохотно, предпочитая требовать от мозга углеводы.

**ГОЛОД И ЖЕЛАНИЕ ПОЕСТЬ — ЭТО ТО, ЧТО СОПРОВОЖДАЕТ НАС ВСЮ ЖИЗНЬ. ТАК ЖЕ КАК В СЛУЧАЕ ДРУГИХ БИОЛОГИЧЕСКИХ НУЖД, УДОВЛЕТВОРЕНИЕ ПИЩЕВОЙ ПОТРЕБНОСТИ ДАРИТ НАМ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ЭМОЦИИ, ПРИЧЕМ СИЛЬНЫЕ И НАДЕЖНЫЕ.**

Если наше поведение не привело к успеху и организм не смог добраться до пищи, вполне очевидно, что мы получим порцию плохого настроения. Те поведенческие программы, которые привели к неудаче, приобретут минус в рейтинге («минус 10 очков Слизерину»), и далее по ходу жизни наш мозг будет выбирать

их с меньшей вероятностью. Элементарный пример: вы пошли в какое-то кафе, а там вам принесли слегка подтухший липкий салат и суп, в котором плавают мухи. В другой раз вы десять раз подумаете, стоит туда идти или нет. Еще и отрицательный отзыв напишете.

Человечество за тысячелетия своего существования изобрело много интересного и важного, связанного с едой. Прежде всего это древнейшее искусство кулинарии. Если рассчитать ваши месячные расходы, наверняка получится, что на еду вы тратите гораздо больше денег, чем на музеи, концерты и покупку книг. Кто-то чаще ходит в рестораны, кто-то заказывает доставку роллов, а кто-то и сам любит сварить борщ и пожарить котлет. Но все это говорит об огромной значимости пищевых программ.

При рассмотрении каждого центра биологических потребностей очень важен врожденный компонент. В случае пищевых программ наблюдается интересная ситуация: здесь человек в ряду отстающих. Мы, с нашим сложным мозгом, на врожденном уровне обладаем *минимальным* количеством соответствующей информации. И наша нервная система больше заточена на обучение в процессе жизни, чем на базовые установки, данные нам с рождением. Когда человек появляется на свет, его мозг в отношении знаний о еде почти «пуст», он содержит незначительное количество врожденных программ, связанных с едой. Конечно, младенец умеет сосать мамину грудь, глотать, выделять слюну, но это почти ничто по сравнению с тем, что умеют, например, пчела или паук. Паук врожденно способен плести сеть, пчела — строить соты. В мозге у этих членистоногих примерно 100–200 тысяч нейронов. Всего-то! И тем не менее на этих не очень больших нейросетях (а у нас с вами 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 — РЕФЛЕКСЫ (РЕАКЦИИ НА СТИМУЛЫ).**

Стимул, как известно, вызывает ответ, реакцию.

В простейшем случае, для того чтобы удовлетворить потребность в еде, нужно реализовать пищеварительный рефлекс. Такие рефлексы запускаются вкусовыми, тактильными, обо-

нятельными, зрительными стимулами. Представьте: вы идете по улице, и тут ваши ноздри улавливают запах свежее испеченных пончиков — маслянистых, посыпанных сахарной пудрой... Скорее всего, слюнки потекут, даже если вы не очень любите пончики и считаете их вредным фастфудом.

В мозге — как разных животных, так и в человеческом — можно найти врожденно установленные, сформированные цепочки нейронов — *рефлекторные дуги*. Прикосновение к губам младенца вызывает сосательный рефлекс — он тут же начнет причмокивать. А если на язык ему капнуть чем-нибудь горьким или кислым, например лимонным соком, то он станет отменно плевать. То, что младенец отлично умеет, с одной стороны, сосать мамину грудь, а с другой — плевать (умудряясь еще орать при этом, как будто вопрошая: «Родители, что за гадость вы мне подсунули?»), показывает, насколько 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 хищников, у растительноядных или насекомыхных находятся весьма разные органы чувств. Вначале часто срабатывают так называемые *дистантные сенсорные системы*, которые издали, на дистанции идентифицируют потенциальную пищу. Животные видят, чуют или слышат свою добычу.

Например, родиться самцом соловья, кузнечика или лягушки в нашем мире довольно рискованно. Если вы в любовном порыве поете, стрекочете или квакаете — тем самым выдаете свое местоположение. На это у многих хищников, например у проходящего мимо кота, срабатывают врожденные рефлекторные дуги: «Ага, еда сама о себе сообщает!». Это все равно что запустить рекламную кампанию «Съешь меня!».

Когда хищник схватил добычу, когда коза дотянулась до ветки с листьями, у них начинают функционировать *контактные сенсорные системы*, первым делом — *тактильная*. Необходимо потрогать, что досталось, похоже ли это на настоящую еду. А в конечном итоге добро дает вкусовая система. Вкус — это последний контроль качества и химического состава пищи и, соответственно, момент окончательного решения — съедобная или несъедобная эта штука, которая уже находится в ротовой полости.

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

У рыб все тело покрыто вкусовыми рецепторами. У хищников рефлекс схватывания добычи очень ярко выражен. Например, щука реагирует на зрительный образ жертвы, прекрасно детектирует движение и рассчитывает траекторию броска. Она подплывает, подплывает, а потом кидается на свою жертву с полуметра. Щука 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, уже не поместившейся в желудок, будет торчать у нее изо рта. Щучка ничего не может с собой поделаться, потому что нападение и глотание — ее важнейшая врожденная программа. Так что не стоит лишний раз болтать ногой в водоеме, где водятся крупные и хищные рыбы. И рыбаку палец в рот щуке совать не стоит: желание, как в сказке, она все равно не исполнит.

У нас почти все вкусовые рецепторы собраны в ротовой полости, хотя часть из них расположена еще и по ходу желудочно-кишечного тракта. Человеческий детеныш врожденно очень мало что знает про свою еду. Визуально молоко он не идентифицирует, но на вкус определит как что-то сладковатое и белковое. У младенца работают тактильные рецепторы вокруг губ и вкусовая система. А дальше запускается сосательный рефлекс. Замечательные пухлые младенческие щечки — 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 к всеобщей радости и умилению.

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, мы обнаружим круг явлений, попадающих в сферу работы центров потребностей, активируемых эндогенно, то есть 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 запахнули ее в рот, даже если есть вам совсем не хочется. Это рефлекс на «вкусняшку», причем возникший в ходе обучения. И совсем другое дело — когда *внутри* организма происходит активация потребности и кора больших полушарий начинает снизу, из гипоталамуса, получать сигналы типа: «Мне есть хочется, я голоден, давай хоть что-нибудь пожужим». В какой-то момент эта потребность завладевает поведением, и мы начинаем думать, осталась ли в холодильнике колбаса и надо ли в магазин за хлебом. 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 особого рода сенсорные стимулы, которые рефлекторно усиливают пищевое поведение. Запуск действия изнутри организма (сигналами от системы внутренней чувствительности) — очень характерный компонент работы центров многих потребностей.

Классификация П. В. Симонова включает примерно два десятка разных потребностей. А наш мозг — арена конкуренции поведенческих программ, соответствующих этим потребностям. Внутри нас (точнее, внутри миндалины и ассоциативной лобной коры) в каждый момент времени они выясняют, кто главнее. Если вы пришли послушать чью-то лекцию, то, наверное, любопытство у вас в тот момент являлось ведущей потребностью (по крайней мере, на это всегда надеется спикер), но в какой-то момент вам захочется есть, спать или в туалет, и тогда начнут проявлять себя уже другие программы. Вы вспомните,



что в рюкзаке у вас завалилась шоколадка, и сосредоточиться на теме лекции будет уже сложнее.

Конкуренция потребностей — дело обычное. Понятно, что пищевое поведение выигрывает конкуренцию, когда очень хочется есть. Но когда желудок наполнен и больше не лезет, оказывается, что свобода, новизна впечатлений, общение с друзьями — тоже значимы, и золотая клетка с массой вкусенького уже не радуется...

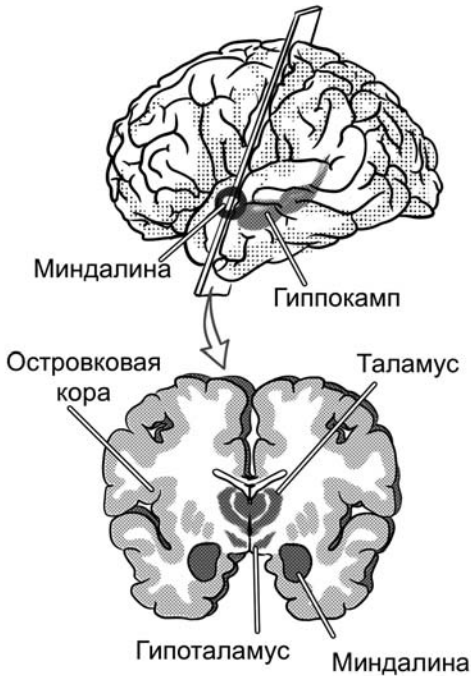
**КАК УЖЕ УПОМИНАЛОСЬ, ЦЕНТРЫ РАЗЛИЧНЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ В МОЗГЕ КАЖДОГО ИЗ НАС УСТАНОВЛЕНЫ С НЕОДИНАКОВОЙ ЯРКОСТЬЮ. ЭТО ЗАВИСИТ ОТ ДНК РОДИТЕЛЕЙ, ОТ РЯДА ПРЕНАТАЛЬНЫХ СОБЫТИЙ, ЭПИГЕНЕТИКИ, ГОРМОНОВ И Т. Д., И ВСЕ ЭТО ЯВЛЯЕТСЯ ОСНОВОЙ НАШЕЙ ЛИЧНОСТИ И ПРОЯВЛЕНИЙ ТЕМПЕРАМЕНТА.**

Кто-то более свободолюбив и ставит независимость превыше остального. Для кого-то очень важно быть лидером и завоевывать авторитет. Кто-то более любопытен и с детства штудирует энциклопедии «Все обо всем», предпочитая книги дворовому футболу. 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, выбор профессии, круга общения, а в итоге — всего жизненного пути.

## **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 относительно новых с точки зрения эволюции зонах. Например, это нейросети, в состав которых входят зеркальные нейроны.

Но пищевая потребность действительно является очень древней функцией, поскольку еда необходима абсолютно всем и всегда. Мы не можем питаться «энергией солнца» и «святым духом», что бы ни говорили самые просветленные йоги и мона-



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

хи-отшельники. Без энергии и строительных материалов даже одноклеточные организмы не способны существовать. Уже в ганглиях червей мы находим что-то вроде центров голода — они как минимум усиливают двигательную активность. Например, если червяку стало голодно (во внутренней среде его организма уменьшилась концентрация питательных веществ), он начинает бодрее 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 половине промежуточного мозга, а точнее в его *средней части (серый бугор гипоталамуса)* (рис. 2.1).

Второй значимой для пищевого поведения зоной является структура, которая называется *миндалины*, на латыни —

*amygdala*. Эта парная структура относится к базальным ганглиям и располагается в височных долях больших полушарий, в их глубине. Взаимодействие этих мозговых структур направляет многие потребности, в том числе пищевую.

**В СЛУЧАЕ ПИЩЕВОЙ ПОТРЕБНОСТИ ПЕРВУЮ СКРИПКУ ИГРАЕТ ГИПОТАЛАМУС, А МИНДАЛИНА ЗАНИМАЕТ РОЛЬ КОНТРОЛИРУЮЩЕГО И ПОДДЕРЖИВАЮЩЕГО ЦЕНТРА.**

## **Факторы, запускающие пищевое поведение**

Что активирует поведенческие программы, связанные с пищевой потребностью?

1. Прежде всего, это сенсорные сигналы из внешней и внутренней среды. В случае голода это запах и вид пищи, требования пустого желудка, концентрация глюкозы в крови. Существует большой набор стимулов, активирующих пищевое поведение. Какие-то из них заданы врожденно, большинство же — результат обучения. Как мы уже говорили, для человека большинство пищевых программ — приобретенные. Например, вы очень любите мороженое-пломбир с изюмом в вафельном стаканчике. Вероятность, что вы не пройдете мимо него гораздо выше, чем если бы, например, вам на глаза попался лимонный щербет. Ваша любовь к данному виду мороженого — приобретенная программа.

2. Гормональный фон. Существует несколько ключевых гормонов, которые связаны с голодом и питанием, и порой именно они служат виновниками расстройств пищевого поведения.

3. Гены, наследственность — особенность, перешедшая от родителей. Кто-то врожденно более склонен к активному поеданию пищи и перееданию, кто-то менее. Если в вашей семье приняты широкие застолья с десятью видами салатов и горячего — и непременно нужно все заполнировать десертом, — вероятно, вы скопируете (вспомним зеркальные нейроны) привычку питаться именно так.

4. Индивидуальная история. Этот процесс подразделяется на две фазы: пренатальную и постнатальную. К пренатальной относится то, что случилось, когда вы еще были в животе у мамы. Именно во время эмбрионального развития формируется множество нейросетей с жестко (врожденно) заданными свойствами. В итоге то, как себя ощущала мама во время беременности,

как и чем питалась, какой у нее был уровень стресса, болела или не болела она инфекционными заболеваниями и т. д., оказывается очень важным фактором. Постнатальная фаза — это то, что случилось уже после вашего рождения.

Психогенетические исследования, которые начались еще в XIX веке со сравнения монозиготных и дизиготных близнецов, для очень многих характеристик нашей личности, в том числе связанных со сферами потребностей и темперамента, дают весьма однотипную картину:

- ▶ примерно на 50% наши личностные установки зависят от генов;
- ▶ на 25% — от пренатального развития;
- ▶ на 25% — от постнатальных событий.

Получается, что в нас столько всего закладывается генетически и пренатально, что потом изменить, скорректировать это воспитанием, влиянием общества или собственной силой воли бывает крайне непросто. В обычной размеренной жизни мы легко подчиняемся окружающей среде и правилам социума. Но если наступают серьезные испытания и мы оказываемся в трудном положении, то тут из нас того и гляди «полезет» истинная сущность. Этот сюжет очень любят литераторы и кинематографисты, которые в своих произведениях так и норовят загнать людей в экстремальную ситуацию и показать, какие они «на самом деле». Так тихоня превращается в супергероя, а всеобщий любимчик — в труса и предателя.

**ЕСЛИ ВЕРНУТЬСЯ К ПИЩЕВОЙ ПОТРЕБНОСТИ, ИЗВЕСТНО, НАПРИМЕР, ЧТО, ЕСЛИ МАМА ПЛОХО ПИТАЕТСЯ ВО ВРЕМЯ БЕРЕМЕННОСТИ, РЕБЕНОК ПОСЛЕ ПОЯВЛЕНИЯ НА СВЕТ БУДЕТ СКЛОНЕН К ПЕРЕЕДАНИЮ.**

Он еще не родился, но уже в курсе: «Еда в этом мире — большой дефицит...».

А что же кесарево сечение? Ведутся обширные исследования, вредно ли оно для ребенка и как эта процедура сказывается на его дальнейшем поведении. Мнений по этому поводу не счесть — примерно как о пользе или вреде кофе. Например, солидный американский журнал в 2016 году опубликовал статью о связи кесарева сечения с риском ожирения во взрослом воз-

расте. Утверждается, что если ребенок появился на свет таким способом, то в него не попадает нужный набор бактерий, которые дальше должны способствовать работе кишечника малыша. В итоге, из-за того что у ребенка не такая, как надо, микробиота, то есть сообщество микроорганизмов (прежде всего бактерий) толстого кишечника, он будет с большей вероятностью склонен переедать и набирать вес. Дети, появившиеся на свет при помощи кесарева сечения, на 64% чаще страдали ожирением, чем их братья и сестры, рожденные классическим способом.

Отсюда вывод: не стоит бояться кесарева сечения, но нужно использовать микробиоту матери. Исходя из теории «вагинального посева» (с которой, впрочем, не все согласны), ребенку надо нанести смазку с соответствующей части тела матери на лицо или губы. Сейчас, кстати, микробиота — популярнейший объект исследования, и анализ того, что живет в кишечнике успешных людей, гениев, выдающихся музыкантов, предпринимателей и ученых, интересует абсолютно всех. Хотя на самом деле еще в XIX веке практиковалась технология, когда больные из высшего общества получали клизмы с микробиотой «совершенно здоровых крестьян».

## **Центры мозга, отвечающие за пищевое поведение**

Вернемся к *гипоталамусу*. Он состоит примерно из 80 отдельных групп ядер с разными функциями, и в этом смысле он — очень сложная по устройству структура. В других областях мозга, например, в таламусе, который находится чуть выше, между ядрами, решающими разные задачи, есть прослойки аксонов (белое вещество), и это четко видно на срезах. Вот одно ядро, вот — другое и т. д. В гипоталамусе же все ядра незаметно переходят друг в друга, их границы анатомически не очевидны, и определить их можно лишь при оценке функций нейронов. Гипоталамус требуется еще изучать и изучать, тем более, что добираться до его центров тяжело: вживлять электроды надо очень глубоко в мозг (и главное — не промахнуться).

Давайте вспомним, что:

- ▶ **средняя часть гипоталамуса в большей степени связана с голодом и жаждой;**
- ▶ **передняя — с половым и родительским поведением;**
- ▶ **задняя — с проявлениями страха и агрессии.**

Действительно, если мы рассмотрим среднюю зону гипоталамуса, то обнаружим здесь не просто нейроны, связанные с голодом, но две конкурирующие области. Одну можно условно обозначить как, собственно, центр голода, другую — как центр пищевого насыщения, и они постоянно поддерживают друг друга. Как же это понять — одновременную поддержку и конкуренцию?

Системы с взаимным торможением двух центров довольно часто встречаются в мозге, они позволяют сохранять стабильность внутреннего состояния (гомеостаз). Если какой-то из блоков мозга вдруг начинает избыточно активироваться, его конкурент и оппонент говорит: «Эй-эй, потише, успокойся!»

Такие контуры существуют и на уровне небольших нейросетей, и на уровне взаимодействия макроструктур: центры сна и бодрствования, положительных и отрицательных эмоций, сгибания и разгибания конечностей. И для победы одного из центров, например голода, нужны серьезные дополнительные сигналы. Если их нет, мы спокойны и чувство голода не отвлекает нас от других дел. В этот момент центры насыщения (вентромедиальный гипоталамус) временно побеждают.

Но если «загорелась сигнальная лампочка», что в крови мало глюкозы и падает концентрация инсулина, если пустой желудок сообщает: «Мои стенки слишком сжались!» — тогда активируется латеральное ядро гипоталамуса, в наибольшей степени связанное с голодом, и пищевая потребность начинает побеждать. Чем дольше длится это состояние, тем выше уровень возбуждения, тем активнее гипоталамус «стучится» в лобную кору больших полушарий и требует изменений поведения. «Ну сколько можно сидеть за компьютером, поди уже сделай себе бутерброд!»

А дальше мы имеем дело с очень индивидуальной ситуацией: для кого-то эти сигналы совершенно невыносимы, сразу возникают негативные эмоции — человек становится раздражительным, не может спокойно работать. А кто-то в состоянии терпеливо ждать времени обеда или ужина.

Важнейшим показателем здесь является концентрация глюкозы в крови. В идеале она составляет около 0,1%. Эта цифра важна прежде всего для мозга, для работы всех его нервных клеток. Дело в том, что наши нейроны, во-первых, потребляют очень много глюкозы. Мозг — самая активная часть организма и «ест» больше всего энергии. Во-вторых, нейроны совершенно не умеют делать запасы. Вот, скажем, мышечные клетки — вполне «хозяй-

ственные товарищи» и способны откладывать глюкозу впрок (это происходит в форме молекул гликогена). И в случае, когда мы давно не ели, они просто используют эти «закрома». А расточительные нервные клетки это делать не умеют. Они все время, каждую секунду, берут глюкозу из крови. Поэтому если ее концентрация будет отличаться от привычной 0,1%, пойдет вниз или вверх, скажем, на четверть или треть, — мозгу это совсем не понравится.

**ПРИ НИЗКОМ УРОВНЕ ГЛЮКОЗЫ МОЖНО УПАСТЬ В ГОЛОДНЫЙ ОБМОРОК. ЕСЛИ ЕЕ БУДЕТ СЛИШКОМ МНОГО, НЕРВНАЯ СИСТЕМА ПЕРЕВОЗБУДИТСЯ, И ЭТО МОЖЕТ ВЫЗВАТЬ ЕЕ БОЛЕЗНЕННОЕ СОСТОЯНИЕ.**

Когда мы едим, концентрация глюкозы в плазме крови повышается, поджелудочная железа это замечает и выделяет инсулин. На фоне инсулина все клетки начинают быстро усваивать глюкозу. В итоге ее уровень не должен подняться намного выше «правильного» 0,1%.

Если мы по какой-то причине давно не ели, то в организме включаются дополнительные механизмы стабилизации. Например, печень начинает выбрасывать свой запас глюкозы (она хранится там, как и в мышечных клетках, в форме полимера гликогена). Причем на фоне снижения концентрации глюкозы в крови инсулин вообще перестает выделяться. Его отсутствие — сигнал всем клеткам организма не трогать глюкозу. То есть мышцы, почки, кожа без инсулина эту всеобщую «вкусняшку» не берут. На это имеет право только мозг. Нервные клетки продолжают потреблять глюкозу, но ее концентрация в крови все-таки продолжает падать. Вот тут-то и срабатывает центр голода.

При уровне глюкозы заметно меньше 0,1% мы начинаем на субъективном уровне чувствовать дефицит пищи, и чем ниже показатель — тем желание поесть сильнее. Возникает настоятельная пищевая потребность, сигналы гипоталамуса становятся все «громче», и даже очень разумное существо, занятое самыми возвышенными размышлениями о судьбах мира, скорее всего, бросит это благородное занятие и пойдет к холодильнику. Потому что это важно — без глюкозы мозг быстро перейдет в плохое функциональное состояние, и никакие возвышенные размышления (с точки зрения гипоталамуса и миндалина) того не стоят.

Итак, получается, что снижение концентрации глюкозы и инсулина в крови подтормаживает центры насыщения и активирует центр голода («Я хочу есть!»). Повышение работает

наоборот — тормозит центр голода («Я не хочу есть, давай займемся чем-то другим») и активирует центр насыщения.

Очень важным фактором (помимо химического состава крови) являются сигналы от пустого желудка. Отсутствие еды в желудке означает, что стенки его не растянуты. В тканях желудка есть специальные нервные волокна, которые на это реагируют, и сигнал по ним уходит в центр голода.

**ПОЭТОМУ ВОТ ВАМ ПОПУЛЯРНЫЙ ЛАЙФХАК: ЕСЛИ ВЫ ХОТИТЕ ЕСТЬ, А ПОД РУКОЙ НИЧЕГО НЕТ ИЛИ ВЫ ГЕРОИЧЕСКИ СИДИТЕ НА ДИЕТЕ, — ЧТОБЫ ЗАГЛУШИТЬ ЧУВСТВО ГОЛОДА, НАДО ПОПИТЬ.**

Причем лучше пить не газированную воду, а обычную, потому что пузырьки тоже возбуждают стенку желудка, а это вам ни к чему. Если вы выпьете стакан воды, может быть, это поможет на несколько минут. Не подействует — выпейте еще один стакан. Но в конце концов все равно придется съесть хотя бы яблоко или морковку, чтобы заполнить пустоту в желудке и «удовлетворить» те вкусовые рецепторы, которые находятся непосредственно в его стенках.

Существует операция — резекция, — когда хирурги удаляют у особо тучного человека часть желудка, уменьшая тем самым его объем. Или хотя бы устанавливают на желудок кольцо, которое не дает ему слишком растягиваться, и пациент действительно начинает меньше есть. Зачастую это спасает жизни.

Еще один вариант обмана рецепторов желудка — съесть некую псевдопищу, например таблетки из целлюлозы. По сути, это кусочки прессованной туалетной бумаги. Не удивляйтесь! Человек глотает такую таблетку, она разбухает внутри, как памперс, и желудок ощущает: «Я что-то съел». При этом сигнал от него в мозг о чувстве голода становится слабее. В принципе, это может помочь некоторым людям контролировать свой процесс питания — никакого вреда целлюлоза не приносит.

Современная медицина сейчас предлагает вживлять в тело специальные электроды, которые подавляют электрические сигналы, идущие от желудка к мозгу, чтобы за счет таких хирургических имплантационных техник сдерживать ощущение голода. Похоже, от кибербудущего нам никуда не деться!

Если с центром голода или насыщения что-то случается, то пищевое поведение животного или человека радикально меняется.



Классические эксперименты еще в середине прошлого века проводились на кошках. Одним из них намеренно разрушали центр голода, а другим — центр насыщения. Если уничтожить латеральный гипоталамус, центр голода, то сигналов о дефиците пищи вообще не возникает. И кошка просто не хочет есть — никогда, становится дистрофичной, поскольку у нее не запускаются программы пищевого поведения. И хоть миску со сливками перед ней ставь, хоть колбасу — это никак не привлечет ее внимание. А животные с разрушенным центром насыщения будут есть, пока влезает и пока переполненный желудок не начнет подавать болевые сигналы, — но все равно останутся голодными. Буквально — будет есть, пока не лопнет.

Иногда недоношенные дети рождаются с такой дисфункцией гипоталамуса, когда они не хотят есть и не плачут от голода. Мама сначала радуется: «О, какой тихий и спокойный достался!» — а потом, естественно, начинает тревожиться. В этом случае надо просто кормить младенца по часам и не забывать делать это регулярно. К счастью, сосательный рефлекс в любом случае срабатывает, даже если выключен центр голода («аппетит приходит во время еды»). Как правило, через два-три месяца гипоталамус у недоношенного младенца наконец созревает, и блок пищевого поведения начинает работать нормально.

Еще один вариант нарушений наблюдается, когда у взрослого человека происходит микроинсульт в центре голода. Микроинсульты в частности и инсульты вообще — это события, которые *выключают* какие-то области мозга. Они бывают разными. Например, когда сосуд забивается тромбом, какая-то часть мозга перестает получать кислород и выключается — это более легкий вариант, называемый *ишемический инсульт*. Хуже — *геморрагический инсульт*, когда сосуд лопається, и кровь, вытекающая, повреждает окрестные нервные клетки. Удивительно, но для нейронов кровь — ядовитая жидкость: в ней много белков со свойствами пищеварительных ферментов. Даже порвавшийся микрососуд может вызвать довольно заметное изменение поведения, в частности, выключение чувства голода. И наоборот: если микроинсульт случится в зоне, связанной с пищевым насыщением, — вентромедиальном ядре, — тогда человек или животное постоянно будет ощущать сильнейший голод, у него возникает патологический аппетит и набор веса.

Если человек весит 150–200 кг, это можно списать на любовь к гамбургерам и пельмешкам с майонезом после полуночи, нарушение обмена веществ и неприязнь к спорту. Но когда кто-то ве-

сит 300–400 и более килограммов — это, конечно, уже проблемы с гипоталамусом. Такие люди постоянно ужасно голодны, и им очень тяжело живется. Широко известна история мексиканца Мануэля Урибе, у которого до 20 лет было нормальное пищевое поведение, но потом он вдруг стал ощущать постоянный жуткий голод. Анализ показал, что у него случился микроинсульт в вентромедиальном гипоталамусе, и дальше он только и делал, что ел, набрав вес почти в 600 кг.

Если немного поглубже посмотреть на баланс голода и насыщения, то оказывается, что, помимо так называемых фазических факторов, есть еще и тонические.

*Фазическими* называют сигналы, которые действуют здесь и сейчас, и они уже через минуту-две могут выключиться. Они обусловлены концентрацией глюкозы в крови и сигналами от пустого желудка: пообедал — и эти сигналы затихли. *Тонические факторы* определяют баланс голода и насыщения в течение дней, недель и месяцев.

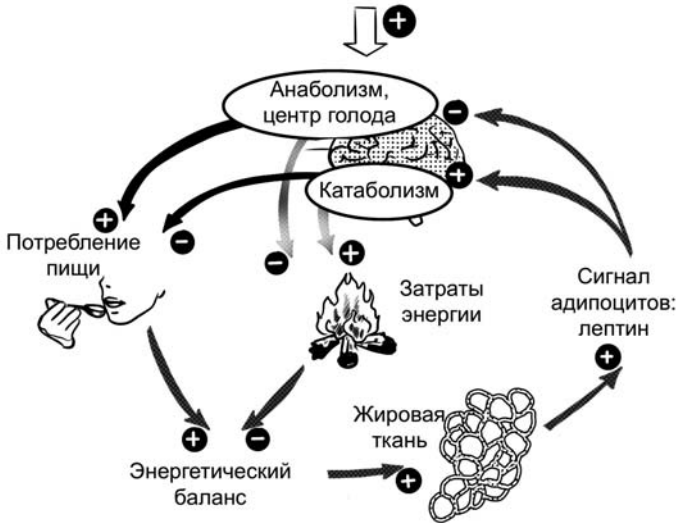
## **Влияние гормональных факторов. Анаболизм и катаболизм**

Важнейшие тонические факторы — это **гормоны**. Самый известный из них — *лептин*, гормон, который выделяется нашей жировой тканью. Именно с лептином связывают глобальный баланс энергии в нашем организме. Метаболизм — слово, знакомое каждому, кто хоть раз задумывался о правильном питании. Обмен веществ, поддерживающий в нас жизнь, делится на две составляющие: анаболизм и катаболизм (рис. 2.2).

**Анаболизм** — это процессы синтеза органических веществ, которые в итоге приводят к росту организма и набору веса. Это обязательно жир, точно так же растут и мускулы. Недаром есть спортивные допинги — анаболические стероиды (анаболики), которые позволяют быстро наращивать мышечную массу.

**Катаболизм** — это процессы распада органических веществ, которые, наоборот, приводят к потере веса и энергии. Кстати, греческая приставка «ката-» означает «движение вниз». Например, «катаклизм» дословно переводится как «падающий сверху вниз поток воды, который все очищает». В этом смысле наводнение или цунами — это катаклизм, а вот землетрясение или извержение вулкана — уже нет. Но на такие детали уже мало кто обращает внимание. В любом случае катаболизм отвечает за снижение, потерю массы тела. Получается, что с этим про-

Снижение концентрации глюкозы и инсулина в плазме крови, сигналы от пустого желудка (в т. ч. выделение грелина) и др.



**Рис. 2.2.** Основные факторы, влияющие на центр голода и энергетический баланс организма. На рисунке не показано воздействие на процессы катаболизма гормонов стресса, половых гормонов, тироксинов

цессом связаны центры насыщения (а еще — состояние стресса и высокая двигательная активность), а с анаболизмом, напротив, центры голода и «экономии сил».

Клетки жировой ткани, которые вырабатывают лептин, называются *адипоциты*. Адипоциты находятся прежде всего в подкожной жировой клетчатке и заняты важным делом — хозяйственно запасают в «закрома» липидные молекулы. Сама по себе идея — запастись жир — в целом хорошая, ведь пока наши предки эволюционировали, еды вечно не хватало. Поэтому если на пути встречалось дерево с кучей сочных плодов, надо было попытаться «впихнуть» в себя как можно больше — как знать, попадет ли еще одно такое? А если плоды сорвать, они быстро испортятся. Тогда было правильно, что наш предок объедался от пуза, и организм все это откладывал «про запас», превращая углеводы в более энергоемкие жиры. И потом использовал эти ресурсы в голодные времена.

К счастью, человек не похож на медведей или сурков, которые каждую осень становятся в несколько раз тяжелее, а потом

во время зимней спячки сбрасывают вес. У нас нет такого механизма, мы как потомки тропических обезьян активны круглый год, и какого-то сезонного явного набора массы не происходит (впрочем, многие из нас прибавляют по паре килограммов за зиму, верно?). Тем не менее небольшое количество жира нам необходимо.

Например, если женщина становится совсем худой, истощенной, то у нее прекращаются овуляции. Без нормальных лептиновых сигналов яичники перестают вырабатывать яйцеклетки, потому что половая система «понимает»: такой тощий организм все равно не сможет выносить ребенка.

В норме каждая клеточка жировой ткани выделяет лептин. Получается, что общая концентрация лептина в крови — это информация о том, сколько есть запасов в «закромах» нашего организма. Очень много их быть не должно. Поскольку наши предки активно лазали по деревьям, слишком большая масса тела для нас — это нехорошо и противоестественно. Толстая обезьяна рано или поздно сломает ветку, упадет и разобьется.

**ИМЕННО ЛЕПТИНОВЫЙ СИГНАЛ ТОРМОЗИТ ЦЕНТРЫ ГОЛОДА, А САМ ЛЕПТИН СЛУЖИТ ОСНОВНЫМ ОГРАНИЧИВАЮЩИМ ФАКТОРОМ, КОТОРЫЙ ГЛОБАЛЬНО (ТОНИЧЕСКИ) СЛЕДИТ ЗА НАШИМ ВЕСОМ.**

Если мы начинаем толстеть, то в норме лептиновый сигнал ограничивает наш аппетит, и вес останавливается на какой-то разумной цифре. Это такой невидимый помощник, который опускает шлагбаум на пути еды и говорит: «Все, достаточно». Но не все так просто.

Проблема в том, что лептин — белковый гормон, а белки — это очень крупные молекулы, которые с трудом протискиваются в мозг. Между нашей кровью и мозгом существует специальная клеточная преграда. Она называется *гематоэнцефалический барьер*, сокращенно ГЭБ. ГЭБ существует для того, чтобы ненужные вещества не проникали из крови в мозг, это своеобразный фильтр. Различные мелкие молекулы в основном попадают в кровоток из пищи; белковые молекулы являются результатом деятельности печени, эндокринных желез. Если бы все эти вещества запросто преодолевали ГЭБ, деятельность нервных клеток слишком легко бы нарушалась. Очень уж много «сорной мелочи» перемещается с кровью. Поэтому в мозг проходят (а точнее, транспортируются, активно переносятся) лишь избранные

соединения. Глюкоза, конечно, хорошо проходит, она — главный источник энергии, и у нее VIP-пропуск. А вот белок лептин с трудом проникает в мозг, для этого имеется специальная транспортная система — и она несовершенна. С возрастом лептин преодолевает ГЭБ все хуже и хуже. А значит, с годами все меньше «стражей опускают шлагбаум» на пути пищи и говорят: «Достаточно». Соответственно, сигнал адипоцитов не достигает гипоталамуса, и люди после 40 лет часто начинают набирать вес. Вывод: важно всегда быть осознанными потребителями пищи, особенно с возрастом. После 40 лет шутка «Подышал рядом с тортиком — набрал пять кило» уже не такая смешная.

Если мозг генетически не чувствителен к лептину, а такое бывает, то голод становится для человека проклятием прямо с рождения. Существуют дети, у которых попросту нет внутренней реакции на лептин, они с младенчества начинают катастрофически толстеть. Уже в восемь-десять лет могут набрать массу 100 и более килограммов. Есть идея использования лептина в качестве препарата, лекарства для контроля веса. Но поскольку это белок, эффекта добиться сложновато. Даже если вводить его внутривенно, совсем немного этого вещества дойдет до мозга. А лептин в виде таблеток будет просто разрушен в желудке и кишечнике и в кровь даже не проникнет. Так что идея хорошая, но как ее реализовать, пока не придумали.

Помимо лептина, за последние 10–15 лет был открыт целый ряд других гормонов, регулирующих баланс центров насыщения и центров голода. Например, *грелин* — молекула, которая выделяется пустым желудком. Оказалось, что жаждущий еды желудок не только передает по нервам электрические сигналы в центр голода, но еще и выделяет гормон, чтобы побыстрее заставить нас бросить все дела и отправиться к холодильнику.

**ГРЕЛИН УСИЛИВАЕТ ЧУВСТВО ГОЛОДА, И С НИМ СЕЙЧАС РАБОТАЮТ НЕ МЕНЕЕ АКТИВНО, ЧЕМ С ЛЕПТИНОМ. ЕСЛИ МЫ СУМЕЕМ СНИЗИТЬ КОНЦЕНТРАЦИЮ ГРЕЛИНА В КРОВИ, ТОГДА ЕСТЬ НАМ В ЦЕЛОМ БУДЕТ ХОТЕТЬСЯ МЕНЬШЕ.**

Возможно, ученым удастся разработать что-то вроде вакцины, которая сможет подавить грелиновый сигнал.

*Грелин, нейропептид Y, меланокортины, орексин* — все эти гормоны очень «нежно» и аккуратно работают внутри гипоталамуса, регулируя баланс насыщения и голода. Это пока

еще малоизученная область функционирования нашего мозга и физиологии питания.

Впрочем, на потребление пищи и чувство голода влияют и самые обычные, всем известные гормоны. Например, *производимые щитовидной железой тироксины*. Наша щитовидка выделяет важнейшую группу гормонов, которые регулируют общую интенсивность обмена веществ в организме. То, сколько каждая конкретная клетка потребляет глюкозы, насколько активно «сжигает» ее и получает энергию, зависит от тироксинов. Чем их больше, тем интенсивнее сгорает пища.

Человек, у которого щитовидная железа работает мощно, — худой, поджарый и все время хочет есть. Например, некая женщина Алла ест что хочет, сколько хочет и не набирает вес. Окружающие шепчутся: «Надо же, и ведь и не толстеет. Тайное средство знает!» Нет, не знает, просто метаболизм такой. У подобных людей все уходит в тепло и движения. Правда, слишком много тироксина тоже нехорошо, потому что возбуждение организма доходит до степени, когда могут возникнуть нервозность, гипертония, бессонница. Все хорошо в меру. Но, в принципе, избыток тироксина — не самая страшная беда, да и с завистниками можно смириться.

Хуже — когда щитовидная железа работает плохо и в организме присутствует мало тироксинов. Вот тогда человек унылый, апатичный, выглядит одутловато. Несмотря на то, что он не очень много ест, почти вся пища откладывается про запас. И на уровне психических процессов недостаток тироксина провоцирует вялость, депрессивные состояния. Недаром эндокринологи говорят, что не менее половины случаев депрессии начинаются с того, что у человека плохо работает щитовидная железа.

Вывод: если жизнь вдруг потеряла краски, то сначала надо пойти к эндокринологу, а уже потом — к психотерапевту. Может быть, достаточно просто начать принимать таблетки с тироксинами. Их, в отличие от лептина, можно произвести и доставить «по адресу» — это маленькие, прочные молекулы, которые прекрасно проходят из кишечника в кровь, и дальше — через ГЭБ в мозг.

*Адреналин и кортикостероиды* (прежде всего кортизол) — это гормоны надпочечников. Они всегда есть в организме на фоновом, нормальном уровне. Кортикостероиды больше связаны со стрессом, во время которого их выделяется очень много. Но в принципе чем больше их в крови, тем организм активнее сжигает энергию. Есть хоть какая-то польза от нервотрепок.

Еще помогают сжигать питательные вещества *половые гормоны*, а также *гормон роста*. Все они работают на то, чтобы лишняя энергия не накапливалась, и это позволяет контролировать вес.

Усложняет ситуацию то, что существуют суточные и сезонные ритмы выделения гормонов, а значит, и чувства голода. На кого-то нападает «ночной жор» — и человек отправляется греметь кастрюлями на кухню, пытаясь никого не разбудить. У женщин дополнительно имеются месячные ритмы потребления пищи — прекрасные читательницы знают, как тянет на всякую «гадость» во время предменструального синдрома. Но сложнее всего разобраться с потреблением пищи во время беременности и кормления грудью. Соленые огурцы с малиновым вареньем, смешанным с зубной пастой? Почему бы и нет.

## ЧТО МЫ ЕДИМ? МИКРОКОМПОНЕНТЫ ПИТАНИЯ

Все знают, что пища состоит из жиров, белков и углеводов. Давайте посмотрим на них с точки зрения мозга.

**Углеводы** — это молекулы — источники энергии, тот «бензин», на котором работает каждая наша клетка и организм в целом. Главный углевод — *глюкоза*, вещество, которое растения «добывают» в процессе фотосинтеза. А дальше мы, будучи животными, отнимаем у них этот углевод, съедаем его, и каждая наша клеточка получает энергию. Когда мы едим что-нибудь сладенькое, то получаем глюкозу или похожую на нее фруктозу в чистом виде. Но чаще мы потребляем полимер глюкозы — *крахмал*.

Растения предпочитают запасать глюкозу именно в виде крахмала, поэтому очень многие компоненты пищи являются крахмалосодержащими. Суточная доза углеводов — 200–300 граммов при умеренной физической нагрузке. Если у вас совсем плохо с активностью и вы целый день сидите за компьютером, то потребность в углеводах может быть заметно меньше. А если у человека большая нагрузка, например он целыми днями разгружает вагоны, то его потребность в углеводах может возрасти до 500 граммов в сутки.

Около 300–400 граммов глюкозы хранятся в печени и мышцах (помните, они используют ее, если мы забыли или не успели поесть). То есть примерно двухсуточный запас глюкозы мы носим с собой. Так что если вы вдруг решили похудеть и уже целые

сутки героически ничего не едите, не надейтесь: до запасов жира ваш организм еще не добрался. Он будет расходовать припасенную глюкозу, а жир пойдет в дело только на 3–4 сутки. Увы.

**Жиры, или липиды,** — это тоже энергия. В сутки человеку нужно примерно 60–80 граммов жиров, 80 граммов — при высокой активности, 60 — при умеренной. А если физическая нагрузка совсем маленькая, то цифру можно уменьшать и дальше.

Помимо того, что жиры — это энергия, они еще и строительный материал. Углеводы в этом плане практически бесполезны, а из жиров построены мембраны всех наших клеток. С точки зрения этой функции гораздо ценнее именно растительные жиры. Они как строительный материал для мембран подходят намного лучше, их молекулы более гибкие. А вот животные жиры — это прежде всего энергия.

Поэтому выбор между сливочным маслом и подсолнечным достаточно очевиден в пользу последнего, которое состоит из более подвижных, гибких молекул. Именно из них можно собирать такие же гибкие клеточные мембраны. Это жизненно необходимо, потому что любое наше движение связано с деформацией клеток, а значит, мембраны должны быть эластичными и упругими.

**Белки.** Их взрослому человеку нужно примерно 1,2–1,3 грамма на килограмм веса в сутки. Белки, как известно, состоят из аминокислот. Двадцать типов аминокислот входят в состав каждого белка. Примерно половину из них мы не умеем синтезировать сами и должны получать извне, с едой. Кстати, мы не умеем делать и молекулы, похожие на растительные жиры. Подобные компоненты пищи, которые наши клетки не умеют сами синтезировать, называют *незаменимыми*. Это отдельная тема, и она немного обидная, поскольку мы привыкли считать себя венцом эволюции, а на самом деле не умеем сами вырабатывать десятки веществ и вынуждены их съесть. Дрожжи, например, или кишечная палочка все нужные им вещества умеют синтезировать сами. Да, в этом мы проигрываем даже дрожжам!

Дело в том, что животные по ходу эволюции действительно утратили множество ферментных систем, которые создают, например, витамин А или часть аминокислот. Причина проста — все это имеется в пище, и острой потребности в синтезе этих молекул не было. Зачем напрягаться и производить, если можно съесть? Если какой-нибудь вариант синтеза терялся, это проходило незаметно для организма. Но с развитием цивилизации, когда наша пища во многом стала искусственной или обра-



ботанной, человечество наконец-то это заметило — мы вплотную столкнулись, например, с авитаминозами, о которых наши предки знать не знали.

Диетологи теперь говорят: «Есть белки полноценные и неполноценные». Неполноценные белки не содержат в правильной пропорции все 20 аминокислот, а полноценные — содержат. Полноценные имеют прежде всего животное происхождение. Приближаются к ним по качеству белки бобовых. А вот злаки уже существенно отстают: чтобы «набрать» достаточно каждой из аминокислот, их нужно съесть примерно в полтора раза больше.

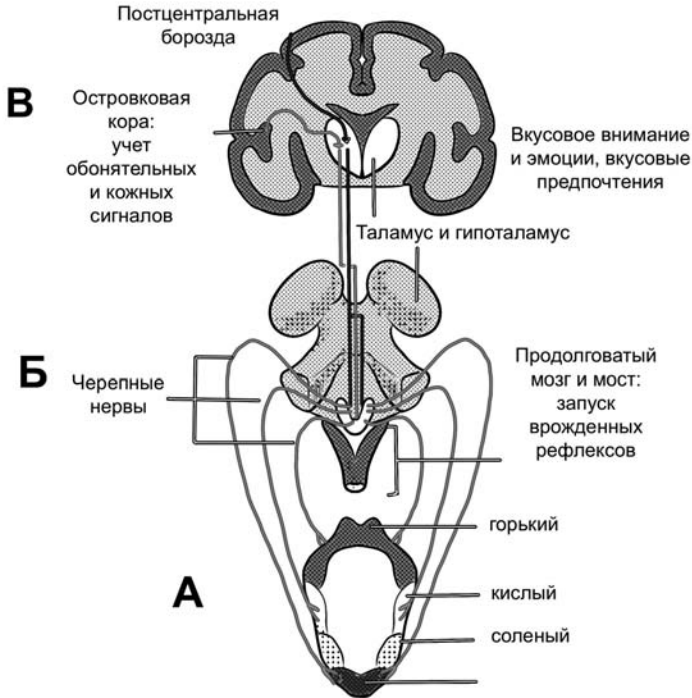
А поскольку все хорошо в меру, избыток белков в пище так же не полезен. При распаде излишка аминокислот выделяется много азотсодержащих отходов: аммиак, мочевина и мочевая кислота. Это, в свою очередь, очень вредит печени и почкам. Кстати, мясоедам тоже следует контролировать свою любовь к стейкам и шашлыку.

## **ЗАЧЕМ МЫ ЕДИМ? РАСПОЗНАВАНИЕ ВКУСА ПИЩИ**

Питание позволяет решить две задачи: получить энергию и строительные материалы для синтеза новых клеток и для восстановления и ремонта уже имеющихся. Энергия — это прежде всего глюкоза. Поэтому в ходе эволюции возникли специальные чувствительные белки-рецепторы — настроенные на глюкозу и сходные с ней молекулы. Эти белки появляются уже у одноклеточных, например у инфузорий. У рыб они распределены по всей поверхности тела. У сухопутных позвоночных находятся в первую очередь на языке.

Сладкий вкус — это сигнал о том, что в пище есть глюкоза или похожие на нее вещества. А значит, есть энергия, и это хорошо.

**В ИТОГЕ НАШ МОЗГ ТАК ВРОЖДЕННО  
СКОНФИГУРИРОВАН, ЧТО ПОЯВЛЕНИЕ ГЛЮКОЗЫ  
В ПИЩЕ ВЫЗЫВАЕТ НЕ ТОЛЬКО ЗАПУСК ПИЩЕВЫХ  
РЕФЛЕКСОВ НА УРОВНЕ ПРОДОЛГОВАТОГО МОЗГА  
И МОСТА, НО И ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ЭМОЦИИ  
НА УРОВНЕ ГИПОТАЛАМУСА И БАЗАЛЬНЫХ  
ГАНГЛИЕВ.**



**Рис. 2.3.** Уровни передачи вкусовой информации:  
 А – вкусовые рецепторы языка;  
 Б – вкусовые центры ствола головного мозга (продолговатый мозг и мост, таламус и гипоталамус);  
 В – вкусовой центр коры больших полушарий (островковая доля);  
 показана также передача кожной чувствительности от языка в переднюю часть теменной доли (постцентральная борозда)

Сигнал от вкусовых центров продолговатого мозга и моста поднимается в гипоталамус, таламус и далее — в островковую кору больших полушарий (рис. 2.3).

На рисунке показана также передача кожной чувствительности от языка в переднюю часть теменной доли (постцентральная борозда).

Выделяют четыре классических вкуса: *кислый*, *сладкий*, *горький*, *соленый*. Каждый из них говорит о том, что в пище есть какие-то полезные вещества или, наоборот, слишком много вредных.

Но четыре вкуса — это далеко не все, иначе шеф-поварам в ресторанах пришлось бы тяжело. Мы знаем о существовании других вариантов, в частности реакции на *глутамат*. Или, как говорят еще, на *белковый вкус*.

На самом деле про белковый вкус человечество знает уже больше века, но почему-то до сих пор этот факт часто преподносят как некую научную новинку.

Глутамат — основная часть молекулы глутаминовой кислоты, которая в числе 20 других аминокислот составляет белки. Именно глутамата больше всего в любом белке. Появление его вкуса в пище сигнализирует, что мы едим необходимые нам «строительные материалы». Белки у нас используются в основном для того, чтобы создавать и обновлять собственный организм. Получается, что глутамат — это хорошо.

**ПОЭТОМУ ПОЯВЛЕНИЕ ГЛУТАМАТА В ПИЩЕ  
ТОЖЕ ВЫЗЫВАЕТ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ЭМОЦИИ,  
ОН НРАВИТСЯ НАМ, МЫ ИЩЕМ И ПРЕДПОЧИТАЕМ  
ТАКУЮ ЕДУ.**

Глутамат уже более 100 лет используют в качестве пищевой добавки. Почему-то он иногда называется «усилитель вкуса» и имеет спорную репутацию. Никакой он не усилитель, он сам по себе — источник мощного глутаматного (белкового) вкуса. Им богаты сыр, мясо, грибы. Много его в морской капусте, соевом соусе. Все эти продукты украшают нашу жизнь, делают блюда вкуснее. Глутамат можно просто купить в больших супермаркетах в чистом виде. Если посыпать им любую еду, она действительно станет для нас вкуснее. Например, сбобрили им вареную капусту — и уже вкус у нее такой, будто овощ сварили в мясном бульоне, а это приятно.

Когда кто-то нападает на применение глутамата, называет его очередной «белой смертью», он, как правило, сильно перегибает палку. Потому что глутаминовая кислота — это вещество, которое содержится в самых обычных белках. В сутки с обычной едой мы получаем 5–10 граммов глутамата. Поэтому если вы добавили в блюдо еще 2–3 грамма, никакого вреда от этого не будет. Но все-таки в больших количествах это вещество может вызывать проблемы, и, как и все прочее, оно хорошо в меру.

По иронии судьбы глутамат, глутаминовая кислота — одновременно главный возбуждающий нейромедиатор нашего мозга. Не меньше половины нейронов (а в коре больших полушарий, по некоторым оценкам, — до 60%) передают сигналы за счет выделения в синапсах глутамата. Поэтому когда его определили как нейромедиатор, некоторые исследователи очень долго не могли и не хотели в это верить. Как может вещество, кото-

рое мы едим ежедневно в таких больших количествах, вдруг выполнять в мозге столь тончайшую и важнейшую функцию? Но оказалось, что это так.

Дальше — больше. Упомянутый гематоэнцефалический барьер (ГЭБ) очень плохо пропускает эту аминокислоту. Получается, что тот глутамат, который мы съели, и тот, который в мозге, — это разные глутаматы. Химически это, конечно, одна и та же молекула, но проход через ГЭБ для пищевого «усилителя вкуса» обычно закрыт. Тем не менее, если вы одновременно съели 5, а то и 10 граммов этого вещества, какие-то его количества в мозг все же проникнут и способны подействовать возбуждающе. Переедание обогащенной глутаматом пищи может привести к учащенному сердцебиению, повышению давления крови, всплескам эмоций.

Вывод: не надо переедать глутамат. Это явление диетологи и медики в свое время называли «синдром китайского ресторана», поскольку в восточно-азиатских — японской, китайской — кухнях действительно используется много соевого соуса и других подобных приправ, серьезно обогащенных глутаматом. А если, например, у человека и без того гипертония, в такие рестораны ему нужно ходить с большой осторожностью. Но ведь так иногда хочется! Вкусно же. В том числе за счет этого вещества. С другой стороны, в строго контролируемых экспериментах эффекты пищевого глутамата, как правило, не обнаруживаются. Так что вопрос остается открытым, как и в случае других пищевых аминокислот, обладающих потенциальной нейротропной активностью, — лизина, триптофана, тирозина.

*Горький вкус* — зачем он вообще нужен? Когда мы ощущаем во рту что-то неприятное, то, как правило, сразу выплевываем эту гадкую еду. Откуда этот рефлекс? Оказывается, определенные клетки на языке, чувствительные к горькому вкусу (а их больше всего на корне языка, в самой глубокой части ротовой полости), реагируют на так называемые растительные алкалоиды. Горький вкус вызывают растительные токсины — молекулы, которые растения в ходе своей эволюции сформировали для защиты от животных, желающих ими полакомиться. Это, по сути, яды разной степени тяжести. Какой-нибудь куст защищается токсинами от коровы. А корове нужно эти токсины различать, чтобы не отравиться. Поэтому и появились рецепторы горького вкуса — у человека их 43 типа, и они реагируют на появление токсинов. И они же, соответственно, останавливают жевание, глотание и заставляют нас выплевывать еду, если у нее непри-

ятный горький вкус. «Плюнь бяку!» — говорят они нам. Конечно, чуть-чуть горечи порой украшает вкус блюда, делает его более интересным, разнообразным. Например, многие любят кофе без сахара или горький тоник. Но избыток такого вкуса никто не выдержит, это будет очень сильный «удар» по центрам отрицательных эмоций. Кто не пробовал — может сорвать листик алоэ и пожевать его хотя бы 5 секунд. Гарантирую, что этот опыт вы запомните на всю оставшуюся жизнь, потому что такая сильная горечь действительно впечатляет.

...Итак, если вы уже оклемались после дегустации алоэ, продолжим говорить о вкусах.

Еще один ключевой вкус — это  $NaCl$ . Привычная нам соль.

**КОНЦЕНТРАЦИЯ ПОВАРЕННОЙ СОЛИ В КРОВИ — ОЧЕНЬ ВАЖНЫЙ ПОКАЗАТЕЛЬ. НАТРИЙ НУЖЕН ДЛЯ НОРМАЛЬНОЙ РАБОТЫ СЕРДЦА И НЕРВНЫХ КЛЕТОК.**

Судя по всему, наши предки, тропические обезьяны, жили в условиях постоянного дефицита натрия. Калия, еще одного важнейшего минерального элемента, в растительной пище много, и его недостатка не возникает. Натрия же в «изначальной» еде человечества было маловато, а организму он нужен. Поэтому частью вкусовой системы стали рецепторы, реагирующие на соленое и позволяющие эффективно находить вожаделенные источники натрия. В итоге слегка подсолненная еда для нас приятнее, чем вовсе не соленая.

Конечно, избыток  $NaCl$  нарушает обменные процессы, и поэтому пересол — плохо. Но в меру соленая пища — хорошо. Называть  $NaCl$  «белой смертью» — явное преувеличение, ведь в сутки для нормальной работы организма нам нужно 5–7 граммов поваренной соли.

Еще, конечно, нам нужна вода. Не так давно обнаружили, что у нас на языке есть специальные водяные — *аквапориновые* — рецепторы. Оказалось, что это молекулы, которые родственны молекулам, работающим у нас в почках и помогающим формировать мочу. Эта система водного обмена связана и с языком, и с ощущением того, что мы, собственно, пьем воду.

Главным «управляющим» этого процесса также является гипоталамус. В средней его зоне рядом с центрами голода и пищевого насыщения находится центр жажды, который постоянно измеряет концентрацию  $NaCl$  в крови.

Если для глюкозы идеал — это 0,1%, то для NaCl — 0,7–0,8%. Соответственно, если соли становится очень много, мы ощущаем жажду — надо попить воды. А если ее слишком мало, то нам хочется съесть чего-нибудь соленького. Вкусовые предпочтения меняются в зависимости от обстоятельств. Сигналы из гипоталамуса (в форме гормона вазопрессина) уходят к почкам, которые меняют концентрацию мочи, для того чтобы стабилизировать содержание NaCl в организме.

Одно из последних открытий в области физиологии вкуса — обнаружение рецепторов жирного. Да, оказывается, есть и такие. Их нашли сначала у белой крысы, а в 2015 году — у человека. Жирная пища для нас вкуснее, чем нежирная, к печали всех диетологов. Так уж сложилось. И еще раз подчеркнем: жиры — это не только калории, но и важнейшие строительные материалы для мембран наших клеток.

## Целостное восприятие вкуса

На нашем языке есть специальные небольшие возвышения, которые называются вкусовыми сосочками. Вы наверняка помните это из школьного курса биологии. В состав сосочков входят вкусовые почки — скопления клеток, чувствительных к разным типам вкуса. Помимо горького, кислого, соленого, сладкого, мы знаем о существовании белкового вкуса, а также о реакции на воду и жиры.

Сигнал от языка, от ротовой полости передается сначала в продолговатый мозг и мост. Здесь находятся центры, связанные с врожденным восприятием вкуса и запуском реакций жевания, глотания, слюноотделения, выплевывания. После продолговатого мозга и моста вкусовая чувствительность через таламус — главный информационный фильтр головного мозга — передается в кору больших полушарий. Центры вкуса находятся у нас в *островковой доле*. Там на дне боковой борозды расположены нейроны, воспринимающие вкусовые раздражители (см. рис. 2.3, В).

Но то, что мы называем целостным восприятием вкуса, на самом деле не только вкусовые сигналы. Сюда же нужно добавить обонятельную информацию и кожную чувствительность. В конце концов, запах еды и ее консистенция тоже очень важны. Кто-то не переносит того, как пахнет баранина, а кому-то тяжело выпить кисель, потому что «он похож на соплю». Во время насморка всякая пища становится для нас практически безвкус-

ной. Мы едва ли сможем быстро съесть слишком горячий суп. А про манную кашу с комочками, ненавидимую многими с детства, думаю, и говорить не стоит.

**ЦЕЛОСТНОЕ ВКУСОВОЕ ВОСПРИЯТИЕ —  
ЭТО СОЕДИНЕНИЕ ТРЕХ ПОТОКОВ СИГНАЛОВ:  
СОБСТВЕННО ВКУСА, ЗАПАХА И КОЖНОЙ  
ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ.**

К этому добавляется целый ряд ощущений, которые мы традиционно считаем вкусовыми, но на самом деле они — кожные. Это наше восприятие пряностей и ментола. То, что мы чувствуем от перца, горчицы, корицы, ванили, ментолового холодка, — относится к тому, что мы осязаем кожей. Это легко проверить. Например, перцовый пластырь или горчичник, приклеенный на спину, тоже будто жжется, хоть и не так сильно, как на языке. Бывают шампуни — нанесешь такой на голову, и коже становится холодно — там много ментола.

Важнейшую роль в процессах вкусовой чувствительности, как уже неоднократно упоминалось, играет гипоталамус. Особенно когда мы говорим о потребностях и эмоциях, о пище как источнике радости и удовольствия. Ведь наверняка все согласится с тем, что еда для нас — не просто «поел и пошел», но зачастую позитивные и даже прекрасные переживания, а еще культура и эстетика.

Так вот. В гипоталамус поступает сигнал о том, что мы прямо сейчас жуем и глотаем хорошую, очень хорошую еду. В результате генерируются положительные сигналы, позитивный эмоциональный фон. И он направляет, подталкивает кору больших полушарий запоминать, что мы сделали, чтобы так удачно поесть. Название ресторана, рецепт блюда, превосходно подобранный соус или напиток. И наоборот: у нас возникает отрицательная эмоция, если мы съели что-то не то, особенно если потом всю ночь провели в санузле, а то и попали на больничную койку. Тогда кора больших полушарий «мотаает на ус», чего в дальнейшем делать не стоит и какой продукт лучше не есть. В каком кафе мы отравились и что все-таки не стоит экспериментировать со «слегка просроченными» морепродуктами.

Память об отравлениях у нас крайне прочная. Вы могли в два-три года чем-то отравиться и уже давно об этом забыли, и даже ваши родители не помнят о том случае. А вот ваш гипоталамус и кора больших полушарий помнят. И вам почему-то

до сих пор не нравится, например, рыба, помидоры или еще что-то. Так что если вы не любите определенный тип пищи, то это часто бессознательная (подсознательная) память о детских отравлениях. Либо это какая-то (скорее всего, уже бывшая) пищевая аллергия, когда ваша иммунная система на те же помидоры или рыбу реагировала как на вторжение инфекционных агентов и возникало воспаление. Диатез у детей, который порой приобретает катастрофические формы, связан именно с этим.

Встречаются и более тяжелые варианты пищевой патологии, например целиакия (непереносимость белка глютена), но это специальная тема.

## **ПИЦЦА КАК ИСТОЧНИК ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ЭМОЦИЙ**

**ПИЦЦА — ЭТО САМЫЙ НАДЕЖНЫЙ ИСТОЧНИК ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ЭМОЦИЙ. И ОНИ НАСТОЛЬКО ПРИЯТНЫ, ЧТО МЫ ПОРОЙ ПРЕДПОЧИТАЕМ ИХ ВСЕМ ОСТАЛЬНЫМ.**

Добрая порция нашей любимой еды гарантированно вызовет у нас положительные эмоции, и это замечательно! Несмотря на все жизненные трудности, бутерброд нас выручит всегда. В числе прочего это крайне важно с точки зрения глобального баланса между центрами положительных и отрицательных эмоций.

Иными словами, у нас в гипоталамусе и базальных ганглиях находятся нейроны, которые генерируют позитивные эмоции по самым разным поводам. Когда мы хорошо поели, или когда избежали какой-то опасности, или узнали что-то новое, или нас поцеловал любимый человек. В этих случаях почти всегда задействуются одни и те же нейроны.

Также существуют нейроны, которые работают как генераторы негативных эмоций. Нормальная деятельность мозга — это постоянный баланс между центрами положительных и отрицательных впечатлений. Потому что если будет слишком много негатива, возникает депрессивное состояние, жизнь не радует и теряет краски. Но избыток позитива — это тоже нехорошо: существо, пребывающее в эйфории, весело бегающее где попало и не обращающее внимания на опасности, тоже долго не проживет. Должно быть какое-то оптимальное равновесие. Положительные эмоции от еды вносят очень серьезный вклад в этот баланс.



Если человек плохо ест — недоедает из-за каких-то убеждений, сидит на диете и ему категорически невкусно, то этот баланс может нарушаться с перевесом в негатив, и тут недалеко до депрессии. Поэтому, пожалуйста, будьте аккуратнее с экспериментами в области питания и рациона.

Проблема депрессии — всеобщая и глобальная. Из всех вариантов нарушений деятельности психики именно депрессия наблюдается чаще всего. Главная ее опасность в том, что человек может дойти до суицида — состояния, когда жизнь кажется такой отвратительной, что проще ее прекратить. Конечно, на проявление депрессивных состояний влияет много факторов, но смещение баланса в сторону центра отрицательных эмоций очень этому способствует. Поэтому следите за питанием и берите себя.

Некоторые люди решают проблему депрессии просто: идут к холодильнику и начинают есть. Можно, конечно, пойти к психотерапевту, можно принимать антидепрессанты, а можно много и вкусно есть. Но в этом случае, конечно, надо следить за весом.

Но как быть, если похудеть-то все же хочется? По большому счету, различные диеты и рекомендации, такие как не есть после шести вечера, или есть сегодня только зеленое, а завтра — только оранжевое, или какие-нибудь еще — они все разработаны для того, чтобы человек просто ел меньше.

Балерина Майя Плисецкая в свое время на вопрос, как ей удается сохранять стройную фигуру, ответила: «Сижу не жрамши». И это самая простая и понятная диета! Нужно меньше есть. Все ухищрения, которые предлагают диетологи, связаны с тем, чтобы употребить за единицу времени меньше калорий.

**А КОНЕЧНЫЙ РЕЗУЛЬТАТ — ПОХУДЕЕТЕ ВЫ ИЛИ НЕТ — БУДЕТ ЗАВИСЕТЬ ОТ ДВУХ ОЧЕНЬ ПРОСТЫХ ВЕЩЕЙ: СКОЛЬКО ЭНЕРГИИ ВЫ ВВЕЛИ В ОРГАНИЗМ И СКОЛЬКО ПОТРАТИЛИ.**

Даже если вы, как зайчик, будете питаться только капустой и морковкой, но при этом проводить все свои дни в удобном кресле, все равно с высокой вероятностью будете толстеть и накапливать жир.

Несколько лет назад я был в гостях у своих друзей во Флориде. Мы ездили на реку, где зимуют ламантины. Они похожи на тюленей, но тюлени — хищники, а это травоядные млекопитающие, морские коровы. Ламантины едят только траву и при

этом очень медленно двигаются — эдакие большие жирненькие увальни. Они похожи на огромные кожаные диваны длиной до 6 метров. Главный вывод, который я вынес из наблюдения за ламантинами: даже если живое существо ест одну капусту, но мало двигается, оно все равно растолстеет. Поэтому человеку надо вставать со своего кресла: движение — жизнь!

Работу центра голода, а заодно и баланс положительных и отрицательных эмоций, помимо прочих, регулируют молекулы *кофеина* и *никотина*. После чашки кофе и выкуренной сигареты есть почти не хочется, потому что содержащиеся в них вещества снижают аппетит. С этой точки зрения курение более коварно: у нас на центрах голода есть чувствительные молекулы, которые реагируют на никотин. После того как человек бросил вредную привычку дымить и, соответственно, вводит в организм никотин, практически неизбежен набор веса — центры голода становятся более активированными. В итоге в среднем можно прибавить 3–4 кг, ведь раньше сигареты подавляли аппетит, а теперь его ничто не сдерживает. Плюс так и тянет при каждой мысли о сигарете «заесть» эту тоску чем-то вкусненьким. Но это, конечно, не повод отказываться от того, чтобы исключить табак из своей жизни.

## Ограничение питания — путь к депрессии?

В тяжелых случаях при депрессиях используют медикаментозное лечение — антидепрессанты, которые тормозят центры негативных эмоций и возбуждают центры, генерирующие позитивные переживания. В этих центрах в качестве нейромедиаторов работают серотонин, *норадреналин*, *дофамин* — таблетки активируют эти системы. Но оказалось, что эти препараты заодно еще и подавляют активность центра голода.

Действительно, легкие антидепрессанты способствуют похудению. При их приеме некоторым становится проще переносить ощущение голода и постоянной пустоты в желудке. Но такие лекарства отпускаются строго по рецептам. И это хорошо, потому что вещества с антидепрессантным действием — это серьезные препараты, которые основательно влияют на мозг. Так что если у вас сейчас возникла светлая мысль сходить в аптеку и начать худеть подобным образом — отбросьте ее. Вмешиваться в работу мозга нужно только при веских причинах и под наблюдением специалиста. Иначе такого можно наворотить...

Но ситуацию с антидепрессантами можно перевернуть с ног на голову, и тогда мы получим обратное: ограничения в еде могут привести к депрессивным состояниям.

**ДЛЯ НАС ЕДА ЯВЛЯЕТСЯ НАСТОЛЬКО ВАЖНЫМ КОМПОНЕНТОМ ЖИЗНИ И НАДЕЖНЫМ ИСТОЧНИКОМ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ЭМОЦИЙ, ЧТО ПОПЫТКИ ОГРАНИЧИТЬ ПИТАНИЕ — РЕАЛЬНЫЙ ПУТЬ К ДЕПРЕССИИ.**

Именно поэтому манипуляции с пищей используются в экспериментах на животных для моделирования депрессии. Это необходимо, чтобы находить и разрабатывать более эффективные лекарственные препараты. Перед тем как антидепрессанты пойдут в клинику, они испытываются на экспериментальных животных, это обязательное условие.

Создать депрессию за счет различных манипуляций с питанием несложно. Например, лабораторным крысам вначале дается много сладкой и жирной еды. Больше половины из них при свободном доступе к такой пище «срываются», начинают есть ее с избытком и толстеют. И теперь, если лишить животных этой еды, у них начнется реальная депрессия.

Как можно обнаружить это состояние? Крыса же не скажет: «Что-то мне жизнь не мила». Существуют стандартные поведенческие тесты. Один из них — так называемое принудительное плавание, когда животное помещают в емкость с водой и дальше смотрят, как оно себя ведет. Нормальная бодрая крыса с «активной жизненной позицией» будет резво перебирать лапками и пытаться выбраться. Депрессивная же особь вяло повиснет на воде: «Жизнь не удалась... Хоть топите...». Она, конечно, не тонет, потому что крысы сами по себе легкие существа, но явных попыток выбраться из емкости не происходит. И мы понимаем: у нее депрессия. Если антидепрессант, который разрабатывают ученые, действует, то вялые, подавленные крысы, которым его дали, начнут-таки оптимистично плавать, и к ним вернется «активная жизненная позиция».

Самый главный нейромедиатор, который отвечает за положительные эмоции, — это дофамин. На дофаминовых нейронах сходятся самые разные виды удовольствия: от еды, чувства безопасности, от новизны и контакта с противоположным полом, от того, что вы погладили милого щеночка. Эти нейроны собирают все подобные сигналы, и если их синапсы работают неправильно, возникают проблемы. Избыточная активность до-

фаминовой системы в коре больших полушарий, это, например, предпосылка для шизофрении.

**ЕСЛИ ЖЕ ДОФАМИНОВАЯ СИСТЕМА ВРОЖДЕННО (ИЗ-ЗА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ГЕНЕТИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ) РАБОТАЕТ ПЛОХО, ТО МОЗГ НЕ ДОБИРАЕТ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ЭМОЦИЙ. ТАКИЕ ЛЮДИ СКЛОННЫ К ДЕПРЕССИИ, К ТОМУ, ЧТОБЫ ОБЪЕДАТЬСЯ И НАБИРАТЬ ЛИШНИЙ ВЕС. ОНИ ЖЕ БОЛЕЕ ПОДВЕРЖЕНЫ АЛКОГОЛИЗМУ, НАРКОМАНИИ, ИГРОМАНИИ И ДРУГИМ ТИПАМ ЗАВИСИМОСТЕЙ.**

Когда в мозге нарушен правильный баланс между положительными и отрицательными эмоциями, люди, сами того не осознавая, пытаются восстановить его за счет того, что больше едят, или постоянно играют в компьютерные игры, или употребляют наркотики. Их все сильнее затягивает в зависимость, и в конце концов справиться с ней самостоятельно они уже не могут, поскольку оказались на дофаминовом «крючке».

Когда человек попадает в серьезную наркотическую зависимость и ощущает мощное удовольствие от приема веществ, он часто вообще забывает о еде. Так, все героино- и морфинозависимые пациенты худые, истощенные, и у них много проблем с кишечником. Наркотик затмевает собой все, даже такую базовую биологическую потребность, как поесть.

## **Выученное пищевое поведение**

Когда мы едим что-нибудь сладкое, слегка подсоленное или белковое, в гипоталамусе по врожденно заданным механизмам возникают положительные эмоции. Дальше эти сигналы об удовольствии за счет выделения, прежде всего, дофамина поднимаются в кору больших полушарий. На этом фоне те нейроны коры, которые обеспечили правильное пищевое поведение, прочнее запоминают только что реализованные программы. Мозг сохраняет информацию о том, каким образом он получил вкусный кусочек пищи. Например, в магазине у дома появилась новинка — ну очень вкусное пирожное. Надо брать еще.

От исходного поведения, основанного на каких-то врожденных нейронных дугах, мы постепенно переходим к *выученному пищевому поведению* — запоминаем, как добывать еду. Этот процесс можно наблюдать у ребенка с ранних дней жизни.

Один из первых навыков, формирующихся у младенца, — поиск источника молока, когда его еще только подносят к груди. Очень быстро сосательный рефлекс возникает не на прикосновение к губам, а чуть раньше — даже когда его просто взяли на руки. Потому что мозг новорожденного уже в возрасте двух недель в курсе: «Сейчас будут кормить». Позже ребенок выясняет, как выглядят бутылочка с молоком и каша, и то, что кашу едят ложкой, и как управлять этой самой ложкой, чтобы поесть, а не обляпаться, и т. д.

В какой-то момент мы узнаем, как выглядят популярные бренды и логотипы еды. Например, связанные с фастфудом. Одна студентка мне как-то рассказывала: «Я себя поймала на пищевом условном рефлексе, как павловскую собаку. Внезапно застала свой мозг за следующим занятием: стою посреди улицы, мои глаза смотрят на яркую вывеску, а во рту — слюна». Если любите гамбургеры и картошку фри — наверное, и вы сейчас облизнулись.

Даже если центры мышления заняты чем-то возвышенным, в это время другие отделы мозга не дремлют и так и норовят запустить пищевое поведение. Вы вообще можете прийти в себя только в тот момент, когда уже стоите на кассе и оплачиваете этот самый гамбургер. Или успели, словно во сне, соорудить себе бутерброд.

Возьмем для примера обучения успешному пищевому поведению виноградную улитку, которая учится находить пищу. Молодой моллюск вначале пользуется только врожденными программами. Он просто ползет туда-сюда и все тянет в рот — пробует. И если у какой-то ягодки или листика хороший вкус и запах, то улитка их ест. В результате ее нейросети формируют ассоциацию между запахом и вкусом пищи. Опытная, немало пожившая особь, почуяв вкусняшку, из этой точки пространства уже не уползет, будет целенаправленно искать пищу и, скорее всего, найдет ее.

**ВОТ ЗАЧЕМ НУЖНО УЧИТЬСЯ: КАКИЕ-ТО СИГНАЛЫ, КОТОРЫЕ РАНЬШЕ НЕ ЗАПУСКАЛИ ПОВЕДЕНИЕ, ТЕПЕРЬ ЭТО ДЕЛАЮТ. ЭТИ СИГНАЛЫ МОЗГ ЗАПОМИНАЕТ НА ФОНЕ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ЭМОЦИЙ.**

Примерно так же ведет себя и маленький ребенок. Все, кому приходилось иметь дело с младенцами, видели, что когда они ползают, все тащат себе в рот: игрушку, мамину тапку, кошачий корм. Идет постоянная «дегустация» окружающего мира и поиск возможной пищи. И в тот момент, когда вкусовые рецепто-

ры говорят: «О, сладенькое!» или «О, белковое!» — начинается поедание. В этот момент к врожденным пищевым программам присоединяется обучение. Ведь любая еда — это не только вкус, но запах и внешний вид (зрительные сигналы). Иногда даже звуковые сигналы (например, слова: «молоко», «каша»). Все это запоминается и оказывается очень полезным для более успешной реализации пищевого поведения и удовлетворения пищевой потребности. Но отпуская младенца в «свободное ползание», кошачью миску с пола все-таки лучше убрать.

## **Реклама еды. Формирование условных рефлексов**

Когда маркетологи пытаются сделать так, чтобы потребители выбирали и покупали ту или иную еду, они, по сути, формируют у нас условные рефлексы. Да-да, как у той самой собаки академика Павлова. Соответственно, основная задача рекламы — создать положительные эмоции. Самый простой способ пиара пищевой продукции — просто показать довольного жующего человека и то, что он ест. Мы видим, что ему вкусно, включаются в работу наши зеркальные нейроны, активизируется подражание. Когда по ходу видеоролика персонаж с наслаждением кусает, жуует, хрустит чем-то съедобным, со стороны это выглядит классно, и у зрителя течет слюна. Значит, сюжет запомнится.

Более эффективный и изящный вариант маркетинга — когда к процессу удовлетворения пищевой потребности добавляются какую-нибудь еще программу. Например, в случае конфет с названием «Ну-ка, отними!» к удовольствию от кондитерского изделия добавлена оборонительная реакция. На фантике показано, как девочка защищает свои вкусные конфеты, свое сокровище, не делится с собакой. И нам это сразу же «надо». Покупатель понимает, что картинка означает: «Конфеты такие вкусные, что я их не отдам даже этому милому песику».

**ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЙ ЭМОЦИОНАЛЬНЫЙ ВСПЛЕСК ВЫЗЫВАЕТ ЗАПОМИНАНИЕ ОБРАЗА ПРОДУКТА И, СООТВЕТСТВЕННО, ПОВЫШАЕТ ВЕРОЯТНОСТЬ ЕГО ПОКУПКИ.**

Так что не всегда потребности конкурируют друг с другом — можно сделать так, чтобы одна программа помогала другой. Самые «продвинутые» маркетинговые ходы объединяют разные потреб-

ности, и те, которые помельче, работают на некую главную программу. Классика усиления любой рекламы — это новизна. Например, когда нам не просто показывают прекрасный и свежий йогурт, а говорят: «новый йогурт», «новый вкус». Получается, что исследовательское поведение в данном случае не будет конкурировать с пищевым, а, наоборот, вольет в него дополнительную энергию. А если поедание нового йогурта идет в кругу счастливой семьи, тут положительных эмоций оказывается еще больше... И все это для того, чтобы, как писал И. П. Павлов, «исходно незначимый стимул стал значимым». Так что мы можем, конечно, считать себя сколь угодно умными и неподдающимися манипуляциям, но маркетинг способен всех нас превратить в «собачек с приобретенными рефлексамии». Впрочем, по этому же принципу идет множество других процессов обучения. И если не хотите усваивать какие-то навыки или убеждения — тут вам в помощь процессы самоконтроля и осознанности, о которых мы еще поговорим.

## Еда как объект искусства и прогресса

За тысячелетия развития цивилизации мы трансформировали скучный прием пищи только ради получения энергии в явление, отвечающее нашим эстетическим, социальным и культурным запросам. Любая потребность, в том числе пищевая, может быть основой для вдохновения художников, поэтов, писателей. И стать объектом искусства.

Александр Сергеевич Пушкин, как известно, весьма любил поесть и хорошо разбирался в кулинарии. В «Евгении Онегине», например, воспеваются трюфели как «роскошь юных лет». Или в «Письме Соболевскому» он советует другу:

*У Гальяни или Кольони  
Закажи себе в Твери  
С пармазаном макарони,  
Да яичницу свари...*

Так, на картинах Франса Снейдерса, фламандского живописца, мастера натюрмортов и анималистических композиций, все настолько правдоподобно написано, что зоологи приходят в восторг от его произведений.

Они смотрят, например, на картину «Рыбная лавка» и делают вывод: «Вот какие тюлени водились у берегов Европы в XVII веке». Столь точно этот и другие художники отображали действительность, что генетики используют картины для сопо-

ставления с современными, уже изрядно мутировавшими или измененными селекцией цветами, канарейками или породами собак.

Английский рекламный фотограф Карл Уорнер создал новый жанр фотоискусства под названием «Фудскейп». Он составляет необычные пейзажи из продуктов: берет большой стол и выкладывает на него слои всяческой снеди, создавая композиции. Дальше находит уникальную точку и снимает, например, морской пейзаж. Филе лосося, окунь, сельдь, макрель, устрицы и мидии, омары и моллюски, морская капуста и овощи служат материалом для создания картины. Выглядит впечатляюще! Кстати, основная цель творчества Карла Уорнера — пропаганда здорового питания.

Не так давно появилось еще одно интересное направление, которое называется «молекулярная кулинария». Желающим предлагают стать исследователями в мире продуктов. Обыкновенная пицца обрабатывается с помощью методов биохимии и молекулярной биологии. При этом продукты экстрагируют, выпаривают, замораживают, поливают жидким азотом и получают что-то совершенно невообразимое, но съедобное. Дорого, интересно и радует нашу вкусовую систему.

Еще одна новинка, которая очевидно набирает популярность, — пищевые 3D-принтеры, печатающие то, что захотел или придумал заказчик. Только вместо пластика или полимерных смол в них заряжены ингредиенты, из которых вы хотите «создать» свое пирожное или бифштекс. Недавно одному испанскому стартапу даже удалось напечатать стейк из растительного сырья, который «устроит даже заядлых мясоедов». Не вызывает сомнений, что по части еды нас ждет очень интересное и необычное будущее!

## Остерегайтесь переедания

Еда — это прекрасно, но у нашего пищевого поведения есть и «темная сторона» — обжорство и чревоугодие. В произведениях Иеронима Босха чревоугодие показано как один из смертных грехов. Данте Алигьери поместил обжор в третий круг ада в своей «Божественной комедии». Из этого следует очевидный вывод: в питании надо опасаться крайностей. Чревоугодие — это приятно, но в пороки его записали неспроста.

Пустой желудок — это тот хлыст, который подстегивает нас, не давая сидеть на месте. Если голод не ощущается, то и не поймешь, что пора искать еду. Голод — базовая потребность, и она досталась нам в наследство с незапамятных времен, когда нужно было бороться буквально за каждую калорию. Соответственно,



у нас нет какой-то явной ограничивающей питание физиологической системы. В наличии, скорее, система текущего контроля: как не съесть что-нибудь ненужное и вредное. Тут работает вкусовой анализатор, ему на помощь приходят центры положительных эмоций, которые учат нас все более эффективно получать пищу. Пока мы дети, нам помогают родители, позже уже самим приходится добывать «хлеб насущный». А затем — не только для себя, но и для собственных отпрысков. По мере взросления мы должны становиться все более искусными добытчиками пропитания, а это возможно только при обучении. Обучение же эффективно, если присутствуют положительные эмоции.

В современном мире, когда не нужно с риском для жизни добывать мамонта и еда есть в доступе в достаточном и даже избыточном количестве на любой кошелек (в экономически развитых странах), мы попадаем в плен к положительным эмоциям и начинаем переедать.

Во-первых, просто потому, что это вкусно, — удовольствие гарантировано. «А не заказать ли вечером роллов?» — думаем мы, и вот уже наше настроение поднимается, хотя мы даже не начали есть.

Во-вторых, при стрессе или депрессии переедание естественным образом используется для компенсации негативных эмоций. Отругал начальник — заешь тортиком, поругался с тещей — пара бутербродов с колбасой успокоит нервы.

В итоге за собственным питанием нужен глаз да глаз, иначе еда начнет управлять нами. Ей только дай волю. Если у вас проблемы с весом, то обязательно надо следить за потребляемыми калориями — это вопрос вашего здоровья (в том числе, например, диабета второго типа или отложения холестерина в стенках сосудов).

Пока что нет таблетки, которая волшебным образом взяла бы и выключила центр голода. И если кто-то такую таблетку вам предлагает, то она, скорее всего, обладает наркотикоподобным действием, влияет на дофаминовую или никотиновую системы и вызывает привыкание, зависимость. Ну или просто является пустышкой и средством выкачивания денег.

**ПРОСТО ТАК ПЕРЕЛОЖИТЬ ЗАБОТУ О НАШЕМ ВЕСЕ НА ФАРМАКОЛОГОВ ИЛИ «ДОБРЫХ ВОЛШЕБНИКОВ» НЕ ПОЛУЧИТСЯ. И БОРЬБА КАК ЗА КАЛОРИИ, ТАК И ПРОТИВ НИХ ОСТАЕТСЯ ЕЖЕДНЕВНОЙ ЗАДАЧЕЙ КАЖДОГО ЧЕЛОВЕКА. ЗАБОТЬТЕСЬ О СЕБЕ!**



МОЗГ  
И ЛЮБОПЫТСТВО

## ЧТО ТАКОЕ ЛЮБОПЫТСТВО?

Любопытство — одна из самых главных программ, вставленных в человеческий мозг. Мы действительно очень любознательны, и для нашего мозга новая информация — это отдельный источник «кайфа». Разберем, в каких формах проявляется любопытство и какие нервные структуры при этом работают.

**ЛЮБОПЫТСТВО — ПОТРЕБНОСТЬ В НОВОЙ  
ИНФОРМАЦИИ ПЛЮС ПРОЯВЛЕНИЕ ЭТОЙ  
ПОТРЕБНОСТИ НА ПОВЕДЕНЧЕСКОМ УРОВНЕ.**

Как любое поведение, реакции, связанные с любознательностью и сбором новой информации, могут протекать в форме рефлекторного ответа на внешние стимулы либо запускаться изнутри организма. Во втором случае мы говорим о явном проявлении потребности.

С рефлексам (реакциями на стимулы) все просто, это самый легко изучаемый тип поведения. Когда появился стимул, например кто-то крикнул или чихнул, мы поворачиваем голову, чтобы посмотреть, кто это там шумит. Или, почувствовав чье-то прикосновение в водоеме, вскрикиваем и спешим выбраться на берег — мало ли что там плавает. Во врожденных рефлекторных дугах нейроны, отвечающие за подобные действия, соединены по неким генетически заданным принципам. Сборка таких цепочек нервных клеток кодируется на уровне ДНК, никакого особого обучения не нужно.

Более сложная и эволюционно продвинутая ситуация — когда поведение запускается изнутри мозга. Именно в этом случае мы говорим о нарастании потребности. Она способна вызвать реакцию, в том числе поиск новой информации, даже при отсутствии внешних стимулов.

Потребность в новизне может возникать, когда мозгу вздумалось вдруг обычным вечером в среду, что ему не хватает информации для удовлетворения пищевой или, например, половой потребности. Вот тогда поиск новых сведений, сигналов и —

шире — новых возможностей будет предварительным этапом для удовлетворения нужд, связанных с выживанием, размножением, питанием и т. п. Человек закопается в интернете, читая статьи до тех пор, пока мозг не решит, что теперь он достаточно подкован, допустим, в вопросах засолки овощей на зиму. Получается, что в нервной системе возникает некое внутреннее состояние, которое и запускает поведение, направленное на поиск свежих стимулов. Такое поведение мы называем проявлением любопытства.

**ПОТРЕБНОСТИ ЧАСТО КОНКУРИРУЮТ, ПОСКОЛЬКУ ПОВЕДЕНИЕ В КАЖДЫЙ МОМЕНТ ВРЕМЕНИ ЦЕЛЕСООБРАЗНЕЕ НАПРАВЛЯТЬ НА УДОВЛЕТВОРЕНИЕ ОДНОЙ ИЗ НИХ.**

Скажем, любопытно, но страшно проверять, кто там ночью шуршит в кустах под окнами. Или любопытно, но лень идти на кухню, чтобы посмотреть, чем там гремит кот. Реже две потребности работают в одном направлении, например в выборе новой еды или нового партнера для размножения (эффект Кулиджа<sup>1</sup>). Если вспомнить классификацию потребностей по А. Маслоу, то нужда в знании, понимании и исследовании находится на самой ее вершине. Это то, что Маслоу назвал духовными потребностями личности, что, конечно, очень лестно для поведения, связанного с любопытством. Но надо учитывать, что многие реакции, направленные на сбор новой информации, появляются в эволюции очень рано.

Напомню, что по классификации академика П. В. Симонова потребности делятся на три группы: *витальные, зоосоциальные и потребности саморазвития*. Каждая из них базируется на деятельности определенных мозговых центров. Пищевое поведение, о котором мы уже говорили, относится к витальным программам — «вопросам жизни и смерти» — и вполне буквально.

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ПРОГРАММЫ, КОГДА СБОР НОВОЙ ИНФОРМАЦИИ ПРОИЗВОДИТСЯ КАК БЫ ВПРОК, ЯВНО НАПРАВЛЕННЫ В БУДУЩЕЕ. ОТ ЗНАНИЯ, КАК ЗАКАТАТЬ ОВОЩИ НА ЗИМУ, НЕ ЗАВИСИТ**

<sup>1</sup> Эффект Кулиджа — термин, используемый в психологии и биологии для описания феномена, при котором новое кажется более привлекательным и сексуальным, чем привычное.

**НАША ЖИЗНЬ (ПО КРАЙНЕЙ МЕРЕ, ЗДЕСЬ И СЕЙЧАС). П. В. СИМОНОВ ОТНЕС ЛЮБОПЫТСТВО К ПОТРЕБНОСТЯМ САМОРАЗВИТИЯ.**

Например, когда ребенок впервые видит лягушку, он проявляет недюжинное любопытство. Для него это существо — не пищевой объект, и он ее, как правило, не боится, но зато как ему интересно! Наблюдать, пытаться взять в руки, подражать ее прыганию.

В случае программ саморазвития мозг реализует реакции как бы наперед, и биологический смысл любопытства состоит в формировании точной картины мира, более успешном прогнозировании событий и, благодаря этому, в реализации более адаптированного к внешней среде поведения. Если ребенок вместо лягушки будет приставать, например, к коту и потянет его за хвост — тот ожидаемо зашипит-зарычит. А ребенок поймет, что тиранить котофея — опасное занятие.

Исследовательское поведение — очень яркий пример программ саморазвития. Действительно, в тот момент, когда мы собираем новую информацию, мы еще не знаем, пригодится ли она нам и в каких случаях. Быть может, она и вовсе бесполезна. Но сам по себе сбор неизвестных прежде сведений — это хорошо, интересно и важно, и в процессе мы испытываем положительные эмоции. Это происходит с вами прямо сейчас, когда вы читаете данную книгу. Биологически чем больше знаний об окружающем мире имеет мозг, тем адекватнее и точнее его поведение. Поэтому различные программы, связанные со сбором новой информации, появляются в эволюции очень рано и со временем лишь усложняются вплоть до самых «возвышенных» вариантов, которые свойственны только человеческому мозгу.

## **ТИПЫ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПОВЕДЕНИЯ**

Программы, связанные с любопытством у животных, можно разделить на три уровня.

- ▶ Первый уровень (самый древний) обеспечивает *ориентировочный рефлекс*. Это врожденная программа, которую описал еще И. П. Павлов и назвал рефлексом «Что такое?». Это любопытство в его самой простой форме. Например, заслышав шаги в отдалении, собака навострит

уши: «Кто там? Свои? Чужие? Где?». Нейронные сети, обеспечивающие ориентировочный рефлекс, находятся в среднем мозге.

- ▶ Второй уровень — *поисковое поведение*. Это активные действия в условиях неопределенности, когда организм исследует новую территорию, для того чтобы решить какую-нибудь проблему. Например, в аудиторию заходит опоздавший студент и ищет, где можно сесть. Его поведение подчиняется программам любопытства: он вертит головой, смотрит во все стороны и, найдя наконец свободный стул, направляется прямо туда. Это типичный вариант реакции, связанной с перемещением в пространстве. Для реализации поискового поведения нужно идти, бежать, плыть, двигаться на плоскости или в трех измерениях. Со стороны тела происходят сгибания рук и ног. Это — база поискового поведения. Структура, которая их запускает, называется *субталамус*. Находится она в задней части промежуточного мозга, на границе таламуса и гипоталамуса.
- ▶ Третий уровень — это *манипуляции с предметами*. Слово «манипуляция» происходит от латинского *manus* — «рука». В данном случае это не имеет ничего общего с тем, чтобы какими-то ухищрениями заставить другого человека что-то делать. Здесь мы манипулируем чисто механически — когда наши пальцы работают и мы хотим посмотреть, что находится внутри некоего объекта, раскрутить, «раздербанить» незнакомый или знакомый предмет. Например, разбираем на детали сломавшийся пылесос, искренне надеясь найти причину поломки. Такого рода программы характерны для линии эволюции обезьян (приматов). За манипуляции с предметами отвечает кора больших полушарий, а точнее двигательная кора, расположенная в задней части лобной доли.

### **Центры исследовательских реакций в мозге человека**

Для того чтобы запускалось исследовательское поведение, направленное на сбор новой информации, нужно, чтобы сам мозг заметил факт новизны: «О, с этим мы еще не сталкивались!». Отдельные нейроны, их группы, нейронные комплексы работают на то, чтобы сравнивать уже имеющиеся сведения с поступаю-

щими. И если в этой свежей информации есть что-то необычное, что нашему организму раньше не встречалось, тогда срабатывают разные варианты исследовательского поведения.

Чтобы реализовался ориентировочный рефлекс «Что такое?», анализ сенсорной, поступающей от органов чувств информации ведет верхняя часть среднего мозга — *четверохолмие*.

Для запуска поискового поведения и сбора информации «в новом месте» очень важна старая кора, прежде всего *гиппокамп*.

Результаты манипуляции с предметами оценивает *поясная извилина* — область новой коры больших полушарий, которая относится к лимбической доле и находится на внутренней поверхности полушарий над мозолистым телом.

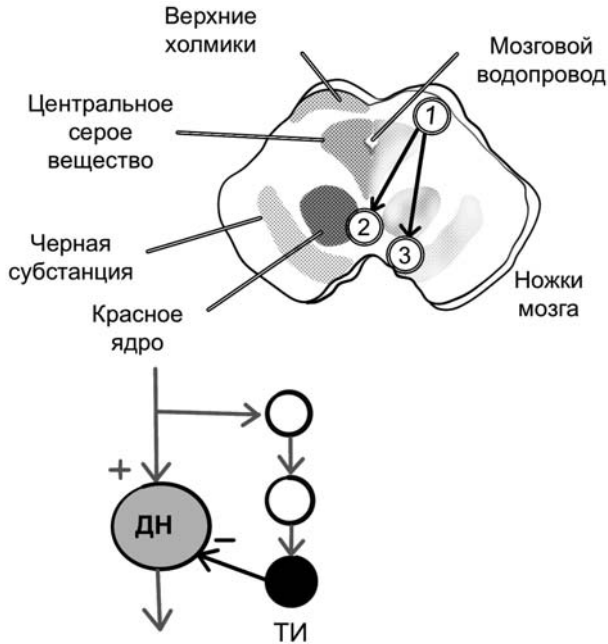
Поясная извилина крайне важна для оценки результатов любого поведения, а также для генерации эмоций, связанных с успехом или неудачей поведения, провалена «миссия» или нет.

В конце главы мы обсудим те проявления любопытства, которые характерны только для человека и связаны с речевой сферой. Ведь наш мозг так устроен, что положительные эмоции нам приносят не только манипуляции с предметами, но и «манипуляции» со словами — от частушек, шуток и каламбуров до высших проявлений творчества — поэм, сонетов и великих романов.

## ОРИЕНТИРОВОЧНЫЙ РЕФЛЕКС

Посмотрите на рисунок среднего мозга в поперечном срезе (рис. 3.1, вверху). В его верхней части расположены холмики *четверохолмия* (1), которые являются древними зрительными и слуховыми центрами. Сюда непрерывно приходят сигналы от сетчатки и внутреннего уха, и нейроны четверохолмия сравнивают поток внешней информации, в котором мы находимся сейчас, с тем, который был, например, 0,2–0,3 секунды назад. Если что-то изменилось в окружающем мире, запускается тот самый ориентировочный рефлекс. Он заключается в повороте глаз, головы и, если нужно, всего тела в сторону нового сигнала. Чтобы это сделать, четверохолмие передает информацию на *глазодвигательные центры* (2) и *мотонейроны*, управляющие мышцами шеи и туловища.

У позвоночных с каждым глазом связано по целых шесть мышц, которые должны очень слаженно работать, вращая глазное яблоко, в том числе для реализации исследовательского по-



**Рис. 3.1.** Вверху: поперечный срез среднего мозга человека. Обозначения:  
 1 – четверохолмие;  
 2 – глазодвигательные центры;  
 3 – покрывка среднего мозга, а также схема нейронной сети, реагирующей на появление нового стимула.  
 Внизу: ДН – нейрон-детектор новизны, ТИ – тормозный интернейрон

ведения. Пять из шести глазодвигательных мышц управляются мотонейронами, расположенными в нижней части среднего мозга, и лишь одна, шестая, — мотонейронами моста. Кроме того, сигнал из четверохолмия уходит на область, которая называется *вентральная покрывка*, или просто *покрывка среднего мозга* (3). Это значимая зона, ведь именно здесь находятся нервные клетки, которые отвечают за положительные эмоции, возникающие от того, что мы воспринимаем что-то новое. Увидеть, услышать, каким-то иным образом ощутить что-то, чего мы не видели, не слышали и не ощущали раньше, — важно, интересно и позитивно для организма. Поехать в экзотическую страну и попробовать там какой-то необычный фрукт. Или отправиться за полярный круг и впервые увидеть огни северного сияния — это тоже будет позитивной новизной. Центр этого позитива — вентраль-



ная покрывка, и аксоны ее нейронов поднимаются в большие полушария — как в кору, так и в базальные ганглии.

**НЕЙРОМЕДИАТОРОМ ПРИ ЭТОМ ЯВЛЯЕТСЯ ДОФАМИН — ВАЖНЕЙШАЯ МОЛЕКУЛА, ОТВЕЧАЮЩАЯ ЗА НАШИ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ЭМОЦИИ.**

Ориентировочный рефлекс — самый древний вариант любопытства. Если вы подойдете к аквариуму и постучите по стеклу, то рыбки к вам повернутся и посмотрят, что же за «умник» там стучит. Если кто-то из идущих позади вас прохожих шумно споткнется и чертыхнется, вы обязательно обернетесь узнать, что случилось. И сделаете это раньше, чем осознаете шум. Ориентировочный рефлекс запускается с уровня, который не очень подчиняется большим полушариям. С помощью осознанного контроля его порой непросто заблокировать, сохраняя невозмутимость в ситуациях, когда вокруг происходит что-то интересное, важное, необычное. Прямо как те крутые герои боевиков, которые не оборачиваются на взрыв. Помните: это — фантастика.

Четверохолмие — вот так неожиданность — состоит из четырех холмиков: пары верхних и пары нижних. Верхние — самый древний зрительный центр нашего мозга, сюда приходит информация от сетчатки, а нижние, соответственно, — самый древний слуховой центр. Эти центры не анализируют детально зрительные и слуховые сигналы, а просто сравнивают то, что было совсем недавно, с тем, что происходит вокруг нас сейчас. Если зафиксировано изменение, тогда и запускается ориентировочный рефлекс. Кроме зрительных и слуховых сигналов, сюда, в четверохолмие, приходят и другие оповещения от органов чувств. Например, кожная чувствительность: если кто-то вас трогает за плечо, вы повернете глаза и голову, пытаясь понять, это так поздоровался ваш старый приятель или над вами просто пролетала птичка. Или, допустим, когда появляется новый запах, мы начинаем озираться, чтобы собрать больше данных о его источнике.

**СБОР НОВОЙ ИНФОРМАЦИИ — ПЕРВЕЙШАЯ ЦЕЛЬ ОРИЕНТИРОВОЧНОГО РЕФЛЕКСА.**

Когда мы поворачиваем глаза и голову в сторону непривычного звука, то приводим нашу зрительную и слуховую систему в оптимальное положение. Например, если в углу комнаты кот

защуршал пакетом, нам надо на него посмотреть — тогда сетчатка (а точнее ее центральная зона) детально просканирует изображение. Прямо как у робота. Уши при этом окажутся на равном расстоянии от шуршащего объекта — так, чтобы оптимально считать звуковую информацию, ее частотные характеристики. У многих млекопитающих по несколько мышц связано с каждым ухом, и они очень хорошо ими двигают, определяя источник звука, даже не поворачивая головы. Когда мы окликаем лошадь или собаку, хорошо видно, что их уши, как локаторы, поворачиваются в сторону звука. К тому же каждое ухо способно жить «своей жизнью». Собака может левым слушать хозяина, а правым не упускать того, что творится за забором. У человека же способность двигать ушами сохранилась лишь в рудиментарной форме: пользы уже никакой, но выглядит забавно.

На нейронном уровне четверохолмие неплохо изучено. Еще в прошлом веке здесь были обнаружены нейроны, названные *детекторами новизны*. Они отвечают за сравнение текущего сигнала с тем, который был «только что» — доли секунды назад (на схеме в нижней части рис. 3.1 обозначены ДН — детекторы новизны). Сенсорный сигнал передается на ДН по двум каналам — напрямую и через тормозной интернейрон (ТИ). Запуск ориентировочного рефлекса происходит при несовпадении этих информационных потоков. «Только что пирожками не пахло, а теперь пахнет, хм... Надо разобраться».

Если обстановка вокруг не меняется и ничто не воздействует на органы чувств (или воздействует равномерно: например, мы привыкли к тому, что соседи наверху уже полчаса стучат молотком), то прямой вход на детекторы новизны и вход через тормозной интернейрон «обнуляют» друг друга: торможение компенсирует возбуждение. Однако если сенсорный сигнал внезапно усилится (разочаровавшись в молотке, соседи достали перфоратор), то в возбуждающем синапсе тут же начнет выделяться больше нейромедиаторов — как мы помним, это «курьеры», доставляющие информацию между нейронами. И при усилении сигнала из внешней среды этих «курьеров» становится больше. Тормозной синапс отреагирует позже, поскольку сигнал на ТИ, как видно на схеме, попадает через цепочку возбуждающих нервных клеток. Каждый синапс — это задержка во времени на 5, 10 и более миллисекунд, поэтому тормозная «копия» немного запаздывает (на то она и «тормозная»). В итоге при резком усилении сенсорного сигнала возбуждение на детекторе новизны превышает торможение. Совсем на короткое

время — но его вполне достаточно, чтобы вызвать электрические импульсы на мембране ДН и запустить, собственно, ориентировочный рефлекс.

Мы рассмотрели самый простой вариант нейросети, реагирующий на новизну. Она работает, только если сигнал появляется впервые или резко усиливается, когда мы уже вроде бы привыкли к его присутствию. В четверохолмии есть и более сложные нейронные системы, реагирующие на уменьшение интенсивности сигнала (перфоратор сменился на шуруповерт), на движение его источника в пространстве (соседи перешли в другую комнату) и прочее. Четверохолмие — блок нервной системы, который позволяет изучать любопытство на самом простом уровне: мозг рыб, амфибий. Хотя этот уровень, конечно, свойственен и человеческому мозгу.

Не будем также забывать о том, что фактор новизны важен и для получения положительных эмоций. Вы не всегда успокоите плачущего ребенка конфеткой, а вот новой, даже не очень крутой игрушкой — почти наверняка. Тут уж ему будет не до слез — он моментально переключится на внезапный подарок. Наш мозг очень любопытен, в том числе и на уровне среднего мозга.

Теперь немного подробнее поговорим о глазах. Наши глаза выполняют два основных типа движений — *слежения* (плавное перемещение взгляда) и *саккады* (быстрые скачки). В их основе — врожденные программы, на которые «накладывается» обучение в первые месяцы жизни. Этот учебный процесс реализует древняя часть мозжечка — червь, который уже упоминался в первой главе в контексте автоматизации вестибулярных рефлексов.

Анализ движений глаз в ходе научного эксперимента позволяет детально отследить ориентировочный рефлекс «в действии» и понять, как перемещается взор при рассматривании того или иного объекта. Эта информация помогает определить, какие части картинке наиболее важны для человека, а какие — не очень значимы, в какой последовательности считывается визуальная информация, с какой скоростью и так далее. В XX веке для исследования этой темы движения глаз записывали на кино- и видеопленку, а потом анализировали весьма сложным образом. Попробуй-ка, отсмотри и зафиксируй каждое микродвижение на записи! Сейчас же существуют ай-трекеры (*eye-tracker*) — видеокамеры с адаптированными программами, которые сразу строят схему как слежений, так и саккад, и анализируют их параметры.

Так, можно увидеть, что когда мы разглядываем кого-то в профиль, основное внимание уделяем носу, глазам, губам — то есть субъективно существенным элементам картинки. Довольно интересным образом мы читаем текст: взор прыгает в начало строки (крупная саккада) и дальше не движется непрерывно от буквы к букве, а делает примерно шесть-семь небольших скачков (мини-саккад), за которые строка прочитывается целиком. В эпоху новостных лент в соцсетях мы и вовсе не читаем, а сканируем большинство статей — у копирайтера есть всего один абзац, чтобы завладеть вниманием пользователя, потому что дальше он зигзагообразно «пробегаёт» глазами по тексту и, если ему скучно, проходит мимо.

Все это любопытно и важно для современных задач, связанных, например, с маркетингом, компьютерной техникой. Так, исследователь может объективно оценить, как пользователь рассматривает страницу рекламного сайта, например, строительной компании. Насколько интересны и привлекают взор ключевые элементы: перечень услуг, цены, контактная информация, отзывы? Верно ли расставлены визуальные якоря? Как долго на них задерживается взгляд? От этих факторов зависит, с какой вероятностью посетитель сайта примет решение, стать ли ему клиентом этой компании.

### **ОЦЕНКА ПРОЦЕССА РАССМАТРИВАНИЯ КАРТИНОК — ОКНО В БЕССОЗНАТЕЛЬНОЕ.**

Таким же образом можно исследовать возрастные, половые и социальные различия. Авторы одной из работ обнаружили, что женщины и мужчины по-разному рассматривают рекламу кроссовок, надетых на полуобнаженную девушку. Мужчинам кроссовки оказываются, прямо скажем, «до лампочки», они и не вспомнят название бренда (в маркетинге такое отвлечение от основного рекламируемого объекта называют эффектом вампира). А женщины все-таки смотрят на обувь. Они уделяют ей внимание, почти такое же, что и особенностям фигуры фото-модели, — значит, отдел маркетинга компании решил, что их основная целевая аудитория — женщины.

При выборе одного товара из нескольких покупатель обычно берет тот, на котором изначально остановился его взор. Причем это происходит в течение первой же секунды рассматривания полки. Далее «сканирование» зрительного пространства может продолжаться, но анализ показывает, что в это время высшие

центры коры всего лишь обосновывают тот выбор, который уже сделан на бессознательном уровне.

Подобные исследования являются частью весьма интересной современной науки, которая называется *нейромаркетинг* и существует на стыке экономики, физиологии и психологии.

## ПОИСКОВОЕ ПОВЕДЕНИЕ

Переходим к следующему блоку мозга, связанному с поисковым поведением и перемещением в пространстве. Это прежде всего *субталамус* — структура, которая находится между таламусом и гипоталамусом в задней части промежуточного мозга. Но сперва немного поговорим о таламусе и гипоталамусе. Оба они работают с новой информацией.

*Гипоталамус* — главный центр эндокринной и вегетативной регуляции, отвечающий за множество биологических нужд: голод, жажду, страх, агрессию, половую и родительскую потребности. Это такой диспетчер огромной транспортной системы, который пытается сохранить баланс на всех направлениях и не допустить аварий.

*Таламус* — центр, фильтрующий сигналы и обеспечивающий кору больших полушарий актуальной информацией (по сути — центр внимания). Работая по заказу коры больших полушарий, таламус из огромного сенсорного потока выделяет первоочередные в данный момент оповещения от органов чувств: зрительные, слуховые, тактильные. Так у нас в голове не возникает какофонии и переизбытка ощущений, это называется произвольным вниманием. Но таламус учитывает еще и сигналы четверохолмия. Оно, как мы уже говорили, считывает из окружающей среды новую информацию, но в итоге не только запускается ориентировочный рефлекс, но сигнал идет в таламус. И таламус именно для этой информации открывает проход без очереди в кору больших полушарий. Кора отвлекается от того, чем была занята, и, «бросив все», спешно анализирует новые данные.

С точки зрения человеческой деятельности, например обдумывания рабочего проекта или решения сложной математической задачи, — такая потеря фокуса внимания, конечно, не очень уместна. Еще И. П. Павлов указывал, что отвлечение мешает процессам обучения, и назвал его внешним торможением. Но, поскольку это действительно новая информация, опове-

щение о том, что кто-то шлындает мимо двери или сосед вдруг начал долбить стену перфоратором, получает приоритет. Кора больших полушарий просто вынуждена заниматься анализом нового сигнала (непроизвольное внимание).

Гипоталамус — один из главных генераторов эмоций. Помимо уже перечисленных центров потребностей, в нем находятся центры положительных и отрицательных эмоций. Часть позитивных впечатлений, которые генерируются при узнавании нового, имеют именно гипоталамическое происхождение.

Кроме того, гипоталамус как центр многих потребностей зачастую служит для субталамуса источником активации.

**СУБТАЛАМУС — ЦЕНТР ПОИСКОВОГО ПОВЕДЕНИЯ,  
ОН ОТВЕЧАЕТ ЗА ЗАПУСК И УСКОРЕНИЕ  
ЛОКОМОЦИИ — ПЕРЕМЕЩЕНИЯ В ПРОСТРАНСТВЕ.**

Очень важно, что исследовательское поведение часто предшествует удовлетворению какой-то актуальной потребности. Урчит в животе от голода — придется встать из-за компьютера и пойти на кухню добывать еду. Стало тревожно — нужно изменить местоположение в пространстве, покинуть зону тревожности. Захотелось размножаться — придется поискать потенциального партнера, может быть, он совсем недалеко.

Совершить какое-то действие, например встать с условного дивана и пойти на поиски «приключений», — это очень важный начальный компонент в процессе удовлетворения большинства нужд. Получается, что центры многих потребностей сбрасывают активирующий сигнал на субталамус, и он в итоге запускает перемещение в пространстве. В ходе этого перемещения собираются неизвестные ранее сведения. Узнавание чего-то нового — это сам по себе источник положительных эмоций, но из этой информации выбираются те сигналы, которые позволят удовлетворить неотложную потребность. Например, поесть или оказаться в безопасности. Эти сигналы направляют траекторию движения, и, таким образом, шансы достичь необходимой цели растут.

Получается, что локомоция является начальной стадией на пути удовлетворения очень многих потребностей. При этом сама локомоция и те сведения, которые собираются по ходу перемещения в пространстве, тоже являются источником положительных эмоций. А для того чтобы уйти из точки А в точку Б, нужно сгибать и переставлять ноги, лапы или махать крыльями.

С удовольствием перемещаются и ищут что-то новое все высшие позвоночные. Иногда это поиск информации в чистом виде. Запустите кошку в квартиру, где она раньше не была, — она обойдет весь периметр, обнюхает углы, соберет полные сведения о неизведанном пространстве на всякий случай. И поточит когти о новый диван. Напомним, что это — программы саморазвития. Мало ли что таится в незнакомом месте: может быть, еда, а может, и опасность. Даже если не будет ничего очевидно важного, все равно сбор новой информации — это позитив.

Для запуска локомоции субталамус передает сигналы к центрам передних и задних конечностей (рук и ног — у человека), которые находятся в шейных и поясничных сегментах спинного мозга. Кора больших полушарий без проблем управляет субталамусом — это произвольный контроль локомоции. Также на него влияют центры различных потребностей, в том числе исследовательской, а еще эмоции и даже стресс.

Поисковое поведение открывает программы удовлетворения многих наших нужд. И наоборот, отсутствие поиска — это чаще всего нехорошо. Этот случай, кстати, хорошо описывает русская пословица: «Под лежащий камень вода не течет». Для того чтобы исполнилась ваша «хотелка», нужно пошевелиться: поднять себя и куда-то пойти. Хотя бы изменить свою локализацию в пространстве, а это невозможно без ритмичного сгибания и разгибания конечностей.

Субталамус оказывает на центры передних и задних конечностей спинного мозга общее тоническое воздействие. Пока млекопитающее или человек неподвижен, активность нейронов субталамуса мала: не больше 10–20 импульсов в секунду. В тот момент, когда из субталамуса начинают поступать импульсы с частотой 30–40 Гц, включается шаг, представляющий собой сгибание и перенос вперед последовательно каждой из четырех (или в нашем случае двух) конечностей.

Если понаблюдать, как вышагивает кошка или собака, мы увидим, что все начинается, как правило, с одной из задних лап. Сперва задняя правая лапа перемещается вперед и встает на опору, перенося тело в пространстве. Потом движется передняя лапа с той же стороны, затем задняя левая, передняя левая. И без каких либо пауз цикл запускается вновь — опять движется задняя правая, передняя правая — и так по кругу. Точнее, «по восьмерке». Вот так и нервное возбуждение движется «по восьмерке», чтобы перемещаться в пространстве, — и животное идет. Отличный слаженный «марш» конечностей! Замкнутый

контур «задняя правая → передняя правая → задняя левая → передняя левая» — врожденная локомоторная программа. Эти связи с момента появления на свет функционируют в спинном мозге, и сигнал только переходит с центра на центр. Из головного мозга (из субталамуса) поступает лишь общая активирующая команда.

Эти древние программы работают у всех наземных позвоночных, начиная с амфибий (например, тритонов). Есть они и у человека. Именно поэтому мы машем руками, когда ходим, причем рука немного отстает от ноги. Эти движения, от которых человеку нет никакой видимой пользы, являются, по сути, физиологическим рудиментом. Они достались нам от наших четвероногих предков и возникают, поскольку «по восьмерке» активируются центры спинного мозга. Можете провести эксперимент и пройти на четвереньках, начав движение с задней правой ноги. Так сказать, прильнете к далеким корням.

Если вы захотите не махать руками при ходьбе, придется тратить на это дополнительную нервную энергию — концентрировать свое внимание: «Держи руки вдоль тела, держи руки вдоль тела». В общем, проще махать, чем не махать. Вот так люди и ходят, демонстрируя свою неизменную принадлежность к миру древних четвероногих.

Шаг — это самый медленный способ локомоции. Существуют другие, более быстрые варианты перемещения в пространстве. При дальнейшей активации субталамуса до частоты разрядов 50–70 Гц спинной мозг дает команду перейти на рысь, и организм начинает одновременно сгибать заднюю и *диагональную* переднюю лапы. То есть правая задняя сгибается и отталкивается от опоры одновременно с левой передней; потом также одновременно срабатывают левая задняя и правая передняя; а потом цикл повторяется. При частоте разрядов 80–100 Гц начинается еще более быстрый аллюр — галоп, при котором одновременно сгибаются и разгибаются две задние, а потом две передние конечности, плюс мощно работает спина. Если вы хоть раз смотрели передачу о дикой природе, где показан, например, стремительный бег гепарда, вы живо себе это представите.

Люди из-за своей двуногости нормально галопировать не способны, поэтому даже наши олимпийские чемпионы в спринте бегают рысью — их руки совершают диагональные движения по отношению к ногам. Хотя, когда маленькие дети учатся ползать и бегать на четвереньках, они пробуют все перечисленные аллюры, ведь все эти замкнутые нейронные кон-



туры врожденно существуют в нашем спинном мозге. Галопирование у человека — это бег в мешках. Попрыгайте с двух ног и обратите внимание, как синхронно (и в противофазе к ногам) будут двигаться ваши руки. А еще есть стиль плавания, который называется баттерфляй. Это, по сути, галоп в воде — вот на такое мы способны. Дельфины и киты тоже плавают галопом (прыжками), изгибая тело сверху вниз, — ведь их предки когда-то были сухопутными, но однажды решили вернуться в океан. А вот рыбы так не могут — они плавают, изгибаясь в горизонтальной плоскости: у их предков никогда не было опыта хождения по твердой земле.

Поговорим немного о *конкуренции потребностей*. Итак, есть любопытство и положительные эмоции, которые возникают, когда мы узнаем что-то новое. Но при этом, поскольку одновременно работают центры других потребностей, любопытство зачастую может вступать с ними в конфликт. Оно конкурирует с ленью и, что тоже часто встречается, с оборонительным поведением: вроде интересно, но страшно; страшно, но все-таки интересно.

Например, услышав невдалеке звуки драки, человек автоматически оценивает баланс между любопытством и потенциальной опасностью. «Точка равновесия» такого баланса индивидуальна для каждого конкретного мозга: один пойдет, рискуя получить по голове, а другой поспешит ретироваться. Соотношение между тревожностью и стремлением к новизне — очень важная личностная характеристика. Психологи предложили модель «Большой пятерки», в которой структура личности рассматривается через призму экстраверсии, невротизма, доброжелательности, добросовестности, а также открытости опыту. Первый и особенно последний факторы очевидно связаны с исследовательским поведением, любопытством; второй — с программами страха и тревоги.

Соотношение исследовательских и оборонительных программ можно изучать и на экспериментальных животных. Существуют специальные тесты, которые используют физиологи и фармакологи, чтобы оценить действенность лекарственных препаратов, уменьшающих тревожность (транквилизаторов).

Один из тестов выглядит так: есть платформа в виде знака «плюс» — крестообразный лабиринт, подвешенный на высоте 1 метра. Два противоположных рукава лабиринта прикрыты с боков экранами, и в них относительно темно и комфортно, эдакие укромные местечки. Два других рукава лишены боко-

вых стенок (то есть открыты) и ярко освещены. Если посадить крысу в самый центр, то сначала она уходит в темный отсек: там она чувствует себя в безопасности. Но, поскольку крысы любопытны почти так же, как и люди, животное довольно быстро начинает посещать открытые рукава. Ей там интересно, но все-таки страшно. И когда смелость кончается, крыса опять прячется в один из темных отсеков. Тест длится 10 минут, и по тому, сколько времени грызун провел в темных и светлых отсеках, определяется уровень тревожности животного. И чем он выше, тем меньше времени крыса проводит в светлых рукавах — не хочется ей быть на виду. Если же ей дать препарат, уменьшающий тревожность, — *транквилизатор* (или, иначе, *анксиолитик*), она может стать более «оптимистичной» и больше времени проводить на открытых рукавах. Теперь они кажутся ей более безопасными, а значит, их можно изучать и обнюхивать. Все это исследователи оценивают, проводя статистический анализ не одного, а, как правило, нескольких десятков грызунов. И опираясь на результаты, могут рекомендовать ту или иную молекулу транквилизатора для дальнейших испытаний в клинике.

С использованием уменьшающих тревожность препаратов важно не переборщить, поскольку если сделать существо абсолютно бесстрашным, ему будет нехорошо. В нас должен сохраняться разумный баланс исследовательского и оборонительного поведения: бежать на любой шум «с шашкой наголо» попросту опасно. Как и крысе быть всегда на виду — пусть не в лаборатории, но в естественных условиях. Хорошие транквилизаторы очень аккуратно уменьшают именно тревожность, а любопытство само по себе не активируют. В случае эксперимента на крысах мы видим, что баланс смещается и животные действительно больше времени находятся на светлых рукавах — но все же не постоянно.

У людей стремление собирать новую информацию, как и любая другая потребность, может быть выражено «в пределах нормы», но иногда проявляется слишком слабо. В этом случае мы говорим: «Этого товарища вообще ничем невозможно заинтересовать, перед ним такой интересный мир, а ему все равно». Бывает и наоборот: желание новизны приобретает слишком активированную форму, и тогда человек становится непоседливым: поработал на одной работе и бросил, когда стало скучно. Ищет другую и тоже бросает. Пожил в одном городе — приелось, переехал в следующий. Такие люди могут в конце

концов стать бродягами, потому что вообще не нуждаются в какой-либо стабильности. Перемещение в пространстве для них — важнейший источник положительных эмоций, вдобавок оно сцеплено с тягой к свободе. В психиатрии это называется *дромомания*, то есть патологическое стремление к перемене мест и бродяжничеству.

*Им овладело беспокойство, / Охота к перемене мест...* — писал А. С. Пушкин про Онегина. Значит, и у Евгения был приступ дромомании.

Если рассматривать с этой точки зрения русские народные сказки, то, конечно, классическим «непоседой» является Колобок, который и от бабушки ушел, и от дедушки ушел. И вообще старался побыстрее отовсюду укатиться, пока дело не кончилось лисьей пастью. Тем не менее Колобок вызывает у нас симпатию своей непосредственностью, неумным любопытством и стремлением убежать куда-то за горизонт...

## **Структуры мозга, обеспечивающие поисковое поведение**

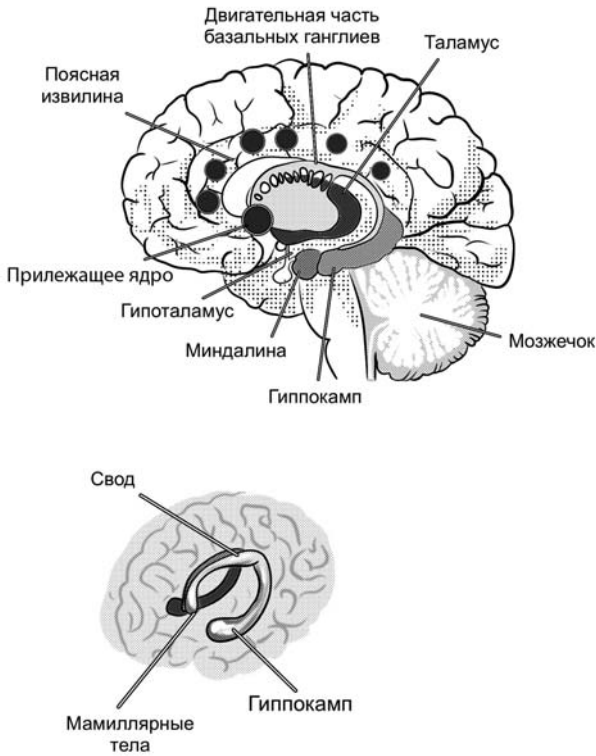
*Гиппокамп и кратковременная память.* Новую информацию, которая проникает в мозг во время поискового поведения, например во время обхода и исследования новой территории, оценивает прежде всего гиппокамп — очень важная структура, часть старой коры больших полушарий и главнейший центр кратковременной памяти.

**БЛАГОДАря ГИППОКАМПУ ПОИСКОВОЕ ПОВЕДЕНИЕ  
ПОДКРЕПЛЯЕТСЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМИ ЭМОЦИЯМИ,  
ЕСЛИ ПРИНОСИТ НОВУЮ ИНФОРМАЦИЮ.**

Находится гиппокамп у нас в глубине височной доли (рис. 3.2, вверху).

У человека в височных долях правого и левого полушарий расположены два гиппокампа. Аксоны нейронов каждого из них собираются в специальную структуру, которая называется *свод*. Информация по своду, переключаясь в промежуточном мозге, в конце концов достигает новой коры больших полушарий. А поступает она в гиппокамп также из новой коры, переключаясь сначала в поясной, а затем в зубчатой извилине.

Гиппокамп является важнейшим центром кратковременной памяти. В нем находится множество нейронов, которые реаги-



**Рис. 3.2.** Структуры больших полушарий, участвующие в исследовательском поведении: гиппокамп, поясная извилина, прилежащее ядро. Схема внизу позволяет четче представить, что гиппокамп — это парная структура, расположенная в глубине височной доли

ругую на эмоционально значимые и новые сигналы таким образом, что нейросети, использующие свод, записывают сведения об этих сигналах на несколько часов. Это еще можно назвать «памятью текущего дня», которая начинает формироваться с утра, а ночью, во время сна, как правило, стирается. Тогда гиппокампальная информация либо перезаписывается в долговременную память, либо, если значимость ее невелика, пропадает совсем. Накануне после работы вы забежали в магазин у дома за молоком. Утром оно вам не понадобилось, вы вообще забыли, что ходили в продуктовый, и сегодня вечером пошли туда снова. Теперь у вас два пакета молока. От обиды на самого себя мозг сгенерировал эмоции. И завтра вы про молоко уже, скорее всего, не забудете.

Исходно гиппокамп в ходе эволюции возникает именно как структура, связанная с локомоцией и перемещением в пространстве. Изначальная его функция — это запомнить траекторию движения. Например, вышло животное из норки и пошло сначала прямо, потом немного направо, потом опять прямо, а дальше немного налево. Именно это записывается в гиппокампе, для того чтобы в случае необходимости можно было быстро вернуться домой и желательно — кратчайшим путем.

**ГИППОКАМП ВОЗНИК ИМЕННО ДЛЯ ЗАПИСИ  
ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ПАМЯТИ. У ЛЯГУШЕК  
И ЯЩЕРИЦ ОН В ОСНОВНОМ ТОЛЬКО  
ЭТИМ И ЗАНИМАЕТСЯ. НА УРОВНЕ ПТИЦ  
И МЛЕКОПИТАЮЩИХ ГИППОКАМП УЖЕ НАЧИНАЕТ  
РАБОТАТЬ СО ЗРИТЕЛЬНЫМИ И СЛУХОВЫМИ  
СИГНАЛАМИ.**

Появляется гораздо больше сенсорных входов, но все равно важнейшей характеристикой событий и стимулов, которые записываются в гиппокампе по ходу дня, является, конечно, новизна. В нем в первую очередь сохраняется незнакомая эмоционально значимая информация. Вот если бы вы пошли за молоком не в магазин у дома, где бываете по несколько раз в неделю, а в какой-то новый продуктовый — вы бы это лучше запомнили.

Гиппокамп в поперечном срезе похож на морского конька. *Ippos* в переводе с греческого языка означает «лошадь, конь». У нейробиологов прошлых веков вообще была очень причудливая фантазия, они иногда весьма неожиданно называли всякие структуры. На рис. 3.2 внизу изображены два гиппокампа человека и их своды. Что характерно для гиппокампа как структуры, связанной с новизной и кратковременной памятью?

Во-первых, у него довольно небольшая информационная емкость, что характерно, кстати, и для компьютеров: у них оперативная память обычно гораздо меньше, чем постоянное запоминающее устройство. Например, 8 Гб оперативки против 500 Гб памяти устройства. Разница существенная — вот и у нас так же. Гиппокамп — это наша оперативная память. Поэтому ее может не хватить, например, на запоминание материала третьей или четвертой лекции за день. Первая воспринимается со свежей головой, на второй уже могут начаться проблемы. Эту особенность еще называют эффектом музея.

Представьте себе, что вы пришли в Эрмитаж или даже в Лувр, ходите по залам и любуетесь картинами, скульптурами, интерьером. Вначале вам все кажется прекрасным, вызывает интерес и восторг. Так проходит час или два, на третий вам становится хуже, и скоро полотна Рубенса и Тициана начинают сливаться в однотипные цветастые пятна, да простят меня эти великие художники. Уже хочется куда-нибудь уйти, например в буфет за бутербродом или пирожным. Конечно, мозг у всех разный, и у некоторых счастливиц такие замечательные гиппокампы, что эти любители прекрасного могут и пять, и шесть часов ходить по Лувру, а перед ужином забежать еще в галерею-другую. Но это — редкое исключение, и обычно пары часов в музее хватает «выше крыши».

Несколько слов о деятельности гиппокампа и сновидениях. Наши сны, по всей видимости, в значительной мере являются результатом ночной переработки информации гиппокампом.

Как мы уже говорили, информация в гиппокампе обычно хранится в ходе текущего дня, а ночью она либо переписывается, либо теряется. Как если бы человек написал текст в программе Word, а потом забыл сохранить файл и выключил компьютер. И этот документ пропал. Примерно так же с гиппокампом: для того чтобы информация записалась надолго, необходимо нажать кнопку Save. Это значит, что из гиппокампа информация должна переписаться в долговременную память, а это уже другие зоны мозга — прежде всего нейросети новой коры. Сновидения, которые мы видим, часто являются следствием такой функции гиппокампа: перезаписи кратковременной памяти в долговременную. Чем интересней был день, тем больше сновидений у нас ночью и тем дольше длится так называемая парадоксальная фаза сна.

А теперь о гиппокампе и нейронных «картах местности». Для организма новизна — это хорошо, ведь осваиваются и изучаются неизведанные территории, и в мозге возникают их «отражения» (латентное обучение). Но слишком много новизны — плохо: если животное уходит очень далеко, растет риск заблудиться.

В 2014 году именно за работы с гиппокампом и связанными с ним структурами (прежде всего — энторинальной корой), которые «строят карты местности», была вручена Нобелевская премия по медицине и физиологии: «За открытие системы нервных клеток, которая позволяет ориентироваться в пространстве». Доказано, что гиппокамп содержит «нейроны места» и участвует в запоминании траектории движения. Энторинальная кора

(зона недалеко от обонятельных центров) накладывает такую траекторию на систему координат, привязанную к глобальным ориентирам и сигналам от системы мышечной чувствительности (оценка длины пройденного пути). Говоря проще, гиппокамп выступает в роли заброшенного на остров Робинзона, который составляет карту острова: «Вон там гора, у подножия растут бананы. Правее горы есть водоем с пресной водой». Энториальная кора же — это навигатор, который сообщает: «От текущей геопозиции до подножия горы ты прошел три километра на северо-восток».

И когда два этих блока информации соединяются, мозг получает возможность сократить дорогу, причем не только «обратно», но и «туда». «Если пройти напрямик через джунгли, путь до бананов сократится до полутора километров». Это позволяет экономить силы, более эффективно уходить от опасности и преследовать добычу.

Впрочем, все, как всегда, несколько сложнее, и наряду с гиппокамп-зависимыми формами пространственного обучения выделяют гиппокамп-независимые (в том числе наблюдаемые в клинике при двустороннем повреждении «морского конька»).

## МАНИПУЛЯЦИЯ С ПРЕДМЕТАМИ

Переходим к третьему варианту исследовательского поведения — манипуляции с предметами. Очевидно, что для того, чтобы это делать, нужна рука. В основе термина «манипуляция» лежат латинские слова — *manus* (рука) и *pleo* (наполняю).

Человек не просто проходит мимо предмета и осматривает его со всех сторон, а берет в руки, начинает вертеть, раскручивать, разламывать. Это очень важное умение человека и человеческого мозга. Такое же свойство есть у обезьян и еще у енотов-полоскунов: они много взаимодействуют с предметами, их пальцы и кисть очень ловкие.

Манипуляция — эволюционно новый вариант исследования мира. Информация генерируется путем взаимодействия с предметами за счет воздействий на объекты окружающей среды. При этом мы смотрим, что делаем, а также ощущаем кожей особенности поверхности — металл на ощупь совсем не такой, как камень или дерево. Идет обработка в зрительной и тактильных зонах новой коры, сравнение реальных и ожидаемых результатов деятельности.

**СТРЕМЛЕНИЕ РЕБЕНКА ВСЕ РАСКРУТИТЬ, РАЗОБРАТЬ И ПОСМОТРЕТЬ, ЧТО ВНУТРИ, — ОЧЕНЬ ВАЖНАЯ ВРОЖДЕННАЯ ПРОГРАММА. ВЫ, КОНЕЧНО, МОЖЕТЕ РУГАТЬ ЕГО ЗА ТО, ЧТО ОН ЛОМАЕТ ИГРУШКИ, НО, ПОЖАЛУЙСТА, НЕ НУЖНО ПЕРЕГИБАТЬ ПАЛКУ. ЕСЛИ РУГАТЬ РЕБЕНКА СЛИШКОМ СИЛЬНО, МОЖНО ВООБЩЕ ОТБИТЬ У НЕГО ОХОТУ К ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМУ ПОВЕДЕНИЮ. А ПОТОМ СЕТОВАТЬ НА ТО, ЧТО ЕМУ НИЧЕГО НЕ ИНТЕРЕСНО.**

Надо понимать: если ребенок что-то ломает, это не столько его злой умысел, сколько проявление активности важнейшей врожденной программы сбора новой информации. Нужно снисходительно и с пониманием относиться к таким формам поведения.

Для того чтобы рука совершала какие-то движения, требуется участие лобной доли коры больших полушарий. Манипуляции с незнакомыми предметами — это еще один тип произвольных движений: новых и в новых условиях. Лобная доля управляет ими, используя сенсорный — зрительный и тактильный — контроль.

Выделяются следующие этапы любого произвольного движения (см. рис. 7.3 в главе 7):

1. Выбор общей программы (цели) движения: ассоциативная лобная кора.
2. «Разбиение» программы на совокупность входящих в ее состав движений: премоторная кора (поле 6 по классификации К. Бродмана<sup>1</sup>).
3. «Разбиение» движений на сокращения отдельных мышц и запуск этих сокращений: моторная кора (поле 4).

Поле 4 соседствует с центральной бороздой и идет сверху вниз по заднему краю лобной доли; поле 6 находится непосредственно перед полем 4. Вместе они составляют двигательную кору, о которой говорилось в главе 1.

Получается, что сигнал о запуске произвольного движения распространяется по лобной доле спереди назад и проходит три достаточно четкие стадии. Простейший вариант манипуляции:

---

<sup>1</sup> Корбинян Бродман (1868–1918) — немецкий невролог, один из основателей учения о цитоархитектонике (величине, форме и расположении клеток) коры головного мозга.



вы хотите, например, взять книгу с полки и поднести ее к глазам, чтобы лучше рассмотреть. Этапы реализации этой двигательной программы будут таковы:

1. Сначала должна активироваться сама программа. Возникает потребность взять предмет, происходит глобальная постановка задачи: «Вон та книга с синей обложкой, интересно» — этим занимается ассоциативная лобная кора, самая передняя часть лобной доли.

2. Программа должна превратиться в цепочку движений. Чтобы взять книгу, надо сначала разогнуть руку и дотянуться до полки, разжать пальцы, потом сжать их, захватив предмет, и согнуть руку — этим занимается премоторная кора. Она превращает программу в комплекс движений, часть из них реализуется последовательно, часть — параллельно.

3. Моторная кора превращает каждое из движений в набор мышечных сокращений разной силы и скорости. Для того чтобы разогнуть руку и потянуться, нужно одновременно задействовать плечевой, локтевой и лучезапястный суставы, около десятка мышц и тысячи мотонейронов. Эти мотонейроны и управляемые ими мышечные волокна должны работать синхронно, скоординированно.

Когда ребенок только учится двигаться, в том числе шевелить руками, кистью, пальцами в первые месяцы жизни, для него даже простейшие движения очень сложны. Ему нелегко полностью разогнуть суставы, дотянуться до чего-нибудь. Например, для малыша попасть по погремушке — это небольшой мозговой подвиг, потому что огромное количество нервных клеток должно сработать в правильном порядке. Вдобавок это движение происходит с учетом тактильных сигналов и оповещений от системы мышечной чувствительности: растяжение мышц, сухожилий, углы поворота суставов.

В итоге тонкое движение, так называемая мелкая моторика, оказывается сложной задачей, которую успешно способен решать только весьма развитый мозг. Но даже после того, как человеку удалось дотянуться до предмета, основная часть «шоу», можно сказать, только началась.

**КОНТРОЛЬ УСПЕШНОСТИ ВЫПОЛНЕНИЯ  
ВЫБРАННОЙ ПРОГРАММЫ ДЕЙСТВИЙ В БОЛЬШОЙ  
СТЕПЕНИ ОСУЩЕСТВЛЯЕТ ПОЯСНАЯ ИЗВИЛИНА —  
ВАЖНЕЙШАЯ ОБЛАСТЬ ЛИМБИЧЕСКОЙ ДОЛИ КОРЫ  
БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ.**

Реализовав движение, мы собираем информацию о его результатах, и дальше поясная извилина начинает их оценивать.

*Поясная извилина* (см. рис. 3.2) находится на внутренней поверхности больших полушарий над мозолистым телом. В ней, судя по всему, происходят основные процессы сравнения «ожидания и реальности» от итогов текущего поведения.

Мы наконец-то взяли с полки заветный томик, но ухватились за него неудобно, книга оказалась тяжелее предполагаемого — и вот она готова выскользнуть из пальцев и упасть на пол. Эту новую информацию оценивает прежде всего поясная извилина. Она реагирует на то, что произошло нечто необычное.

Дальше именно она способна влиять на покрывку среднего мозга, которая подкрепляет исследовательское поведение, создает позитивный эмоциональный фон для того, чтобы мы продолжили исследовать предмет. Поясная извилина в значительной степени обеспечивает сравнение реальных (информация от органов чувств) и ожидаемых (память о предыдущих успешных реализациях программы) результатов поведения. В сильно упрощенном виде алгоритм ее работы можно описать так:

1. Уровень совпадения достаточно высок, мы взяли книгу так, как и ожидали, — крепко и удобно. В этом случае ассоциативная лобная кора получает рекомендацию продолжать программу. Параллельно сигнал поступает в центры положительных эмоций. Например, если, несмотря на приличный вес, книгу удалось удержать в руках, она стала ближе к нам, да и уже видно, что обложка симпатичная, и сейчас мы ее полистаем. Победа!

2. Уровень совпадения низок, ухватились неудачно, книга слишком тяжелая. В этом случае сигнал от поясной извилины поступает в центры отрицательных эмоций. Одновременно ассоциативная лобная кора получает рекомендацию по коррекции программы; например, что нужно задействовать вторую руку. Если это не поможет и книга таки упадет, негативные эмоции усилятся и ассоциативная лобная кора может вообще отказаться от выполнения программы. В примере с книгой такое, конечно, вряд ли случится — вы спокойно ее поднимете и продолжите рассматривать. Но бывают случаи, когда вы и правда готовы махнуть рукой: «Не очень-то и хотелось!». Например, потянулись за спелой сливой на ветке дерева, а она упала и расплющилась о землю...

Отрицательные эмоции могут возникнуть и тогда, когда с таким трудом добытый артефакт не оправдывает ожиданий: кроме большого веса у него не обнаруживается ничего нового, необычного. Оказывается, у вас есть дома точно такая же книга,

вы просто не узнали ее по корешку. Вы почувствуете легкое, но разочарование.

Знак и конкретные параметры эмоций, в генерации которых участвует поясная извилина, весьма сильно зависят от темперамента человека: холерик, сангвиник, меланхолик и флегматик будут реагировать на описанную выше ситуацию совершенно по-разному. Например, холерик, у которого упала книга, легко может продемонстрировать агрессию: «Дурацкая книженция, чтоб тебя!». Еще и топнет. Меланхолик расскажет о приступе отрицательных эмоций и мыслях вроде: «Вот я растяпа, даже книжку с полки нормально взять не могу». Сангвиник больше всех обрадуется случившемуся: «Ух ты! Какая тяжеленная, аж в руках не удержал!». Флегматик может вообще не придать значения произошедшему, его мозг и поясная извилина не генерируют эмоции по мелким поводам.

Все мы разные, и наши эмоциональные реакции чрезвычайно индивидуальны. Но в любом случае поясная извилина обратится к ассоциативной лобной коре и спросит: «Шеф, сразу не получилось, что делать?» Ведь именно она должна принять решение — пытаться удержать крепче, использовать вторую руку, успеть добросить книгу до стола или просто плюнуть (виртуально) и сказать: «Да не очень-то и хотелось».

## Почему нас радует новая информация?

Разберемся, отчего же нам так нравится узнавать новое и не обязательно полезное? Почему мы порой сидим ночами в интернете и читаем про, казалось бы, всякую ерунду — начиная с истории крестовых походов и заканчивая десятью способами стирки тапочек? Какие мозговые процессы за этим стоят?

Ключевое вещество, с которым связана генерация положительных эмоций во время узнавания чего-то нового, — это дофамин, о котором мы уже говорили в контексте депрессивных состояний.

**В СЛУЧАЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ПОВЕДЕНИЯ ДОФАМИН ИГРАЕТ ОЧЕНЬ ВАЖНУЮ РОЛЬ. ЭТОТ НЕЙРОМЕДИАТОР ВЫДЕЛЯЕТСЯ НЕЙРОНАМИ ВЕНТРАЛЬНОЙ ПОКРЫШКИ СРЕДНЕГО МОЗГА. ОКОНЧАНИЯ АКСОНОВ ЭТИХ НЕЙРОНОВ ИДУТ В КОРУ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ, ПРЕЖДЕ ВСЕГО В ЛОБНУЮ И ТЕМЕННУЮ, А ТАКЖЕ В БАЗАЛЬНЫЕ ГАНГЛИИ.**

В базальных ганглиях дофамин выделяется как в двигательных центрах, которые тесно связаны с субталамусом, так и в особых зонах, которые отвечают за итоговую генерацию положительных эмоций. Ключевой зоной среди них является *прилежащее ядро прозрачной перегородки*, или, по-латыни, *nucleus accumbens* (см. рис. 3.2).

*Прилежащее ядро* — в настоящее время самая известная и самая исследуемая структура в области нейрофизиологии эмоций и положительного подкрепления.

Под термином «положительное подкрепление» имеются в виду биологически (врожденно) полезные факторы, контакта с которыми мы стараемся достичь по ходу реализации поведения. Так, мы стремимся вкусно поесть, победить в соревновании, получить интересную информацию. Существует и понятие «отрицательное подкрепление» — биологически вредные стимулы, контакта с которыми мы стремимся избегать. Это, например, боль или отвратительный запах. Таким образом, мы испытываем позитивные эмоции, когда достигаем положительного или избегаем отрицательного подкрепления. Негативные же эмоции — если все наоборот. Нам не удалось пообедать или избежать неприятностей — мало кому это понравится.

Прилежащее ядро активируется, когда человек ест, узнает новое, находится рядом с любимым существом, когда он смеется, мечтает, получает неожиданную прибавку к зарплате. Это относительно небольшая зона (см. рис. 3.2), расположенная довольно близко к лобным долям. Прилежащее ядро генерирует положительные эмоции по самым разным поводам, в том числе при очевидном приближении положительного подкрепления («Ура, вкусняшка!») под влиянием дофамина вентральной покрышки. Дальше сигнал от прилежащего ядра через бледный шар и передний таламус уходит в кору больших полушарий.

Конечно, положительные эмоции приятны и сами по себе. Но вспомним об их важнейшем назначении.

**С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЦЕЛОСТНОЙ РАБОТЫ  
МОЗГА И ГЛОБАЛЬНОЙ ЛОГИКИ ПОВЕДЕНИЯ  
ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ЭМОЦИИ НУЖНЫ ДЛЯ ТОГО,  
ЧТОБЫ НА ИХ ФОНЕ КОРА БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ  
УЧИЛАСЬ И ФОРМИРОВАЛА ПОЛЕЗНЫЕ НАВЫКИ.**

На фоне положительных эмоций мы учимся быть любопытными. Потому что новая информация очень важна, организм, ко-

торый не получил ее в достаточном количестве, рискует проиграть в борьбе за существование: он будет хуже находить пищу, менее успешно размножаться, с трудом избегать опасностей. Поэтому исследование неизведанного, сбор свежих сведений о мире — важнейшая программа!

Дофамин воздействует на обучающиеся нейросети коры больших полушарий двумя путями.

Первый из них более древний, прямой. Дофаминовые нейроны (прежде всего вентральной покрышки среднего мозга) сами формируют синапсы на обучающихся клетках коры больших полушарий.

Второй путь эволюционно более новый и использует базальные ганглии. Сначала вся информация об успешном поведении сбрасывается на прилежащее ядро, а потом уже прилежащее ядро через бледный шар и таламус посылает дополнительный активирующий (и обучающий) сигнал в кору. В рамках этой подсистемы вентральная покрышка (и ее дофамин) активируют прилежащее ядро.

Реальный мозг, конечно, существенно сложнее, и кроме дофамина в нем есть еще немало нейромедиаторов, выполняющих «закрепляющую» функцию. Но в любом случае дофамин, вентральная покрышка, прилежащее ядро работают тогда, когда мы радуемся, в том числе новизне, и это способствует нашему обучению, запоминанию успешных поведенческих программ.

Чем эффективнее работает эта система, тем радостнее мы себя ощущаем и жизнь наша видится нам позитивнее и ярче. А это чрезвычайно важно, поскольку нервная деятельность человека — постоянный баланс центров положительных и отрицательных эмоций, нескончаемая их конкуренция.

**ЕСЛИ ВЫ НЕ БУДЕТЕ ПОЛУЧАТЬ ДОСТАТОЧНОЕ КОЛИЧЕСТВО ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ЭМОЦИЙ, ТО «НЕГАТИВНЫЕ» ЦЕНТРЫ НАЧНУТ ПОВЕЖДАТЬ, И ТОГДА ДО ДЕПРЕССИИ СТАНОВИТСЯ РУКОЙ ПОДАТЬ.**

В лучшем случае вы почувствуете скуку. Чтобы не было скучно, центрам, связанным с исследованием, нужно поставлять новую информацию, необычные впечатления, сведения о мире и других людях.

Очень важно, насколько правильно у человека врожденно установлена дофаминовая система — нет ли ошибок? Если

она работает слабо, тогда возможны депрессивные изменения. Если же она слишком активна, у человека могут возникать гипоманиакальные, шизофренические состояния, когда он избыточно любопытен и его внимание все время перескакивает с одного объекта на другой. В результате он не способен как следует что-то изучить и потому плохо приспособлен к жизни и требованиям общества.

Если необходимо снизить активность дофаминовой системы, чтобы убрать гипоманиакальные и шизофренические проявления, логично использовать вещества, мешающие работать дофамину. Это важнейшая группа психотропных препаратов, которая называется *нейролептики*.

Лекарства-нейролептики являются антагонистами рецепторов дофамина, мешают дофамину проявлять свою активность в ходе синаптической передачи. Нейролептиками эффективно купируются даже самые тяжелые мании и шизофрения, но есть и серьезные побочные эффекты: могут страдать эмоции и даже мышление. При тяжелых психопатологиях выбирать не приходится, потому что, если не использовать вовремя нейролептики, пациент становится опасен как для себя, так и для окружающих. Здесь уже не до позитивных эмоций, к сожалению.

**ЕСЛИ ЖЕ ДОФАМИНОВАЯ СИСТЕМА  
ФУНКЦИОНИРУЕТ ПЛОХО, МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ  
АНТИДЕПРЕССАНТЫ, ЧАСТЬ ИЗ КОТОРЫХ  
УСИЛИВАЕТ РАБОТУ ДОФАМИНОВЫХ СИНАПСОВ.  
ИЗВЕСТЕН И ЗАПРЕЩЕННЫЙ, «ТЕМНЫЙ» ПУТЬ —  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АГОНИСТОВ ДОФАМИНА, ТО ЕСТЬ  
ВЕЩЕСТВ, ПОХОЖИХ НА ЭТОТ НЕЙРОМЕДИАТОР.  
ИХ ОТНОСЯТ К КАТЕГОРИИ ПСИХОМОТОРНЫХ  
СТИМУЛЯТОРОВ.**

В небольших количествах психомоторные стимуляторы иногда используются в психиатрии как антидепрессанты, но средние и большие их количества вызывают наркотические эффекты. Наряду с ростом любопытства, активности в отношении окружающего мира эти вещества вызывают еще и прилив «незаслуженных» положительных эмоций, эйфорию.

Амфетамины — одна из давно известных групп психомоторных стимуляторов, которая за XX век прошла долгую историю. Они были и средством для похудения, и спортивными допингами, а сейчас являются запрещенными наркотиками.

Важно запомнить: получение новой информации связано с дофаминовым подкреплением, которое подталкивает мозг к поиску новизны и создает основу для *обучения*. Смысл происходящего — в успешной адаптации организма к меняющемуся окружающему миру.

## РАЗВИТИЕ РЕЧИ У ЧЕЛОВЕКА

Итак, дофамин подталкивает нас к новизне. Конечная задача этого процесса — создать в нашей памяти такую картину внешнего мира, которая позволила бы выстроить адекватное поведение. В случае мозга человека важнейшим компонентом этой картины мира является формирование речи, мышления, развитие речевых центров, построение вербальных ассоциаций.

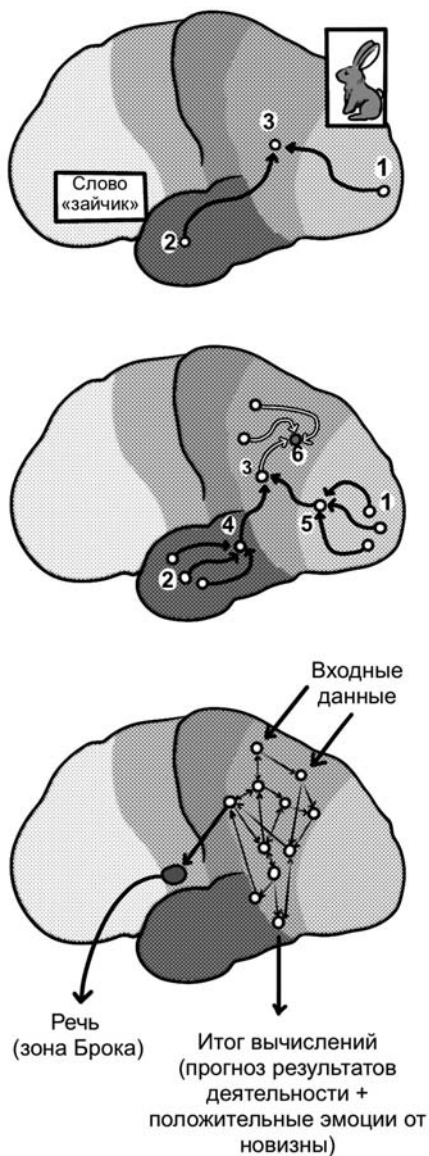
В нашей нервной системе узнавание каких-то новых слов, образование ассоциаций между ними идет с помощью тех же механизмов, что и работа со свежей информацией. На дофаминовом подкрепляющем фоне нервные клетки в коре больших полушарий становятся речевыми нейронами, запоминающими те или иные слова.

Посмотрите на рис. 3.3, вверху. Нервные клетки, запоминающие речевую информацию, расположены в области, которая называется *ассоциативная теменная кора*. Когда маленький ребенок выучивает «мама», «папа» и «бабайка», основные процессы обучения происходят именно здесь. Рассмотрим, как это происходит.

### ПО СУТИ, БОЛЬШИНСТВО СЛОВ — ЭТО ЗРИТЕЛЬНО-СЛУХОВЫЕ АССОЦИАЦИИ.

Например, я вижу стол и произношу слово «стол». В ассоциативной теменной коре есть нервные клетки, которые собирают «на себя» эти одновременно возникшие звуковой и зрительный сигналы. Образуется нейросеть, которая отвечает за узнавание этого предмета мебели на визуальном уровне и слуховую детекцию соответствующего слова. Если вы тщательно ощупаете сам стол, то к этому добавятся сигналы от тактильных рецепторов: гладкая фактура поверхности, четыре квадратных ножки, столешница с закругленными углами.

Когда мы учим маленького ребенка словам, мы показываем ему, например, плюшевого зайчика — активируется зритель-



**Рис. 3.3.**

Вверху: формирование речевой ассоциации в теменной коре ребенка.

1 — зрительный образ;  
2 — слуховой образ;  
3 — речевой нейрон.

В середине:

процедуры слухового (4),  
зрительного (5)  
и речевого (6) обобщения.

Внизу:

формирование речевой (информационной) модели внешнего мира, которая служит основой нашего мышления, прогнозирования успешности будущей деятельности, а также речедвигательной активности (сигнал передается в зону Брока<sup>1</sup>). В ходе работы этой модели генерируются положительные эмоции, обусловленные речевой (вербальной) новизной и творческими процессами

<sup>1</sup> Поль Брока (1824–1880) — французский хирург, анатом, антрополог; обнаружил двигательный речевой центр, который располагается в нижней задней области лобной доли человека; при моторной афазии Брока страдает устная речь без нарушений прочих функций артикуляционного аппарата (пациент может жевать, свистеть и даже петь).



ный нейрон 1. Произносим: «Зайчик» — активируется слуховой нейрон 2. При этом клетка ассоциативной теменной коры, нейрон 3, устанавливает соответствующую ассоциацию, а положительным эмоциональным фоном, необходимым для обучения, является любопытство. Что это за зверь такой с ушками? Ага, зайчик. Дофамин выделяется покрывкой среднего мозга, и на фоне его подкрепляющего действия происходит запоминание параметров слов. Процесс вербального обучения длится всю жизнь, в нем выделяют значительное число фаз.

Одна из начальных фаз, после первичного запоминания, — стадия зрительного и слухового обобщения. Как это происходит? Например, сегодня вы показали ребенку белого плюшевого зайчика, завтра — красного пластмассового, а послезавтра — картинку зайца в книге. И все это зайчики. Однако детский мозг очень гибок: во всех упомянутых вариантах его зрительные центры ищут некий общий признак, который позволит обобщить визуальную информацию. Как вы думаете, что у разных зайчиков будет общим? Уши, конечно! Получается, что, если мы видим у зверюшки два длинных уха, мы относим его к зайчикам. Иногда достаточно пошевелить двумя пальцами, будто ушами, и становится понятно: подразумевается заяц.

Всем этим занимается *третичная зрительная кора*, которая находится недалеко от ассоциативной теменной коры. Кстати, примерно так же учатся компьютерные нейросети ИИ, которые прекрасно способны настроиться на определение самых разных зрительных образов (например, различать марки автомобилей).

Аналогичный процесс происходит в слуховой коре. Ведь ребенок должен научиться узнавать слово «зайчик» — неважно, сказано оно мамой или папой, громко или тихо, спешно или медленно, осипшим голосом или звонким. Это очень непростые обобщающие процедуры, которые требуют быстрых и сложных вычислений. В височной коре область слухового обобщения (рис. 3.3 (5)) носит название по фамилии первооткрывателя, немецкого невропатолога Карла Вернике<sup>1</sup> — *зона Вернике*.

Перейдем от зайчиков к собачкам. Интеллектуальные возможности четвероногих друзей таковы, что их мозг может реализовать описанные выше процедуры. Собаки способны

---

<sup>1</sup> Карл Вернике (1848–1905) — немецкий психоневропатолог, создатель психиатрической школы, первооткрыватель одноименной афазии, автор множества психиатрических и невропатологических описаний.

обобщенно узнавать некоторое количество объектов, на слух и визуально. «Мячик» — значит, будем играть! «Тапочки» — хозяину они нужны. «Кошка» — где это отвратительное создание??? Но количество таких слов невелико — буквально несколько десятков.

Если обратиться к экспериментам с нашими ближайшими родственниками — гориллами и шимпанзе, то окажется, что счет узнаваемых слов у них идет уже на сотни. Конечно, для таких работ нужны ученые-энтузиасты, которые годами обучают обезьяньего детеныша языку жестов, языку символов и иероглифов. Человекообразных обезьян не учат по-настоящему говорить, как мы, потому что их голосовые связки не приспособлены к речи. Максимум, что они способны воспроизвести, это короткие фонемы со звуком «а». То есть «ма», «па», «да», «кап». Человеческий детеныш тоже начинает свой детский лепет с «ма», или «па», или «да». А дальше родители спорят: «Какое же слово детка сказала первым — “мама”, “папа” или “дай?”».

Человекообразные обезьяны способны выучить несколько сотен слов, до 500–700. И они не просто понимают их значение, но последовательностью жестов могут построить осмысленные предложения. Например: «Я хочу пить, дай мне сока, апельсинового». Им доступен примерно такой же уровень языка, как у двухлетнего человеческого малыша.

Для нас словарный запас в 500 слов — самое начало развития речи. В три года у маленького человека он обогащен уже в среднем до 2000 слов, а потом будет и 5000, 7000, 10000. Чем больше вы узнаете, тем больше слов в вашей речевой системе. У взрослых запас пополняется в основном терминами, относящимися к разным областям знаний, по специфике их учебы в институте или профессии. При этом опять-таки выделяется дофамин, включаются покрывка среднего мозга и прилежащее ядро, и информация записывается нейросетями коры больших полушарий.

**ПЕРВОЕ ОТЛИЧИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО МОЗГА ОТ МОЗГА ЖИВОТНЫХ — ЕГО НАЗЫВАЮТ КОЛИЧЕСТВЕННЫМ ОТЛИЧИЕМ — КАСАЕТСЯ ИМЕННО ЧИСЛА СВЯЗАННЫХ С РЕЧЬЮ НЕЙРОСЕТЕЙ.**

Его можно принять условно равным числу слов в словарном запасе. В нашей ассоциативной теменной коре такие нейросети формируются многими тысячами, и еще никто не обнаружил

какого-либо ограничения. Даже если представить, что слова в родном языке «закончились», есть же еще много иностранных.

**ПРИНЦИПИАЛЬНОЕ КАЧЕСТВЕННОЕ  
ОТЛИЧИЕ МОЗГА ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ —  
ЭТО СПОСОБНОСТЬ НОМО SAPIENS  
К МНОГОУРОВНЕВОМУ РЕЧЕВОМУ ОБОБЩЕНИЮ.**

Речевое обобщение — это шаг, который сложный мозг делает вслед за обобщением зрительным и слуховым. При речевом обобщении мы объединяем относительно «простые» слова понятием более высокого уровня. Французский психолог Жан Пиаже отмечал, что стадии развития ребенка можно привести в соответствие с уровнями речевого обобщения. Примеры таких последовательных уровней:

1. Слова «зайчик», «кукла», «мяч», «кубики» можно обобщить понятием «игрушки».

2. Слова «игрушки», «мебель», «одежда» объединяет понятие «предметы».

3. Слова «предметы», «дома», «деревья» можно обобщить понятием «окружающий мир».

4. И так далее, причем мы очень быстро добираемся до ключевых философских, математических, физических понятий, таких как «материя», «дух», «Вселенная», «множество» и т. п.

Помимо простого накопления речевых центров, нейросетей, наш мозг формирует связи между этими центрами и с помощью понятий более высокого уровня способен обобщать другие слова (нейрон 6 на рис 3.3). Анатомически все это происходит в рамках ассоциативной теменной коры (или, как писал И. П. Павлов, второй сигнальной системы), базируясь на потребности в новой информации и чрезвычайно специфическом для человека компоненте любопытства, связанном с восприятием, анализом, употреблением новых слов.

## **Построение речевой модели внешнего мира**

В человеческом мозге уже к трем годам, когда словарный запас достигает примерно 2000 слов, формируется довольно адекватное речевое (информационное) отражение внешней среды. В этом возрасте у маленького ребенка все основные объекты, действия, признаки предметов окружающего мира уже

«записаны» в ассоциативной теменной коре. И не просто записаны, а соединены друг с другом в единую сеть. Связи при этом устанавливаются как за счет процедуры речевого обобщения, так и за счет простого формирования ассоциаций по принципу одновременности. Так, между одномоментно активирующими речевыми центрами образуются связи, например: «зайчик» — серенький, прыгает, ест морковку; «морковка» — оранжевая, вкусная, растет у бабушки в огороде; «бабушка» — живет в деревне, у нее седые волосы, а еще есть кот и корова.

**РЕЧЕВОЕ ОТРАЖЕНИЕ, ИЛИ, КАК ЕЩЕ ГОВОРЯТ, РЕЧЕВАЯ МОДЕЛЬ ВНЕШНЕГО МИРА, — ОСНОВА ПРОЦЕССОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УСПЕШНОСТИ ВОЗМОЖНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.**

По Стивену Хокингу<sup>1</sup>, речевое отражение — «моделезависимый реализм» (рис. 3.3, внизу).

Когда мы вводим в речевую модель мира новую информацию, создаем новые ассоциации, проводим дополнительные обобщения (через поясную извилину и покрывку среднего мозга), мы ощущаем положительные эмоции, в том числе связанные с мечтами, творчеством, юмором.

Понятие «модель» в таком контексте означает упрощенное отображение сложного объекта, процесса, явления. Речевая модель мира — это слепок, отпечаток, который окружающая среда накладывает на наш мозг. Мы мыслим, по сути, «подталкиваемая» нервное возбуждение двигаться по этой модели. Вспомнили что-то приятное, и — раз! — появилась положительная эмоция. Например, каково это — гостить летом у бабушки в деревне, есть морковку прямо с грядки и пить парное молоко. Провели новое речевое обобщение или установили новые ассоциации — и вновь позитив. Все это происходит на фоне выделения дофамина.

Творческие удачи и озарения, та радость, которая возникает, когда мы решили математическую задачу или подобрали удачную рифму, — это тоже «дофаминовые» эмоции. Они могут появляться без какой-либо непосредственной связи с текущими событиями во внешнем мире. То есть наш мозг способен рабо-

<sup>1</sup> Стивен Хокинг (1942–2018) — английский физик-теоретик, космолог и астрофизик, писатель, директор по научной работе Центра теоретической космологии Кембриджского университета.

тать не только с речевой моделью мира, которая образовалась у нас, но и с более частными ее версиями: моделью собственного «я», моделями личностей других людей. Работать как с особыми информационными сущностями и извлекать (майнить) при этом положительные эмоции.

Это уникальное и замечательное свойство нервной системы *Homo sapiens*, которое позволяет отдельным представителям нашего биологического вида быть счастливыми даже в самых тяжелых условиях, когда на бытовом уровне, казалось бы, сплошные лишения и страдания: в тюремном заключении, при совершении религиозного подвижничества. За решеткой тоже можно читать книжки и сочинять стихи и находить в этом утешение, «добывая» свою дозу дофамина. Что уж говорить о радости творчества в комфортной среде научных лабораторий, художественных мастерских и писательских кабинетов. А если еще и вкусный чай или кофе под рукой — да там жить можно!

Понятие «речевая модель мира» явно несколько уже, чем «информационная модель мира». Последняя включает в себя еще и образное мышление, которое, очевидно, возникло раньше вербального, ведь его признаки есть у многих высших позвоночных. В ходе эволюции такие модели формировались прежде всего для того, чтобы прогнозировать успех предстоящего поведения. При этом сенсорные системы вводят в модель некие исходные данные, и дальше такая «информационная сущность» дает оценку тому, хорошая или нет идея — действовать «вот так». Получается, что с помощью такой «вычислительной технологии» организмы могут заглянуть в будущее, оценить, стоит ли тратить силы на достижение некой цели и каков риск получения отрицательного подкрепления. Или все же «овчинка выделки не стоит».

Когда собака смотрит, не мигая, на жареную курицу на столе, она истекает слюной, облизывается, но все-таки мордой в тарелку не лезет: у нее явно работает простая, но серьезная модель мира, возникшая в результате воспитания и блокирующая импульсивное пожирание пищи. Ну хорошо, не всякая собака имеет такую железную выдержку, и случаются инциденты. Но будем считать, что собака в нашем примере очень воспитанная. И. П. Павлов связывал подобный контроль поведения с тем, что он называл «условный тормоз».

Чем адекватнее миру речевая модель, тем лучше человек прогнозирует результаты поведения и тем более весомых успехов (а точнее, уровня личного счастья) достигает в своей жизни.

Необязательно, чтобы в модели присутствовало много центров. Важно, чтобы они были правильно связаны. Есть огромная разница между понятиями «информированный» и «мудрый». Модель «информированного» индивида содержит множество слов, но связи между ними, а также между ними и реальными стимулами не очень качественные. Есть в современности даже такая присказка: «Сейчас все выучили так много умных слов, что стало труднее определять дураков». А «мудрый» — например, мудрый старец из какой-нибудь глухой деревни или монастыря, — пусть у него этих центров не очень много, но они так замечательно сконфигурированы и обобщены, что в этих связях раскрывается сама суть жизни. Для того чтобы такие правильные связи сформировать, нужно, как правило, прожить долгие десятилетия и многое испытать.

Ярчайшим примером работы дофаминовой системы и связанной с ней генерации положительных эмоций можно считать историю про открытие Архимедом его замечательного закона о телах, погруженных в воду. Помните, ее всем рассказывали в школе? Когда Архимед бежал по улице и кричал: «Эврика!» — в его мозгах, конечно, бурлил дофамин. Озарение, как вы помните, случилось с ним в тот момент, когда он опустил в ванну и часть воды вылилась, — тут-то Архимеда и осенило, а в его мозге «замкнулись» новые, *никем до того не сформированные связи между речевыми центрами*. Хоть он наверняка и забыл о том, что хотел принять ванну.

Образ Архимеда в нашей культуре крепко связан с радостью открытий и новизны. И авторы рекламы, конечно, не могли пройти мимо этого образа. Например, существует реклама жвачки, где создатели используют образ Архимеда и предполагают, что именно эта самая резинка помогает жующему ее человеку генерировать гениальные идеи. Мол, пожуйте — и тоже сделаете какое-нибудь открытие.

Во всех сферах искусства тоже очень важно быть новым. Эта новизна достигается порой самыми странными и даже дикими способами. Так, многие современные художники стараются изобрести какой-то особый изобразительный метод. Обстрелять холст красками из ружья, измазать в акварели улиток и пустить их ползать по листу бумаги... Они надеются, что весь мир скажет: «Никто раньше до этого не додумался!» Мечта каждого художника — найти что-то уникальное, такое, что вызовет всеобщее удивление и восхищение. Иногда это удается. А порой это не вызывает ничего, кроме улыбки сочувствия.

## Природа юмора и эффект новизны

Юмор — еще один пример того, как функционирует наша вторая сигнальная система. Юмор основан на новизне, получаемой в ходе работы со словами. Когда появляется свежая ассоциация, неожиданный поворот в уже известном словосочетании или сюжете, появляются позитивные эмоции.

Собственно, так устроены все анекдоты. Когда нам начинают что-то рассказывать, наш мозг быстренько забегает вперед и прогнозирует банальный конец. Но в этот момент рассказчик выдает «соль» истории, неожиданное ее завершение — и мы ощущаем всплеск позитива, связанный с новизной.

У знаменитого изобретателя Томаса Эдисона был дом, а вокруг дома — забор с калиткой. Друзья, посещавшие Эдисона, жаловались: «Томас, ты технический гений, а калитка у тебя чудовищно тугая и неудобная, открывается с огромным трудом, исправь!» На что Эдисон отвечал: «У меня прекрасная калитка: всякий, кто приходит ко мне в гости, накачивает из колодца ведро воды!»

Самые короткие анекдоты совмещают два абсолютно «чужих» слова (оксюморон, как говорят филологи): Буратино утонул, Колобок повесился...

Нас привлекают необычные рифмы или игра слов в произведениях поэтов. Как там было у Владимира Маяковского:

*Лет до ста расти  
Нам без старости...*

Нас удивляют фольклорные палиндромы вроде: «Леша на полке клопа нашел» или «Нажал кабан на баклажан», не говоря уже о самом известном: «А роза упала на лапу Азора» Афанасия Фета.

Бесспорно, исследовательская деятельность для человека очень важна. Мы получаем массу положительных эмоций от узнавания неизведанного. Начиная с новой погремушки и заканчивая решением математических или шахматных задач, творчеством в самом широком смысле слова. Во всех этих случаях имеется дофаминовое подкрепление. Прекрасно, когда эта система остается активной в нашем мозге в течение всей жизни. Потому что здесь есть проблемы и, к сожалению, наша собственная природа «расставляет ловушки» именно на новизну.

**ВАЖНО ОСОЗНАВАТЬ ПРОБЛЕМЫ, «ЗАЩИТЫ»  
В БАЗОВОЙ ФИЗИОЛОГИИ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ:  
ПАДЕНИЕ СТЕПЕНИ НОВИЗНЫ ПРИ ПОВТОРАХ  
И СТЕРЕОТИПИЗАЦИЯ ПОВЕДЕНИЯ.**

В обоих случаях происходит снижение уровня положительных эмоций, повышается вероятность депрессивных состояний, наступает эмоциональное и профессиональное выгорание.

Первая из этих ловушек связана с тем, что, пробуя что-то в жизни, мы снижаем уровень новизны. Скажем, вы первый раз приехали в Париж. Какая эйфория, как все прекрасно! Вы наконец-то подниметесь на Эйфелеву башню, погуляете по Елисейским полям, увидите «Мону Лизу» в Лувре! А если вы в 20-й раз приехали в Париж? Ощущения новизны и сопутствующая им радость теперь отсутствуют либо крайне слабы. Ну, башня. Ну, Лувр. Подумаешь.

Известен, кстати, «синдром турагентов» — это люди, которых по долгу службы посылают в командировки в известные туристические места, чтобы они разведали обстановку — оценили отели и питание где-нибудь на Мальдивах или на Бали. Звучит как работа мечты, правда? Но такие менеджеры уже через несколько лет командировок совсем не радуются поездкам и ворчат: «Снова Мальдивы... А можно я никуда не поеду в этом месяце?»

Вывод: надо стараться строить жизнь так, чтобы новизна не сразу исчерпывалась. Не торопиться жить, иначе существует опасность уподобиться Евгению нашему Онегину. Помните, что с ним случилось?

*Нет: рано чувства в нем остыли;  
Ему наскучил света шум;  
Красавицы недолго были  
Предмет его привычных дум;  
Измены утомить успели;  
Друзья и дружба надоели...*

Если выражаться языком физиологии, то Евгений настолько активно жил свои первые 20–25 лет, что потом у него возникло депрессивное состояние и социофобия, которые дальше вылились в массу проблем.

Поэтому, пожалуй, не торопитесь познать жизнь со всех ее сторон, может быть, что-то стоит оставить на потом? Следовать этой рекомендации, находясь в бурном потоке событий со-



временного мира, крайне непросто, но хотя бы осознавать проблему важно. Какой смысл жить 100 лет, если уже после 30, 50 или 70 все скучно и извядано? В какой-то момент начинаешь не стремиться к новому, а пытаешься сохранить уже достигнутое, что весьма грустно... Но об этом — в следующей главе.

Вторая «ловушка», которая тоже связана с исследовательским поведением, состоит в том, что поиску новизны противостоит стереотипизация. Человек, попадая в условия, где есть выбор между незнакомым и привычным, часто выбирает привычное поведение — это безопасно, надежно и экономит энергию. А ведь иногда очень важно попробовать новый путь! Живет себе человек, годами готовит омлет из яиц и молока. И в один прекрасный день решает попробовать добавить туда сыра, помидоров, немного шпината... Как знать, быть может, он откроет в себе кулинарный талант и станет шеф-поваром, потому что однажды решился на эксперимент?

Вывод: необходимо на осознанном уровне следить за деятельностью ассоциативной лобной коры, которая выбирает программы поведения. Чтобы сказать ей в какой-то момент: «Что же ты опять по привычной дорожке пошла? Давай попробуем новый вариант реагирования! Ведь он может оказаться успешным и, чем черт не шутит, привести нас в еще неизведанные сферы. А там мы узнаем кучу интересного и получим море позитива!»

Эффекты падения новизны и стереотипизации поведения практически фатально нарастают в нашем мозге с возрастом. Они иногда приводят к тому, что человек утрачивает радость от своей профессиональной деятельности, общения в кругу семьи, теряет удовольствие от жизни вообще. Один из тяжелых вариантов — ситуация, которую называют *профессиональным выгоранием*, когда работа, которой большинство из нас посвящает так много времени, перестает радовать. Даже если она всегда вам нравилась. В ней исчезла новизна, вы бредете по неизменной ежедневной и надоевшей колее, и вот — здравствуйте, отрицательные эмоции! Проблемы, связанные с профессией, вышли на первый план, а радости куда-то подевались. А ведь когда-то вы так хотели быть врачом, педагогом, юристом... Случаи эмоционального и профессионального выгорания — серьезная проблема.

Потому чрезвычайно значимо не бояться менять свою жизнь, постоянно вводить в нее какие-то свежие элементы. Творчество, хобби, игры, путешествия — все это очень важные компоненты

нашего существования. Путешествия и туризм являются простым, эффективным и массовым способом привнести в жизнь исследования неизвестного. Так же как и спорт, занятия танцами. Новизну приносит расширение круга общения, например волонтерское участие в экологических и социальных проектах. Кстати, альтруизм во всех его проявлениях приносит массу необычных приятных впечатлений. Активный поиск того, что может заинтересовать, — это золотая жила положительных эмоций. Любопытство и любознательность однозначно приветствуются нашим мозгом!

Профессия, если вы ее еще только выбираете, обязательно должна включать элементы постоянно возникающей новизны, причем желательно, чтобы она была устремлена куда-то в бесконечность. Тогда профессия не приедается и ходить на работу не скучно. Для людей науки этот тезис очень понятен. Мы изучаем такие объекты, которые практически безграничны в своем разнообразии. Например, всю жизнь исследуя мозг, не устаешь ему удивляться, потому что предела его познанию пока не видно, серьезное изучение еще только начинается.



МОЗГ  
И СТРАХ

## **КАК СТРАХ И БОЛЬ ЗАБОТЯТСЯ О НАШЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

Продолжая разговор о биологических потребностях, важно коснуться сферы безопасности. Ситуации, которые нас пугают и повышают тревожность, очень значимы, ведь порой речь идет о сохранении здоровья, чувства собственного достоинства и даже самой жизни.

Если описывать страх как эмоцию, как внутреннее состояние, то это некая сигнализация, которая предупреждает о наступлении чего-то плохого, о присутствии каких-то тревожащих факторов, приближении неприятностей.

**В ЭТОМ СМЫСЛЕ СТРАХ — ВЕСЬМА ЦЕННОЕ СОСТОЯНИЕ, ПОСКОЛЬКУ ИНОГДА ПОЗВОЛЯЕТ ЗАГЛЯНУТЬ В БУДУЩЕЕ И ИЗБЕЖАТЬ ПОДСТЕРЕГАЮЩИХ УГРОЗ.**

Гром и молния — известные источники страха, они пугают многих, особенно в детстве. Очень громкий звук, очень яркий свет, темные тучи. Недаром древние обожествляли это явление, и боги грома и молний были одними из самых могущественных: Перун, Зевс, Тор. Когда мы становимся более осознанными, появление тучи вдали приводит нас в тревожное состояние и позволяет вовремя спрятаться от грозы: «Кажется, дождь собирается. Нужно поскорее укрыться в доме». Своевременное возникновение страха — полезная реакция.

О каких-то опасностях мы в курсе врожденно, какие-то учимся узнавать в течение жизни. Одной из самых первых тревожных проблем, с которой человек сталкивается еще младенцем, — боль.

**БОЛЬ — ЭТО СТИМУЛ, КОТОРЫЙ ГАРАНТИРОВАННО ВЫЗЫВАЕТ СТРАХ, ТРЕВОЖНОСТЬ, НЕГАТИВНЫЕ ЭМОЦИИ И УСИЛИВАЕТ ПОТРЕБНОСТЬ В БЕЗОПАСНОСТИ.**

Боль по своей сути — сигнал о повреждении клеток и тканей. Импульсы от болевых рецепторов в коже и во внутренних органах передаются непосредственно в центры страха головного мозга — миндалину и гипоталамус.

Маленький ребенок, как правило, относится к миру с доверием и оптимизмом. Если вы возьмете младенца и начнете подбрасывать его к потолку (с согласия мамы, конечно), то он будет смеяться. Если же вас возьмет кто-то большой и станет подбрасывать точно так же — вы вряд ли обрадуетесь. Взрослый, умудренный опытом человек знает, что даже если три раза поймают, на четвертый вы больно шлепнетесь на пол. Мало ли что? Опасно! Младенец же относится к жизни априори с радостью. И вдруг его, такого маленького и доверчивого, несут к педиатру и впервые в жизни колют иглой в палец (анализ крови пора делать). Для ребенка в это мгновение наступает крах прекрасного цветущего мира и превращение его в поток боли. Так начинается страх. Еще несколько посещений поликлиники — и он с большой долей вероятности будет плакать при виде людей в белых халатах.

## **Структуры организма, отвечающие за болевые сигналы**

С точки зрения физиологии важно понимать, что боль возникает, когда клетки, ткани организма что-то повреждает. Это — система сигнализации, функционирующая на клеточном уровне. В этом плане боль — хорошо, она сообщает нам, что что-то не так и нужно обратить внимание.

Чтобы запустить ответную защитную реакцию, которую называют воспалением, не нужна даже нервная система. Если игла или заноза воткнется нам в палец, кожа не обрадуется. Мало того что повреждаются ее клетки тканей, так еще с иглы либо занозы бактерии, вирусы и просто чужеродные молекулы-антигены попадают в межклеточное пространство. Это плохо, но иммунная система на страже — в ране появляются фагоциты (тканевые макрофаги), которые все это съедают или по крайней мере пытаются съесть. Генерируется химический (цитокиновый, воспалительный) сигнал, привлекающий дополнительные фагоциты из крови, активирующий другие составляющие иммунной системы. И возникает болевой информационный поток, который позволяет бороться с проблемой на уровне поведения. Например, выдернуть занозу из пальца, в который она воткнулась. Получа-

ется, что боль — один из компонентов целостной и разносторонней реакции организма на повреждение клеток и тканей.

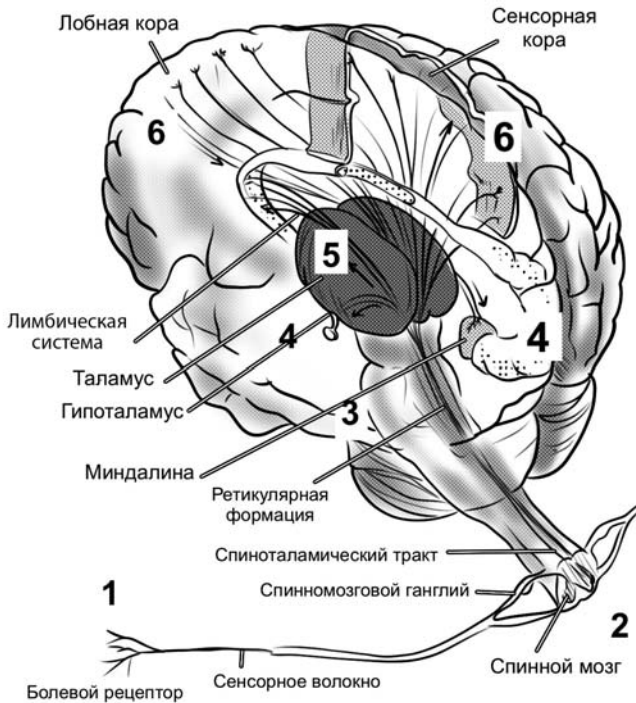
Если мы последуем по следам боли в ЦНС, то окажется, что основные центры, которые ее проводят и обрабатывают, запускают ответные реакции — это спинной мозг, ряд стволовых структур, миндалина и гипоталамус, таламус и постцентральная (передняя теменная) кора.

**МИНДАЛИНА И ГИПОТАЛАМУС ОТВЕЧАЮТ ПРЕЖДЕ ВСЕГО ЗА ВОЗНИКНОВЕНИЕ В ОТВЕТ НА БОЛЬ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ЭМОЦИЙ, УСИЛЕНИЕ ОБОРОНИТЕЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ, ЗАПУСК ВЕГЕТАТИВНЫХ И ЭНДОКРИННЫХ РЕАКЦИЙ (РИС. 4.1).**

Особые нервные окончания, называемые болевыми рецепторами, располагаются не только в коже, но и во всех внутренних органах, поэтому болеть может сустав, желудок, мочеточник. В болевых рецепторах — по сути, дендритах сенсорных нейронов — возникают нервные импульсы, которые сигнализируют о повреждении клеток и тканей.

Откуда берутся эти импульсы? Поврежденные клетки и ткани выделяют специальные вещества — медиаторы воспаления. Их называют еще сигналами SOS, и именно они запускают потенциалы действия в болевых рецепторах. Эти потенциалы бегут в спинной мозг, если речь идет о руках, ногах, туловище. Когда болит голова — сигналы сразу идут в головной мозг по волокнам тройничного нерва.

В спинном мозге болевые сигналы могут, во-первых, запускать простейшие оборонительные рефлексы, во-вторых, подниматься в стволовые структуры головного мозга. Последние тоже способны запускать часть врожденных реакций, связанных со стрессом. Дальше болевой сигнал достигает промежуточного мозга и базальных ганглиев. Гипоталамус и миндалина запускают связанные с болью эмоции, эндокринные реакции, например: выделение кортизола и адреналина, вегетативные (симпатические) реакции — сердце бьется чаще, а зрачки расширяются. Параллельно болевая информация через таламус поднимается в кору больших полушарий. Здесь основную роль играют передняя часть теменной доли (постцентральная кора, где происходит обработка параметров болевого сигнала — болевое ощущение) и ассоциативная лобная кора, запускающая



**Рис. 4.1.** Уровни передачи болевых сигналов в мозге человека. Обозначения: 1 – болевой рецептор; 2 – спинной мозг (запуск двигательных и вегетативных рефлексов); 3 – ствольные структуры, контролирующие проведение боли (голубое пятно, центральное серое вещество среднего мозга); 4 – гипоталамус и миндалина (эмоциональное восприятие боли, состояния страха, тревожности, агрессии); 5 – таламус (передача сигналов в кору больших полушарий); 6 – обработка болевой чувствительности в теменной и лобной коре

поведенческие программы. Эти программы — результат обучения, и они позволяют контролировать и подавлять боль: залепить порез пластырем, выпить таблетку анальгетика, записаться на прием к врачу.

Вот как много структур работает для того, чтобы мы ощутили боль и правильно на нее отреагировали. Если же говорить об эмоциях, то за них отвечают гипоталамус, миндалина, а также такие ствольные структуры, как голубое пятно (передняя верхняя часть моста) и центральное серое вещество среднего мозга. Здесь возникают не только отрицательные эмоции, связанные

с болью, но и положительные — когда нам удастся успешно избежать неприятных ощущений. Допустим, у вас уже неделю болит зуб, да так, что вы на стенку лезете. Наконец-то добираетесь до стоматолога — и за час он решает эту проблему. Зуб не болит, теперь вас ничто не мучает — это серьезный повод для позитивных эмоциональных переживаний и радости. В следующий раз, глядишь, не будете так тянуть с походом к доктору.

Но боль не всегда адекватно воздействует на организм и как «система сигнализации» иногда бывает слишком назойлива, чересчур громко звучит и так просто ее не выключить. Как соседская машина ночью во дворе с заработавшей сигнализацией — и ты просто лежишь и слушаешь эти завывания. Такая боль порой мешает всей остальной нервной деятельности.

### Что может ослабить боль?

Когда что-то острое, например уже упомянутая заноза, повреждает клетки и ткани, из них выделяется целый букет веществ («сигналов SOS»), и главные из них — это гистамин и простагландины. Если мы хотим ослабить боль и воспаление либо вообще от них избавиться, обычно используем лекарственные препараты, мешающие этим веществам. Они нужны не только при болевых повреждениях, как, например, порез или зубная боль, но и при самых разных воспалительных реакциях. Антигистаминные препараты хорошо известны тем, кто страдает аллергией.

Вещества, мешающие работать простагландинам, — самая известная группа соединений, которая подавляет боль: *анальгетики*, от греческого *алгос* — «боль», плюс отрицающая приставка *ан-*. «Противоболевыми» свойствами обладают препараты, которые мешают работать простагландинам (чаще всего не дают им образовываться). Их называют ненаркотическими анальгетиками — в противовес анальгетикам наркотическим, которые действуют прямо на мозг и его синапсы. Первые же работают на уровне болевых рецепторов — нервных отростков, реагирующих на простагландины, — как фактор, запускающий потенциалы действия.

**ВСЕМ ИЗВЕСТНЫЕ АСПИРИН, АНАЛЬГИН,  
ПАРАЦЕТАМОЛ, ДИКЛОФЕНАК, ИБУПРОФЕН —  
ВСЕ ТО, ЧТО ШИРОКО РЕКЛАМИРУЕТСЯ  
И ДОСТУПНО БЕЗ РЕЦЕПТОВ ВРАЧЕЙ, — ЯВЛЯЮТСЯ  
БЛОКАТОРАМИ СИНТЕЗА ПРОСТАГЛАНДИНОВ.**



Это очень важная группа лекарственных препаратов, и их время от времени принимает большинство людей. Трудно найти домашнюю аптечку без хотя бы нескольких из них.

Что еще может ослабить боль, кроме специализированных анальгетиков?

- ▶ **Кожные сигналы от поврежденной области тела.**
- ▶ **Отвлечение — не думать о боли, создать очаг конкурирующего возбуждения.**
- ▶ **Лекарства иных групп — они порой необходимы, ведь важно не только снизить болевые ощущения, но и уничтожить их причину: инфекцию, отек, аллергическое воспаление, ишемию (недостаток кислорода) и т. п.**

Разберем эти процессы.

1. Уменьшить боль или совсем избавиться от нее помогает кожная (тактильная, термическая) стимуляция зоны, расположенной рядом с зоной повреждения. Проще говоря — слегка массировать, охлаждать участок тела вокруг ранки. Дело в том, что на структурном уровне поступление сенсорных сигналов в спинной мозг у нас организовано так, что, если массировать зону вокруг болевой, кожные сигналы тормозят болевой вход. Этот созданный эволюцией механизм называется «воротная система контроля боли». Ее биологический смысл — подавление слабых, «избыточных» болевых сигналов. Без этой системы даже незначительные повреждения вызывали бы такую боль, что хотелось бы выть и причитать. А так, если вы слегка ударили коленку, помогает массаж больного места. Простейшие и всем известные действия: «зализать ранку», потереть ушиб, подуть на ссадину — включают совершенно реальный физиологический механизм, который на уровне входа информации в спинной мозг подавляет боль.

Анальгетическими эффектами обладают точечный массаж и различные виды физиотерапии, когда на зону боли воздействуют горчичниками или пластырем, например перцовым. Физиологический механизм действия имеет и акупунктура: иголки или прижигания по восточной системе меридианов воздействуют на избранные точки тела человека. И это никакое не «шарлатанство», как считают многие. В этих точках на поверхность обнаруживаются скопления кожных рецепторов, и, влияя на такие зоны, квалифицированный специалист может ослабить проведение болевых сигналов в соответствующем сегмен-

те спинного мозга. Причем сигналов не только от поверхности тела, но и от расположенных на соответствующем его «этаже» внутренних органов. Напомним, что спинной мозг организован так, что каждый его сегмент (а их всего 31) управляет своим «этажом» тела, куда, помимо кожи и мышц, входят и внутренние органы.

Получается, что если массировать определенную точку на уровне, например, шестой пары ребер, то можно ослабить боль в сердце. Это действительно так, здесь нет никакой мистики. Хотя, конечно, китайцы с древности и до нашего времени объясняют это с помощью системы меридианов, инь, ян, энергии, но реально за этим, как правило, стоят вполне конкретные физиологические механизмы и рефлекторные дуги.

2. Как еще можно бороться с болью? Например, стараться ее не замечать. Если у вас ноет зуб, но в это время в мозге существует еще какой-то очаг возбуждения, например вы напряженно обдумываете, что подарить теще на день рождения, или смотрите интересный фильм, — это отвлечение помогает сдерживать боль. Два конкурирующих центра возбуждения способны подавлять друг друга, о чем писал еще И. П. Павлов. Кстати, именно по такому принципу конкурируют и центры разных биологических потребностей. В случае боли подобный путь подавления, конечно, временная мера — когда боль короткая, не очень сильная и вы точно знаете, что она скоро пройдет. Зуб сам себя не залечит, и рано или поздно вам придется пойти к стоматологу. Но если заныла коленка, и вы знаете, что это «к дождю», то такую боль и правда можно контролировать отвлечением.

3. Если боль длится и длится, а вы уже неделю горстями глотаете аналгин или аспирин — это серьезная ситуация, которая означает, что повреждение вашего тела зашло далеко. Тогда надо как можно быстрее записаться ко врачу, чтобы он посмотрел, что случилось с вашей почкой, или желудком, или почему сустав так болит. В этом случае боль — сигнал, на который обязательно нужно отреагировать. Сейчас, к сожалению, существуют такие люди, которые упрямо твердят: «А я вообще никогда не принимаю таблеток. Таблетки — это зло». Однако если совсем не обращать внимания на боль, долго ее терпеть, прикладывать подорожник и ждать, пока она сама пройдет, можно нанести повреждения нейронным сетям спинного или даже головного мозга. Нейроны, проводящие боль, в ситуации ее хронического поступления проводят и генерируют импульсы

все легче, и в итоге возможно формирование так называемых фантомных патологических болей, о чем хорошо знают, например, стоматологи.

Бывает, что человек слишком долго откладывает визит к зубному врачу — «страшно», «нет времени», «дорого» и масса других отговорок. И несколько недель полощет рот содой или шалфеем, а зуб у него все так же болит. В конце концов страдалец попадает к стоматологу, зуб вылечивают, но боль остается. Врач на возникшие претензии отвечает: «С точки зрения стоматологии все нормально: нерв удалили, пломба на месте. Вам теперь не ко мне, а в клинику лицевых болей. У вас где-нибудь в таламусе или в ядре тройничного нерва возник застойный очаг возбуждения, который теперь нужно серьезно лечить». Лечить, скорее всего, придется теми препаратами, которые глобально усиливают уровень торможения в мозге. Аналогичным образом подавляют, например, зоны эпилептической активности.

**ВЫВОД: ТЕРПЕТЬ СИЛЬНУЮ ХРОНИЧЕСКУЮ БОЛЬ  
КРАЙНЕ НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ.**

## Что вызывает страх?

Давайте составим краткий список факторов (кроме боли), вызывающих страх по врожденно заданным механизмам.

1. Внезапный громкий звук, яркий свет, те же гром и молния являются наиболее универсальными подобными стимулами. Вообще любой сильный сенсорный сигнал способен провоцировать страх. Например, кто-то внезапно схватил вас за руку или в комнате появился интенсивный незнакомый запах — все это тревожит мозг, нарушает равновесие положительных и отрицательных эмоций.

2. Другие, не столь интенсивные сигналы о потенциальной опасности. В эту категорию попадают страх темноты, открытого или закрытого пространства, страх или хотя бы опасение высоты, настороженность при приближении незнакомого объекта (особенно если он достаточно велик). Каждый из них врожденно присущ не всем людям. Бывают случаи полного отсутствия страха высоты, например индейцы мохоки, из которых получились прекрасные монтажники-высотники. С другой стороны, акрофобия (навязчивый страх высоты) присуща примерно 2% населения. У многих животных мы обнаруживаем врожденные знания о том, как выглядит хищник. Характерна «реакция

на глаза», которую некоторые насекомые (скажем, бабочки сатурнии) используют для отпугивания птиц: на их крылышках будто «нарисованы» большие глаза, и пернатые предпочитают не рисковать.

3. Мимика страха и агрессии. Нашему мозгу присуще врожденное умение узнавать такую мимику — выражение лица другого человека. Так называемая невербальная коммуникация — важная часть нашей психической жизни и работы сенсорных систем. Словам мы учимся, а, например, крик боли или человеческий смех наша слуховая система детектирует врожденно.

**ТОЧНО ТАК ЖЕ НАША ЗРИТЕЛЬНАЯ СИСТЕМА  
ВРОЖДЕННО ЗНАЕТ ОСНОВНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ  
МИМИКИ, ОТЛИЧАЯ УЛЫБКУ ОТ ГРИМАСЫ СТРАХА  
ИЛИ АГРЕССИИ.**

В процессе обучения и накопления жизненного опыта мозг опознает тонкие параметры мимики все более быстро и надежно. Мы все лучше различаем оттенки тревоги и печали, слабых и сильных проявлений страха — вплоть до панических состояний.

4. Многие животные врожденно узнают пауков, ос, змей как потенциально опасные, прежде всего ядовитые объекты. К человеку это не всегда относится. Некоторые люди любят змей, держат их дома и с удовольствием показывают гостям любимого ужа, удавчика или гадючку. Прелесть какая! Но, с другой стороны, наши ближайшие родственники, шимпанзе, действительно боятся змей по умолчанию, без какого-либо обучения. Скорее всего, многие из нас действительно врожденно недолюбливают змей и членистоногих, но к некоторым это не относится. Пока один человек милуется с котиком, другой не нарадуется на своего паука-птицееда Васеньку.

5. «Плохой» вкус и «плохие» запахи вызывают у нас отрицательные эмоции. И это понятно: ведь они сигнализируют о нечистотах, гниении, возможных источниках инфекции, пищевого отравления и т. п. Здесь мы обычно имеем дело даже не со страхом, а с другой базовой эмоцией — отвращением, тоже имеющей знак «минус», а также со стремлением «держаться подальше», избегать — вплоть до запуска рвотного рефлекса.

6. Феромоны страха, то есть специфические химические сигналы, которые выделяются в окружающую среду, если с ор-

ганизмом случается неприятность. У многих животных такие феромоны сообщают другим членам стаи о том, что происходит нечто плохое. Например, мышь, попавшая в мышеловку, выделяет феромон страха, и все ее товарки становятся более тревожными и осторожными. Или тюлень ловит и ест селедку. Эта селедка тоже пахнет так, что всем ее сородичам в косяке становится тревожно, страшно, и они стараются поскорее покинуть опасную зону.

Человеческих феромонов страха в явном виде не существует, хотя в случае стресса мы, судя по всему, выделяем явный запах адреналина и кортизола — работают наши потовые железы. На этот сигнал, как известно, реагируют собаки. Они чувствуют: «Ага, он испугался! Теперь я его уж точно укушу». Вывод такой: если на вас рычит собака, надо стараться сдерживать свои отрицательные эмоции. Она не смотрит на вашу мимику, она обоняет вас, и, соответственно, для собачьего носа многие наши эмоциональные переживания не являются секретом. Чем спокойнее вы держитесь, тем больше вероятность избежать неприятного инцидента.

## Как ученые наблюдают страх

Ученые могут наблюдать проявление эмоций страха и разнообразных фобических состояний с помощью современных технологий. Самая показательная из них — фМРТ, функциональная магнитно-резонансная томография. Она позволяет на коротких интервалах времени оценить изменения кровенаполнения и расхода кислорода в различных отделах мозга. Кровенаполнение и потребление кислорода увеличиваются, когда нейроны активно работают именно в этих зонах и структурах ЦНС.

Например, испытуемый лежит в томографе и просто представляет, что по его руке ползет огромный ядовитый паук — провоцирует у себя арахнофобию. В мозге такого человека возбуждается много зон, в том числе происходит активация лобной коры, которая принимает решение немедленно стряхнуть с себя «этот ужас». Активируется и передняя часть теменной доли, отвечающая за кожную чувствительность. Возбуждение возникает также в глубоких структурах мозга, связанных с эмоциями: в гипоталамусе, миндалине, центральном сером веществе, голубом пятне. Часто отрицательные эмоции детектируются и в одной из областей островковой коры.

Врожденно значимые сигналы, которые запускают реакции страха, иногда весьма причудливы. В качестве иллюстрации можно привести классический опыт Николаса Тинбергена<sup>1</sup>, лауреата Нобелевской премии, изучавшего инстинкты животных. Его эксперимент выглядел так: новорожденные гусята находились в комнате, по потолку которой перемещалась проекция в виде темного крестообразного пятна, напоминающего одновременно и парящего ястреба, и летящего гуся. Если пятно двигалось длинной «шеей» вперед, имитируя гуся (сзади оказывался короткий «хвост»), птенцы вели себя совершенно спокойно. Однако когда пятно меняло направление движения на противоположное (спереди короткая «шея», сзади длинный «хвост»), мозг птенцов идентифицировал его как силуэт хищной птицы — гусыня замирали, затаивались. Это поведение не являлось результатом обучения. Получается, что даже маленький и неопытный мозг птенца может детально анализировать весьма сложные сенсорные сигналы и в зависимости от их параметров запускать те или иные поведенческие реакции.

Второй пример: если перед жабой появляется длинное горизонтально ползущее пятно, то, скорее всего, она идентифицирует этот объект как потенциальную пищу, например червяка, и заинтересуется им именно с гастрономической точки зрения. А вот если у движущегося объекта есть вертикальный компонент, даже если это небольшая палочка-шея с грубой имитацией головы, жабий мозг определит пятно как потенциальную опасность (змею). В этом случае она распрямляет свои лапки, становясь выше, надувается, испускает сильный запах, громко кричит. Подобное защитное поведение жабы может действительно спугнуть ужа или молодую куницу: «Чего оно так кричит, дуется и пахнет? Лучше не связываться».

На потенциальную опасность многие животные реагируют попыткой визуально увеличить свой размер, то есть оповестить противника или хищника: «Бойся меня, я большой и страшный!». У кошек и собак это вздыбленная шерсть, у петуха — распущенные перья. Рыбы, чтобы напугать соперника, растопыривают плавники, а человек распрямляет спину и выпячивает грудь.

---

<sup>1</sup> Николас Тинберген (1907–1988) — нидерландский этолог и орнитолог, лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине (1973 г.) совместно с Карлом фон Фришем и Конрадом Лоренцем. Премия дана «за открытия, связанные с созданием и установлением моделей индивидуального и группового поведения животных».

## Как развиваются реакции страха?

Существуют два механизма развития реакции страха.

- ▶ В более простом случае (рефлекторном) поведение запускается сенсорным стимулом — как в историях про жабу и про гусят. Сенсорные системы врожденно или в результате обучения настроены на какой-то внешний сигнал (в вышеописанных примерах — визуальный). Когда он возникает, организм без особых промедлений выдает оборонительную реакцию, например затаивается или убегает.
- ▶ Второй вариант — реакция страха запускается изнутри нервной системы, из мозга. Причиной этого, как правило, является деятельность центров тех или иных биологических потребностей, а также центров мышления.

**ПОТРЕБНОСТЬ В БЕЗОПАСНОСТИ — ОДНА ИЗ КЛЮЧЕВЫХ, И ОНА КОНКУРИРУЕТ С ДРУГИМИ, НАПРИМЕР С НЕОБХОДИМОСТЬЮ УТОЛИТЬ ГОЛОД ИЛИ УЗНАТЬ ЧТО-ТО НОВОЕ.**

Это биологически целесообразно, ведь поведение выгодно направлять на удовлетворение только одной, самой актуальной на данный момент потребности. Конкурирующие нужды сплетаются в единый клубок, который и определяет поведение организма.

По классификации А. Маслоу, описанной в первой главе, потребность в физической и психологической безопасности является одной из базовых. В ситуациях, когда мы ощущаем себя не очень комфортно, не только опасаясь получить какую-то травму, но и при угрозе потери свободы или приближения неприятных, пугающих событий, потребность в безопасности нарастает. Сперва — укрыться «в домике», потом — все остальное.

В соответствии с классификацией П. В. Симонова, потребность в безопасности находится в группе витальных, то есть жизненно необходимых. Это и понятно, ведь если организм не будет заботиться о своей целостности, он долго не протянет. Умение уходить от угроз, хищников, от опасностей внешней среды — камнепада, избытка ультрафиолетовых лучей, слишком сильных волн на море — это очень важно, иначе мы просто не выживем.

Получается, что особи, которые не проявляют надлежащих реакций страха и не заботятся о своей личной безопасности, с меньшей вероятностью оставляют потомство.

**ВЫВОД: В ХОДЕ ЭВОЛЮЦИИ В РЯДУ ЖИВЫХ ОСТАЮТСЯ ТЕ СУЩЕСТВА, КОТОРЫЕ ЗАБОТЯТСЯ О СВОЕЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ЦЕЛОСТНОСТИ ОРГАНИЗМА. ПО СУТИ, МЫ ВСЕ — «ПОТОМКИ ВЫЖИВШИХ».**

Заботиться о безопасности можно двумя способами: убегая или атакуя. Дать отпор хулигану в подворотне или «сделать ноги».

В этой главе мы в основном разбираемся с *пассивно-оборонительным реагированием*, к которому относятся тревожность, страх или паника, при которых забота о безопасности сдвигается в сторону затаивания, замирания, убегания.

С этой составляющей поведения конкурируют *активно-оборонительные программы*: агрессия, ярость, нападение на источник опасности. Мы можем не ждать, пока на нас свалится неприятность, а храбро выйти вперед и пытаться напасть на противника.

Оставим драки с хулиганами — вот вам пример попроще. Студенты приходят на семинар, и преподаватель их спрашивает: «Кто выполнил домашнее задание, кто готов выйти отвечать?» Вся группа — раз! — и затаилась. Прижались к партам, стараются даже не дышать и слиться с цветом стен. Но почти наверняка, если в аудитории сидит человек 15–20, найдется тот, кто скажет: «А вы нам ничего не задавали! Вы о чем вообще?» Это — агрессивная реакция, вполне приемлемая в обществе. Об агрессии более подробно поговорим в главе 8, здесь она нужна лишь как антитеза пассивно-оборонительного поведения.

Простейшие оборонительные программы замыкаются уже на уровне спинного мозга (рефлекс отдергивания руки от источника боли), продолговатого мозга и моста — кашель, чихание, мигание, слезотечение.

Задняя часть гипоталамуса вместе с миндалиной создают соответствующую мотивацию — готовность к запуску оборонительных поведенческих ответов. И обеспечивают их вегетативное и эндокринное сопровождение. В целом нейрофизиологи предпочитают говорить не о потребности в безопасности вообще,



а об активно-оборонительных (агрессия) и пассивно-оборонительных проявлениях (страх, тревожность), которые выражаются в затаивании и бегстве.

**ВЫБОР — ДРАТЬСЯ ИЛИ УБЕГАТЬ — ПОСТОЯННО  
СТОИТ ПЕРЕД НАМИ.**

Соответственно, конкуренция *fight-or-flight*, то есть «дерись или беги», — вечная проблема, и, кроме того, это очень важный компонент нашего базового темперамента.

## ТЕМПЕРАМЕНТЫ ЧЕЛОВЕКА

Психологами, работающими в этой области, исписаны горы томов, проведены тысячи исследований. И проводятся до сих пор. Поэтому, если вы хотите узнать о темпераменте человека больше, рекомендую познакомиться как минимум с трудами Ганса Айзенка<sup>1</sup>, Бориса Теплова<sup>2</sup> и других классиков. Я же хочу посмотреть на эту тему как физиолог. Когда заходит речь о темпераменте, о каких-то врожденных особенностях работы мозга конкретного человека, баланс его страха и агрессии оказывается очень важным.

Первая классификация темпераментов, которая до нас дошла, принадлежит Гиппократу: древнегреческий врач и философ выделил *холериков, флегматиков, сангвиников и меланхоликов*. И меланхолики как раз являются яркими примерами проявления пассивно-оборонительной реакции, а холерики — активно-оборонительной.

Обычно вначале запускаются программы избегания — как менее рискованные и энергозатратные. Зачем сталкиваться с неприятностями, если можно не сталкиваться? Но если уйти от проблем не удастся и они нарастают, то программы избегания могут смениться агрессией. То, насколько быстро про-

<sup>1</sup> Ганс Айзенк (1916–1997) — немецко-британский психолог, один из лидеров биологического направления в психологии, создатель факторной теории личности, автор популярного теста интеллекта.

<sup>2</sup> Борис Михайлович Теплов (1896–1965) — советский психолог, основатель школы дифференциальной психологии. Занимался изучением индивидуальных различий, был общепризнанным авторитетом в физиологии высшей нервной деятельности, электрофизиологии, математической статистике.

исходит такая смена, — одна из существенных черт темперамента.

В сети можно легко отыскать знаменитые комиксы датского художника Херлуфа Бидструпа, которые иллюстрируют темпераменты. Наверное, многие видели картинку, на которой прохожий садится на шляпу человека, отдыхающего на скамейке. И дальше показано, как по-разному на такое происшествие реагируют мужчины с превалированием активно- и пассивно-оборонительных реакций.

Меланхолик рыдает: «Как ужасно, задавили мою любимую шляпу!» Холерик хватается прохожего за грудки: «Негодяй, ты своей “пятой точкой” уничтожил мою собственность!» Флегматик относится к ситуации равнодушно: «Ну да, шляпе капут, значит, ее время пришло». А сангвиник хватается помятый головной убор и хохочет: «Вот это да! Какой потешный блин вышел!»

У сангвиника такой темперамент, при котором доминирует исследовательское поведение, и он видит в ситуации прежде всего юмор и новизну. Меланхолик и холерик — оба с уклоном в оборонительное поведение. Явный холерик или явный меланхолик порой бывают на грани нормы, и тогда им нужна помощь врача или психотерапевта. Хорошо, что в каждом из нас, как правило, есть компоненты и холизма, и меланхолии, и сангви, и флегмы. Так что в зависимости от ситуации мы выбираем тот или иной способ реагирования.

Как мы уже говорили, в нашей повседневной жизни первыми обычно запускаются пассивно-оборонительные реакции.

**ЕСЛИ НА НАС КТО-ТО ДАВИТ ИЛИ ЗАВЯЗЫВАЮТСЯ НЕПРИЯТНЫЕ, ТРЕВОЖАЩИЕ СОБЫТИЯ, МЫ СНАЧАЛА ЗАТАИВАЕМСЯ, КАК ОЛЕНЕНОК БЭМБИ: «АВОСЬ ОБОЙДЕТСЯ». НО ЕСЛИ НАС УЖЕ ЗАГОНЯЮТ В УГОЛ, МЫ НАЧИНАЕМ ПРОТЕСТОВАТЬ, ОТБИВАТЬСЯ И ДРАТЬСЯ.**

Это типичный вариант поведения, он характерен и для животных.

Даже опасный и сильный хищник — медведь, тигр, — когда сталкивается с чем-то неизвестным, например с человеком посреди лесной чащи, поначалу реагирует пассивно-оборонительно, уходит от контакта: «Не хочу связываться с этим двуногим, это может быть опасно и травматично». Но если «двуногий» в иррациональном порыве решит резко наскочить на медведя,

с большой вероятностью последует агрессивная реакция. В этот момент мозг животного воспримет стремительное движение чужака как нападение. Поэтому при случайной встрече с опасным хищником (ну, мало ли где вам повстречается медведь или лев) лучше всего оставаться неподвижным. Будете убегать — превратитесь в добычу, а если пойдете навстречу, посмотрите в глаза — с вами начнут драться. Поэтому самое разумное в этой ситуации — «прикинуться ветошью» и сделать вид, что вы вообще не очень-то живой, отвратно пахнете и совершенно несъедобны. Тогда, может быть, и обойдется. Я знаю по собственному опыту, что такая встреча дарит очень яркие впечатления на долгие годы. Но все-таки в подобную передрагу лучше не попадать.

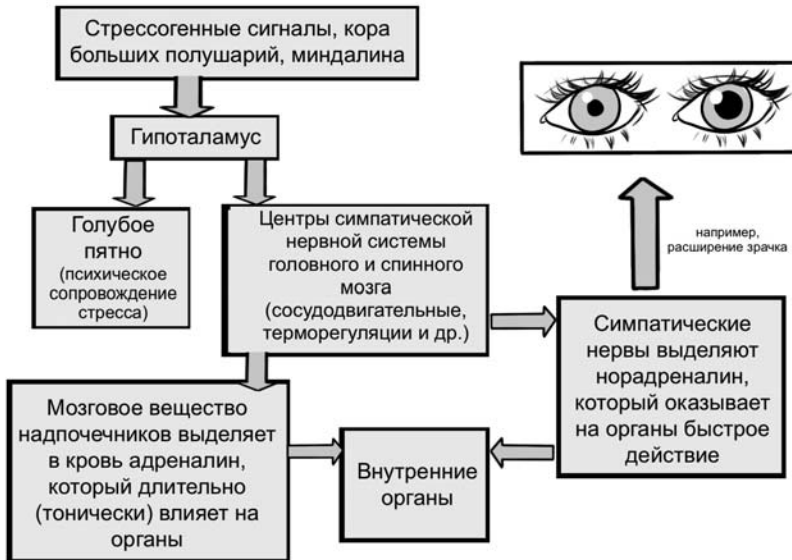
Объективно оценить эмоциональные состояния можно не только с помощью дорогой и сложной МРТ, но и более доступными методами: ЭЭГ (электроэнцефалографии), КГР (кожно-гальванической реакции), ЭКГ (электрокардиографии), определением диаметра зрачка. В случае кожно-гальванической реакции ответы потовых желез на эмоционально значимые стимулы возникают в течение 0,1–0,3 секунды и длятся 2–3 секунды.

Полученные этими методами данные можно использовать, например, для детекции лжи или определения характеристик темперамента (серьезные исследования в этой области иллюстрируют работы Владимира Русалова, а также 12-компонентный «Функциональный ансамбль темперамента» Ирины Трофимовой). А знать темперамент человека полезно, например, при профотборе, игре в покер или решении о заключении брака. Вдруг вы не вынесете холерика или заскучаете до зеленой тоски с меланхоликом?

**ОБЩИЕ ПРАВИЛА: У ЯВНОГО ХОЛЕРИКА ЭМОЦИЙ БОЛЬШЕ, ЧЕМ У САНГВИНИКА. У ФЛЕГМАТИКА ОНИ И ВО ВСЕ МИНИМАЛЬНЫ. А У МЕЛАНХОЛИКА ПОСТОЯННО ПОВЫШЕНА ТРЕВОЖНОСТЬ.**

Выходит, наблюдая за работой сердца, зрачка, различных желез и внутренних органов, можно объективно регистрировать эмоциональные переживания, которые появляются в мозге человека во время тех или иных событий. Когда у нас возникают сильные эмоции, в том числе связанные со страхом, мощно активизируется вегетатика.

*Вегетативная нервная система (ВНС, вегетатика)* — особое подразделение нашей нервной системы (центральной



**Рис. 4.2.** Пути развития стрессогенных реакций в организме человека: от коры больших полушарий, миндалины и гипоталамуса до ответов внутренних органов. Особо подчеркнем значимость эффектов норадреналина (основной медиатор симпатической нервной системы) и адреналина (главный гормон мозгового вещества надпочечников)

и периферической), которое работает с внутренними органами. В частности, она готовит их к состоянию стресса. Вегетатика, подчиняясь сигналам из высших мозговых центров, может включаться, когда еще ничего не случилось, но вскоре непременно произойдет что-то неприятное, и требуется привести многие системы организма в состояние боевой готовности заблаговременно. Например, сделать так, чтобы сердце билось чаще, потому что скоро придется убежать или нападать. Это делает та часть ВНС, которая называется *симпатической нервной системой*.

ВНС делится на два конкурирующих компонента: симпатический и парасимпатический. Они постоянно «соревнуются» друг с другом, и большинство внутренних органов одновременно получают сигналы с обеих «сторон баррикад».

*Симпатическая система* меняет работу органов в ситуациях стресса, нагрузки, активных затрат энергии (вспомним о катаболизме). *Парасимпатическая* — приводит к расслаблению, успокоению, успешному перевариванию пищи, накоплению энергии (спокойное бодрствование, анаболизм).

Получается, что симпатическая система меняет работу органов в сторону стресса — и когда неприятность случилась, и когда она только приближается. Например, стоматолог сверлит вам зуб — это больно или как минимум неприятно. Или вы еще только сидите в очереди к дантисту, нервно шурша бахилами. Но ваше сердце уже бьется чаще, ладони мокрые, зрачки расширены, и вы готовы убежать — это, конечно, действие симпатической системы. В этом случае она работает на основе вашего жизненного опыта, который зафиксирован в коре больших полушарий и через миндалину и гипоталамус воздействует на симпатические нейроны (рис. 4.2).

### Потоотделение. О детекторах лжи

Одним из ярких проявлений работы симпатической нервной системы является потоотделение. Потеет мы прежде всего для того, чтобы регулировать температуру тела. Когда становится жарко, наш пот испаряется с поверхности кожи и организм отдает лишнее тепло. Регулирует этот процесс симпатическая нервная система. А в качестве побочного эффекта — мы потеет заодно и когда волнуемся. Кто-то слегка, а некоторые бедняги — сильно.

Датчики, связанные с детекцией лжи, не зря ставят на пальцы и на ладони — там больше всего потовых желез. В случае волнения руки становятся мокрыми и холодными, особенно у меланхоликов.

Здесь важно количество выделяющегося пота: его капли выносят на поверхность кожи отрицательные заряды, которые легко регистрировать. Этот феномен был открыт еще в конце XIX века и назван КГР — кожно-гальванической реакцией.

Есть тонкости, которые надо учитывать, чтобы понять, *как реагируют люди с разным темпераментом на всякие вопросы, обыкновенные или провокационные*. Например: «Тебя зовут Петр?» или «Это ты украл миллиард рублей из госбюджета?». Как правило, варианты ответов максимально простые, типа «да» или «нет».

- ▶ **Сангвиник:** эмоциональная реакция (и КГР) на вопрос обычно длится 1–2 секунды, дальше он спокойно сидит и ждет, когда его спросят о чем-нибудь еще.

- ▶ **Холерик:** его КГР выше по амплитуде и длительнее (3–5 секунд), он отвечает быстро и громко, а потом какое-то время переживает: «Вот пристали, ну что за тупые и оскорбительные вопросы!».
- ▶ **Флегматик:** при обследовании человека этого темперамента вы заподозрите, что у вас сломался прибор. Ему нужно сказать или сделать что-то уж очень серьезное, чтобы у него возникла очевидная эмоциональная реакция. С таким можно ходить в разведку.
- ▶ **Меланхолик:** тут даже не нужно задавать никаких вопросов. Сам факт, что его привели в ужасную комнату, налепили эти кошмарные датчики и сейчас все про него узнают, приводят беднягу в стрессовое состояние. Пот практически капает с его ладоней, а прибор постоянно регистрирует отрицательные потенциалы и зашкаливает... Даже если он ни в чем не виноват.

Подобное исследование, конечно, может использоваться для детекции лжи, но скорее свидетельствует об уровне быстротекущих эмоций. Для более уверенного обличения человека во лжи нужно сделать анализ электрокардиограммы (отражает общий уровень стресса), диаметра зрачка, дыхания, мимики, а также провести ряд психологических тестов. Но даже после этого такое заключение не будет рассматриваться судом как однозначное доказательство чьей-то вины.

КГР и детекция лжи неплохо работают при профотборе. Если вам нужен очень спокойный и уравновешенный сотрудник, например охранник в офис, который по 12 часов в сутки будет методично проверять пропуска и ни с кем не станет ругаться, вам отлично подходит флегматик.

Если же вы хотите найти бравого телохранителя, такого, чтобы вертел головой на все 360°, по пятам следовал за начальником и чуть что кидался заслонять его своим телом, то, конечно, больше подходит холерик.

А если вам необходим менеджер по продажам, скажем, косметики или пылесосов, то оптимален вариант сангвиника. Он жизнерадостный, и даже если ничего не продал в одном месте, то махнет на неудачу рукой и пойдет искать следующего покупателя. Холерик же, если его старания не увенчались успехом, может злиться, конфликтовать и распугает вам всех клиентов. Меланхолик тоже плохо подходит: не продал — и впал в депрес-

сию. Флегматику вообще наплевать: не взяли товар — и не надо, не очень-то и хотелось...

Все эти рассуждения, конечно, лишь забавные схемы, применимые только к ярко акцентуированным личностям, — мало кто из нас на 100% выражен лишь одним типажом. Но их рекомендуется учитывать в самых разных ситуациях нашей жизни.

## О чем говорит диаметр зрачка

Помимо детекции потоотделения, очень хороший показатель эмоций — диаметр зрачка. Известно, что при изменении освещенности сетчатки зрачок, подобно диафрагме фотоаппарата, меняет свою площадь примерно в 20 раз. Расширяется он в темноте, а также при стрессе — это функция симпатической нервной системы.

**СИМПАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РАСШИРЯЕТ ЗРАЧОК В ТЕМНОТЕ, ЧТОБЫ БОЛЬШЕ СВЕТА ПОПАДАЛО НА СЕТЧАТКУ И МЫ ЛУЧШЕ ВИДЕЛИ. КАК ПОВОЧНЫЙ ЭФФЕКТ — КОГДА МЫ ВОЛНУЕМСЯ, ЗРАЧОК ТОЖЕ СТАНОВИТСЯ ШИРЕ.**

Это даже нашло отражение в пословице: «У страха глаза велики». И в отличие от потоотделения, чтобы регистрировать диаметр зрачка, никакие датчики не требуются. Современные системы видеонаблюдения позволяют делать это напрямую, в режиме реального времени через компьютерный анализ изображения глаза.

Представьте: вы подошли ко входу на суперсекретный завод (ну надо вам) и хотите попасть внутрь. Из-за двери по громкой связи задают вопросы, вы на них отвечаете, а в это время видеокамера уже считывает эмоциональное состояние посетителя. Следящий за вами человек многое успеет понять при помощи компьютерных программ, особенно если к диаметру зрачка будет добавлена еще и детекция мимики и движений глаз. А заодно бдительный страж успеет просмотреть ваши странички в социальных сетях на предмет подозрительной активности. Если не найдет их вовсе — это уже само по себе внушает недоверие... Вы и не в курсе, какой процедуре подвергаетесь, а информация о вас уже собрана! А так ли вам надо на этот суперсекретный завод?

## Препараты, снижающие тревожные состояния

Потребность в препаратах, снижающих тревожные состояния, очень велика. Подобные соединения называются *транквилизаторы*, или *анксиолитики* (от *anxiety* — «тревожность»).

Для предварительного тестирования таких препаратов проводятся исследования, оценивающие тревожность экспериментальных животных.

Для этого, например, используется уже описанный в предыдущей главе крестообразный лабиринт, попав в который крыса чередует исследовательскую и пассивно-оборонительную стратегии, выбирая светлый либо затемненный рукав лабиринта. Транквилизаторы снижают вероятность выбора реакции страха и затаивания, в идеале не уменьшая при этом общий уровень двигательной активности.

Потребность в препаратах, снижающих тревожность, всегда велика, ведь окружающий нас мир сложен, непредсказуем и, как и во все времена, увы, приносит нам много отрицательных эмоций. Избежать этого невозможно, если только вы не отшельник в забытой всеми пустыне. Поэтому тревожность у многих людей постоянно повышена, а у некоторых периодически зашкаливает так, что требуется психологическая и/или фармакологическая поддержка.

Как правило, анксиолитики, транквилизаторы — это препараты, усиливающие действие *гамма-аминомасляной кислоты (ГАМК)*.

Напомню, что два важнейших медиатора ЦНС — *глутамат* (*глутаминовая кислота*), главный возбуждающий передатчик сигналов в синапсах, и *ГАМК* (*гамма-аминомасляная кислота*), которая специализируется на тормозных влияниях.

ГАМК способна сдерживать и даже блокировать излишние информационные потоки, будь это сенсорные сигналы, эмоции или двигательные программы. В том числе она регулирует негативные эмоциональные переживания. Если надо уменьшить выраженность отрицательных эмоций, можно использовать молекулы, активирующие ГАМК-синапсы, — они известны уже более ста лет, и это прежде всего барбитураты и бензодиазепины. Классический их представитель — знакомый многим *диазепам* (бензодиазепиновая группа). Как правило, такие лекарства продаются по рецепту.



Хотя бывают исключения. В нашей стране, например, корвалол находится в свободной продаже в аптеках, а ведь в его состав входит фенобарбитал — серьезный транквилизатор, относящийся к барбитуратам. Корвалол и его «близнец» валокордин — любимые «бабушкины лекарства». Наверняка вы сейчас даже их запах вспомнили. В них — смесь ментолового масла и фенобарбитала, активирующего рецепторы ГАМК. В результате при приеме корвалола возникает прямое успокаивающее действие на мозг. 10, 20 или 30 капель из заветного пузыречка — в зависимости от уровня стресса — реально работают. Но если вы провезете корвалол через границу без рецепта, вас может задержать таможня, потому что вы пытаетесь «протащить контрабандой» сильнодействующий психотропный препарат.

## СТРАХ И ОБУЧЕНИЕ

Чего-то мы боимся врожденно, но основную часть стимулов и ситуаций мы все-таки учимся пугаться и опасаться в процессе жизни. Чтобы такой «урок» закрепился, необходимо, чтобы совпали во времени два воздействующих на организм фактора:

- 1) сигналы, которые были исходно нейтральны, незначимы;
- 2) болевое ощущение, отвратительный вкус или другое мощное отрицательное подкрепление, врожденно вызывающее негативные эмоции.

Словом, некая незнакомая нам раньше ситуация, которую мы не распознали как угрожающую и которая привела к сильным негативным ощущениям. Тогда-то и формируется условно-рефлекторный страх.

### **«Не делай, иначе будет плохо!»**

Физиологи, изучая, как мозг учится бояться, разработали много разных тестов. Представьте, что крысу посадили в экспериментальную камеру, которая разделена на две равные части. Одна из них освещена — сюда животное помещают изначально, а в другой темно, и туда ведет дверца. Крысе свет не по душе, ей, как существу, приспособленному для жизни в норах, в освещенном отсеке тревожно. И она быстро переходит в темный уголок. Сразу вслед за этим дверца закрывается, животное получает ощутимый удар током, и мозг понимает: «Я явно сделал что-то не то...».

Поскольку негативная эмоция сильна, большие полушария крысиного мозга формируют ассоциацию между обстановкой экспериментальной камеры и болью. И даже через неделю после однократного удара током три четверти крыс, если их опять поместить в те же условия, не пойдут в темный отсек. Их мозг в большинстве случаев прочно удерживает информацию даже после разового травматического воздействия. А что же с оставшейся четвертью? Примерно 25% отважных крыс все же входят в темный отсек, но большинство из них тут же выбегают обратно. При этом на мордочках у них явно написано: «Ой, как же это я забыла совсем, что туда нельзя! Надо уносить ноги!».

Нужно полтора–два месяца, чтобы более половины крыс забыли о полученной психотравме. В целом описанная ситуация основана на принципе затаивания, общего торможения поведения: «Не делай этого, иначе будет плохо». В случае с экспериментом над крысами это означает: «Не входи туда, иначе будет больно».

Такие навыки у нас активно формируют общество, начальники, родители, педагоги, да и просто окружающая среда. Например, ребенок, которому, несмотря на запреты, удалось засунуть в розетку гвоздь, и он получил удар током, — в дальнейшем все розетки, а иногда и бытовые электроприборы годами будет обходить стороной.

### **«Делай, иначе будет плохо!»**

Теперь разберем другую ситуацию. Крыса помещается в экспериментальную камеру, где на высоте 20 сантиметров расположена полочка. Ей нужно при звуках звонка запрыгнуть на эту полочку, но об этом она пока не знает. Крыса сидит в камере, звенит звонок, и после 10 секунд его звучания на пол подается электрический ток. Не переживайте — напряжение довольно слабое, ведь у исследователя нет цели ввести животное в серьезный стресс. Крысе даже не больно, она, скорее, чувствует неприятное покалывание в лапках и, побегав по камере, несколько раз попрыгав вверх, быстро оказывается на полке, где нет тока. «Ура, какое облегчение!» — могла бы подумать крыса.

Соответственно, мозг ее работает с набором событий «звонок — ток — прыжок», который повторяется с интервалом в несколько минут. С каждым новым циклом крыса все быстрее избегает боли. Примерно через 12–15 повторений ситуации, едва

звонок зазвонит, крыса резво прыгает на полку. При этом видно, как уменьшается уровень ее стресса и негативных эмоций. Если при первых повторах животное «спасается» почти в панике, то на 15-й раз она ведет себя совершенно спокойно, без особых эмоций выполняя действие, которое с гарантией избавляет ее от неприятных ощущений. В данном случае программа работает по принципу: «Делай, иначе будет плохо!».

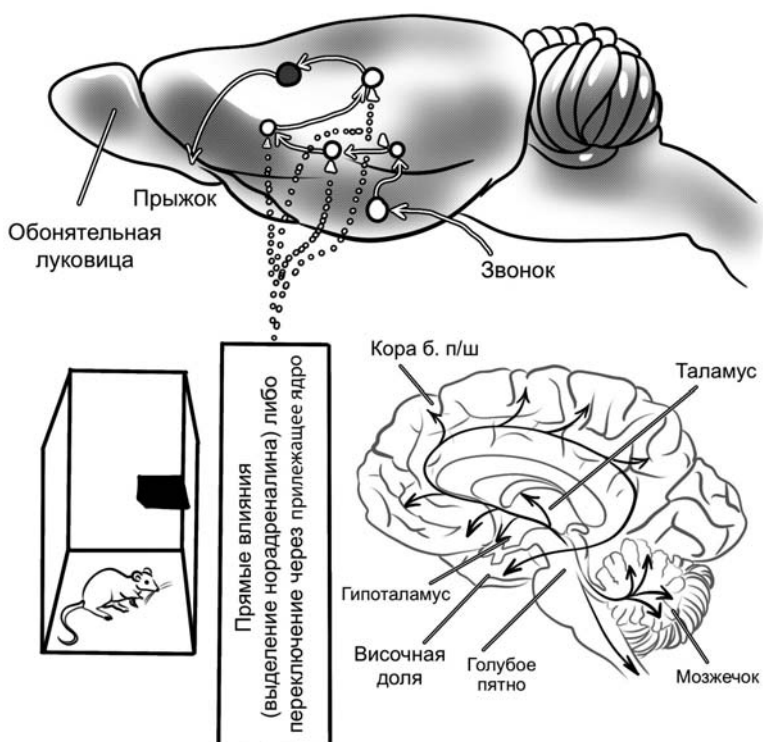
Надо отметить, что мы учимся очень многому для того, чтобы не стало плохо. Закрепляем за собой определенные действия, необходимые, чтобы избежать неприятностей. Это еще называют обучением с помощью «метода кнута», то есть событий, вызывающих отрицательные эмоции. «Метод пряника» — закрепление с помощью положительных ощущений — тоже неплохой вариант. Но есть одно «но».

**К СОЖАЛЕНИЮ, МОЗГ У МНОГИХ ЛЮДЕЙ ТАК  
УСТРОЕН, ЧТО ИЗБЕГАТЬ НЕПРИЯТНОСТЕЙ ОНИ  
УЧАТСЯ ЛУЧШЕ, ЧЕМ ДОСТИГАТЬ УСПЕХА.**

Это часто приводит к тому, что с годами у человека может накапливаться все больше программ и навыков избегания. В начале жизни многие из нас живут ярко и бесстрашно, стремятся получать положительные эмоции, достигать чего-то приятного через неизведанное. «Давай попробуем, наверняка будет круто!» А чем дольше живут, тем чаще выбирают действия, позволяющие избежать неприятностей. «Да ну его, от греха подальше». С возрастом становятся менее оптимистичными и слабее нацеленными на новизну не только люди, но и экспериментальные животные (например, те же крысы).

Если немало поживший человек руководствуется мыслью: «Как бы чего не вышло!» — у него снижается как общая активность, так и исследовательское поведение. В этом случае рекомендуется следить за мозгом и проводить с ним «профилактические беседы»: «Мозг, ты опять избегаешь неопределенных ситуаций, будь смелее, надо стремиться к новизне, к успеху! Соберись и давай сделаем, а?». Людям среднего и старшего возраста очень полезно, подталкивая себя, снова и снова пробовать что-то неизведанное, несмотря на вероятность неудач. Только здесь лежит путь к счастливому и активному будущему.

Для того чтобы крыса научилась прыгать на полочку в ответ на звонок, нужно, чтобы нейроны в ее слуховой коре



**Рис. 4.3.** Вверху: процесс формирования в коре больших полушарий белой крысы ассоциации между сенсорным стимулом (звонок) и двигательной реакцией (прыжок на полку). Внизу слева изображена экспериментальная установка (описание см. в тексте). Внизу справа на схеме мозга человека показано, что обучение происходит на фоне выделения норадреналина структурой, называемой «голубое пятно»

установили активную связь с нейронами в двигательной коре (рис. 4.3). Конечно, нервные клетки и так друг с другом связаны — если и не прямо, то через промежуточные нейроны. Но пока нейросеть не обучена, синапсы в ней работают совсем слабо, в них мало рецепторов, реагирующих на медиатор — прежде всего на глутамат. По ходу обучения, если все проходит успешно, на входах в обучающиеся промежуточные нейроны наблюдается рост эффективности синапсов. В результате возбуждение от звукового сигнала начинает быстрее и надежнее достигать двигательного центра, запуская в итоге необходимые реакции. Это один из базовых механизмов формирования памяти.

**ВСЕГДА, КОГДА ИДЕТ РЕЧЬ ОБ ОБУЧЕНИИ И ПАМЯТИ В КОРЕ БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ, МЫ ИМЕЕМ ДЕЛО С СИНАПТИЧЕСКИМИ МОДИФИКАЦИЯМИ И ЧАЩЕ ВСЕГО — С УВЕЛИЧЕНИЕМ ЭФФЕКТИВНОСТИ СИНАПСОВ.**

Если это увеличение происходит на короткое время, мы говорим о *кратковременной памяти*, а если на длительное, а то и вообще пожизненно, — о *долговременной*.

### **Сопереживание, эмпатия и альтруизм**

Еще один важный компонент нашего поведения, связанный с тем, что мы испытываем страх, тревожность, негативные эмоции, — это сопереживание, которое обеспечивается работой зеркальных нейронов.

**СОПЕРЕЖИВАНИЕ (ЭМПАТИЯ) —  
ОДНА ИЗ ВРОЖДЕННЫХ ФУНКЦИЙ  
ВЫСОКОРАЗВИТОГО МОЗГА.**

Мозг наш устроен так, что мы в высокой степени переносим на себя эмоции, которые испытывает другой человек или другое живое существо. Если друг радуется повышению на работе, мы радуемся вместе с ним. Если он огорчен расставанием с девушкой, мы тоже чувствуем огорчение. Таковы особенности функционирования нашей нервной системы. Однако, поскольку все мы разные, у кого-то эмпатия выражена более ярко, а у кого-то — менее. Но в любом случае мы совершаем немало действий, чтобы соседу, близкому человеку или любимой собаке не было неприятно.

Эмпатию можно изучать и на белых крысах. Животное помещают в светлый отсек экспериментальной камеры, откуда оно может спокойно уйти в темный, и никаким током его при этом не бьют. Но в тот момент, когда крыса входит в темный отсек, оказывается, что пол под ее лапками — на самом деле педаль, включающая ток в расположенной рядом небольшой клетке. Там сидит вторая крыса, и ей становится больно и неприятно, она пищит и выделяет феромоны страха. А первая все слышит и обоняет. Поставьте себя на ее место — как вы будете себя вести?

С одной стороны, сидеть в светлом отсеке не так уж и приятно, с другой — твой товарищ страдает. И две трети крыс в такой ситуации выбирают альтруистический вариант поведения, выходят на свет и сидят там. Их сопереживание побеждает пассивно-оборонительную реакцию. А примерно треть грызунов все же остаются в темном отсеке и никаких явных отрицательных эмоций не испытывают. Они даже выглядывают из дверцы на свет, чтобы посмотреть, кто это там пищит.

Однако если делать светлый отсек все более неудобным — тесным, ярким, с торчащими металлическими шипами и прочими негативными аспектами, доля благодетелей сокращается. Баланс альтруизма и оборонительного поведения очень гибкий.

Хорошо быть филантропом и благотворителем с широкими жестами, если на твоих банковских счетах миллионы долларов. Можно дать грант исследователю раковых клеток, спасти от засухи целую деревню в Африке, а кинорежиссера наградить премией. Но если тебе самому едва хватает на пачку пельменей по акции, то в этом случае, конечно, с альтруизмом бывают проблемы. Вместе с тем, если ты отдаешь на благое дело две последние «скромные лепты», это дорогого стоит...

## **СТРЕСС, НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ И ЖЕЛАНИЕ ЗАГЛЯНУТЬ В БУДУЩЕЕ**

Чтобы мы могли успешно существовать, наш мозг старается постоянно заглядывать в будущее — что там день грядущий нам готовит и хотим ли мы этого? Способность к обучению позволяет связать врожденно значимую ситуацию и сопутствующие ей сигналы. Из этого можно сложить прогноз на ближайшее будущее (тем более с учетом описанных в предыдущей главе возможностей второй сигнальной системы). Поведение, реализуемое на основе таких прогнозов, более эффективно, а риски неудач уменьшаются.

Теперь понятно, почему любая высокоразвитая нервная система плохо переносит состояние неопределенности. Когда не знаешь, какая неприятность свалится тебе на голову в следующую минуту, или неизвестны пути выхода из потенциально опасной ситуации — очень неприятно. Особенно травматична так называемая выученная беспомощность, когда нет вообще

никакого выхода и ничего нельзя сделать. Она почти фатально ведет к развитию депрессии. Например, крыса в клетке в случайные моменты времени получает сильный удар током и ничего не может с этим поделать — нет поведенческой реакции, которая могла бы предотвратить боль.

**В ЭТОМ СЛУЧАЕ ЦЕНТРЫ ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ЭМОЦИЙ ПЕРЕГРУЖЕНЫ — И ЭТО ПРЯМОЙ ПУТЬ К ХРОНИЧЕСКОМУ СТРЕССУ, НЕРВНОМУ ИСТОЩЕНИЮ И УЖЕ УПОМЯНУТОЙ ДЕПРЕССИИ.**

Наш мозг так устроен, что вспомогательные (пусть даже исходно незначимые) сигналы, ассоциирующиеся, например, с будущей болью и неприятностями, помогают нам вовремя и правильно выстраивать свое поведение. Человек, которого однажды сбила машина, теперь сто раз подумает, прежде чем перебежать дорогу. Но неопределенность, попадание в избыточно новую ситуацию, про которую мы явно чего-то важного не знаем, — очень мощный источник тревожности. Вспомните, например, начало пандемии коронавируса — неизвестность там зашкаливала. В подобном случае может активно проявить себя исследовательская потребность, которая поможет снять тревогу плюс принесет положительные эмоции. Например, вы оказались в незнакомом городе, все чужое, вам дискомфортно. Но посмотрели карту, обошли окрестности, полюбовались на достопримечательности, нашли кафешку с вкусной едой — и вот вам уже стало легче. Теперь представляете, что в этом городе происходит, он стал вам понятен.

Противоположная ситуация: вам не удается собрать информацию, вам неясно, где вы и что происходит. Если в компании, где вы работаете, разом сменили все начальство или, скажем, курс национальной валюты крайне нестабилен (не говоря уже об общей политической ситуации), то эта постоянная тревожность может привести к хроническому стрессу — у значительной части рабочего коллектива или даже населения страны. В таком случае очень сложно обеспечить рост уровня здоровья или продолжительности жизни нации...

Если все структуры организма, обеспечивающие реакцию на стресс, хронически перегружены, это может привести к гипертонии, гастриту и язве желудка, к снижению иммунитета, нарушению эндокринных и репродуктивных функций и другим проблемам. Перегрузка гипоталамуса, миндалина, симпатиче-

ской нервной системы ведет к нарушениям функций гормонов, внутренних органов и нервной системы в целом. Здесь как никогда верна поговорка «Все болезни от нервов». Если и не все, то точно многие.

## Как развивается стресс

В заднюю часть гипоталамуса и миндалину приходят врожденно значимые сенсорные сигналы о «плохих» ощущениях: боли, горьком вкусе, переохлаждении, отвратительном запахе, очень громком звуке.

**ЕЩЕ ОДИН ВАЖНЕЙШИЙ ИСТОЧНИК СТРЕССА — НЕУДОВЛЕТВОРЕННЫЕ ПОТРЕБНОСТИ, ПРЕЖДЕ ВСЕГО БИОЛОГИЧЕСКИЕ: ГОЛОД, ЖАЖДА, ДЕФИЦИТ КИСЛОРОДА.**

А также ограничение свободы передвижения (иммобилизация), негативные эмоции сородича (сопереживание) и прочее.

Если в организме присутствует хроническая боль или постоянно не удовлетворены какие-то потребности, которые ваш мозг считает очень важными, и вдобавок грозит некая потенциальная опасность, какое-то значимое событие, то развивается стресс. При приближении неизвестной ситуации, пусть даже не жуткой и сулящей выигрыш, все равно возникает стресс, активизируется вегетативная система, сердце стучит чаще. Источником такой информации является кора больших полушарий — центры памяти, «речевая модель» внешнего мира.

Если эта ситуация происходит слишком часто и длится слишком долго, то возможно развитие нервного истощения.

Классик физиологии Ганс Селье<sup>1</sup> в 1936 году ввел понятие *стресса*.

**СТРЕСС (ДАВЛЕНИЕ, НАПРЯЖЕНИЕ) — НЕСПЕЦИФИЧЕСКАЯ РЕАКЦИЯ ОРГАНИЗМА НА СИЛЬНОЕ (ОЧЕНЬ СИЛЬНОЕ) ВОЗДЕЙСТВИЕ.**

---

<sup>1</sup> Ганс Селье (1907–1982) — канадский патолог и эндокринолог австро-венгерского происхождения. Внес большой научный вклад в эндокринологию, патофизиологию, философию, социологию и психологию. Сформулировал концепцию стресса.



**ВОЗДЕЙСТВИЕ МОЖЕТ БЫТЬ ФИЗИЧЕСКИМ  
ИЛИ ПСИХОЛОГИЧЕСКИМ. ТЕРМИН «СТРЕСС»  
ИСПОЛЬЗУЮТ ТАКЖЕ ПРИ ОПИСАНИИ  
СООТВЕТСТВУЮЩЕГО СОСТОЯНИЯ НЕРВНОЙ  
СИСТЕМЫ И ОРГАНИЗМА В ЦЕЛОМ.**

Ганс Селье показал, что слишком долгий стресс сначала приводит к тому, что организм на первом этапе привыкает к этому состоянию и некоторое время даже относительно стабильно существует. Мы можем адаптироваться под изматывающие дедлайны и регулярные конфликты с начальством. Но в конце концов даже у самого выносливого индивида силы кончаются, наступает фаза истощения, для которой характерны различные патологические изменения.

Стадии стресса по Гансу Селье:

- 1) тревога;
- 2) адаптация;
- 3) истощение.

Что же до кратковременного стресса — он не всегда вреден, особенно если впереди ожидаются положительные эмоции. Это полезная встряска, она как бы будит тело, стимулирует внутренние органы, заставляет сердце биться чаще, прочищает сосуды. А вот длительный хронический стресс — это уже «вселенское зло». В таком состоянии с организмом происходит слишком много негативных изменений.

Развиваются эффекты стресса в основном через *гипоталамус* и *гипофиз*. Две эти структуры оказывают ключевое влияние на вегетативную нервную систему, на гормоны стресса, на адреналин. *Миндалины* являются главным центром, ответственным за влияние стресса на психическую деятельность. От миндалины сигналы уходят в *ассоциативную лобную кору*. Они накладывают серьезный отпечаток на наше поведение.

Из гипоталамуса и гипофиза сигналы передаются в основном внутрь организма, влияя на симпатическую нервную систему, меняя гормональный статус. Выделяется много адреналина, из-за постоянного стресса возникают проблемы с половыми гормонами.

В этой системе целостной нейроэндокринной реакции на стресс есть еще один важный участник, вклад которого нельзя сбрасывать со счетов, — *поясная извилина*. Напомним, что она расположена на внутренней стороне больших полушарий над мозолистым телом и помогает ассоциативной лобной коре — сравнивая то, что получилось, с тем, что ожидалось. То есть в ней

происходит сопоставление реальных и ожидаемых результатов поведения. И если результаты не совпали, это может быть источником отрицательных эмоций (см. предыдущую главу). Собрался в субботу покататься на лыжах — а ночью вдарила оттепель и снег растаял. Обидно же.

От поясной извилины сигнал может уходить на гипоталамус. Фрустрация, разочарование способны захватывать наш мозг. Взаимодействие поясной извилины с лобной корой — очень важный компонент организации нашего поведения.

**СРАВНЕНИЕ ТОГО, ЧТО ПОЛУЧИЛОСЬ, С ТЕМ, ЧТО ОЖИДАЛОСЬ, — ИСТОЧНИК ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ЭМОЦИЙ, ЕСЛИ ВСЕ СОВПАЛО, И ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ, КОГДА ЧТО-ТО ПОШЛО НЕ ТАК.**

### **Эндокринная составляющая страха и стресса**

Если при сравнении того, что получилось, с тем, что ожидалось, не обнаруживается совпадения, поясная извилина передает сигнал «у нас тут нестыковка!» на гипоталамус, а тот в свою очередь — на гипофиз и симпатическую нервную систему. Оба этих блока нашего организма способны влиять на *надпочечники*. Надпочечники — ключевая эндокринная железа, которая выделяет ряд гормонов, запускающих состояние повышенной активности многих внутренних органов. Это требуется для интенсивного реагирования при стрессе, и ключевыми из этих гормонов являются *адреналин* и *кортизол*.

Адреналин выделяется мозговым веществом надпочечников, кортизол — их корой. Оба гормона активируют обмен веществ: адреналин учащает сердцебиение, кортизол подавляет работу лейкоцитов. В небольших дозах это хорошо — та самая встряска, которая бодрит наше тело. А вот когда подобное воздействие становится хроническим, тогда начинают развиваться патологические изменения во многих органах, тают запасы энергии, ухудшается иммунитет.

Параллельно с этим симпатическая нервная система сама мощно влияет на внутренние органы. В этом случае выделяется вещество, которое называется *норадреналин*. Молекулы адреналина и норадреналина являются основными проводниками стресса. Химически они очень похожи, но адреналин использует эндокринная система, а норадреналин — преимущественно

нервная. Хотя небольшое количество норадреналина выделяет и мозговое вещество надпочечников — вместе с адреналином.

**АДРЕНАЛИН АКТИВИРУЕТ ВНУТРЕННИЕ ОРГАНЫ  
ВСЕРЬЕЗ И НАДОЛГО: ПУЛЬС ПОДСКАКИВАЕТ  
НА ДОЛГИЕ ЧАСЫ. НОРАДРЕНАЛИН ЖЕ, ВЫДЕЛЯЯСЬ  
ИЗ АКСОНОВ СИМПАТИЧЕСКИХ НЕЙРОНОВ,  
ОБЕСПЕЧИВАЕТ БЫСТРЫЕ РЕАКЦИИ.**

Например, вы идете по улице, вдруг сзади раздается громкий хлопок — и вот ваше сердце тут же забилося чаще. Эта мгновенная реакция, идущая через симпатическую систему, является непосредственным результатом выделения норадреналина. Это только в боевиках «крутые парни не оборачиваются на взрывы» — в жизни тело не обманешь. А если у вас через два дня назначено крайне важное событие, например собеседование на работе мечты, то ваш пульс уже сейчас учащен, и завтра будет, а уж в «час X» он просто зашкалит. Это действует адреналин, отвечающий за длительные реакции.

Конечно, в жизни нам нужны оба варианта реагирования. Поэтому надпочечники и симпатическая нервная система работают совместно.

Длительная и сильная активация систем, обеспечивающих реакцию на стресс, ведет не только к истощению организма (по Г. Селье), но иногда и выливается в депрессию.

Напомню, что депрессия — результат нарушения равновесия между центрами положительных и отрицательных эмоций, прежде всего из-за ослабления первых (см. главу 2). Депрессия наступает, когда «жизнь не радует». Есть два подвида таких состояний: депрессивное поведение, связанное с текущими трудностями (ситуативная депрессия), например при горевании о потере близкого или патологических проблемах на работе. И депрессивность как характеристика темперамента — таким уж человек родился, способность его организма вырабатывать гормоны радости снижена. В этом случае психотерапия чаще оказывается неэффективной, выше опасность суицида, а актуальность использования антидепрессантов более чем высока.

*Антидепрессанты* — препараты, активирующие серотониновые синапсы. Серотонин тормозит центры отрицательных эмоций, иногда дополнительно усиливая и положительные через норадреналиновые и дофаминовые синапсы.

Один из важнейших факторов ситуативной депрессии — хронический стресс. В этом случае состояние облегчат и транквилизаторы, и антидепрессанты, но главное, что поможет, — понимание того, что именно провоцирует такой стресс. Начальник постоянно критикует вашу работу, вы вспахиваете корпоративную борозду сверхурочно, а коллеги с утра до ночи издеваются? Поприветствуйте ситуативную депрессию. Убрав саму причину, можно ликвидировать напряжение и истощение, что окажется самым конструктивным подходом к ситуации.

## УПРАВЛЕНИЕ СТРАХАМИ

Воздействие на центры негативных эмоций, на центры страха активно используют те, кто хотел бы управлять поведением людей. Такая манипуляция используется в коммерческой и социальной рекламе, в политтехнологиях. Часто незаметно для нас. Сейчас вы, возможно, почувствуете, что к вам, как к марионеткам, приделаны веревочки.

В религиозной и культовых практиках эксплуатируются страх смерти и посмертного наказания: Страшный суд, круги ада, бесы и демоны. Например, психологу и в голову не придет пугать клиента тем, что в результате неправильного поведения тот попадет в адский котелок, где будет бурлить пару-тройку вечностей. Описания того, что будет с нами после смерти, — важнейший компонент любой религии, будь то христианство, ислам, индуизм. В священных книгах обрисован огромный набор крайне неприятных наказаний для грешников, с которым все желающие, конечно же, могут ознакомиться заблаговременно. Мол, вот что тебя ждет.

Маркетологи, которые пугают нас разными неприятностями, продают прежде всего лекарства. По телевизору часто показывают рекламу медицинских препаратов, вызывая у зрителей чувство страха за жизнь близких. Например, дедушка на экране хватается за сердце. Возможно, это инфаркт, от которого он, как мы понимаем, может умереть. К нему, по сюжету, подбегает внучка и дает таблетки, чтобы предотвратить приступ. Раз! — кадры отматываются назад, и теперь нам предлагают хэпши-энд. Дедушка здоров, и все это благодаря именно этим таблеткам. Пугая человека смертью, рекламщики, конечно, используют очень сильный прием. И почему-то сразу хочется отправить собственного дедушку хотя бы на ЭКГ. А потом, возможно, купить те самые таблетки.

Страховщиков тоже хлебом не корми — только дай нас напугать. Пожаром, потопом, несчастными случаями вроде «кирпич на голову» и прочими неприятностями. И у них получается, потому что выражение «от беды никто не застрахован» подтверждается человеческим опытом.

И политики часто нагнетают страх у своих избирателей. Пугать — их типовой ход. Они считают, что без образа опасного и беспринципного врага их предвыборная программа будет беззубой, неинтересной. Им все время нужно с кем-то бороться, чтобы подтверждать свое право на власть.

В коммерческой рекламе, предъявляя товар, по-разному пугают мужчин и женщин. Так, при обращении к прекрасному полу чаще всего идет апелляция к внешности: купишь крем — будешь красивая и молодая, не купишь — покроешься морщинами, как Баба-яга. При рекламировании товаров для мужчин, большинству из которых собственная внешность не очень-то важна, под удар страха ставят иные сферы, например потенцию. Тут, думаю, не нужно объяснять, почему это работает.

Активно использует негативные эмоции и социальная реклама, которая показывает всякие ужасы, но уже не для того, чтобы мы что-то сделали, а, наоборот, чтобы воздержались, например, от курения. Подобная реклама решает важные общественные задачи, это правда. В таких материалах часто используется визуальная информация с негативным уклоном, в которой эксплуатируется страх, демонстрация неприятных исходов каких-то значимых ситуаций. Такая реклама часто агрессивна и, как правило, показывает, «что будет, если не...». Например, реклама по борьбе со СПИДом, инфоплакаты ГИБДД о вождевании в нетрезвом состоянии, без использования ремня безопасности. Один из самых жестких вариантов визуальной социальной рекламы выглядит так: «Не разговаривайте по телефону с тем, кто за рулем, иначе кровь жертв ДТП может плеснуть вам прямо в лицо из трубки телефона». Как вам?

**ИТАК, В НАШЕМ МОЗГЕ ЕСТЬ ЦЕНТРЫ СТРАХА. БЕЗ ИХ АКТИВАЦИИ ВРЯД ЛИ ПОЛУЧИТСЯ ПРОЖИТЬ. БОЛЕЕ ТОГО, ЕСЛИ ОНИ НЕ БУДУТ РАБОТАТЬ, У МНОГИХ ИЗ НАС ПОЯВИТСЯ ОЩУЩЕНИЕ НЕПОЛНОТЫ ПСИХИЧЕСКОЙ ЖИЗНИ. КАК ЭТО НИ СТРАННО, НО ПРЕОДОЛЕНИЕ СТРАХА ЯВЛЯЕТСЯ ОТДЕЛЬНЫМ ИСТОЧНИКОМ РАДОСТИ.**

Часть мозга, связанная со страхом, должна работать, иначе жизнь, еще вчера бывшая как радуга, потеряет один из своих цветов. Если мы совсем ничего не боимся, то можем ощутить, что чего-то в жизни не хватает.

## **Пойти в кино, чтобы испугаться. Популярность фильмов ужасов**

Бояться может быть даже интересно, а порой и нужно. Поэтому существуют особые ситуации, когда нам нравится, если нас пугают. О таком позитивном страхе говорится в мультике про котенка по имени Гав. Помните, что там произошло?

«Котенок и Щенок спустились на первый этаж и сели на самой нижней ступеньке. “Нет, — сказал Гав, — здесь дождя совсем не слышно, и поэтому бояться неинтересно. Я лучше пойду побоюсь на чердаке”».

Выделение адреналина, стресс, когда при этом ты знаешь, что всегда можно спуститься вниз и там безопасно, — это то, что нужно. Это такой «ненастоящий», в чем-то даже приятный страх.

Писатель Стивен Кинг в своей литературоведческой работе «Пляска смерти», посвященной жанру хоррор и фильмам ужасов, пишет: «Мы чувствуем себя относительно спокойно, лишь пока видим молнию на спине чудовища». Зритель должен понимать, что показанное на экране все равно не по-настоящему, потому что в тот момент, когда эпизод окажется слишком реалистичным, он действительно испугается и убежит из кинотеатра. Тогда ваши сборы окажутся явно ниже, чем вы ожидали. Еще и жалобу напишет. Должно быть видно, что это только игра в страх, и такая игра для многих весьма привлекательна.

Когда Стивена Кинга спрашивали: «Зачем вы сочиняете ужасы, когда в мире и так их хватает — настоящих?» — его ответ был таков: «Мы описываем выдуманные ужасы, чтобы помочь людям справиться с реальными». Конечно, явный меланхолик вряд ли отправится в кино на хоррор, а вот холерик и сангвиник — пойдут. И флегматик с ними за компанию. В итоге в кинематографе существует огромная индустрия, которая эксплуатирует различные варианты ужасов — и фантастические, и мистические, и детективные.

## Компьютерные игры и экстремальный спорт

Попадание в потенциально опасные ситуации и выход из них с честью, с победой мощно бодрит наш мозг, стимулируя положительные эмоции. Для этого, например, существуют компьютерные игры. Как правило, они затрагивают еще и другую составляющую потребности в безопасности, запуская не столько пассивно-оборонительное, сколько агрессивное поведение. В современных играх эмоции, стресс и адреналин гарантируются.

Все-таки гораздо лучше, когда стресс разрешается через реальное активное движение, спорт, физическую нагрузку. Но, как вы понимаете, и спорт бывает очень разным — разве похожи бокс и шахматы? В сфере преодоления чувства страха работает только экстрим. В этом случае человек попадает в некую потенциально опасную ситуацию, преодолевает ее, и выделяющиеся адреналин и норадреналин приносят положительные эмоции. Преодоление испытания увеличивает наше чувство безопасности. А когда оно усиливается — это очень важный фактор позитива, и его активно используют люди, склонные к риску. Очень многие готовы прыгать с парашютом, вставать на «черные» горнолыжные трассы и соревноваться, чтобы преодолеть свой страх, ощутить прилив адреналина и радость победы.

**ЧЕЛОВЕК, КОТОРЫЙ СПЕЦИАЛЬНО ЗАВОДИТ СЕБЯ В ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНУЮ СИТУАЦИЮ, ЧТОБЫ ПОТОМ ИЗ НЕЕ ВЫБРАТЬСЯ, И БЕЗ ЭТОГО УЖЕ НЕ МЫСЛИТ СВОЮ ЖИЗНЬ, ПО СУТИ, ЗАВИСИМ ОТ НОРАДРЕНАЛИНА.**

Такой индивид очень активно эксплуатирует те клетки мозга, которые выделяют норадреналин и гарантируют ему положительные эмоции.

### Радость преодоления, или Эффекты действия норадреналина

Норадреналин, который уже был описан выше как медиатор симпатической системы, это также и важный нейромедиатор головного мозга. В ЦНС его эффекты можно определить как «психическое сопровождение стресса».

Он вызывает:

- 1) общую активацию мозга: торможение центров сна, бессонницу;
- 2) увеличение двигательной активности: не сидится на месте;
- 3) снижение болевой чувствительности: сильный стресс может вызвать анальгезию;
- 4) улучшение обучения, запоминания: на фоне умеренного стресса мы быстро учимся избегать опасности (см. рис. 4.3);
- 5) положительные эмоции: азарт борьбы, чувство победы.

Норадреналин в головном мозге вырабатывается нейронами, находящимися в передней верхней части моста, в так называемом *голубом пятне* (см. рис. 4.3 внизу справа). Эта зона очень невелика, всего несколько миллионов клеток, но их отростки расходятся по всему головному и спинному мозгу и влияют на множество функций.

Зависимость от норадреналина, в частности игромания, — это реальная проблема. Ее лечат в тех же клиниках и теми же методами, что и классическую наркоманию.

Наркотическими свойствами обладает похожий на норадреналин *эфедрин*. Это природный агонист норадреналина — токсин голосеменного кустарника эфедры, который служит сырьем для изготовления лекарственных средств: бронхорасширяющих препаратов, применяемых при астме, и сосудосуживающих капель для лечения насморка. Из эфедрина могут быть получены эфедрон и первитин — сильные и опасные наркотики.

Подведем итоги нашей «страшной» главы.

При возникновении страха работают центры пассивно-оборонительного поведения и, если смотреть шире, центры отрицательных эмоций. Страх сигнализирует об опасности, и этим он полезен. Без него нам бы жилось хуже: мы бы попадали в неприятные ситуации гораздо чаще и с незавидной регулярностью наносили бы вред себе и окружающим.

Избыток страха — особенно фобии и панические атаки — вреден, поскольку ведет к росту тревожности, истощению организма и даже к депрессии. Поэтому нужно балансировать на некой оптимальной грани. Если же возник непреодолимый ужас, то следует обращаться либо к лекарственным препаратам, либо к психотерапии.

Конечно, нужно уметь видеть, как нами манипулируют с помощью страха маркетологи, политики и религиозные деятели. Важно осознавать эти попытки, относиться к ним с пониманием и рас-



шифровать те подсознательные воздействия, которые на нас пытаются оказать. И не бежать в аптеку за рекламируемым препаратом «чтоб было на всякий случай, а то вон оно как бывает».

Когда нам удастся победить страх, мы испытываем положительные эмоции, и они могут быть важной составляющей нашей психической жизни.

**ПСИХИЧЕСКАЯ ЖИЗНЬ В ИДЕАЛЕ ДОЛЖНА БЫТЬ МАКСИМАЛЬНО РАЗНООБРАЗНОЙ, НАМ СЛЕДУЕТ ПОЛУЧАТЬ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ЭМОЦИИ ИЗ САМЫХ РАЗНЫХ ПОТРЕБНОСТЕЙ, ТОЛЬКО ТОГДА НАША ЖИЗНЬ БУДЕТ ПОЛНОЙ И ЯРКОЙ.**



МОЗГ:  
ДЕТИ  
И РОДИТЕЛИ

## **ДЕТСКО-РОДИТЕЛЬСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ**

Надеюсь, читая эту книгу, вы заметно продвинулись в понимании принципов работы мозга и периодически занимаетесь самоанализом: «Что я сейчас делаю? Почему именно это? Что на самом деле лежит в основе моих поступков?». Учитесь узнавать, оценивать, контролировать и сдерживать свои потребности. Или, наоборот, активировать — если ничего не хочется и ваше настроение становится похоже на депрессию. В таком случае нужно поискать, и, может быть, какая-то потребность откроется с новой стороны, заинтересует вас, вы начнете в нее всматриваться — и обнаружите новые пути и возможности.

Разбираться с программами родительского и детского мозга (детско-родительское взаимодействие) — важно и интересно. Это две разные группы программ, хотя они параллельно инсталлированы в нервной системе, прежде всего в переднем гипоталамусе. В нашем мозге присутствуют одни нейросети, которые обеспечивают привязанность к родителям, и другие, отвечающие за родительское — отцовское или материнское — поведение.

**ДЕТСКО-РОДИТЕЛЬСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ  
ПО КЛАССИФИКАЦИИ П. В. СИМОНОВА ОТНОСИТСЯ  
К ГРУППЕ ЗООСОЦИАЛЬНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ  
ПОТРЕБНОСТЕЙ.**

Мы генетически настроены на то, чтобы их удовлетворять и испытывать при этом положительные эмоции.

### **Родительское поведение**

Начнем с родительского поведения. Такая потребность обычно захватывает человека не сразу, она может и вовсе молчать, пока у него нет детей. Зато потом, когда он становится родителем, эта потребность оказывается очень значимой и активно

себя проявляет всю оставшуюся жизнь. Потому что ребенку важно не только подарить жизнь, отвести в детский сад, а потом в школу, но и долгое время быть вовлеченным в его дела. Ему же потом надо поступать в университет, устраиваться на работу, где-то жить, заводить собственную семью. А вам — впоследствии нянчиться с внуками и украдкой от своих же детей баловать их оладушками со сгущенкой.

Заботы, связанные с родительским поведением, — это очень важная часть психической деятельности человека. Они наполняют нашу душу как мощными радостями («Дочка сказала первое слово!»), так и глубокими огорчениями («Эх, опять у оболтуса в дневнике замечание от завуча»), как и всякая серьезная биологическая потребность.

Кроме детско-родительского взаимодействия в группу биосоциальных потребностей попадают половое поведение, стремление занять свое место в социуме, в том числе лидировать, и сопереживание.

Половое поведение — это, конечно, прекрасно. Но многие связанные с ним положительные эмоции — по сути, «приманка», заставляющая (к всеобщей радости) наш умный и самодостаточный мозг заняться размножением. А сделать это необходимо, чтобы появились дети. Ведь с биологической точки зрения организм, который не оставил потомства, прожил жизнь зря, его гены бесславно пропали. Можно долго рассуждать о вкладе человека в культуру и глобальную историю, в то, что мир его руками стал лучше. И здорово, если это так. Но это уже более тонкие сферы, а вот с точки зрения биологии — если у вас нет детей, ваше уникальное сочетание аллелей различных генов (некоторые из которых, возможно, очень адаптивны и эффективны) кануло в Лету. И вы не выполнили свою самую главную биологическую задачу — не передали эти чудесные аллели будущим поколениям.

**РОДИТЕЛЬСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ — ВЕЛИКИЙ ДВИГАТЕЛЬ ВСЕЙ ЭВОЛЮЦИИ ЖИВОТНОГО МИРА И ВАЖНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ НАШЕЙ ПСИХИЧЕСКОЙ ЖИЗНИ.**

Как родительское, так и детское поведение связано с *передней частью гипоталамуса*, где находятся нервные клетки, отвечающие за различные программы, которые обеспечивают воспроизводство. Там же расположены и центры полового поведения, отсюда же генерируется родительская и детская привязанность. Контролирует эти типы поведения также *минда-*

лина, которая перехватывает инициативу при оборонительной потребности, а в случае детско-родительского взаимодействия, скорее, блокирует слишком уж сильные его проявления. Важную роль играет и *прилежащее ядро прозрачной перегородки* (*n. accumbens*). Напомню, что эта структура находится в передней части базальных ганглиев (вентральный стриатум). Она выступает главным центром положительных эмоций, в том числе тех, что связаны с заботой о потомстве.

Запуск программ родительского поведения зависит от типичного набора факторов — генетических, гормональных, сигналов из внутренней и особенно внешней среды организма. Также он зависит от «индивидуальной истории», начиная с особенностей собственного пренатального развития и заканчивая накоплением опыта родительской заботы при появлении на свет очередного отпрыска.

Следует понимать, что родительское и детское поведение и связанные с ними реакции — это тонко настроенная система. Мать и дитя в значительной степени замкнуты друг на друга, особенно в первые месяцы жизни новорожденного. Состояние младенца мощно отражается на психологическом статусе матери, а состояние матери — на функционировании нервной системы и всего организма ребенка. И хотя это разные программы в разных нервных системах, функционируют они удивительно согласованно.

Программы как родительского, так и детского поведения — врожденные, поэтому они не очень точные и нуждаются в дополнительной настройке. По ходу жизни к ним за счет процессов обучения быстро добавляются приобретенные реакции. Логика этого процесса мы уже рассмотрели в предыдущей главе, когда то или иное поведение запускается исходно незначимыми стимулами, за которыми идет положительное подкрепление. В результате, например, самка белой крысы, не очень уверенно окружавшая заботой свой первый выводок, при повторных родах реализует программы из разряда «я — мама» быстрее и эффективнее. Напомню, что такое обучение происходит в коре больших полушарий, а процессы автоматизации движений захватывают прежде всего мозжечок. По мере повторов действий и накопления моторного опыта самка все четче осуществляет реакции (в своей основе врожденные) груминга крысят, их кормления, постройки гнезда, требующие сложной координации самых разных мышечных групп. В результате родительское поведение животного становится гораздо более адекватным, а в человече-

ском случае — осмысленным. И со временем вместо невнятного: «А что с этим новорожденным существом делать-то?» — у мамы или папы появляется понимание, как эффективнее укачивать или кормить своего отпрыска.

Еще одно существенное замечание: в детском и особенно родительском поведении важную роль играют гормональные факторы. Гормоны насыщают организм матери во время беременности, а затем мощнейший их всплеск случается во время родов, и эти вещества являются ключевыми факторами, запускающими материнское поведение и выработку молока. Потом по ходу лактации (кормления новорожденного грудью) гормоны удерживают уровень родительской заботы на высоком уровне.

**В ЦЕЛОМ ФОРМИРУЕТСЯ И ДОСТАТОЧНО  
ДЛИТЕЛЬНОЕ ВРЕМЯ СУЩЕСТВУЕТ УЖЕ  
УПОМЯНУТАЯ ЗАМКНУТАЯ СИСТЕМА  
«МАТЬ-РЕБЕНОК», КОТОРАЯ ОЧЕНЬ ВАЖНА  
ДЛЯ НАШЕЙ ЦИВИЛИЗАЦИИ.**

В музеях всего мира собрано немало артефактов из разных эпох, которые говорят об одном и том же: о гигантской значимости этой системы. Существуют и древнеегипетские статуэтки, и фигурки майя, африканские, индийские, средневековые и вполне современные скульптуры, и везде равная суть: в позе кормления мать и дитя объединяются в единое целое. Такое единение — один из истоков нашей культуры и жизни вообще. Это колоссально важно. Это единение освящено философскими течениями и всеми религиями, особенно — момент родов и процесс кормления грудью.

А представьте себе, что женщины как-то иначе производили бы на свет потомство. Например, несли яйца или использовали сумку наподобие самок кенгуру. Или по-другому бы прикармливали после молочной диеты (например, как коалы — собственным калом. Ну да, не очень приятно). Или, как белой крысе, им нужно было бы вылизывать животик младенца, чтобы он мог опорожнить свой кишечник. Тогда наша цивилизация выглядела бы совершенно иначе. Но при этом все перечисленные процессы, без сомнения, все так же воспринимались бы как сакральные, полные не только конкретного физиологического, но и возвышенного эзотерического смысла...

Когда физиологи изучают материнское и детское поведение, их, конечно, интересуют базовые биологические вопросы:

что за отделы мозга и нейроны отвечают за возникновение реакций, какие медиаторы и гормоны работают, что нарушается, например, при аутизме или материнской депрессии. И наконец, каковы пути коррекции качества и адекватности материнско-детского взаимодействия.

Физиологи в основном работают с белыми крысами. Те проявления потребностей матери и детенышей, которые наблюдаются у грызунов, конечно, очень близки к соответствующему поведению как человека, так и всех высших млекопитающих.

Если мы хотим изучать детско-материнское взаимодействие на крысах, мышах, морских свинках, сначала надо придумать методики и определиться, как и что измерять. Что общего есть у таких мам? Основными составляющими материнского поведения грызунов являются: кормление и груминг новорожденных, строительство гнезда, переноски новорожденных в гнездо и материнская агрессия.

Для исследований в простейшем случае можно взять кормящую маму-крысу. У этих зверьков детеныши рождаются довольно жалкими: совсем маленькими, голыми, незрячими и глухими. Только к двум неделям у них вырастает шерсть, открываются глаза и слуховые проходы. Мы видим, что мама-крыса проводит массу времени, ухаживая за крысятами: переносит их в безопасное место, складывает их в кучку, присыпает опилками, кормит их, греет, вылизывает.

В клетку можно поставить видеокамеру и просто наблюдать, что там происходит, как в реалити-шоу. Но тогда мы быстро заскучаем и будем долго ждать, когда же произойдет что-то интересное. Поэтому в подобных экспериментах крыс часто помещают в искусственные условия, например в описанный ранее крестообразный лабиринт. Можно спровоцировать такую ситуацию, что мозг животного будет вынужден проявить реакцию тревожности, исследовательское или материнское поведение.

Тест, который мы используем в своих экспериментах, выглядит так. Берем маму-крысу, скажем, на пятый день после родов и помещаем ее на две минуты на небольшую круглую арену (диаметр около 1 м), окруженную стеной. Там горит красный свет. Самка бродит по местности, исследует ее и, вероятно, немножко волнуется: «А дети-то где, как же они без меня?». Дальше, через две минуты, в центре этой арены, которую принято называть «открытое поле», появляется стеклянная чашка Петри, в которой барахтаются три ее детеныша. Мама этому, конечно, рада, но видит непорядок. Не должны дети вот так лежать

в центре открытого пространства, это плохо. Опасно. И она их начинает переносить под стенку — «в уголок, чтоб никто не уволок». Мама-крыса, очевидно, считает, что в таком символическом укрытии малышам все же безопаснее. Перетащив детенышей, она садится рядом и, как правило, начинает их вылизывать.

Последние две минуты теста — то же самое, но уже при ярком свете. Крысята опять оказываются в чашке Петри, а резкий свет по идее должен их маму испугать. Мы ожидаем, что она затаится, ведь крысы не любят чрезмерной иллюминации. Но нет, детеныши оказываются важнее — и на фоне «света софитов» материнское поведение самки активизируется. Она начинает более энергично перетаскивать детенышей. У нее наблюдается весьма характерное проявление того, что русский физиолог А. А. Ухтомский<sup>1</sup> назвал принципом доминанты: более мощная потребность способна «впитывать» энергию других потребностей (конкурирующих программ) и еще сильнее активироваться. В случае с нашей крыской потенциально опасная ситуация усиливает материнское поведение.

**В РЕАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ЭТО МОЖЕТ ТАКЖЕ  
ПЕРЕРАСТАТЬ В МАТЕРИНСКУЮ АГРЕССИЮ:  
«Я ЗА СВОЕГО ДЕТЕНЬША ВСЕХ ПОКУСАЮ!» —  
ТИПИЧНОЕ ПОВЕДЕНИЕ КОРМЯЩЕЙ МАТЕРИ.**

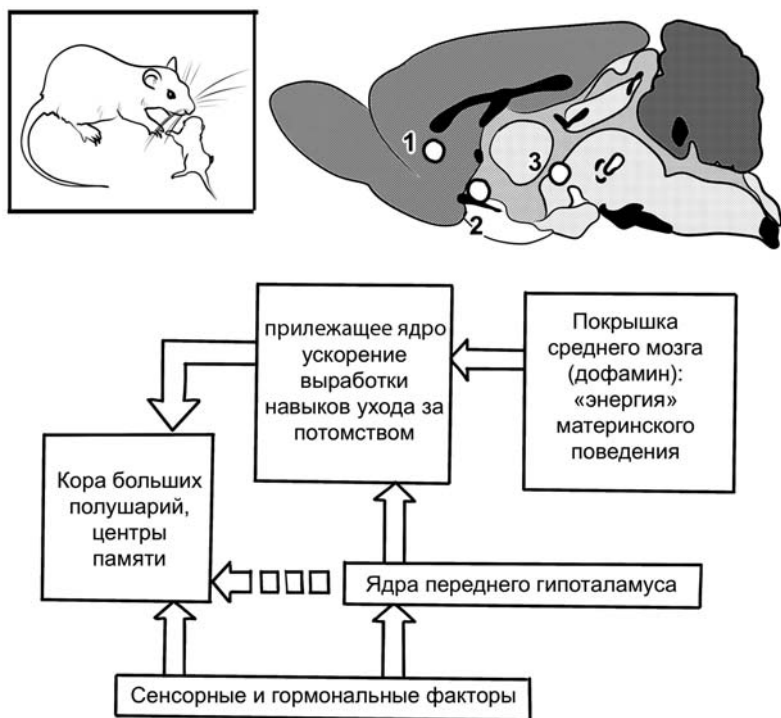
И, как показывает жизнь, так происходит не только у животных. Иногда мы видим человеческих мам, которые настроены более чем агрессивно и вполне готовы кинуться с кулаками на возмутителя спокойствия. Будьте осторожны.

Кстати, белые крысы в целом спокойные и дружелюбные существа. Селекционеры вывели их из серых крыс, ведя в течение десятилетий отбор на снижение агрессивности. В итоге, если к обычным белым крысам в клетку вы опускаете свою руку, они поведут себя вполне спокойно — не укусят и не поцарапают. Исключение — как раз кормящие мамы-крысы. Такая особь может вас цапнуть: «Куда ты лезешь, двуногий, здесь же дети. А дети — это святое!».

В подобных экспериментальных условиях хорошо видно, как проявляется материнское поведение, насколько быстро проис-

<sup>1</sup> Алексей Алексеевич Ухтомский (1875–1942) — русский и советский физиолог, академик Академии наук СССР, создатель учения о доминанте (основном законе деятельности нервной системы).





**Рис. 5.1.** Вверху: наиболее значимые центры мозга млекопитающих, активирующие материнское поведение (1 – прилежащее ядро, 2 – ядра переднего гипоталамуса, 3 – покрышка среднего мозга). Внизу на схеме: основные связи и эффекты этих центров. Торможение (угнетение) материнского (родительского) поведения могут осуществлять центры, связанные со стрессом, страхом, агрессией

ходят упомянутые переносы и вылизывания детенышей. Так физиологи могут анализировать уровень материнской мотивации и его нарушения. Например, изучать модели депрессии у родивших женщин и пытаться как-то корректировать такие состояния, искать эффективные и специфические лекарственные препараты.

Что мы знаем о центрах материнского поведения (рис. 5.1), которые управляют реакциями крысы в разных условиях?

Во-первых, это *передний гипоталамус*. Во-вторых, *прилежащее ядро прозрачной перегородки, n. accumbens*, — главный центр положительных эмоций. Активация их нейронов ведет к генерации веществ — гормонов и нейромедиаторов, — кото-

рые вызывают позитивные переживания в ситуациях взаимодействия с детенышами: «Ми-ми-ми, какой миленький, какой хорошенький!». Они активны, когда мы заботимся о детях, и можно сказать, что отвечают за родительское счастье. Еще важна *покрышка среднего мозга*, которая за счет выделения дофамина влияет на прилежащее ядро. Удовольствие от материнского, родительского поведения во многом дофаминовое, и это логично, ведь многие варианты родительских реакций требуют активной деятельности. То есть надо не просто любить детеныша, а что-то энергично для него делать: кормить, окружать комфортом, не давать падать с кровати и совать гвозди в розетки, читать сказки — в общем, делать его счастливым. Хотя порой это ограничивает свободу малыша, но это отдельная история.

## Гормональное обеспечение родительской мотивации

Ключевую роль в запуске и поддержании родительской мотивации играют гормоны, которые обеспечивают сначала беременность, а потом роды: **прогестерон, эстрогены, пролактин и окситоцин**.

Я расположил их в порядке повышения значимости.

*Прогестерон* — самый скромный в этом ряду. Вообще он нужен для того, чтобы нормально формировалась и работала плацента. Он способствует обеспечению контакта между мамой и эмбрионом.

*Эстрогены* — это базовые гормоны женской сферы, они важны как для полового поведения, так и для родительского, материнского.

Окситоцин и пролактин — в данном случае ключевые гормональные факторы.

*Пролактин* стоит на первом месте: он сильнее всего влияет именно на родительское поведение. Название «пролактин» произошло от слова *lac* — «молоко». Этот белок был обнаружен и описан как гормон, влияющий на лактацию, на функционирование молочной железы. И чем его больше, тем активнее ее клетки вырабатывают и выделяют молоко. Концентрация пролактина нарастает, пока будущая мама находится «в положении». Когда наступает первая беременность, молочная железа очень сильно перестраивается, ведь ей за время вынашивания детенышей нужно изменить свою структуру и подготовиться к выработке молока. Это и обеспечивает пролактин. Затем про-

исходит мощный пролактиновый всплеск во время родов, запускающий лактацию. Для выживания потомства нужно, чтобы тело матери начало вырабатывать пищу, это очень важно. Одновременно пролактин активирует и центры материнского поведения.

Концентрация *окситоцина*, так же как и пролактина, нарастает во время беременности, и огромный выброс его происходит во время родов, потому что именно окситоцин запускает сокращения матки. Роды — окситоциновый процесс. Потом, когда детеныш появился на свет, окситоцин обеспечивает сокращение уже протоков молочной железы и выделение питательной жидкости. Получается, что пролактин дает само молоко, а окситоцин управляет его выводом из железы, что позволяет детенышу им обедать.

Огромный пролактино-окситоциновый всплеск в момент родов активирует, порой с нуля, центры материнского поведения.

**ВКЛЮЧИТЬ ВПЕРВЫЕ МАТЕРИНСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ  
ДЛЯ ОРГАНИЗМА — ЭТО НАСТОЯЩИЙ  
НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДВИГ.**

Представьте себя на месте крысы: жили вы спокойно, не тужили — и вдруг из вас выпали розовые комочки. Шевелятся. Что с ними делать? Мозгу нужно объяснить, что это не еда, не опасность — этих детенышей нужно вылизывать, кормить, защищать, строить им гнездо. Включаются те программы, которые вообще никогда не работали, и при этом выключаются многие важные, ранее бывшие активными. Идет полное переформатирование нервной деятельности. Недаром физиологи в шутку говорят, что у человека есть три пола: один — мужчины, другой — женщины, а третий пол — беременные и кормящие женщины. Вынашивание ребенка и грудное вскармливание подразумевает совершенно особый статус нервной системы со своими приоритетами. Спросите любого молодого отца о «странностях» в поведении его беременной жены. Наверняка он расскажет и об особых настроениях, и о том, что супруга внезапно решила, что лучшая еда — это фарш с зубной пастой.

Переход к материнскому поведению важен и сложен, и в первый раз оно иногда барахлит и включается плохо, потому что у самки есть только врожденные программы. Оттого у многих домашних животных — кошек, собак — с первыми родами бывают трудности. Котята и щенята плохо выкармливаются, часто

гибнут, потому что молодая неопытная мама просто не понимает, что ей делать. Но дальше над этими врожденными и довольно неточными программами быстро надстраивается обучение, и получается все лучше и лучше. Конечно, если детенышам повезет, то и первый выводок будет прекрасно себя чувствовать. А уж при вторых и третьих родах все идет просто отлично, и кошке или собаке можно выдавать грамоту «Мать года».

Облегчить ситуацию можно, если предварительно дать самке поконтрактировать с чужими детенышами этого же вида. Такое взаимодействие характерно для животных, формирующих сообщества, например для крыс. В природе они живут большой стаей, и, как правило, эта стая — потомки одной родительской пары, у всех особей есть общий запах. У крыс о детенышах заботится самка, взрослые самцы к ним не допускаются, а вот детеныши-подростки — вполне охотно. Мама спокойно относится к их приближению, и крысятам в возрасте 30–40 дней (что примерно соответствует человеческим 12–15 годам) позволено контактировать с новорожденными. Они их охотно вылизывают, трогают лапками. При этом происходит предварительное «тестирование» программ родительского поведения. Это напоминает человеческую детскую игру в куклы и «дочки-матери».

**ИГРА С КУКЛОЙ, ПОХОЖЕЙ НА МЛАДЕНЦА, В КОТОРУЮ ДЕВОЧКА, А ИНОГДА И МАЛЬЧИК, ИГРАЕТ, — ЭТО, ПО СУТИ, ТОЖЕ ПODOБНЫЙ «ПРОВНЫЙ» ЗАПУСК ПРОГРАММ РОДИТЕЛЬСКОГО ПОВЕДЕНИЯ.**

То же самое существует и в обезьяньих стаях. Обезьяны-подростки охотно играют с маленькими детенышами, и для этого у них есть специальные коммуникативные сигналы. Скажем, вот сидит шимпанзе-мама, рядом — ее маленький детеныш и подросток. Подросток издает некий звук, который означает: «Я буду с ним только играть». Во время забав он все время улыбается маме малыша: «Я буду с ним очень аккуратно баловаться, не переживай» — и под строгим взглядом мамы общается с совсем юным детенышем, набирая нужный жизненный опыт, а заодно и получая положительные эмоции.

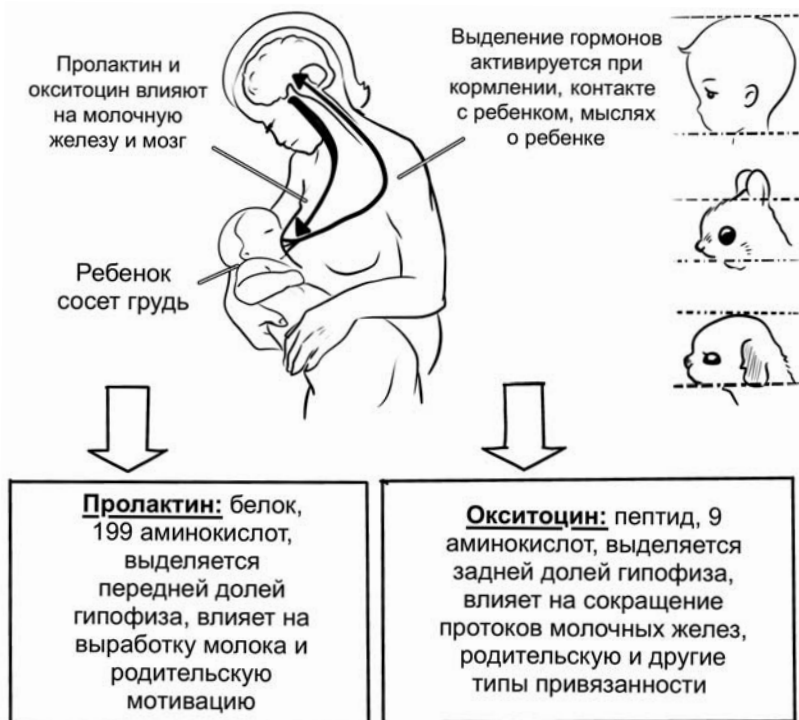
Во время беременности крысиный мозг не особо ориентирован на детенышей. Беременная самка на чужих отпрысков реагирует довольно негативно. Этому способствует специфический запах крысенюшка, который через обонятельные луковицы за-

пускает избегание. Но в тот момент, когда стартовало материнское поведение, происходит торможение этого запахового рефлекса. Делают это ядра переднего гипоталамуса, прежде всего под влиянием окситоцина и пролактина, и дальше запускаются специфические родительские реакции.

Помимо гормональных факторов, на усиление и проявление материнской мотивации огромное влияние оказывают сенсорные сигналы, поступающие от детенышей: их внешний вид, запах, шевеления и пiski, которые они издают. Все это очень значимо, оказывает прямое влияние и определяет поведение родителей. Я говорю «родителей», потому что далеко не у всех млекопитающих одна лишь мама заботится о детеныше. Есть немало видов, для которых характерна *biparental care* — когда оба родителя ухаживают за новорожденными. Мы, *Homo sapiens*, относимся именно к этой категории: мозг мужчины тоже ориентирован на то, чтобы заботиться о маленьких, беспомощных существах. Поэтому то, как папаша навораживает круги с коляской по детской площадке и укачивает вопящего младенца, — это естественный процесс, заложенный природой.

Если мы говорим о замкнутой системе «мать — ребенок», в числе прочего имеется в виду нейроэндокринная рефлекторная дуга, которая в буквальном смысле объединяет женщину и новорожденного в момент кормления. Когда ребенок сосет материнскую грудь, сигналы механической стимуляции соска передаются прямо в гипоталамус, а он уже в ответ на эти сигналы командует гипофизу: «Нужно больше пролактина, милорд! Больше окситоцина! Молоко кончается». Возникает петля положительной обратной связи: чем больше ребенок сосет материнскую грудь, тем сильнее выделяется молоко, растет уровень материнской мотивации, а вдобавок возникают более интенсивные положительные эмоции от процесса кормления.

Получается, сама природа сделала так, что механическая стимуляция соска способна быть побуждающим фактором для весьма мощной эйфории (сосок является одной из важных эrogenных зон). Многие женщины при кормлении грудью испытывают сильные эмоциональные переживания, а некоторые и вовсе готовы кормить свое чадо до двух-трех и более лет. Они рассуждают так: «Ему же приятно, и мне приятно. Что тут может быть не так?» Но все же в этом случае психологи и психоаналитики ссылаются на Зигмунда Фрейда, который предостерегал против избыточных проявлений материнской заботы, указывая на задержку фаз развития как итог такого поведения.



**Рис. 5.2.** Сверху представлена нейроэндокринная рефлекторная дуга, приводящая к усилению выделения пролактина и окситоцина при кормлении грудью (механическая стимуляция соска младенцем). Окситоцин и пролактин, краткая характеристика которых дана в нижней части рисунка, в свою очередь, активируют как работу молочных желез, так и родительскую мотивацию

Разберемся подробнее с природой важнейших гормонов, обеспечивающих родительское поведение (рис. 5.2).

*Пролактин* — белок, крупная молекула, которая в ходе эволюции позвоночных появляется весьма рано. Уже у рыб это вещество отвечает за выработку слизи, покрывающей тело. У некоторых видов рыб мальки этой слизью даже могут питаться. Светлая идея природы создать в собственном теле что-то, что могло бы кормить детеныша, на поверку оказалась очень прогрессивной и максимального развития достигла у млекопитающих. Пролактин, помимо прочего, регулирует родительскую заботу у тех рыб, которые следят за своей икрой и мальками и охраняют их. Например, у маленькой, но весьма агрессивной корюшки.

Развитие молочных желез на фоне выделения пролактина, интенсивная лактация — это ноу-хау млекопитающих.

Конечно, и у птиц есть похожие механизмы, но млекопитающие в этом смысле достигли совершенства. Пролактин действительно играет роль главного фактора, усиливающего родительское поведение.

Как ни странно, функционирует он и в мужском организме. У женщин пролактин выполняет две функции: выделение молока и материнская мотивация. У мужчин же он отвечает за отцовскую потребность и мотивацию.

**ЧЕМ БОЛЬШЕ У МУЖЧИНЫ В КРОВИ ПРОЛАКТИНА, ТЕМ БОЛЬШЕ ОН ОРИЕНТИРОВАН НА ДЕТЕНЬШЕЙ, НА ЗАБОТУ О ПОТОМСТВЕ.**

Секретная информация для девушек (парни, пропустите этот абзац): вы теперь, надеюсь, понимаете, какую именно часть тела вашего молодого человека нужно стимулировать, чтобы он хотел детей и больше заботился о них. Потому что описанная выше нейроэндокринная рефлекторная дуга работает и в мужском организме. Такой вот лайфхак.

Научные исследования, анализирующие не только материнское, но и отцовское поведение, очень актуальны. Интересные данные опубликованы, например, в журнале «Антропология». Ученые измеряли уровень пролактина у молодых людей в 18–19 лет, а потом — еще раз, у тех же самых мужчин, но в 25 лет (работа проводилась в Юго-Восточной Азии). Оказывается, чем больше было пролактина у мужчин в молодости, тем чаще они вступали в брак и заводили большое количество детей. Эта связь лежит на поверхности. Но жизнь сложнее, чем нам хочется, и некоторые молодые люди, у которых в юности было мало пролактина, к 25 годам тем не менее обзавелись семьей и детьми в числе «семеро по лавкам». Так вот, у таких мужчин в 25 лет уже обнаружился высокий уровень пролактина, которого не было в 18–19.

Когда у мужчины много детей и он постоянно контактирует с ними, пролактин образуется тоже много. Этот нейроэндокринный блок нашего организма работает весьма гибко, и если вы все время видите и слышите новорожденных, обоняете их запах, ваш пролактин начинает расти. При этом вам все сильнее будет нравиться взаимодействие с младенцем, вы станете испытывать все больше положительных эмоций. Звучит как «приворотная

магия», но с полным откровением утверждаю, что так «шаманит» наш мозг. Но бывают и отклонения — например, родительская депрессия. А в норме даже у шимпанзе и горилл, где самцы не принимают явного участия в выращивании потомства, самцы потрясающе позитивно относятся к детенышам. Малышам позволено буквально все — таскать еду из-под носа вожака, дергать его за хвост, дразнить и хулиганить. Ведь в мозге самца тоже заложено: дети — это святое.

*Окситоцин* — маленькая молекула, в ней всего девять аминокислот. Он сейчас очень активно исследуется. Окситоцин, судя по всему, является главным медиатором, отвечающим за привязанность. Причем не только детско-родительскую, но и при взаимодействии полов или завязывании дружеских отношений. Он же помогает нам установить особую связь с домашним питомцем.

**ОКСИТОЦИН, СУДЯ ПО ВСЕМУ, ГЛАВНЫЙ ГОРМОН ПРИВЯЗАННОСТИ. ОН ДЕЛАЕТ НАС БОЛЕЕ ЩЕДРЫМИ, АЛЬТРУИСТИЧЕСКИМИ И ПРАВДИВЫМИ.**

Но, правда, в основном по отношению к своей семье, стае или компании. А к чужакам он может даже усиливать агрессивность.

Окситоцин сейчас рассматривается как универсальный фактор стимулирования привязанности. Если вы наберете в поисковике в интернете, например, «окситоцин» и «назальный спрей», то увидите, что к продаже предлагаются особые флакончики вроде тех, что используются при насморке или астме, но для введения окситоцина прямо в нос. Видимо, если вам вдруг совсем уж непросто стало с вашими бесятами-детьми или упрямыми родителями или ваш партнер вам надоел до одури (а может — вы ему), то есть шанс, что окситоцин исправит ситуацию...

Маркетологи возлагают на этот гормон большие надежды, хотя строгих научных исследований пока еще очень мало. Представьте себе, что вы покупаете в автосалоне машину и разговариваете с менеджером, а за спиной у вас притаился другой сотрудник, который распыливает окситоцин. И ваш мозг решает: «Да, условия сделки просто отличные, и сам менеджер фирмы такой симпатичный. А возьму-ка я полную комплектацию с пакетом всех дополнительных услуг, зимней резиной и новейшей аудиосистемой».



Надеюсь, что в реальности такие действия без согласия клиента (или пациента) строго запрещены. Тем не менее к окситоцину сейчас огромное внимание. Еще раз: он является ключевым соединением, усиливающим привязанность в целом ряде ситуаций. Это прежде всего физический контакт двух людей. Во время секса из задней доли гипофиза выделяется огромное количество окситоцина. Поцелуи, объятия или даже простое рукопожатие тут же повышают количество окситоцина в крови.

Получается, что увеличить уровень окситоцина в организме очень легко. Если вы после трудного рабочего дня от всей души обнимаетесь с кем-то (да хотя бы с любимой собакой или кошкой), сразу почувствуете, как изменилось ваше состояние. Кому некого обнять — обнимите хотя бы себя. Это называется позой одиночества, но даже так человек ощущает, что мир стал как-то лучше. Можно прильнуть к мягкой игрушке — взаимностью она не ответит, но вам полегчает. Думаете, почему у взрослых людей так популярны всякие «подушки для обнимания», «акулы из Икеи» и «гуси-обнимуси»? Потому что это действительно работает.

Самое мощное выделение окситоцина, как уже говорилось, происходит во время родов. Роды — это гигантский всплеск концентрации этого вещества, которое связывает маму и ребенка. Важно знать, что, во-первых, решение о родах принимает ребенок. Мозг ребенка понимает в какой-то момент: «Все, здесь тесно и пищи маловато, хочу наружу, я пошел». И выделяет фактор, который вызывает выброс окситоцина гипофизом мамы, поскольку в этот момент мама и ребенок — гормонально единое целое (пока функционирует плацента). Дальше этот всплеск запускает сокращения матки. Одновременно материнский окситоцин влияет на мозг ребенка, устанавливая привязанность ребенка к маме.

Таким образом, момент родов чрезвычайно важен, под каким углом ни посмотри. Недаром в психологии существуют целые теории, которые выводят характер человека из того, как он появлялся на свет. Если вам не удалось родиться сразу и вы пять часов бились макушкой о шейку матки, то, с одной стороны, характер у вас будет упорный, а с другой — вы станете подозрительно относиться к окружающему миру. А если вы родились легко — раз! — и выскочили наружу, то, соответственно, вам будут присущи легкость и оптимизм. Все эти утверждения, конечно, сложно назвать научными. По крайней мере, их никто не проверял положенными методами — с корректно-рандомизи-

рованными и достаточно большими по числу участников группами в лонгитюдных исследованиях. Но определенное зерно здравого смысла в них все же есть: стресс, связанный с появлением на свет, никто не отменял.

Окситоцин, конечно, присутствует и в крови бабушек и дедушек.

**БАБУШКИ, КАК И ДЕДУШКИ, СОСТАВЛЯЮТ ОТДЕЛЬНУЮ КАТЕГОРИЮ ВЗРОСЛЫХ ОСОБЕЙ, ИХ НАЛИЧИЕ — ДОСТИЖЕНИЕ ВЕСЬМА НЕМНОГИХ ВЫСШИХ СТАДНЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ.**

У большинства млекопитающих самка рождает всю жизнь и в итоге часто погибает во время очередных родов. А у обезьян, слонов, дельфинов, людей существует особый период жизни особи женского пола — климакс. В какой-то момент организм пожилой самки перестает генерировать яйцеклетки. Она прекращает подвергать свой организм тем перегрузкам, которые свойственны беременности и родам, потому что это на самом деле очень серьезные риски. И переключается на выращивание внуков. Наличие бабушек, характерное для высших млекопитающих, позволяет мудрым старым женщинам показывать новоиспеченным «безруким» мамашам, что надо делать с ребенком. Потому что когда у вас впервые появляется малыш, бабушка, которая уже семерых родила и вырастила, конечно, очень уместна.

Есть документальный фильм про слонов, где один из эпизодов наглядно показывает, зачем нужны бабушки. Маленький слоненок упал в ямку, а бестолковая молодая мамаша тянет его за хобот что есть мочи — уже почти оборвала! Но, к счастью, прибежала бабушка-слониха, оттолкнула маму плечом и под животик хоботом аккуратно вынула ребенка из ямки. А молодая мама стояла рядом, хлопала ушами, смотрела и училась. Потому что сложно без бабушек (ну и без дедушек, конечно).

Мы врожденно знаем, как выглядит детеныш. Человеческий мозг благодаря генетической программе представляет, что у младенца должна быть большая голова, большие глазки, он должен быть пухленький, с короткими ножками-ручками. Если все эти младенческие признаки присутствуют, тогда наш мозг начинают захлестывать волны окситоцина. «Ути-пути, какой ми-ми-ми!» Что поделаешь, против природы не попрешь — придется сюсюкаться. Но не только человеческие детеныши

попадают в эту категорию. Сюда же, в «ми-ми-ми», относятся и котята, и щеночки, и птенчики, и, конечно, игрушки. Если вы видите мягкую игрушку и вам хочется ее купить и обнять, то в ней, скорее всего, есть что-то похожее на тот самый детский образ. И Чебурашка, и даже Смешарики с Фиксиками попадают в одну и ту же точку, являясь неким подобием маленького ребенка. Образ младенца эксплуатирует, дергает ниточки нашей родительской потребности, заставляет проявлять заботу об этих маленьких и симпатичных существах.

Естественно, мама-крокодилица совершенно по-другому видит идеального детеныша, а милое пушистое существо для нее — скорее вкусный обед. Или, например, птичка пеночка, которая выкармливает кукушонка. С точки зрения пеночки, птенец — это большой, ярко окрашенный рот. И чем он шире — тем лучше, тем сильнее она его любит и запихивает туда мушек и мошек. А кукушонок, подброшенный в гнездо мамашей-кукушкой, этому очень рад.

**ОБРАЗ ДЕТЕНЫША МАРКЕТОЛОГИ ЧАСТО  
ИСПОЛЬЗУЮТ В РЕКЛАМЕ, И ЭТО ДЕЙСТВУЕТ  
СОВЕРШЕННО БЕЗОТКАЗНО.**

И неважно, что рекламируется: доказано, что даже если просто повесить большой плакат с улыбающимся младенцем в магазине, продажи увеличиваются. Мозг «усредненного» покупателя начинает более позитивно реагировать на происходящее и отчасти теряет бдительность. Не то чтобы продажи росли как на дрожжах, но увеличение оборота на 2–3% в масштабах большого супермаркета вполне заслуживает внимания. А если идет реклама какого-то специфического «детского» продукта (памперсы, игрушки, адаптированное питание), тут без комментариев все понятно. Вообще, принято считать, что дети достойны лучших вещей, все лучшее — детям! Это такой слоган, против которого практически невозможно устоять. Поэтому за сандалики для пятилетней дочки вы заплатите, скорее всего, дороже, чем за босоножки для себя.

Рекламщики дергают за ниточки множества потребностей, в том числе и за нить, ведущую к центрам родительской мотивации. Хотя реальная ситуация сложнее. Существует законодательное ограничение использования малышей — они могут присутствовать только в рекламе товаров, связанных с детьми. Все остальное запрещено и наказуемо.

Поговорим теперь об «истинных» медиаторах — веществах, которые не выполняют очевидной параллельной эндокринной функции. В случае материнского поведения основную активизирующую роль, связанную с генерацией положительных эмоций, играет *дофамин*. Про него шла речь уже не раз, когда мы рассматривали другие варианты позитивных переживаний: например, в процессе вкусного ужина под бокальчик любимого вина. При рассмотрении материнского поведения дофамин очень важен. Вспомним, что дофаминовые положительные эмоции проявляются в основном тогда, когда требуется активное поведение. Если вы бегаєте и кричите от счастья: «Жизнь прекрасна!», то это дофамин. А если вы тихо лежите и думаете: «Хорошо-то как, а...» — то это опиоиды (эндорфины) — другой класс нейромедиаторов. Эндорфины, кстати, не помогают материнскому поведению: мать должна быть активной. Лежать и млеть от счастья, в то время как ребенок описался, — неправильно. Мама должна оперативно реагировать на потребности ребенка и вовремя менять пеленки и памперсы.

С дофамином все тоже не просто, потому что в пределах гипоталамо-гипофизарной системы он выполняет весьма локальную, но важную функцию — торможение выделения пролактина. Это абсолютно никак не связано с генерацией положительных эмоций, управлением движениями и т. п. Наш мозг, в принципе, так устроен, что одно и то же вещество (один и тот же медиатор) в каком-то определенном блоке нервной системы выполняет одну задачу, а в другом — совсем другую. Порой эти задачи даже могут конкурировать. Ведь главное — результат. В гипофизе происходят свои процессы, в базальных ганглиях — свои, и в норме все получается хорошо.

Но если мы, например, берем молекулу, похожую на дофамин, и вводим ее в качестве лекарства — в виде таблетки или инъекции, — в этом случае она одновременно попадает и в центр положительных эмоций, и в гипофиз. И оказывается, что гипофиз в этой ситуации более чувствителен. Как правило, введение дофамина и подобных препаратов снижает родительское поведение, мотивацию. Это существенно для клиники, потому что известно, что некоторые препараты для лечения паркинсонизма тормозят центры родительского поведения. При наркомании получается аналогичная ситуация, поскольку многие наркотики — амфетамин, кокаин — подобны по своей природе и блокируют родительское поведение. Именно поэтому в семье алкоголиков дети могут бегать ободранными, голыми и грязны-

ми и подбирать с пола собачий корм — родителям на них буквально наплевать.

Если же дофамина в центрах положительных эмоций слишком много, это может превращаться в чрезмерную заботу о детях. В таком случае иногда возникает материнский психоз, родительская мания. Можно предположить, что женщина с избытком дофамина в мозге и сверхмотивированным передним гипоталамусом способна даже украсть чужого ребенка. Этого никто не проверял экспериментально, и это, безусловно, аномалия, патология. Но, к сожалению, такое случается на самом деле. Есть статистика преступлений, когда такие женщины похищают детей из колясок, из роддомов. Кстати, кража младенцев зафиксирована и при изучении поведения человекообразных обезьян.

К счастью, до подобного рода воровства дело доходит редко. А вот ситуация родительской гиперопеки знакома, вероятно, многим. Особенно если в семье растет ненаглядный единственный ребенок. Порой элементы «материнства» или «отцовства» прослеживаются и в отношениях партнеров по браку — вспомните персонажей фильма «Покровские ворота» Льва Хоботова и его бывшую супругу Маргариту Павловну:

- *Костик, объясните мне: чего она хочет?*
- *Кто?*
- *Маргарита Павловна.*
- *Вас. Вы ей нужны. Это у нее в подсознании. Понимаете, именно так выражается ее потребность в мировой гармонии.*

## Проблема материнской депрессии

Как все знают или хотя бы догадываются, существует материнский психоз, родительская мания. Явление, породившее в интернете саркастически-пренебрежительный неологизм «яжемать». Однако заметно чаще встречается обратная ситуация — депрессия, когда родительские программы не включаются в должной мере. И появление ребенка на свет, это прекрасное событие, почему-то маму или папу не радует. К сожалению, это не такая уж редкая проблема, и ее первопричиной являются все те же гормоны (рис. 5.3).

Действительно, пик содержания пролактина и окситоцина приходится на момент родов, а потом их концентрация падает. Особенно окситоцина. Иногда на фоне такого падения центры материнского поведения не включаются или включаются из рук

<p><u>Основные проблемы родительского поведения:</u></p> <p>материнская (родительская) депрессия, послеродовая депрессия, избыточные проявления родительской заботы (гиперопека, материнский психоз)</p>	<p><u>Наиболее вероятные причины:</u></p> <p>измененная активность дофаминовой и опиоидной систем мозга, нарушения гормональной регуляции, социальные факторы, общий стресс и др.</p>
<p><u>Основные проблемы «детского» (ориентированного на родителя) поведения:</u></p> <p>аутизм и расстройства аутистического спектра</p>	<p><u>Наиболее вероятные причины:</u></p> <p>нарушения на генетическом и эпигенетическом уровнях, проявляющиеся по ходу эмбриогенеза; нарушения активности серотониновой и опиоидной систем мозга, нарушения обмена веществ, особенности питания, экологии и др.</p>



**Рис. 5.3.** В таблице представлены наиболее значимые проблемы (нарушения) детско-родительского взаимодействия и их вероятные причины

вон плохо. Женщина ждет, когда же наступит радость от общения с ребенком, о которой все вокруг твердят, а радости так и нет. Зато есть переживания: «И что теперь? Вот оно родилось, и теперь нужно его 24 часа в сутки кормить, менять подгузники и укачивать? Мне так хочется спать, а оно все пищит... И зачем я вообще родила...»

Отдельные симптомы материнской депрессии проявляются в течение первых месяцев после родов почти у половины женщин. А признаки серьезного расстройства можно зарегистрировать у каждой десятой (или даже восьмой) роженицы. В этом случае нужно как минимум понимать, что происходит с организмом, заручиться помощью окружающих, сходить к психотерапевту. Поскольку, еще раз подчеркну, ребенок и мама — система с настроенными и очень тесно связанными элементами, и если маме плохо, то не будет хорошо и ее малышу. И это состояние

идет по замкнутому кругу: то, что ее сыну или дочери нехорошо, отражается на маме. И дальше система существует в таком деформированном статусе.

Существуют, конечно, и негормональные предпосылки материнской (иначе — послеродовой, *postpartum depression* — PPD) депрессии. Вот они: склонность психики к депрессии как таковой, независимо от родов, низкий уровень образования, прием психотропных препаратов (крайний случай — наркомания). Достоверно коррелирует с развитием послеродовой депрессии низкий вес ребенка. Серьезный стресс во время беременности в три (!) раза увеличивает вероятность PPD. В общем, существует целый ряд факторов, которые позволяют прогнозировать или по крайней мере отслеживать нарушения родительской мотивации.

Важно, чтобы женщина, которая родила, понимала, что эти симптомы связаны с тем, что ее мозг не совсем правильно работает, а вовсе не с тем, что она никчемная мать или ее ребенок какой-то не такой. Сейчас у нее временные трудности, которые надо преодолеть. И здесь действительно важна психотерапия, потому что в этой ситуации лекарствами женщине особо не поможешь — она же кормит грудью. Вещества из любых таблеток, которые мама приняла, попадают в молоко и переходят в ребенка. Обычные антидепрессанты в таком случае лучше не применять. Материнская депрессия — весьма распространенная проблема, о которой женщины часто не знают и не подозревают, а попав в такую ситуацию, скрывают свое состояние. Масла в огонь могут подливать и несведущие близкие: «Раньше по семь детей в полях рожали, а тебе с одним тяжело?», «Тебе не может быть плохо, материнство — это чудо» и так далее. Поэтому необходимо писать и говорить про это «на каждом углу» и вещать «из всех утюгов», ведь психотерапия давно нашла способы решить такие родительские проблемы.

### **ОДНА ИЗ ПРИЧИН МАТЕРИНСКОЙ ДЕПРЕССИИ ТАИТСЯ В КАЗЕИНАХ МОЛОКА.**

Молоко, которым мама кормит ребенка, содержит белки казеины, и они очень важны для новорожденного. Это не только питание и строительный материал для организма младенца. Из казеинов, помимо прочего, по ходу переваривания расщепляются гормоноподобные фрагменты, которые улучшают

работу кишечника, укрепляют иммунитет, состояние нервной системы. Один из таких фрагментов (бета-казоморфин-7) похож на опиоидные пептиды. Действуя на мозг ребенка, он вызывает состояние успокоения, положительные эмоции, ощущение безопасности.

Все это звучит просто отлично, это очень полезно для малыша. Но если у мамы проблема с молочной железой, например воспаление, то эти самые казеины могут расщепляться прямо у нее в груди. Опиоидные фрагменты попадают в мамину кровь, и тогда они ухудшают материнскую мотивацию, тормозят родительскую потребность и, как следствие, становятся одним из факторов развития материнской депрессии. Такая проблема действительно существует и не является редкой.

**Опиоидные пептиды.** Рассмотрим вторую важнейшую медиаторную систему, которая обеспечивает наши положительные эмоции. Это опиоидные пептиды. Они так называются, поскольку через соответствующие синапсы действует главная молекула, входящая в состав опиума, — морфин. Опиум, высушенный сок снотворного мака *Papaver somniferum*, знаком человечеству уже тысячи лет. Для чего он только ни применялся: чтобы вызывать успокоение и сон, снимать боль, а в больших дозах — давать эйфорию. Двести лет назад из опиума выделили морфин и получили мощное обезболивающее средство (анальгетик) и, к сожалению, не менее мощный наркотик. В 70-е годы XX века секрет такого сильного действия был раскрыт. Оказалось, что у нас в мозге есть медиаторы, на которые похож морфин. Этими медиаторами оказались пептидные молекулы, состоящие из аминокислот, — по сути, фрагменты белка.

Опиоидные пептиды, например энкефалины, ежеминутно функционируя в нашем мозге, снижают болевую чувствительность и усиливают положительные эмоции. Но в случае материнского поведения у энкефалинов, а также похожих на них эндорфинов и эндоморфинов, в норме регистрируется специфический тормозящий эффект. Поэтому опиоидные фрагменты казеина, которые полезны для мозга ребенка, оказываются вредны для материнского поведения (причем в дозах, недостаточных для прилива позитивных эмоций и анальгезии). Получается, что это отдельная проблема, которую нужно осознавать, диагностировать и решать.



Кафедра физиологии МГУ вместе с Национальным научным центром наркологии (ННЦ наркологии) исследовали влияние опиоидов на материнское поведение и, в частности, показали, что микродозы морфина его тормозят. Подавляют родительскую мотивацию и небольшие количества опиоидных фрагментов казеинов — бета-казоморфинов.

Существует одно весьма известное вещество, которое называется *наллоксон*. Он выключает эффекты опиоидов в мозге, блокируя работу энкефалиновых синапсов. В наркологических клиниках наллоксон и похожие на него молекулы используются для того, чтобы снимать последствия передозировки опиоидов. Речь идет о морфине и его более активном производном — героине. Морфин- и героин-зависимые люди порой вообще не помнят, когда они вводили последнюю дозу, особенно если наркотик оказался у них в избытке. Эффект передозировки возникает элементарно, тем более если смешать опиоиды с кокаином или алкоголем. Как известно, наркозависимые не могут похвастаться дисциплиной и хоть какой-никакой «культурой употребления»: в ход идет все, что попадает под руку. Самая большая опасность при этом — остановка дыхания. Спасением для такого пациента становится введение наллоксона, который блокирует опиоидные сигналы, и в том числе — угнетающее действие на дыхательные центры. Заодно при этом выключаются и центры положительных эмоций, но в сложившейся ситуации это явно меньшее из зол.

**В РЕЗУЛЬТАТЕ ИССЛЕДОВАНИЙ  
НА ЛАБОРАТОРНЫХ ЖИВОТНЫХ ОКАЗАЛОСЬ,  
ЧТО НЕБОЛЬШИЕ ДОЗЫ НАЛЛОКСОНА УСИЛИВАЮТ  
МАТЕРИНСКУЮ МОТИВАЦИЮ.**

Пока этот эффект подтвержден только на кормящих самках белых крыс при внутривенном и интраназальном способах введения, а в клинике этот подход еще не пробовали. Но вероятно, что в скором времени наллоксон в минимальной дозе достаточно будет капать женщине в нос, и он окажется способен специфично усиливать материнское поведение. С учетом небольшой дозы, в кровь, а тем более в молоко это вещество не пройдет. В целом этот метод может оказаться очень интересным с точки зрения расширения медицинского применения наллоксона. И я искренне надеюсь, что от него будет польза при некоторых расстройствах материнского поведения.

## ДЕТСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ

Посмотрим теперь, за счет чего мозг детеныша ориентирован на маму. Здесь прослеживается примерно та же логика, что и в случае родительского поведения: есть внутреннее состояние мозга новорожденного, есть внешние сенсорные сигналы, есть врожденные программы и идущее на их основе обучение. И конечно, мама для детеныша — самое важное существо на свете. Это и источник еды, и тепло, и безопасность. Причем безопасность и тепло, пожалуй, даже важнее пищи.

Американский психолог Гарри Харлоу<sup>1</sup>, который работал еще в середине XX века, в свое время провел ряд ставших классическими экспериментов. Возможно, вы даже читали о них в интернете. Внутри клетки у маленькой обезьянки-резус были установлены две искусственные «мамы». Одна — решетчатая, железная кукла, совсем неудобная, но у нее имелась еда: к ней была приделана бутылочка с молоком. А вторая «мама» напоминала плюшевого мишку, была теплой и мягкой. Обезьяна-детеныш, конечно, пила молоко у железной куклы, но тут же переползала на мягкую «маму», потому что контакт с родителем очень важен. В том числе и для обезьяньих детенышей, которые рождаются неготовыми к самостоятельной жизни. Приматам в течение первых нескольких месяцев нужен постоянный контакт с родителем, и мягкая, плюшевая (а лучше, конечно, настоящая) мама совершенно необходима для комфортного состояния мозга детеныша и для адекватного развития его психики. Потому что в первый год жизни нейронные сети в мозге обезьян, так же как и в человеческом, продолжают созревать. Если мама недостаточное количество времени находится рядом, то это стресс для малыша, и потом он выльется в массу проблем, связанных в том числе с работой центров многих потребностей.

В случае детской привязанности работают практически те же структуры мозга, которые участвуют и в родительском поведении: передний гипоталамус, прилежащее ядро прозрачной перегородки (главный центр положительных эмоций), дофаминовые нейроны среднего мозга. К этому списку добавляются еще две области.

---

<sup>1</sup> Гарри Харлоу (1906–1981) — американский психолог. Известен своими работами, посвященными формированию привязанности. Его исследования сыграли ключевую роль в изменении подходов к уходу за детьми в детских домах, центрах социальной помощи.

Одна из них — это *обнятельная луковица*, а вторая — уже упоминавшееся в главе про страх *голубое пятно* — зона, связанная с ощущением безопасности.

Голубое пятно — центр тех эмоций, которые возникают, когда из потенциально опасной ситуации мы попадаем в безопасную. Бежали-бежали от преследователя — и наконец скрылись в своем подъезде. Напомню, что ощущение победы, преодоления так же связано с этой структурой, а ее ведущий нейромедиатор — норадреналин.

**ДОФАМИН, ЭНКЕФАЛИНЫ, НОРАДРЕНАЛИН —  
ГЛАВНЫЕ МЕДИАТОРЫ, ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ КОТОРЫХ  
ЛЕЖИТ В ОСНОВЕ ГЕНЕРАЦИИ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ  
ЭМОЦИЙ, ЭЙФОРИИ.**

То, что к отделам мозга, отвечающим за детское поведение, добавляется голубое пятно, говорит о значимости мамы как источника безопасности. «Я обнял маму — и теперь мне ничего не страшно». Просто идти по улице и держаться за мамин либо папин палец — это замечательно, для ребенка это уже счастье!

Родителю в этот момент «греет душу» окситоцин, а малышу — все три основные нейромедиаторные системы, отвечающие за положительные эмоции: дофаминовая, опиоидная, норадреналиновая. А какое обучение идет на этом фоне! Детеныш старается подхватить, запомнить любые поведенческие реакции, реализуемые родителем: папа покатил коляску вперед? Значит, и ребенок попробует. Мама издала смешной возглас? Повторяем! Папа гладит соседскую собачку? Сын или дочь уже тянет руки к лохматой морде.

По большому счету не так важно, купили тебе конфету, мороженое или игрушку либо не купили, все равно мама и папа — островки незыблемой надежности. Я думаю, многие замечали, что даже если мама «обижает» ребенка, он все равно бежит к ней за сочувствием и поддержкой. Скажем, мама кричит, возмущается, дескать, зачем ты искупался в луже, даже шлепает, а малыш, обняв ее ноги, рыдает и ей же жалуется, что его обижают. А кому ж ему еще жаловаться? Дети в случае негативных эмоций все равно бегут к родителю как к источнику безопасности.

Большинство детенышей животных знают, как выглядит их родитель, хотя бы в общих чертах. Известны классические, отмеченные Нобелевской премией эксперименты орнитолога

Николаса Тинбергена с чайками, когда новорожденный (вернее, «нововылупившийся») птенец считал родителем черную или желтую палочку с красным пятном на конце. Палочка эта имитировала клюв мамы-чайки, и даже такой грубый муляж вызывал прекрасную реакцию птенца, который начинал ее клевать, долбить и требовать: «Есть, есть, еды давай!» Ну, может быть, не столь прекрасную, но характерную.

В принципе, мозг детеныша не очень-то озабочен целостным образом родителя, ему достаточно буквально нескольких ключевых сенсорных характеристик: зрительных, слуховых, тактильных, обонятельных. В случае ребенка важна общая схема лица. Человеческий детеныш врожденно знает, что родитель — это «носик, ротик, оборотик...». Когда над колыбелькой склоняется лицо мамы, бабушки, просто друга семьи или медсестры, новорожденный радуется — это свой. Причем, когда ребенок маленький, для него детали лица вообще не важны. Главное, чтобы на месте были глаза, нос, губы, поэтому появление каких-то дополнительных опознавательных признаков вроде очков, усов или новой прически не очень значимо. Но потом, прожив на свете несколько месяцев, младенец прекрасно обучается различать «своих» и «чужих», и те, кто ему незнаком, начинают запускать у него оборонительное поведение, реакцию страха. Это обычно приурочено к тому моменту, когда ребенок вступает в стадию активного ползания и порой улепetyвает на четвереньках так, что не уследишь. Такой навык различать людей предотвращает удаление от родителя на слишком большое расстояние. Тут-то и становятся важны детали: лицо, особенности голоса, привычная одежда. И если мама вдруг впервые за полгода принарядится, чтобы «выйти в свет», или, того хуже, — сменит цвет волос, малыш может ее и не узнать. Крику будет... «Женщина, вы кто? Я вас не знаю».

## Импринтинг

В дополнение к врожденному знанию об образе родителя или новорожденного в сфере детско-родительского взаимодействия работает так называемый *импринтинг* (запечатление). В мозге многих высших животных существуют нейросети, которые записывают некую очень важную видоспецифичную информацию в строго определенные периоды онтогенеза. Поясню. Скажем, сразу после родов самка запоминает, как выглядит, звучит или пахнет именно ее детеныш. А новорожденный, взаимодействуя

с нею, запоминает, как выглядит, звучит или пахнет его мама. Или, например, в процессе ухаживания и последующего спаривания в памяти фиксируется образ полового партнера, и дальше возникает верность ему на всю жизнь (о романтике поговорим в следующей главе).

Понятие импринтинга ввел австрийский психолог Конрад Лоренц<sup>1</sup>. Он изучал, как детеныши запечатлевают родителя. Его классические исследования выполнены на цыплятах и гусятах, которые запоминали образ мамы-курицы или мамы-гусыни. В принципе, цыпленок представляет, как выглядит курица, ее примерный размер и тот факт, что это существо должно двигаться и кудахтать. Но то, как конкретно курица выглядит, он не знает. Поэтому любой относительно небольшой объект, который движется и издает звуки, птенец запоминает после вылупления из яйца как маму. И будет ему адресовать свое детское поведение, следовать за ним по пятам, подражать, подлезать под него, если холодно или страшно, звать, когда плохо или одиноко. К. Лоренц произвел импринтинг на самого себя. Он сидел на корточках рядом с новорожденными гусятами и дальше птенцы считали его своей мамой. Важно было именно сидеть на корточках, потому что прямостоящий человек слишком большой, а вот присевший — для гусенка уже нормален. Не чудовище какое-то, а мама-Конрад.

**СУЩЕСТВУЮТ НЕОБЫЧНЫЕ СИТУАЦИИ  
ИМПРИНТИНГА, НАПРИМЕР КОГДА ГУСЯТА  
ЗАПЕЧАТЛЕВАЮТ СОБАКУ, А ЛОСЕНОК —  
СОТРУДНИЦУ ФЕРМЫ.**

В интернете гуляют смешные фотографии собаки Йоги породы вельш-корги, который стал отцом-одиночкой для двух утят. Птенцы увидели Йоги, когда им было всего по два дня, и решили, что это их мама. Этот же механизм используется и в практических целях. Например, под Костромой есть лосиная ферма, где работают с импринтингом лосей, потому что хотят получать от самок молоко, а для этого надо, чтобы лосиха давала себя доить. Поэтому, когда рождается лосенок, его быстро убирают от мамы,

<sup>1</sup> Конрад Лоренц (1903–1989) — выдающийся австрийский зоолог и зоопсихолог, один из основоположников этологии — науки о поведении животных, лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине (1973 г.) совместно с Карлом фон Фришем и Николасом Тинбергеном

и на замену детенышу приходит доярка, одетая в специальный ватник, натертый плацентой, пахнущей новорожденным лосенком. Дело сделано — теперь лосиха этой доярке (точнее, этому ватнику) дает себя доить. А лосенка кормит из ведра или из соски маминым молоком другая доярка, запах которой детеныш тоже запоминает и отныне будет считать ее своей мамой. Он начинает за ней ходить, подражать и доверяет ей свою жизнь.

Этим удивительным вариантам поведения способствует то, что у нас, млекопитающих, есть индивидуальный запах. Мы так устроены, что не просто каждый вид, будь то грызуны или приматы, но каждая особь имеет свой уникальный аромат. Это в основном заслуга нашей иммунной системы, так называемых белков главного комплекса гистосовместимости (именно с этими белками связана проблема отторжения чужих органов при их пересадке). Каждая лосиха и лосенок, каждый младенец и взрослый человек пахнут по-особенному. И существа с хорошо развитым обонянием, такие как розыскные собаки, способны эту индивидуальность различать и запоминать. Иногда это дополняется зрительными сигналами: например, детеныш зебры запечатлевает не только мамин запах, но еще ее уникальные полосы. А у птиц импринтинг затрагивает еще и звучание, особенно если они обитают на птичьем базаре. Только представьте: птенец чайки запоминает мамин голос, даже если еще не вылупился из яйца! И когда он пробивается через скорлупу, он слышит, движется к источнику звука и прячется под этот объект, потому что отныне это для него — мама. Когда зоологи записали крик чайки на магнитофон и включили рядом с ее вылупившимся птенцом, тот сразу побежал и спрятался под электроприбор: «Ой, мама, вот ты какая, я тебя узнал!».

У людей, у *Homo sapiens*, это тоже работает, хотя и не в такой сильной форме, как у других млекопитающих и птиц. Тем не менее образ матери и образ ребенка — это очень значимо. Сын или дочь вырастет, изменится, но образ мамы будет всю жизнь присутствовать в его мозге и определять его или ее дружеское расположение к другим людям. Порой от этого зависит даже предпочтение при выборе половых партнеров, что, конечно, очень интересно для психологов.

Опиоиды, опиоидные пептиды, в том числе казоморфины молока, оказывают на детское поведение позитивное влияние, усиливают стремление находиться в контакте с матерью. Ребенок, который на постоянной основе потребляет материнское молоко (а не его заменители на основе белков сои или лактоаль-

буминов и лактоглобулинов коровы), чувствует себя более комфортно, менее тревожно. Проявляется быстрый положительный эффект казоморфинов, и, кроме того, у такого новорожденного, судя по всему, лучше созревает мозг. В частности, в экспериментах на детенышах белых крыс показано, что в коре больших полушарий будет более эффективно работать серотониновая нейромедиаторная система, снижающая «шумовые» процессы в нейросетях, способствующая большей концентрации мозга на решаемых задачах.

Получается, что детеныш, выкормленный мамой, оказывается более спокойным, он будет лучше обучаться, вероятность успеха его действий будет выше. На кафедре физиологии человека и животных МГУ мы проводили работы на грызунах, а сотрудники Научного центра психического здоровья выполняли аналогичные клинические исследования.

**ДОКАЗАНО, ЧТО ПИТАНИЕ ИМЕННО МАТЕРИНСКИМ МОЛОКОМ СПОСОБСТВУЕТ НОРМАЛЬНОМУ (ОПТИМАЛЬНОМУ) УРОВНЮ И СКОРОСТИ ПСИХОМОТОРНОГО РАЗВИТИЯ РЕБЕНКА.**

А если ребенка кормят, например, заменителями материнского молока, где опиоидоподобных фрагментов казеинов нет, то психомоторное развитие замедляется, возникает множество негативных симптомов. Это относительно соевых или сделанных на основе молочной сыворотки заменителей. Но что, если младенца кормить коровьим молоком? Он же будет получать казеины от Буренки? Да, но ситуация опять окажется не блестящей. Дело в том, что в коровьих казеинах, конечно, тоже есть казоморфины, но они существенно более мощные, чем в женском молоке. Избыток их опиоидной активности также является негативным фактором и ведет к замедлению психомоторного развития.

Опиоидоподобные фрагменты в коровьем молоке такие эффективные, видимо, потому, что теленок рождается практически полностью готовым к жизни, и ему антистрессорное действие казоморфинов особенно необходимо. Только появился на свет — и сразу бегай, взаимодействуй с большим незнакомым миром. Тут каждому понадобится что-то успокоительное.

Человеческий детеныш после рождения несколько месяцев полностью зависим от мамы, она носит его, пеленает, кормит по часам, создает комфорт. А теленок или жеребенок, только лишь родившись, сразу же может скакать, играть, хорошо ви-

дит. И стрессорное влияние окружающей среды в отношении таких детенышей нужно особенно надежно купировать, для чего и служат более мощные опиоидные фрагменты молока, которые человеческому мозгу не очень подходят.

Получается, если используется коровье молоко как заменитель женского, надо в несколько раз разводить его водой и давать ребенку в менее концентрированном виде. Лучше убирать часть казеинов, чтобы не было избытка опиоидной активности казоморфинов.

**МАТЕРИНСКОЕ МОЛОКО ОЧЕНЬ ВАЖНО ВОСПРИНИМАТЬ НЕ ТОЛЬКО КАК ИСТОЧНИК ПИТАНИЯ И ВЕЩЕСТВ ДЛЯ ПОСТРОЕНИЯ ОРГАНИЗМА РЕБЕНКА, НО ЕЩЕ КАК СУБСТАНЦИЮ, СОДЕРЖАЩУЮ МНОГО ГОРМОНОПОДОБНЫХ МОЛЕКУЛ, ЧАСТЬ ИЗ КОТОРЫХ УЛУЧШАЕТ РАБОТУ КИШЕЧНИКА, ЧАСТЬ — ФУНКЦИИ ИММУНИТЕТА, А ЧАСТЬ ВЛИЯЕТ НА СОСТОЯНИЕ И НА СОЗРЕВАНИЕ МОЗГА НОВОРОЖДЕННОГО.**

Поэтому если кто-то производит заменители грудного молока, ему хорошо бы позаботиться о том, чтобы в них присутствовали в числе прочего «правильные» опиоидоподобные фрагменты казеинов.

## Нарушение детской привязанности

Существует патология, специфически связанная с нарушением всей сферы социального взаимодействия, и эта патология — *аутизм*. Представление о детском аутизме сформировалось в середине прошлого века благодаря работам психиатров Л. Каннера<sup>1</sup> и Г. Аспергера<sup>2</sup>. В случае аутизма центры детской привязанности часто работают либо недостаточно активно, либо, напротив, так мощно «склеивают» маму и ребенка, что у послед-

<sup>1</sup> Лео Каннер (1894–1981) — австрийский и американский психиатр, один из основателей детской психиатрии. Известен первым описанием детского аутизма в 1943 г. и последующими работами в этой области. Детский или инфантильный аутизм назван в честь него — синдромом Каннера.

<sup>2</sup> Ганс Аспергер (1906–1980) — австрийский педиатр и психиатр, именем которого назван синдром Аспергера — один из видов аутизма. Синдром Аспергера проявляется в замкнутости человека, неумении распознавать чужие эмоции.



него появляется стремление к новым социальным контактам (социальной новизне).

Аутизм рассматривается сейчас как серьезная проблема, значимость которой постоянно нарастает. Если 50 и даже 30 лет назад диагноз «аутизм» почти не ставился или его ставили одному ребенку из тысячи, то сейчас в число аутистов попадает примерно 1 ребенок из 70. Это очень много, а причины происходящего весьма разнообразны.

Во-первых, опытные клиницисты нередко признаются, что диагноз «аутизм» иногда ставится избыточно легко и на поверку в число «аутистов» попадают умственно отсталые дети или, например, дети с шизофреноподобными симптомами. Когда они вырастут, то их патология может проявиться в полной мере. А в детстве диагноз «аутизм» рассматривается как более щадящий, мягкий.

Во-вторых, аутизм, как множественное нарушение работы нейросетей в высших центрах головного мозга, может быть результатом ухудшающейся экологии, хронического стресса, отравлений и инфекций в ходе беременности матери, гормональных и генетических расстройств родителей — все эти факторы быстро увеличивают свою значимость в современном мире (см. рис. 5.3, внизу).

**Аутизм** (расстройство аутистического спектра) характеризуется аномалиями анатомического или клеточного строения головного мозга. Например, плохой работой так называемых зеркальных нейронов (которым будет посвящена особая глава нашей книги), недостаточностью социальных взаимодействий пациента, ограниченностью интересов и повторяющимися моделями поведения — двигательные и поведенческие стереотипы.

В любом случае у человека он возникает как результат пренатальных (во время эмбрионального периода) нарушений процессов развития мозга. При этом в нейрофизиологической литературе обсуждается вклад в патологические проявления самых разных нейромедиаторных систем: серотониновой, опиоидергической<sup>1</sup>, глутаматной, системы ГАМК.

При легком аутизме для улучшения состояния ребенка порой достаточно педагогических и психотерапевтических подходов и «сажать» его на таблетки не требуется. Нужно просто помочь и подсказать ему, как взаимодействовать с людьми в этом

---

<sup>1</sup> Нейромедиаторами, обеспечивающими работу этой системы, являются опиоидные пептиды — энкефалины, эндорфины и некоторые другие.

мире. Бывает даже, что такой человек вырастает, ничего не зная о своем диагнозе, имея репутацию необщительного интроверта, но ведя полноценную жизнь, имея работу и семью.

А вот тяжелый аутизм, который ведет к пожизненной инвалидности, уже приходится корректировать лекарственными препаратами. Но здесь кроется подвох: это заболевание почти не поддается традиционной фармакотерапии антидепрессантами, психомоторными стимуляторами, нейролептиками. А поиск специфически действующих препаратов только начинается.

Для того чтобы разрабатывать такие препараты, используют модели аутизма на лабораторных животных. Они, как правило, базируются на введении беременным самкам веществ, нарушающих формирование перечисленных выше нейромедиаторных систем. Наиболее известна модель аутизма, основанная на инъекциях *вальпроевой кислоты* — молекулы, которая не только мощно воздействует на ГАМК-синапсы, но также меняет активность многих генов, отвечающих за формирование мозга новорожденного. Причем такая измененная активность порой даже наследуется (эпигенетические эффекты).

Меняя дозу вальпроевой кислоты, можно вызвать у крысят аутизм разной степени тяжести. Например, когда детеныш, в принципе, имеет нормальный уровень любопытства и тревожности, но нарушено взаимодействие с мамой и сибсами (братьями и сестрами).

Или социальное взаимодействие внутри выводка в норме, а страдает лишь «социальная новизна». При этом поведение детенышей тестируется в Т-образном лабиринте, когда крысенок, свернув, например, направо, может взаимодействовать с мамой, а свернув налево, — с чужой «тетей» (незнакомой кормящей самкой); другая модификация — взаимодействие с сибсом или с незнакомым ребенком его возраста. Исследователь может оценивать нарушения зоосоциальных контактов — изменение их выраженности, проявления избыточной агрессивности, признаки страха — а потом пытаться их исправить. Для коррекции служат, например, ноотропные препараты, которые улучшают общее состояние нервных клеток, их энергообмен и т. п. Одним из позитивных факторов оказались бета-казоморфины, вводимые в низких дозах. В высоких, напомню, они, напротив, рассматриваются как фактор, увеличивающий риск проявлений аутизма.



МОЗГ:  
ЛЮБОВЬ, СЕКС,  
ПРИВЯЗАННОСТЬ

## **РАЗМНОЖЕНИЕ — ЭТО СЕРЬЕЗНО!**

Дети не появляются на свет с помощью доставки «Аист-деливери» и уж точно не таятся в капусте, поджидая мам и пап. До того, как ребенок увидит этот мир, нужно заставить мозг родителя и, естественно, весь организм всерьез заняться таким странным делом, как размножение. Вообще, это весьма нетривиальная задача, потому что многие животные — принципиальные одиночки. Подпустить к себе кого-то близко для спаривания, для таких необычных действий — очень ответственный поступок. Соответственно, для этого нужен особый гормональный фон и определенные сенсорные сигналы. Плюс крайне желательно, чтобы процессу размножения, сексуальному взаимодействию, сопутствовало — а лучше предшествовало — то, что мы называем привязанностью. Особенно когда речь идет о высших животных и тем более о человеке. Поэтому тема привязанности крайне важна в таком контексте.

Существует много определений понятия привязанности. Психологи говорят о ней как о чувстве близости, симпатии, преданности чему-либо или кому-либо. Буддизм же представляет ее в довольно мрачном свете: как одну из главных причин страданий, испытываемых человеком на пути к нирване. Это означает, что буддист не должен ни к кому привязываться.

Но, пожалуй, оставим «высшие материи» и дадим биологический вариант определения.

**ПРИВЯЗАННОСТЬ — ВАЖНЕЙШИЙ КОМПОНЕНТ СОЦИАЛЬНОГО ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ОСОБЕЙ ОДНОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО ВИДА: В ПАРЕ, В СЕМЬЕ, В ГРУППЕ, В СТАЕ. ОНА ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ ВАЖНОСТЬЮ ПОСТОЯННОГО КОНТАКТА (ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ПОДКРЕПЛЕНИЕ) И РОСТОМ ТРЕВОЖНОСТИ ПРИ УТРАТЕ ТАКОВОГО.**

При длительном отсутствии объекта привязанности может возникнуть депрессия и другие нарушения деятельности мозга

и поведения. Также она способствует процессу размножения, а потом — совместному выращиванию потомства.

Привязанность и существование «цели», на которую она направлена, — это крайне важно. Иначе у человека возникает чувство одиночества, бесцельно проходящего времени, ощущение, что он никому не нужен... И все дни сливаются в бесконечную тоску.

Привязанности важны и для многих животных. Некоторые виды создают пары на всю жизнь, например лебеди, попугаи-неразлучники, пингвины, волки, обезьяны-гibbonы. Самцы и самки образуют прочные союзы, вместе воспитывают потомство и долго горюют, если один из партнеров погибает. Это намного больше, чем простой инстинкт размножения и стремление передать свои гены следующим поколениям.

## Разнообразие вариантов размножения

Привязанность сопутствует, а чаще предшествует размножению. Она как будто надстроилась над этим архиважным процессом в ходе эволюции, потому что изначально природа прекрасно обходилась без нее.

Самый простой способ размножаться — без лишних разговоров оторвать от себя кусок и сказать: «Расти, будь большой». Это иногда называется *бесполое*, а иногда — *вегетативное* размножение. Амеба делится пополам, растения и грибы образуют споры, гидра отпочковывает от себя маленькую гидру. Но для сложных животных этот вариант не проходит: их клетки и ткани слишком специализированны.

**ВООБЩЕ, ПРИРОДА НЕ ОЧЕНЬ ЛЮБИТ БЕСПОЛОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ. ПОЧЕМУ? ПОТОМУ ЧТО В ЭТОМ СЛУЧАЕ ОРГАНИЗМ КОПИРУЕТ (КЛОНИРУЕТ) САМ СЕБЯ.**

Генетически то же самое существо просто раздваивается, а это нехорошо. Бесполое размножение не позволяет создавать многообразие особей. А оно необходимо, потому что мы живем в постоянно изменяющейся среде. Если все будут одинаковыми, скажем, представители вида *Ното сарпиенс*, то среда может измениться, а вид в целом — нет. Например, на Земле наступит новый ледниковый период, и, чтобы адаптироваться, потребуются привносить изменения в каждое последующее поколение,

чтобы оно лучше себя чувствовало в условиях непривычного климата. От цвета кожи до способности усваивать витамин D. А если каждый человек будет порождать генетическую копию самого себя, как же природа это провернет? Такой вид не впишется в условия обитания и вымрет. Поэтому очень важно формировать разнообразие: генетическое, фенотипическое (внешнее), поведенческое, психологическое. Тогда хоть кто-нибудь из особей окажется приспособлен к изменениям, и род продолжится. И эволюция нашла способ создания такого разнообразия.

Он заключается в следующем: берутся гены двух организмов, объединяются вместе и из этого «лепится» иной потомок с другим ДНК, отличающийся от родителей. Здесь главное слово — *иной* (разнообразие!). На начальных этапах эволюции про два пола даже речи не идет. Нужно просто взять гены от двух существ и создать третье, чтобы оно было не такое, как предыдущее поколение. Если среда изменится, возможно, потомок окажется более приспособленным и выживет. А может быть, и не выживет. Но дополнительный шанс, что он сможет адаптироваться, все-таки появляется. Эволюция делает, пытается, пробует разные варианты — и в итоге вид выигрывает. Потому что хоть кто-нибудь из разнообразного потомства с высокой вероятностью сможет ужиться с новой средой.

Такой вариант полового размножения, когда объединяются гены двух организмов, возникает довольно рано в истории нашей планеты. *Половое размножение* есть уже у одноклеточных. Возьмем, например, знакомую всем со школы зеленую водоросль *хламидомонаду* (помните, как смеялись над этим словом на задних партах?), которая вступает в процесс полового размножения обычно ближе к зиме. Хламидомонады образуют гаметы (половые клетки) разного пола, еще не мужского и женского, а всего лишь плюс- и минус-гаметы, внешне очень похожие (изогамия»). Плюс- и минус-гаметы попарно сливаются в зиготы, объединяя свои гены. В итоге получают новые, иные комбинации ДНК и, соответственно, различия в свойствах клеток потомков. В этом основной смысл полового размножения. И все происходящее пока не предусматривает наличия мужских и женских организмов, но требует, чтобы было два партнера, два пола.

Итак, вначале гаметы — попарно сливающиеся подвижные половые клетки со жгутиками — были внешне практически одинаковы: плюс-пол и минус-пол. Но по ходу дальнейшей эволюции оказалось, что выгодно разделить функции между ними. Это делается для того, чтобы потомок с большей вероятностью

выжил, чтобы гены родителей надежнее передавались дальше. Лучший способ позаботиться о детях — их накормить. Поэтому эволюция одну половую клетку нагружает запасом питательных веществ, а вторую оставляет маленькой и шустрой — чтобы эффективно переносить ДНК. Нагрузить обе гаметы питательными веществами нельзя: не будет подвижности. А вот одну из них можно. Это разделение приводит в результате к появлению двух очень разных половых клеток — яйцеклеток и сперматозоидов (переход от изогамии к гетерогамии, и далее — к оогамии).

*Яйцеклетки* — женские половые клетки, генерируются соответственно женскими половыми железами, а *сперматозоиды* — мужскими. Поскольку сперматозоиды маленькие, их можно создать много и устроить отдельный отбор за счет так называемой гонки сперматозоидов. То есть в тот момент, когда происходит половой акт, в половых путях самки оказываются сотни тысяч или даже миллионы гамет самца. Дальше это напоминает массовый старт лыжников, которые начинают марафонскую гонку одновременно. Сперматозоиды двигаются в сторону яйцеклетки, и кто приходит первым — тот выиграл. Понятно, что тот, кто первый, — это суперсперматозоид, и с генами у него все прекрасно. Это эффективный способ отбора лучшего генетического материала за счет конкуренции мужских гамет.

У яйцеклеток с этим сложнее. Среди них тоже есть небольшая конкуренция, но она не так выражена, поэтому многие генетические нарушения передаются именно через яйцеклетки, а не через сперматозоиды.

Поначалу животные, видимо, были *гермафродитами*. Они вырабатывали и яйцеклетки, и сперматозоиды, у них присутствовали как мужские, так и женские половые железы. Встретились на просторах одного организма, взаимно оплодотворились — все прекрасно. Казалось бы, замечательный вариант! Не нужно выбирать другой пол, решать, гомо- он или гетеросексуал, все — гермафродиты. Но, оказывается, это тоже не лучший вариант. И эволюция делает следующий шаг.

Вслед за разделением на два типа половых клеток животные организмы разделяются на самцов и самок. Их свойства, в принципе, повторяют свойства гамет. Большие, крупные яйцеклетки вырабатывают большие крупные самки, потому что накопить запас питательных веществ непросто. А маленькие, шустрые сперматозоиды делают маленькие шустрые самцы, которые как бы дополняют активность сперматозоидов собственной расторопностью.

**В КАКОЙ-ТО МОМЕНТ МИР ВЫГЛЯДЕЛ ТАК: ВОТ РАЗМЕРЕННО ДЕФИЛИРУЮТ МАЛОПОДВИЖНЫЕ КРУПНЫЕ САМКИ, А МЕЖДУ НИМИ ЛИХО МЕЧУТСЯ САМЦЫ, РАЗБРАСЫВАЯ СПЕРМАТОЗОИДЫ. КТО БЫСТРЕЕ, ТОТ И ОСТАВИЛ БОЛЬШЕ ПОТОМКОВ. А У САМОК ДРУГАЯ СТРАТЕГИЯ: ЧЕМ БОЛЬШЕ ТЫ ВЫРАСТИЛА СОБСТВЕННЫХ ДЕТЕЙ, ТЕМ БОЛЬШЕ ТВОИХ ГЕНОВ ПЕРЕШЛО К СЛЕДУЮЩЕМУ ПОКОЛЕНИЮ.**

На этой фазе стратегия полового поведения у самцов и самок совершенно разная.

В природе мы видим огромное количество примеров сосуществования крупной самки и маленького самца одного вида. Например, у каракуртов паук в 20 раз меньше паучихи. Это и рыбки гуппи, хомячки, лягушки, различные черви, моллюски, и насекомые, и даже хищные птицы. Один из наиболее абсурдных вариантов — глубоководный удильщик. Мелкие самцы, по сути, паразитируют на весьма внушительной самке. Они буквально присасываются к женской особи навеки, причем могут присосаться и двое-трое...

Но это еще не конец. Потому что с точки зрения будущего потомства хорошо бы, чтобы папаша как-то участвовал в его выращивании. Да и с точки зрения передачи генов — это неплохо. Потому что, даже если самец способен разбросать свои половые клетки очень широко, шанс, что каждый конкретный детеныш выживет, невелик. А если гордый отец остается рядом с матерью хотя бы на некоторое время и помогает ей кормить потомство, оберегает его — это очень правильная стратегия.

Так в эволюции возникает ситуация, когда самец начинает более активно принимать участие в выращивании детенышей, заботиться о них и о самках, а не уходит «в туман» сразу после оплодотворения. Кроме того, алиментов природа не предусмотрела.

## Половой отбор

Если самец остается с самкой и помогает ей вырастить детенышей, то логично, что ей неплохо бы спариваться не с первым «добежавшим» до нее «мужчиной», а с самым лучшим в округе. Чтобы он продемонстрировал свои полезные свойства: например физическую силу, сообразительность или красоту. Поэтому следующий этап полового поведения, отбора — это ситуация,



когда женская и мужская особь, встретившись, не приступают к немедленному спариванию. Вначале самец должен что-то сделать, чтобы самка поняла: «Да, это он!». А если одновременно к ней подбежало еще несколько «женихов» — это прекрасно, потому что можно устроить «рыцарский» турнир. Пусть бодаются! И тот, кто всех забодал, — лучший, а значит, получает даму сердца. Или объявляется конкурс «Мы ищем таланты» — пусть споют песню! Кто громче, сложнее и залиvistее спел — тот и есть искомый «лучший». А иногда достаточно быть просто красивым, с самым ярким и длинным хвостом...

На самом деле все это — победа в турнире, красивое оперение, мощная песня — показатели здоровья самца, его успешности. Прекрасный певец или боец точно умеет обмануть хищников и хорошо питается, а значит, умело находит еду — такой и детей прокормит.

Эта логическая цепочка работает вполне надежно. В результате получается, что самки начинают, как пишут этологи, «привередничать».

**В ДЕЛО ВКЛЮЧАЕТСЯ ПОЛОВОЙ ОТБОР, КОТОРЫЙ ЧАСТО РАБОТАЕТ В НАПРАВЛЕНИИ УКРУПНЕНИЯ САМЦОВ.**

Прежде всего в том случае, когда главным фактором, влияющим на выбор самки, является победа в «рыцарском» турнире. Побеждает, понятное дело, самый большой и сильный. Вот тогда и начинается укрупнение самцов. Потому что «дамы» в ряду поколений начинают отбирать все более мощных, сильных партнеров, и у них, соответственно, появляется такое же потомство. Так от варианта *самка крупнее самца* эволюция постепенно переходит к *они примерно равны по размерам*, и дальше самец оказывается уже крупнее самки.

Примеры особенно явной разницы размеров особей двух полов: олени, кашалоты, морские слоны. В последнем случае «мальчик» даже не в два-три, а в пять раз больше «девочки», причем ему нужно еще уследить за гаремом из 50–70 «жен». Ни одному султану и не снилось!

То, что среди людей мужчины крупнее женщин, — это тоже результат длительного полового отбора. Получается, что женщины в течение последних миллионов лет предпочитали более мощных мужчин, которые чаще побеждали соперников при конкуренции внутри стаи.

## СТРУКТУРЫ МОЗГА, ОТВЕЧАЮЩИЕ ЗА ПОЛОВОЕ ПОВЕДЕНИЕ

Возникает закономерный вопрос: какие структуры в мозге отвечают за половое поведение и как на них, собственно, влиять? Структуры эти нам уже неплохо знакомы: это прежде всего *гипоталамус*, а точнее, его передняя часть. Там же находятся центры родительского и детского поведения. С регуляцией половой мотивации связана и *миндалина*, расположенная в глубине височной доли. В этой системе она играет тормозящую роль, то есть ограничивает избыточные проявления сексуального влечения.

Как воздействовать на эти области, чтобы в итоге на какое-то время произошло подавление активности всех остальных центров биологических потребностей и включилась половая доминанта? Очень непросто, оказывается, впервые запустить половое поведение, «с нуля», когда нет предыдущего опыта. Мозг должен заняться непривычным для него делом, и для этого колоссально важен гормональный фон. Этот фон настолько мощно поднимает активность центров именно половой потребности, так повышает либидо, что остальные типы поведения временно становятся неактуальными. Кроме того, конечно, важны сигналы из внешней среды — зрительные, слуховые, обонятельные, тактильные...

В итоге должны включиться, во-первых, поведенческие центры, запускающие соответствующие рефлексy, а иногда — очень сложные двигательные программы вроде ритуальных танцев, турниров и прочего. Кроме того, должны адекватно заработать внутренние органы, а половая система — прийти в состояние готовности к спариванию. Плюс к этому существует множество дополнительных эндокринных сигналов, идущих через гипофиз и активирующих выработку половых гормонов, образование гамет и т. д.

### Половые гормоны и их влияние

Существование двух полов подразумевает наличие двух видов половых гормонов — мужских и женских. Молекулы этих гормонов производятся из холестерина. Если не очень сведущие в физиологии люди слышат слово «холестерин», они часто восклицают в ужасе: «Нет-нет, холестерин, он же закупоривает сосуды!» Но совсем без него нельзя. Например, при недостатке холестерина могут возникнуть проблемы с половыми гормонами.

**Мужские гормоны, андрогены.** В основном они вырабатываются семенниками — мужскими половыми железами — и частично корой надпочечников.

У андрогенов, в том числе тестостерона, несколько задач. Во-первых, они активируют образование сперматозоидов. Во-вторых, когда развивается эмбрион, они направляют его развитие по мужскому типу. По умолчанию эмбрионы млекопитающих развиваются по женскому типу. И если не будет специального андрогенного сигнала, в утробе матери вырастет девочка. А для того чтобы генетический мальчик, у которого XY набор хромосом, действительно стал мальчиком, нужно, чтобы эмбриональные семенники примерно на третьем месяце беременности самки начали вырабатывать андрогены. Тогда сначала формируется мужская половая система — наружные органы и протоки, а потом в гипоталамусе происходит включение половых программ по мужскому типу. Потому что гипоталамус в принципе двуполой. В нем исходно инсталлированы варианты врожденных программ поведения и по мужскому типу, и по женскому. По умолчанию будет женской вариант. Если же гипоталамус вовремя получит андрогенный сигнал, то, соответственно, получится мужской. Особый случай — это когда гипоталамус мальчика не получает такой сигнал или получает его в недостаточно яркой форме. Тогда становятся более вероятными измененные варианты сексуальности (с 1990 года гомосексуальность решением ВОЗ и Всемирной медицинской ассоциации исключена из Международной классификации болезней и рассматривается как одна из форм нормальной сексуальности человека) и даже расстройства гендерной идентичности («гендерное несоответствие» по МКБ-11).

Еще одна задача андрогенов — формировать у взрослеющего организма *вторичные половые признаки*. Это то, что отличает мужчин от женщин, но не относится напрямую к половой системе. У мужчин это борода, низкий голос (то есть трансформация, удлинение гортани), волосы по всему телу, иногда облысение на голове, слабое развитие молочных желез и целый ряд других всем известных признаков. Кроме того, под влиянием андрогенов мощно развиваются мышцы. Причем у мужчин этому подвержены одни группы мышц, у женщин — другие. Плюс по-разному откладывается жир. Мужской тип отложения «запасов» — прежде всего на животе, а женский — на бедрах.

Андрогены определяют и уровень либидо. Чем их больше, тем сильнее мозг ориентирован на половое поведение. А еще

они действуют на центры агрессии: чем андрогенов больше, тем более «холерическим» темпераментом обладает мужчина.

**Женские половые гормоны — эстрогены и прогестерон** — вырабатываются яичниками и частично корой надпочечников. *Эстрогены*, в том числе эстрадиол, подталкивают созревание яйцеклеток, усиливают сокращения яйцеводов. Если сперматозоиды у мужчин возникают все время, то овуляция — событие более серьезное и случается нечасто. Ее обеспечивают отдельные, очень непростые эндокринные механизмы.

Эстрогены влияют на либидо и половое поведение, а также на вторичные женские половые признаки: склонность к отложению жира в области бедер, более высокий голос, более тонкая кожа, отличный от мужского тип оволосения. И даже маленький ребенок знает, что у женщин нет бороды, но развиты молочные железы.

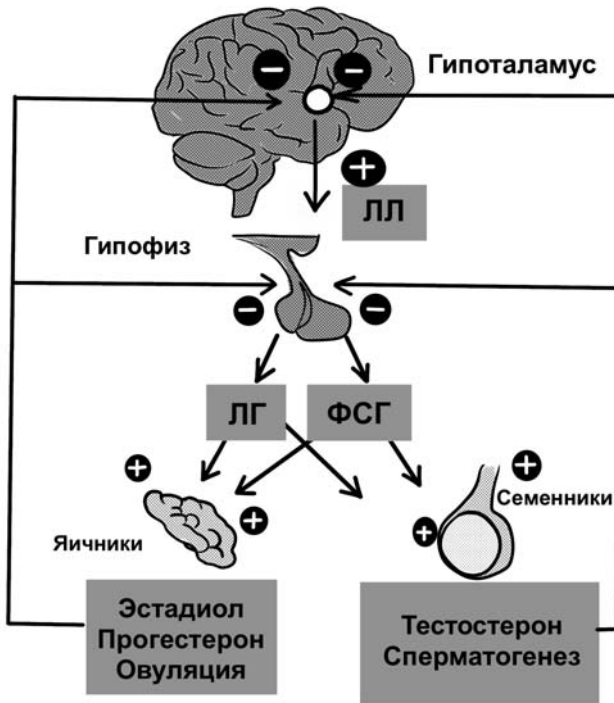
*Прогестерон* менее значим. Он в основном работает во время беременности. Влияя на мозг женщин «в положении», этот гормон обеспечивает спокойное, порой блаженное состояние будущей мамы. Прогестерон также отвечает за готовность матки к зачатию и вынашиванию (в промежуток времени между овуляцией и менструацией), за поддержание самой беременности.

Когда прогестерона мало, то мозг начинает «носиться по кочкам». Например, ПМС (знакомый всем предменструальный синдром) возникает на фоне малой концентрации прогестерона. В этот период у женщин наблюдаются резкие колебания настроения, головные боли, отеки, боли в животе, приступы сердцебиения, плаксивость, раздражительность. Любой партнер знает, что в период ПМС свою ненаглядную лучше не трогать, иначе может случиться мини-катастрофа.

Женский мозг в этом смысле работает в более тяжелых условиях: то ПМС, то овуляция. Гормональный фон все время меняется, поэтому эксперименты на лабораторных крысах обычно сначала проводят на самцах. Если получилось на них, тогда можно переходить на самок, потому что там все сложнее.

Кроме гормонов, которые выделяются потовыми железами, есть еще целая *эндокринная ось*, которая связывает гипоталамус через гипофиз с семенниками и яичниками. В случае полового поведения секретлируемые гипоталамусом и гипофизом вещества также очень важны (рис. 6.1).

Обратите внимание на большое количество отрицательных обратных связей.



**Рис. 6.1.** Основные гормоны, влияющие на работу половых желез (семенников и яичников) и половую мотивацию человека. ЛЛ – гормон гипоталамуса люлиберин; ЛГ и ФСГ – лютеинизирующий и фолликулостимулирующий гормоны передней доли гипофиза; эстрадиол (из группы эстрогенов) и прогестерон – женские половые гормоны; тестостерон (из группы андрогенов) – мужской половой гормон. Обратите внимание на большое количество отрицательных обратных связей

**ИЗ СЕМЕННИКОВ ВЫДЕЛЯЮТСЯ АНДРОГЕНЫ, И ГЛАВНЫЙ ИЗ НИХ — ТЕСТОСТЕРОН. ЯИЧНИКИ СЕКРЕТИРУЮТ ЭСТРОГЕНЫ ВО ГЛАВЕ С ЭСТРАДИОЛОМ. И ОБА ТИПА ГОРМОНОВ ВЫДЕЛЯЕТ КОРА НАДПОЧЕЧНИКОВ КАК У МУЖЧИН, ТАК И У ЖЕНЩИН.**

Связанные с семенниками и яичниками гормоны гипоталамуса и гипофиза влияют на все описанные выше эффекты: либидо, вторичные половые признаки, образование половых клеток. Кроме того, как тестостерон, так и эстрадиол влияют на гипоталамус. Он — главный контролер в этой системе.

Он все время измеряет, сколько половых гормонов находится в крови, и способен, если их меньше нормы, влиять на их выработку. Избыток или недостаток половых гормонов вызывает изменение секреции *гонадолиберина* нейронами гипоталамуса.

В этом случае речь идет даже не о центрах полового поведения, а о центрах гипоталамуса, которые задействованы в эндокринной регуляции. Точно так же регулируется работа надпочечников, щитовидной железы и целого ряда других желез внутренней секреции.

Гормон гонадолиберин (люлиберин), в свою очередь, усиливает выделение гипофизом *лютеинизирующего* и *фолликулостимулирующего* гормонов, воздействующих на семенники и яичники. Эти гормоны (как следует из названий) были открыты в женском организме, но и в мужском они тоже работают. У женщин именно они организуют цикл овуляции.

Уровень гонадолиберина понижен у женщин при нервной анорексии или при избыточных физических нагрузках, характерных для профессионального спорта или балета. Как следствие, у таких женщин нередко происходит прекращение цикла созревания яйцеклеток. При этом вероятны депрессивные или психоподобные состояния.

**ГОНАДОЛИБЕРИН (ЛЮЛИБЕРИН), КОГДА ЕГО ДОСТАТОЧНО, АКТИВИЗИРУЕТ ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ, ДЕЛАЕТ ЕГО БОЛЕЕ СТАБИЛЬНЫМ, УЛУЧШАЕТ ОБУЧЕНИЕ.**

Получается, что если какая-нибудь молоденькая девушка решила тотально похудеть, ест по три листика салата в день и ее жировые запасы резко упали — в какой-то момент ее гипоталамус в связи с дефицитом лептина решит, что овулировать вообще не надо. Ведь женщина с таким истощенным организмом не способна выносить ребенка. Образование яйцеклеток исключается, поскольку гонадолиберин теперь не выделяется. На фоне недостатка этого гормона характер девушки резко портится — так на свете появляются стервозные супермодели и нервные балерины. Пример психозоподобного состояния показан в фильме «Черный лебедь», с героиней Натали Портман происходит много необычного, вплоть до развернутых галлюцинаций.

Важно, что упомянутые выше гормоны возникают в ходе эволюции очень рано. Например, когда овулирует коралловый

риф (да-да, не удивляйтесь!), работают практически те же самые молекулы. Коралловый риф — это маленькие кишечноподобные полипы, которые сидят внутри своих домиков. Их там миллиарды и миллиарды, и они составляют, например, Большой Барьерный риф в Австралии. Так вот, когда происходит овуляция, полипы выбрасывают в воду яйцеклетки и сперматозоиды. Важно, чтобы весь риф, а это многие сотни километров, сделал это синхронно. Происходит это так. Сначала все полипы выделяют гонадолиберины в морскую воду, и концентрация их в течении, омывающем кораллы, нарастает. А потом случается полнолуние. Яркий свет луны плюс большое количество гонадолиберина — и вот весь риф овулирует. Выглядит это как «снегопад наоборот», потому что над кораллами поднимаются мелкие белые шарики-яйцеклетки. Дайверы со всего мира специально приезжают, чтобы увидеть это явление. А поскольку оно приурочено к полнолуннию, получается очень удобно: можно заранее определить день.

Поразительно, что вещество, которое заставляет овулировать и кораллы, и женщин, — практически одно и то же. Можно только удивиться этому механизму, который так важен и так мало изменился за прошедшие эпохи.

### **ПОЛОВАЯ СИСТЕМА — САМАЯ МЕДЛЕННО ЭВОЛЮЦИОНИРУЮЩАЯ.**

Размножение является настолько важным процессом, что без надобности его лучше не трогать. Нередко можно видеть, как живое существо, например жаба, обитает на суше, а метать икру отправляется в пруд или озеро, потому что ее предки жили в воде. Или наоборот: морская черепаха живет в воде, а откладывать яйца выходит на берег, потому что ее предки обитали там. Вот такое постоянство.

## **СЛОЖНОСТИ ПРОЦЕССА РАЗМНОЖЕНИЯ**

Когда создан нужный гормональный фон и необходимые нейронные контуры уже активированы, можно начинать оглядываться по сторонам и искать полового партнера. От подходящего кандидата требуется некое сенсорное подтверждение его пригодности к размножению. Ему следует должным

образом пахнуть (например, выделять феромоны) или иметь какую-то определенную внешность (окраску), издавать значимые для другого пола звуки и тому подобное. Потому что многие животные, да и люди тоже, индивидуалисты, и подпустить к себе кого-то, тем более на очень близкое расстояние, им сложно.

Вспомним про беднягу-самца каракурта. Его самка-паучиха во много раз больше его и к тому же очень злобная. Поэтому самец вынужден издали махать лапками, показывая: «Дорогая, это я! Это не еда!» А потом, когда он к ней наконец подбирается, он должен очень быстро нажать несколько точек на ее теле (практически набрать комбинацию цифр, чтобы поставить на паузу взрывное устройство). Тогда паучиха на некоторое время впадет в состояние эйфории, самец может успеть сделать свое дело и быстренько унести ноги, все восемь. Половая жизнь у хищных членистоногих — это вообще сплошной экстрим, и самки довольно часто поедают самцов. Это значит, что эволюция нашла новый сюжет: «мальчик» уже внес свой вклад, обеспечил сперматозоиды, а «девочке» еще яйца откладывать. Ей нужно белковое питание, а тут буквально под носом — «бонусный гамбургер», какая удача! Поэтому у некоторых насекомых половой аппарат самцов сделан так, что он застревает в теле самки, и у бедняги нет шансов сбежать. В этом случае будущей маме точно гарантирован перекус.

Как правило, самцы должны быть готовы к оплодотворению в любой момент. Потому что если вдруг где-то рядом появится овулирующая самка, а у тебя нет сперматозоидов, то это как-то обидно. А вот самки овулируют только время от времени: для подавляющего большинства крупных позвоночных норма — раз или два в год. Это редкое событие, к которому самка долго готовится.

А бывает и так, что овуляция — это венец всей жизни, после которого самка и вовсе гибнет. Так случается, например, у лососей или у осьминогов... Природа бывает довольно жестока.

## **Разнообразие полового поведения**

Овуляция обычно сезонна, но некоторые виды млекопитающих (обезьяны, крысы) заняты этим постоянно. Это наблюдается в основном у стайных животных, для которых характерны большие, иерархически организованные группы. В такой стае беременная самка или мама с маленьким детенышем имеют более



высокий социальный статус. Получается, это очень выгодно — все время вынашивать или быть с малышом. Как только самка выкормила предыдущего детеныша и отпустила его в жизнь, она сразу же может переходить к дальнейшему размножению. Не размножаться — нехорошо, поэтому если оплодотворения не случилось, следующую яйцеклетку организм должен выдавать быстро. У крыс, например, овуляция происходит через неделю. У шимпанзе — через 35 дней, у горилл через 40, у человека через 28–30 дней.

Рассмотрим вначале крысиный вариант. Как только у самки началась выработка в большом количестве половых гормонов (приближается овуляция), включаются нейронные сети, которые делают крысу «рецептивной», то есть готовой к спариванию. Существует такой тест: если прикоснуться к спине в районе хвоста, то рецептивная самка принимает характерную позу лордоза — прогиба спины. Так она показывает готовность к спариванию и подставляет вагину. Этот признак известен, впрочем, и многим хозяевам домашних кошек и собак. Его обслуживают рефлекторные дуги, замыкающиеся на уровне нижних сегментов спинного мозга. А дополнительно, как правило, самка еще и сигнализирует феромонами: «Самцы-удальцы, собирайтесь, яйцеклетка уже на подходе, не дай бог, пропадет добро почем зря!» — или звуками. Наши милые домашние кошки *Felis silvestris catus* могут очень активно в этот период мяукать, привлекая котов.

Сдерживает избыточные проявления полового поведения миндалина, поэтому если что-то с ней не так, ее влияние ослаблено, то возможно появление маниакальных вариантов поведения. Изнасилования, кстати, порой встречаются и в животном мире. Наиболее, пожалуй, известна жутковатая история о самцах морских котиков и императорских пингвинах, которая в свое время облетела СМИ.

## Феромоны и их значение

Феромоны важны для размножения, но это не касается полового поведения людей. В процессе эволюции так получилось, что наша обонятельная система работает довольно слабо. Причин этому много, в том числе — доминирование зрительной системы. В любом случае площадь обонятельной слизистой у нас в несколько раз меньше, чем у средних размеров собаки, и феромонов у людей тоже нет.

Существуют животные, у которых строго определенная молекула феромона — раз! — и включает половое поведение. Хозяева собак знают, как это выглядит: вы выходите со своим кобельком погулять, он ваш лучший друг, послушный товарищ и вообще вы с кинологом занимались. Но если мимо проходит овулирующая самка — прогулке конец! Преданный Бобик — уже не ваш друг, а дикая тварь из леса. И тут уж кричи не кричи «Бобик, ко мне!» — он унесется за этой самкой, и теперь вам придется его долго ловить. В этом случае мозг кобелька выключился. Вернее так: он включился, но на канале полового поведения.

К счастью, у человека такого нет. И это отличная новость, потому что в противном случае заставить людей направлять усилия на совместную и плодотворную работу было бы куда сложнее. И одна овулирующая дама нарушала бы деятельность всего коллектива. Антропологи подчеркивают, что скрытая овуляция *Homo sapiens* — важнейшее доказательство нашей моногамной природы, когда яйцеклетка предназначена не всем самцам племени, а постоянному партнеру. Но об этом чуть позже.

Итак, явных феромонов у человека нет. Тем не менее масса сил продолжает тратиться на их поиск. В основном в этом заинтересованы парфюмеры и косметологи, потому что им хочется сделать особые дезодоранты или духи с феромонами и продавать их в больших количествах. Чтобы клиент побрызгался или намазался, и все рядом проходящие особи противоположного пола тут же мчались бы к нему и очень-очень его хотели... На такой шедевр парфюмерного искусства, конечно, был бы колоссальный спрос. Но, к счастью, подобного воздействия достичь не получается. То, что иногда называют человеческими феромонами, — это, собственно, половые гормоны, которые вместе с потом через сальные и апокриновые потовые железы выделяются на поверхность кожи. Дальше их перерабатывает наша кожная микрофлора, и возникает почти неуловимый, специфический запах, связанный с уровнем либидо. Может быть, кто-то иногда и будет на него реагировать. Но не все и не всегда. Вот вам пример из мира животных. Есть вещество, называемое андростенол, которое действует совершенно неотразимо на самок свиней, а на женщин почти не влияет. Хотя иногда пишут, что если обрызгать перед совещанием несколько стульев в офисе андростенолом, то на эти места дамы будут садиться чаще. Но это уровень, прямо скажем, не очень достоверных эффектов.

Помимо половых гормонов, у женщин есть секрет вагинальной смазки — вещества, называемые копулинами. Они тоже имеют довольно специфический запах, который в подпороговых концентрациях может работать, то есть своеобразно действовать на мужчин.

**ТАКЖЕ УСТАНОВЛЕНО, ЧТО САМЦА КРЫСЫ БОЛЬШЕ ВОЗБУЖДАЕТ ЗАПАХ САМКИ, С КОТОРОЙ У НЕГО ЕЩЕ НЕ БЫЛО СПАРИВАНИЯ (ЭФФЕКТ КУЛИДЖА).**

А вот у кормящей самки-крысы с потомством феромоны самца могут вызвать реакцию избегания. Поскольку взрослый «крыс» — угроза ее детенышам.

Гормональный запах — интересная, очень тонкая сфера. Здесь дело даже не в том, как он управляет либидо, а в том, как он способен управлять половыми предпочтениями. Существуют гипотезы, согласно которым, помимо половых гормонов, через потовые железы на кожу у нас выходят фрагменты белков иммунной системы, так называемых МНС (от *major histocompatibility complex*) — белков главного комплекса гистосовместимости. И они указывают, к каким заболеваниям человек более устойчив, а к каким — менее. Это наша индивидуальная запаховая карта.

Вообще, каждое млекопитающее благодаря белкам МНС пахнет индивидуально. У каждого из нас есть личный запах. Поэтому, кстати, собаки-ищейки способны идти по следу конкретного человека и помнят, как он пахнет, не менее полугода.

Как-то раз провели занятный эксперимент с грязными мужскими майками. 20 парней на велотренажерах долго крутили педали, потом с них «собрали» 20 потных маек, и экспериментаторы дали эту одежду понюхать разным девушкам. Те с завязанными глазами обоняли майки и выносили свой вердикт: «Какая мерзость, фу, что вы мне подсунули... О, а вот эта ничего, нормально пахнет». Возможно, что эта реакция — «нормально» — на запах какого-то мужчины означает, что у него такие белки МНС, которые максимально не совпадают с ее собственными. Это значит, что организм девушки более устойчив к одним заболеваниям, а этого молодого человека — к другим. И их возможный ребенок переймет иммунитет к широкому спектру инфекций и получится более сильной особью, чем его родители. А эволюции только это и надо.

## ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ЭМОЦИИ, ЭРОГЕННЫЕ ЗОНЫ И ОРГАЗМ

Вернемся к крысам. Что организму требуется для того, чтобы пошел процесс спаривания? В случае самки это выделившиеся у нее половые гормоны плюс гормональный сигнал от самца, плюс его внешний вид (рис. 6.2, вверху). И вот дама-крыса принимает позу лордоза, а джентльмен, реагируя на ее феромоны, приступает к спариванию. Как только начинается стимуляция клитора, включаются рефлекторные дуги, которые этот процесс закливают, и он длится достаточно долго, чтобы сигнал ушел в головной мозг и включил центры положительных эмоций. Потому что крысы, как, впрочем, и люди, так устроены, что секс им приятен. То есть удовольствие — это плата за такую странную деятельность. Если бы не положительные эмоции, то кто бы второй раз стал этим заниматься? А тут возникает реакция: «Ух ты, как здорово! А давай еще разочек».

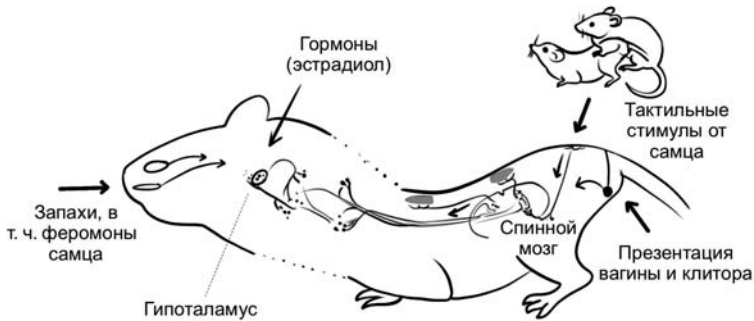
В первый раз спаривание не всегда доставляет радость, ведь мозгу пока не ясно, что происходит. Но когда нервная система понимает, что за этим действием следуют положительные эмоции, в дело включаются механизмы обучения. Формируется память о приятных событиях (при половом акте выделяются дофамин, эндорфины и др.), и, соответственно, дальнейшее половое поведение протекает лучше, успешнее и, так сказать, к обоюдному удовольствию (рис. 6.2, внизу).

**У САМЫХ ВЫСОКОРАЗВИТЫХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ, ТАКИХ КАК ДЕЛЬФИНЫ И ОБЕЗЬЯНЫ, СЕКС СТАНОВИТСЯ ПОСТОЯННЫМ ИСТОЧНИКОМ РАДОСТИ.**

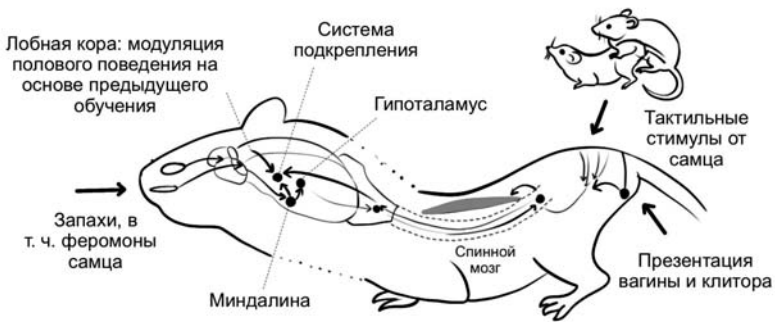
Они делают это просто для того, чтобы снять стресс, устранить депрессию и вообще — чтобы жизнь была приятна и удивительна. Или даже от скуки — надо же чем-то заняться, когда уже наелись, а спать еще рано. Это очень характерно для бонобо — карликовых шимпанзе (*Pan paniscus*), которые в этом отношении ближе всего к людям.

Разберемся с эрогенными зонами. Их мужской вариант в целом ограничен гениталиями, а вот женское тело в этом смысле устроено гораздо богаче. У прекрасных дам больше точек и зон удовольствия. Это разнообразие, по-видимому, исходно помогало удерживать самку во время полового акта. При стимуля-

**Факторы, запускающие половое поведение самки:**  
 гормоны, запахи (в том числе феромоны), прикосновения самца; происходит лордоз и презентация вагины; начинается половой акт со стимуляцией клитора.



**Следующий шаг:** стимуляция клитора поддерживает лордоз; кроме того, сигналы передаются в центры подкрепления головного мозга, вызывая положительные эмоции, которые побуждают самку продолжать спаривание плюс создают условия для процессов обучения.



**Рис. 6.2.** Факторы, определяющие, направляющие и стимулирующие поведение самок млекопитающих при запуске полового акта и во время его реализации

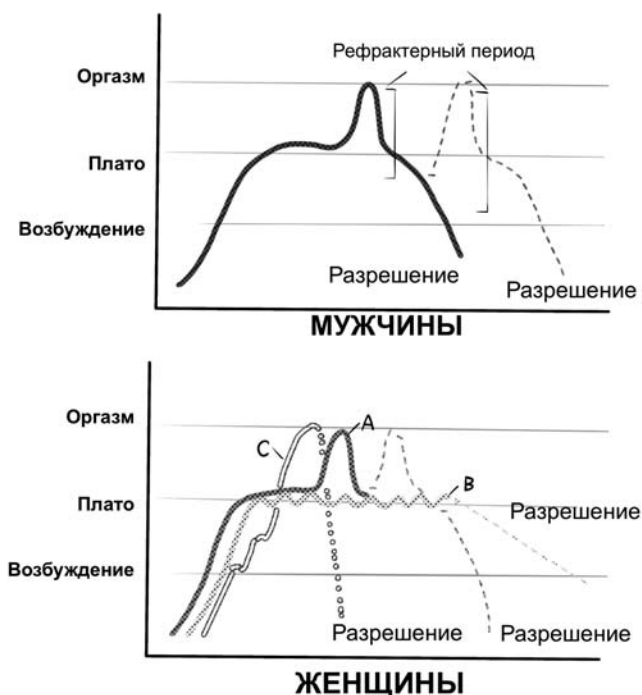
ции нужных участков тела в мозг идут специфические сенсорные сигналы.

Существуют голландские исследования связи эрогенных зон и областей мозга. Конечно, испытать оргазм, находясь внутри томографа, сложно, далеко не все на это способны. Но вот голландские женщины — способны. Ученые обнаружили, что во время клиторального оргазма, вагинального оргазма и оргазма, который наступает в результате стимуляции сосков, активируются разные зоны мозга. При этом область сосков в теменной коре представлена дважды: один раз там, где, соб-

ственно, кожа груди, а второй — где находятся прочие эрогенные зоны. Они, кстати, локализуются не на боковой поверхности больших полушарий, а на внутренней, ближе к поясной извилине.

По ходу сексуального контакта уровень активации мозга нарастает. На рис. 6.3 вы видите классические физиологические графики, которые иллюстрируют уровень мужского и женского полового возбуждения. Мужской вариант: возбуждение нарастает, нарастает, и дальше — оргазм (эякуляция) и спад. У мужчин все однозначно и прямолинейно. Если удастся, то будет и второй раз — через некоторое время.

Женский вариант: здесь по части возбуждения и наступления оргазма все гораздо разнообразнее. Женщина может быть час на плато возбуждения (кривая В на нижнем графике) или — раз! — и все (кривая С). Или ближе к мужскому варианту (кривая А). Существует много статистических социологических данных, которые все это описывают.



**Рис. 6.3.** Усредненная динамика возбуждения мужчин и женщин во время полового акта

**ПРАВДА, НЕ ВСЕГДА ПОНЯТНО, КАК ЭТОЙ СТАТИСТИКЕ ВЕРИТЬ, НО ТЕМ НЕ МЕНЕЕ В ОСНОВНОМ ПОЛУЧАЕТСЯ, ЧТО МУЖЧИНЕ, ДЛЯ ТОГО ЧТОБЫ ВЫБРОСИТЬ СПЕРМАТОЗОИДЫ, ДОСТАТОЧНО 3–4 МИНУТ. А ЖЕНСКОМУ ОРГАНИЗМУ, ЧТОБЫ ДОЙТИ ДО ОРГАЗМА, НУЖНО ХОТЯ БЫ МИНУТ 10. ПЛЮС ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ЛАСКИ, НО ЭТО УЖЕ ОТДЕЛЬНЫЙ РАЗГОВОР.**

В любом случае упомянутые сенсорные сигналы передаются в центры положительного подкрепления, а это обеспечивает выделение дофамина, опиоидных пептидов и окситоцина.

На основе томографических и ЭЭГ-данных показано, что при половом акте возбуждается множество зон мозга. Момент оргазма сравним по уровню возбуждения с эпилептическим припадком — настолько мощной является активация, настолько сильна эйфория. В итоге данный вид деятельности оказывается очень привлекательным для мозга. Пока возбуждение нарастает, совершается много активных движений, главным источником положительных эмоций является дофамин.

Если половой акт длится долго и партнеры удерживаются на плато возбуждения, к дофамину присоединяются энкефалины и эндорфины.

**КОГДА ЖЕ СЛУЧАЕТСЯ ОРГАЗМ, НЕЙРОМЕДИАТОРНЫЕ СИСТЕМЫ МОЗГА БУКВАЛЬНО ВЗРЫВАЮТСЯ, ДОПОЛНИТЕЛЬНО ВЫБРАСЫВАЕТСЯ БОЛЬШОЕ КОЛИЧЕСТВО ОКСИТОЦИНА, ВАЗОПРЕССИНА, ПРОЛАКТИНА. ТО ЕСТЬ ТЕХ МЕДИАТОРОВ, КОТОРЫЕ УСИЛИВАЮТ ПРИВЯЗАННОСТЬ, ДЕЙСТВИЕ КОТОРЫХ СОСТАВЛЯЕТ ОСНОВУ «ХИМИИ ЛЮБВИ».**

В этот момент формируется ощущение близости и тепла по отношению к партнеру, благодарность за доставленное удовольствие. Все эти чувства имеют очень серьезную нейрохимическую природу.

Впрочем, партнер не всегда необходим. Можно и самому справиться, если возбуждение попадет в нужную зону мозга. Например, если крысе вживить электроды в передний гипоталамус или прилежащее ядро, то, нажимая на педаль, она может сама себе подавать стимуляцию в центры полового поведения

и заниматься «электронной мастурбацией». Теперь в этой педали заключено все крысиное счастье, она с нее не уйдет.

В клинике ситуации «электронной мастурбации» тоже известны. Иногда людям глубоко в мозг вживляют электроды, чтобы подавить эпилептический очаг. Изредка при этом стимуляция затрагивает центры положительных эмоций, и тогда пациент ни за что не желает отдавать кнопочку, которая активирует соответствующую часть мозга. Ему с этой кнопочкой очень хорошо.

Есть также причудливые варианты секса, которые встречаются не только у человека, но зарегистрированы и у животных: оральный секс, однополый секс, мастурбация, в том числе с применением предметов. Особенно затейливы в этом смысле дельфины — у них зафиксирована, например, мастурбация с помощью живого угря... Но в целом у животных это явление не распространено.

## **Нейромедиаторы, обеспечивающие положительные эмоции**

**1. Дофамин.** Напомним, что дофамин является важнейшим нейромедиатором, который обеспечивает положительные эмоции. Нейроны, вырабатывающие его, находятся в среднем мозге, а их аксоны расходятся по многим отделам ЦНС. Из черной субстанции среднего мозга аксоны идут в базальные ганглии, определяя общий уровень двигательной активности, а также позитивные эмоции, связанные с движением. Вряд ли кто-то будет спорить, что движения во время секса — это крайне важно. Вместе с черной субстанцией работает и вентральная покрышка среднего мозга, отвечающая за положительные эмоции, связанные с новизной. В случае секса это те необычные ощущения, которые человек испытывает, когда вступает в физический контакт. Необязательно с новым партнером, а, например, используя новые позы, варианты прелюдий, меняя обстановку и т. п. (сексологи называют это «освежить отношения»).

**2. Опиоидные пептиды.** Это прежде всего энкефалины и эндорфины. Они отвечают за фазу плато во время сексуального контакта и в целом за состояние: «О, как хорошо. Тихо лежим и наслаждаемся». То есть за удовольствие спокойного отдыха после секса или эйфорию во время самого акта, если удалось процесс затянуть (тут вполне уместно сослаться на «Камасутру»). Опиоидные пептиды, как вы уже знаете, выделяются в самых разных отделах мозга. Один из важнейших связанных с ними



эффектов — торможение передачи боли в спинном и головном мозге. Поэтому если у кого-то болит голова — это еще не повод отказывать партнеру. Напротив, хороший секс способен помочь.

**3. Окситоцин.** Окситоцин регулирует половое и родительское поведение, отвечает за привязанность, в том числе за ту, что возникает между половыми партнерами. Напомню, что окситоцин усиливает сокращение гладких мышц матки во время родов и сокращение протоков молочных желез при лактации. Влияет на становление детско-родительских отношений, привязанности между половыми партнерами, членами одной семьи и одной «стаи». Окситоцин делает нас более щедрыми, альтруистическими, правдивыми по отношению к «своим». К чужакам он, напротив, может даже усиливать агрессию. Ярчайшим примером служит материнская агрессия, когда самка защищает своих детенышей.

У млекопитающих сосуществуют два гормона (и медиатора) этой группы: окситоцин и вазопрессин. У остальных позвоночных и беспозвоночных такого разделения нет. В этом случае говорят об окситоциноподобных пептидах, регулирующих половое поведение, кладку яиц, метание икры и тому подобное.

**Вазопрессин** химически очень похож на окситоцин. В случае полового поведения он ощутимо помогает окситоцину. В последнее время вазопрессин связывают с таким понятием, как верность, то есть настройка на определенного полового партнера, на моногамные отношения.

В одной недавней английской статье показано: когда люди совместно потребляют алкоголь, тоже выделяется окситоцин. Фраза «Ты меня уважаешь?», выходит, опирается на окситоциновое подкрепление. Чувство тотальной симпатии к окружающим, возникшее, когда вы вчера сильно перебрали, имеет такое же происхождение. На этом и основана древнейшая практика «корпоративных» пиров и застолий — они реально способны сплотить любой коллектив в группу единомышленников! Правда, утром порой это чувство улетучивается и приходится хвататься за голову: «Я вчера пел в караоке?!».

## ПРИВЯЗАННОСТЬ И ЛЮБОВЬ

Разобравшись в важности секса, можно поговорить и о любви. Ведь прежде чем дело дойдет до физической близости (если вообще дойдет), мужчине и женщине обычно нужно приглядеться друг к другу, почувствовать родство, близость, нежность, проявить за-

боту. Наше, *Homo sapiens*, поведение именно на это и рассчитано, потому что в основном мы — существа моногамные. Природа *Homo sapiens*, несмотря на множество издержек и накладок, ориентирована на образование долгой и крепкой пары. Это значит — выбор всерьез и надолго. По меньшей мере на несколько лет.

Итак, прежде чем заняться сексом, хорошо бы ощутить привязанность за счет различных вспомогательных факторов — сенсорных и поведенческих характеристик потенциального партнера. И неудивительно, что в наш мозг вставлены критерии, которые позволяют хотя бы приблизительно идентифицировать своего «принца на белом коне» или «заколдованную принцессу».

Опознаваемые нашим мозгом (в том числе — врожденно) признаки потенциального полового партнера вот такие:

- ▶ **набор первичных и вторичных половых признаков: половые органы, фигура, женская грудь, мужская борода и так далее;**
- ▶ **внешность (красота): здоровый вид, чистая кожа, симметричные черты лица, хорошая осанка;**
- ▶ **«статус самца в стае»: высокое положение мужчины в обществе (племени);**
- ▶ **молодость женщины; но при этом обязательна половая зрелость;**
- ▶ **особенности внешности и характера с учетом социальных норм и импринтинга.**

Разберем эти пункты чуть подробнее.

### 1. «Правильный» набор первичных и вторичных половых признаков.

Мужской мозг, в принципе, в курсе, как выглядит типичная женщина. Значимыми являются пропорции фигуры, то есть соотношение «грудь — талия — бедра». Не обязательно все мужчины поголовно гонятся за мифическими «90–60–90», вполне подойдет и «120–90–120». Важно именно соотношение, это многократно доказывали и психологи, и модельеры. Идеальная фигура женщины имеет форму «песочные часы». Мужская же фигура с точки зрения мозга прекрасных дам должна выглядеть как треугольник с широкой частью сверху. Широкие богатырские плечи для женского мозга предпочтительнее узких. С учетом этого портными при шитье одежды во все века применяется множество ухищрений, например накладные плечи.

## 2. Внешность.

Здоровье партнера равно здоровью потомства. Здоровая внешность — это в первую очередь чистая кожа, а значит, хороший иммунитет. Поэтому подростки так озабочены прыщами, а косметологи делают на их страхах и неуверенности в себе целые состояния.

То, что нами осознается как красота человеческого лица, — это прежде всего его симметрия. Она означает качественный набор генов и опять же физическое здоровье, которое далее переходит к потомству. Большинство серьезных отклонений от «стандартной» внешности воспринимается млекопитающими и птицами весьма недружелюбно, а иногда и с открытой агрессией.

## 3. Статус самца.

Архиважно с точки зрения мозга самки (женщины) статус самца в стае. Для самца (мужчины) играет роль молодость женщины.

Статусный самец получает гораздо больше «баллов», ведь он, очевидно, является обладателем весьма качественных генов. А еще у него много ресурсов, значит, дети будут лучше обеспечены. К этому вопросу мы еще вернемся в главе, посвященной лидерству.

С точки зрения же мужского мозга важна молодость партнерши. Если самка молода, значит, она сможет рожать долго и успешно и самец передаст свои гены большему числу потомков. Молодость и половая зрелость — характеристики, которые сказываются на восприятии женской фигуры. Например, у девочки в ее детской фигуре ножки короткие, но в процессе взросления у девушек происходит довольно заметное удлинение ног. При этом мужчина отмечает: нога длинная — половозрелый объект. Его мозг вычисляет это на бессознательном уровне, и, соответственно, визуальное удлинение ноги, хотя бы с помощью каблука, работает именно в эту сторону. А эффект свежести молодого лица (румянец, яркие губы, выразительные глаза) у зрелых женщин достигается косметическими ухищрениями, макияжем. Впрочем, жизнь, как всегда, сложнее. Во все времена статусные дамы оказывались привлекательными для молодых мужчин, охотно отвечая им взаимностью.

## 4. Социальные нормы.

Оценка внешности потенциального партнера во многом зависит от социальных норм — того, чему нас научили родители и окружающие. Если бы юношам и мужчинам втолковывали,

что самые привлекательные женщины имеют вес более 120 кг, они таких бы и выбирали. Когда-то так и было, судя по красавицам на полотнах Рубенса и Тициана. Сейчас, на данном этапе развития человеческого общества, в моде вечно голодные, до абсурдного стройные модели, и, значит, этот тип фигуры считается самым привлекательным. А если вспомнить Афродиту (Венеру) — эталон, который нам достался от древних греков и римлян, то у нее прекрасная и гармоничная фигура, но вовсе не тонкая талия и совсем не тощие ноги. В первобытных же культурах, судя по статуэткам, идеалом часто были весьма пышные формы. В этом случае все понятно: женщина с хорошим запасом жировой ткани будет прекрасно вынашивать и выкармливать детей.

### 5. Импринтинг.

Импринтинг — запечатление, «впечатывание в мозг» определенной ключевой информации в строго определенный период онтогенеза. Напомню, что впервые наблюдал и описал данное явление австрийский этолог Конрад Лоренц. В случае полового поведения часто запечатлевается, во-первых, потенциальный половой партнер (похож на членов семьи, но не слишком, не до полного совпадения); во-вторых, первый половой партнер.

**ЗАПЕЧАТЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛЬНОГО ПОЛОВОГО ПАРТНЕРА ПРОИСХОДИТ В ПУБЕРТАТЕ, ТО ЕСТЬ В ПЕРИОД ПОЛОВОГО СОЗРЕВАНИЯ. В ЭТОТ МОМЕНТ ЭТАЛОНАМИ ЧАСТО ЯВЛЯЮТСЯ БРАТЬЯ (СЕСТРЫ), РОДИТЕЛИ, БЛИЖАЙШЕЕ ОКРУЖЕНИЕ СЕМЬИ.**

Полное совпадение запрещено: это защита от инбридинга — близкородственного скрещивания, которое обычно резко ухудшает качество потомства.

Второй вариант импринтинга, связанного с половым поведением, — запечатление первого полового партнера. Человек, с которым у вас случались первые поцелуи под луной, а уж тем более — первая физическая близость, имеет шанс очень сильно закрепиться в мозге. Конечно, нейросети у всех разные. Но есть люди, которые после того самого «первого раза» воспринимают привлекательным только тип внешности первого партнера. Они становятся однолюбам, без вариантов. Тут явно идет запечатление, приводящее к моногамии.

Классический вариант импринтинга на потенциального полового партнера наблюдается и в случае уток. Вы о нем знаете, это

история по мотивам сказки Г. Х. Андерсена про гадкого утенка. По сюжету яйцо лебедя подложили на птичий двор, и все насмеялись над несуразным вылупившимся птенцом. Но в итоге все кончилось хорошо.

Экологами же был поставлен следующий эксперимент. Они брали два вида уток — крякву и серую утку — и яйцо кряквы подкладывали в гнездо серой утки. Если вылупилась кряквасамка, которая дальше росла среди серых уток, то она, войдя в брачный возраст, принимала ухаживания только самца кряквы. А если вылупился самец-кряква, то, вырастая, он ухаживал за самкой серой утки. То есть на самку-крякву не влияет, где она выросла, а на самца — очень даже.

Точно так же, если взять яйцо серой утки и вырастить птенца у крякв, то самка серой утки будет принимать ухаживания самца своего вида, а серый селезень будет ухаживать за самкой кряквы.

Почему? Ответ таков: импринтинг важен там, где не хватает точности врожденных механизмов, встроенных знаний о том, как должен выглядеть половой партнер. Селезни разных видов четко различаются по внешним признакам, а вот уточки довольно похожи. И раз самцы четко различаются, эволюция записала в мозг самки-кряквы подсказку: «Твой — это тот, который с зеленой головой». Тогда все понятно. В итоге уточки врожденно узнают селезней своего вида, и импринтинг тут не нужен.

А вот самки кряквы и серой утки весьма похожи. В обоих случаях их «наряд» — смесь оливково-серо-коричневых пятен, их так просто на генетическом уровне не «пропищешь», необходим импринтинг. Зрительные центры мозга самца должны запечатлеть, как окрашены перья подрастающих самок в его семье. И, соответственно, дальше селезень адресует свои ухаживания тому виду, с которым вырос.

Вывод: импринтинг нужен для того, чтобы особо точно настроиться. Если все это понятно, то ответьте: гадкий утенок в сказке Андерсена был самцом или самкой? Вы же помните саму историю? Утенок сидел, сидел в камышах, увидел лебедей и вдруг понял, как его неудержимо тянет к этим прекрасным птицам. То есть его мозг знал, что он все-таки лебедь. Поэтому, конечно, гадкий утенок — это самка, лебедушка. А был бы самец, он остался бы на птичьем дворе и стал там самой крутой уткой. Тем более что лебедь большой — он запросто заклует всех селезней и гусей.

Активно исследуемый, в том числе на уровне нервных структур, случай полового импринтинга на первого партнера — *пре-*

*рийные полевки (Microtus ochrogaster)*, небольшие грызуны из Северной Америки. Они после первого спаривания очень мощно настраиваются именно на определенного партнера (при этом очень значим дофамин). А все прочие особи другого пола вызывают не просто равнодушие, но явную агрессию. Подобный вариант импринтинга часто существует там, где образовавшаяся пара в дальнейшем постоянно защищает свою территорию (кормовую базу) от других аналогичных пар. И, естественно, совместно выращивает потомство.

Известно немало животных-однолюбов, у которых пара образуется пожизненно. Особенно много подобных примеров у птиц: у них, как правило, выращивание птенцов действительно требует совместных усилий обоих родителей.

### **«Импрессинг» в половом поведении людей**

В человеческой жизни все это тоже работает, но, конечно, в более мягкой форме. Психологи не любят говорить «импринтинг» и используют термин «импрессинг», то есть «некоторое впечатление». Тем не менее эффект «впечатывания» часто встречается.

Давайте возьмем какое-нибудь классическое произведение и попробуем проанализировать его с этой точки зрения. Скажем, «Евгений Онегин», да простит нас Александр Сергеевич. Ленскому на момент дуэли было 20 лет. Если помните: «Чуть отрок, Ольгою плененный...». Понятно, что его пубертат проходил в семье Лариных. И он запечатлел Ольгу как важнейшего потенциального полового партнера. У него явно был импринтинг. Ольга же была малолетним ребенком, и она запечатлела Ленского как члена семьи, с которым нельзя скрещиваться. И когда ей исполнилось 16, она как-то не особо видела в нем возможного возлюбленного или мужа. То есть ситуация, когда мальчику 12 лет, а девочке 8, сыграла отрицательную роль в дальнейшей жизни персонажей. Зато потом, когда Ленский погиб, Ольга вышла замуж за улана, и тогда уж у нее все сложилось.

У Татьяны Лариной возник импринтинг на героев книг (да и сейчас такое сплошь и рядом: сошедшие со страниц или экранов персонажи отпечатываются в сердцах фанатов). Помните: «Ей рано нравились романы, они ей заменяли все...»? Ее идеал — собирательный литературный образ. Когда появился Евгений, она перенесла на него этот стереотип. И тут неважно,

соответствовал он этому идеалу или нет. Обязан был соответствовать, раз уж девушка так решила! Но не сложилось...

С Евгением — вообще беда, потому что, судя по первой главе, у него был внушительный опыт половой жизни. Получается, что у Онегина не случилось импринтинга в юности, не было длительного контакта с какой-то значимой женщиной в 16–18 лет. Это как пленец, который смотрел слишком много на разных уток, да так и не понял, кто его мама, а кто — возможная жена.

### **РАННИЙ ОПЫТ МНОЖЕСТВЕННЫХ ПОЛОВЫХ КОНТАКТОВ СБИВАЕТ МЕХАНИЗМ ИМПРИНТИНГА.**

Часто бывает, что семейные отношения у таких людей потом складываются непросто, потому что настоящей любви и верности уже не получается. Они как бы растратили свой пыл, новизну впечатлений на быстрые связи в юности, а когда дело в зрелости доходит до постоянного партнерства — тут им чего-то уже не хватает. У социологов есть гипотеза: степень удовлетворенности человека браком тем ниже, чем больше было у него партнеров до женитьбы.

Конечно, вся история с персонажами «Евгения Онегина» выдумана Пушкиным. Но Александр Сергеевич был гений и к тому же использовал весь свой, прямо скажем, немаленький жизненный опыт. самого его, в контексте сказанного, можно, пожалуй, сравнить с Онегиным, который в конце концов женился на Ольге.

## **Состояние любви и разумная деятельность мозга**

Когда мы влюбляемся, это означает, что образ встреченного человека активировал в нашем мозге некие врожденные существующие каналы. Плюс он «попал» в импринтинг, а еще в наши сладкие мечты и грезы, связанные с литературными персонажами, героями фильмов, звездами спорта и музыки.

В нейросетях начинает бурлить гремучий коктейль из медиаторов и гормонов (половых, гипоталамических и гипофизарных, адреналина). В большом количестве выделяются дофамин, окситоцин и вазопрессин, серотонин (последний, напомним, снижает уровень отрицательных эмоций).

Чувство любви захватывает большинство отделов новой коры, гиппокамп, гипоталамус, базальные ганглии. Дофамин дает радость, подталкивает нас «лазить в окна к любимым жен-

щинам», демонстрировать свои достоинства, улучшает обучение и формирование навыков общения, ухаживания. С окситоцином связывают чувство доверия и счастье даже при минимальном физическом контакте («слегка соприкоснувшись рукавами»); с вазопрессином — верность, ощущение избранности, «только ты», потребность всегда быть рядом.

В итоге возникает эйфорическое влюбленное состояние мозга, которое формирует эмоциональный подъем. Но разумной деятельности это, конечно, мешает. Еще Агата Кристи когда-то тонко подметила: по-настоящему влюбленный мужчина похож на овцу. Я же добавлю, что это касается обоих полов, и тому есть научное объяснение.

**С ПОМОЩЬЮ ТОМОГРАФИИ ВЫЯСНИЛОСЬ, ЧТО СЕРЬЕЗНАЯ, СТРАСТНАЯ ВЛЮБЛЕННОСТЬ УХУДШАЕТ ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ЛОБНОЙ КОРЫ. ПОВЕДЕНИЕ ВЛЮБЛЕННОГО ЧЕЛОВЕКА ПОРОЙ НЕ ОЧЕНЬ-ТО АДЕКВАТНО, А ПРИНИМАЕМЫЕ ИМ РЕШЕНИЯ ИНОГДА ВЫЗЫВАЮТ ВОПРОСЫ.**

Зато его захватывают положительные эмоции, жизнь прекрасна! И ему все равно, что о нем подумают. Это ведь так романтично — сорваться в ночи в соседний город, чтобы поцеловать перед сном любимую девушку...

Конкуренция любви (состояния влюбленности) и разумной деятельности на бытовом уровне достаточно очевидна. Она определяется тем, что нужно в осознанный и расчетливый мозг все-таки «впихнуть» привязанность и страсть, чтобы сформировать семью, чтобы появились дети. Без влюбленности это плохо получается, и эволюция решила эту проблему именно так. Потому как прагматичному мозгу ну совсем не нужно ехать в полночь в соседний город.

Важная ремарка: наш мозг генерирует положительные эмоции в состоянии влюбленности, если считает, что очередной шаг, действие или событие приближают человека к заветной цели — обладанию объектом привязанности. Если же все наоборот — возникают не менее впечатляющие «ураганы» негативных эмоций, обусловленные прежде всего спадом выработки серотонина. А тут уже и депрессия замаячила на горизонте (либо еще что похуже). Ясно ведь, что поведение крайне юных и неопытных в любви Ромео и Джульетты в конце пьесы трудно назвать нормальным...



## СТРАТЕГИИ ПОЛОВОГО ПОВЕДЕНИЯ: ВЕРНОСТЬ И ВЕТРЕННОСТЬ

Мы, люди, в большинстве своем моногамные существа. То есть биологическая и социальная эволюция *Homo sapiens* привела нас именно к этому варианту. Не такому жесткому, конечно, как у прерийных полевок и других моногамных животных. Впрочем, даже у них случаются казусы. Когда ученые генетически сопоставили потомство и родителей, оказалось, что в каждом четвертом выводке есть чужие детеныши (от другого «папы»). Про лебединую верность знают все, но и у них «левые» птенцы замечены в каждом втором выводке. А в гареме морских слонов и морских котиков вообще 75% детенышей — чужие. Потому что самец не может уследить за десятками своих самок — ему ведь еще нужно с конкурентами драться.

Если переключиться на людей, то, по данным довольно большого числа исследований, получается, что в среднем в семьях чужих детей около 3%. Выявляется 3% семей (в Мехико — 11%), в которых растет ребенок и отец искренне считает, что это его гордость и наследник, а на самом деле — не его. Впрочем, если ревнивый муж инициирует установление отцовства, то, уже по юридической статистике, доля чужих детей возрастает до 30%. Подозрения ревнивых мужей в одном случае из трех подтверждаются.

Откуда берутся научные статьи о «левых» детях? Представьте себе психолога или социолога, который ходит по домам и спрашивает: «Ваш муж действительно является отцом вашего ребенка?». Конечно, никто из «виновных» женщин правды не скажет, а горе-исследователь еще и сковородкой по голове получит. Подобная информация анонимна, и существует она «благодаря» лейкемии.

Лейкемия — тяжелое онкологическое заболевание, и для ее лечения пациенту пересаживаются клетки донорского красного костного мозга. Сейчас во многих странах создаются базы данных доноров. Доброволец сдает свою ДНК на анализ (для этого достаточно провести ватной палочкой по щеке изнутри), дальше информация о нем попадает в базу, где записано, что его красный костный мозг имеет определенные параметры. Они в основном связаны с МНС-белками, про которые мы говорили выше. В случае если пациенту нужен вариант красного костного мозга именно этого донора (возможно, для кого-то с другого конца планеты, ведь МНС-белки колоссально разнообразны), у него его и возьмут для пересадки.

В результате у врачей собирается множество анализов ДНК, которые можно рассматривать с разных точек зрения. Целые семьи сдают такие анализы. А дальше приходит социолог с соответствующим официальным разрешением и говорит: «Можно я поработаю с вашей базой данных?» Скажем, семья номер 8264: папа, мама и трое детей. Посмотрим, детишки-то — они от этого папы или от кого-то другого? Вот так набирается статистика по отцовству.

Верность в парах у млекопитающих существует, хотя она не очень для них типична. Рассмотрим теперь нашу группу — человекообразных обезьян.

Например, гиббоны моногамны. Более того, они живут парой и защищают от других гиббонов свою территорию насмерть. Это похоже на поведение прерийных полевок, убивающих своих же сородичей, посягнувших на чужую собственность.

Орангутаны — индивидуалисты. У самцов свои территории, у самок — свои. И земли обитания самца пересекаются с территорией двух-трех самок. Каждой из своих жен он вполне верен — это похоже на тигриный вариант полового поведения.

Гориллы — стайные животные. Есть вожак, при нем — гарем и некоторое количество самцов низшего ранга, которым запрещено спариваться с самками, да они и не пытаются. У горилл низкая половая активность: десять спариваний на одно зачатие — это совсем немного. Они достаточно редко этим занимаются. Такие вот «аскеты».

Шимпанзе — самая близкая к нам группа человекообразных. Есть обыкновенные шимпанзе (*Pan troglodytes*) и бонобо (*Pan paniscus*), поменьше размером, не такие мускулистые и более альтруистичные. Так вот, в обоих случаях все занимаются сексом со всеми, хотя некая иерархия (прежде всего самцовая) у больших шимпанзе все же соблюдается. Спаривание у *Pan troglodytes* иногда используется для установления статуса; самки могут «отдаваться» за еду. В целом у них приходится около 500 спариваний на зачатие. Но по сравнению с бонобо это невинные мелочи.

Бонобо решают все свои проблемы при помощи секса. «Что-то мне стало тревожно» — подошли друг к другу и спарились. «Прекрасный день, но стало скучно» — опять спаривание. Если на границе территорий встретились две стаи, в случае обыкновенных шимпанзе произойдет нешуточная драка. У бонобо же — сексуальная оргия, похожая, как пишут психологи, «на затянувшийся порнофильм» (3000 спариваний на зачатие).

У самок обезьян овуляция — это событие. И когда прекрасная дама овулирует, это сразу заметно. У большинства видов меняется цвет значимых частей тела, например краснеют ягоды, а у многих — физиономия. И все самцы в округе даже без всяких феромонов видят: вот она, звезда!

У *Homo sapiens* мы наблюдаем редчайшую ситуацию — скрытую овуляцию. Если очень точными приборами измерять цвет лица женщины в этот период, можно обнаружить, что оно все же краснеет, но настолько рудиментарно, незначительно, что наш глаз этого не видит. Впрочем, есть масса научных работ, где показано, что во время овуляции поведение женщины все же становится немного необычным. Она, пусть и неосознанно, выбирает более привлекательную одежду, тщательно ухаживает за собой, надевает украшения. Интересующимся этой темой рекомендую почитать книгу английского филолога и журналиста Мэтта Ридли «Секс и эволюция человеческой природы».

Но в любом случае наш, человеческий, вариант полового поведения — моногамный. Пара формируется надолго. В этом смысле *Homo sapiens* скорее напоминают не других человекообразных обезьян, а некоторых птиц, живущих колониями. Например, у ласточек-береговушек каждая пара занимает свою норку. Там они обитают, выводят птенцов. Иногда, конечно, залетают «по ошибке» в соседнюю норку, но, в принципе, все равно живут своей семьей.

**ТАКОЙ МОНОГАМНЫЙ ВАРИАНТ С НЕБОЛЬШИМИ  
ХОЖДЕНИЯМИ «НАЛЕВО» — ЭТО И ЕСТЬ БАЗОВАЯ  
ЧЕЛОВЕЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ ПОЛОВОГО ПОВЕДЕНИЯ.**

А раз у нас моногамия, то партнеры сильно ориентированы друг на друга. Они вкладывают в отношения массу энергии, ресурсов, отдают всех себя. Отсюда фатально появляется ревность: «Ты же практически моя собственность. Ты куда? С какими подружками?». Кстати, ласточки-береговушки тоже ужасно ревнивы. Стоит, например, самке надолго исчезнуть из поля зрения мужа, он принимается нервничать и издает специальный крик, услышав который все береговушки в окрестностях взлетают. Даже если у жены что-то и было на стороне, в этот момент процесс прерывается. И самец немедленно спаривается с вернувшейся подружкой, если она исчезала на какое-то время. Самка ласточки тоже, если самец, скажем, час не был с ней, устраивает скандал: «Ты где шлялся?». Все серьезно, не забалуешь!

По сути, ревность сродни территориальному поведению: «мое личное пространство теперь включает и этого человека». О программах защиты территории и связанной с ними агрессии мы еще поговорим в главе 8.

## **Человек: полигамная или моногамная стратегия?**

Моногамия *Homo sapiens* ведет к появлению полового отбора, реализуемого не только женщинами в отношении мужчин, но и мужчинами в отношении женщин. И «прихорашивание» прекрасной половины человечества — ответ на такой отбор. Ну и, конечно, ревность в отношениях пары — практически фатальная составляющая, способная испортить даже самый крепкий и замечательный брак.

**В ЦЕЛОМ ЖЕ ПОЛОВОЕ ПОВЕДЕНИЕ ЧЕЛОВЕКА —  
ЭТО КОНКУРЕНЦИЯ МОНОГАМНОЙ И ПОЛИГАМНОЙ  
СТРАТЕГИЙ.**

Полигамная — более древняя, о чем так любят говорить любители «сексуальных побед». Действительно, и у мужчин, и у женщин есть поводы для поиска новых половых партнеров. Джентльмены, как уже говорилось, падки на молодость женщины, возможность завести большее количество потомства. Прекрасных дам привлекает статус мужчины, что подразумевает стремление вырастить потомков «лучшего качества». С развитием цивилизации, различных сфер хозяйства более статусные мужчины получают возможность содержать нескольких жен, что во многих социумах приводит к появлению полигинии (узаконенного многоженства). Гораздо реже встречается полиандрия (многомужество), но все же бывает: например, она существовала в Непале.

За полигамную стратегию выступают половые гормоны (андрогены, эстрогены), люлиберин, ряд гормонов гипофиза. За эволюционно более новую моногамную стратегию — окситоцин и вазопрессин, устойчивая привязанность, импринтинг, важность совместного длительного выращивания потомства, нормы морали (в христианстве, кстати, весьма жесткие).

В жизни каждого человека присутствует борьба этих стратегий. По анонимным опросам получается, что около 50% мужчин изменяют хотя бы иногда своим супругам. В подобном же

«нехорошем поведении» признались 25% женщин. Социологи, впрочем, обычно пишут, что цифры, скорее всего, несколько завышены в первом случае (мужское хвастовство) и занижены — во втором («один раз не считается»). О деталях можно прочитать в книгах Аси Казанцевой «Кто бы мог подумать!», а также Ларри Янга и Брайана Александера «Химия любви. Любовь, секс и наука влечения».

**ВЫВОД: НЕСМОТРЯ НА ВСЕ СЛОЖНОСТИ,  
ОТНОШЕНИЯ ПОЛОВ И ЛЮБОВЬ — ВАЖНЕЙШИЕ  
ИСТОЧНИКИ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ЭМОЦИЙ,  
РАДОСТИ И ДУХОВНОГО РОСТА ЧЕЛОВЕКА  
НА ВСЕХ СТАДИЯХ — ОТ МОМЕНТА  
ВЛЮБЛЕННОСТИ ДО МОМЕНТА «ЖИЛИ ДОЛГО,  
СЧАСТЛИВО И УМЕРЛИ В ОДИН ДЕНЬ».**

Так что всем успехов в личной жизни!



МОЗГ:  
ПОДРАЖАНИЕ

---

**БЫТЬ ПОХОЖИМ  
НА ДРУГИХ**

## ЗАЧЕМ И ПОЧЕМУ МЫ ПОДРАЖАЕМ?

Подражание пронизывает жизнь каждого человека от рождения и до самой смерти. В этой главе мы будем разбираться, почему мы подражаем и что знаем о нейронных механизмах, на которых основан этот процесс. Если вспомнить выделенные П. В. Симоновым три группы биологических потребностей, то окажется, что о подражании можно говорить в двух случаях.

Во-первых, мы обнаружим *программы сопереживания* внутри биосоциальных (социальных) потребностей. Особенно это механизмы переноса на себя эмоций, которые испытывает другое существо (*эмпатия*). Как правило, это кто-то близкий, родственник, или хотя бы товарищ по тому же биологическому виду. Возможно сопереживание и особям другого вида, но гораздо реже — у самых высокоразвитых животных. Мало кого из людей оставит равнодушным грустно скулящий щенок. Это явление можно смело назвать эмоциональным подражанием.

Во-вторых, в потребностях саморазвития, тех, что направлены в будущее, на уровне повторения поведенческих реакций тоже присутствуют подражательные программы, например «делай, как родитель, как вожак или как сосед (другой член стаи или коллектива)». Когда организмы на уровне движений имитируют друг друга, то часто непосредственная цель действия им не ясна, но: «Другой так поступает, наверное, это хорошо. Значит, и я так сделаю». Папа, чтобы съесть банан, сперва надкусывает кожуру, а потом и вовсе ее снимает — значит, детеныш тоже станет очищать фрукт, прежде чем приниматься за еду.

Получается, что подражание существует как на двигательном — мышечные реакции, — так и на эмоциональном уровне — сопереживание.

## Зеркальные нейроны — основа подражательного поведения

**ПОДРАЖАТЕЛЬНОЕ ПОВЕДЕНИЕ И РЕАКЦИИ СОПЕРЕЖИВАНИЯ ОБЪЕДИНЯЕТ УЧАСТИЕ ОСОБЫХ ГРУПП НЕРВНЫХ КЛЕТОК — ЗЕРКАЛЬНЫХ НЕЙРОНОВ.**

Серьезные исследования программ подражания на уровне нейронов и целостных мозговых структур начались только в конце XX века. Так что это относительно молодая и развивающаяся область нейрофизиологии и физиологии поведения, и важнейшим ее событием стало открытие зеркальных нейронов. Именно само существование этих клеток объясняет, почему мы так охотно подражаем, или, как говорят, «обезьянничаем» или «попугайничаем». Мы повторяем действие нашего соседа, или родителя, или героя кинофильма. Нас огорчают чужие огорчения, нам больно от чужой боли, но зато нас радует чужая радость. То есть мы переносим на себя эмоции, испытываемые кем-то, кого мы видим или слышим.

Очень долго альтруизм, сопереживание, эмпатия считались практически вершиной человеческой психической деятельности. Но потом оказалось, что это одна из важнейших врожденных поведенческих программ, и появилась она гораздо раньше, чем вид *Homo sapiens*. Ученые обнаружили, что животным сопереживание тоже не чуждо.

### **В целом зеркальные нейроны обеспечивают:**

- ▶ подражание на двигательном уровне: повторение отдельных моторных актов и целостных двигательных программ;
- ▶ подражание на эмоциональном уровне: вхождение в то же эмоциональное состояние (эмоциональный резонанс, или, как еще говорят, «заражение эмоциями»);
- ▶ на уникально-человеческом уровне — вербально-когнитивное подражание: мы можем переносить в свой мозг некоторые аспекты той картины мира, которая сформировалась в мозге другого человека, и это, конечно, самый сложный вариант подражания.



Исследование подражания началось с классической ситуации, знакомой всем родителям, — это повторение новорожденными мимических реакций взрослых. Например, дедушка высовывает язык, и ребенок за ним повторяет, открывает широко рот — и внук делает то же самое. Важно понимать, что в эксперименте участвовали совсем маленькие дети, которым было по четыре-пять месяцев. Вряд ли такой малыш понимал, что «Дядя высунул язык, не высунуть ли мне язык тоже, вдруг это что-то важное?». Здесь работают врожденные рефлекторные дуги, которые устроены так, что после анализа зрительного сигнала детектируется совершенно конкретное химическое изменение, а затем нервные импульсы попадают на нужную точку двигательной коры и вызывают повторение. Это указывает, что данные программы являются практически столь же базовыми, как и дыхание, глотание или отдергивание руки от горячей сковородки.

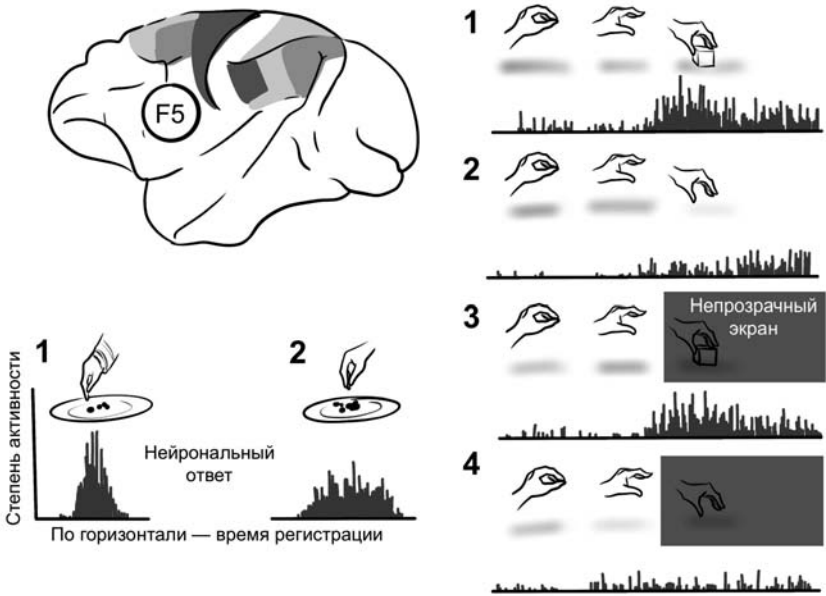
Аналогичный эксперимент проводился на обезьянах. Человек совершал движения, а маленькая макака их успешно повторяла. Взрослая особь хорошо владеет мимикой, лапами, и программы подражания у нее тоже работают прекрасно. Эксперименты проводили и с новорожденными обезьянками, которые совсем недавно появились на свет, и ученые видели ту же самую реакцию высовывания языка, что и у человеческих малышей. Наблюдать за этим очень забавно. Зеркальные нейроны «отражают» поведенческую реакцию, не разбираясь, зачем это нужно. «Раз большое и умное существо так себя ведет, то и я сделаю: наверное, это хорошо».

Понятие зеркальных нейронов было сформулировано профессором Джакомо Риззолатти<sup>1</sup> во время исследования движений обезьян. Первые публикации на эту тему появились в 1996 году, а теперь они уже воспринимаются как классические. Дж. Риззолатти в 2014 году выступал на фестивале науки МГУ и рассказывал историю открытия зеркальных нейронов (рис. 7.1).

Началось, как это часто бывает, почти со случайного события. Исследовательская группа Дж. Риззолатти работала с обезьянами, специфическим интересом ученых была организация

---

<sup>1</sup> Джакомо Риззолатти (1937) — итальянский нейробиолог. Открыл зеркальные нейроны (1992 г., публикация 1996 г.) — уникальные клетки мозга, которые активизируются, когда мы наблюдаем за действиями других людей. Именно они помогают нам понимать эмоции другого человека.



**Рис. 7.1.** Слева: мозг с выделенной зоной F5. В зоне F5 лобной коры мозга макаки находятся зеркальные нейроны; они активируются, когда обезьяна берет изюм с тарелки (1, слева), а также когда изюм берет экспериментатор (2, слева). Это реакция на свое или чужое целенаправленное движение. На правом рисунке показано, как зеркальный нейрон активируется, если обезьяна наблюдает за рукой человека, берущей предмет (1); аналогичное действие в отсутствие предмета почти не вызывает активации. Если предмет находится за непрозрачным экраном и обезьяна знает об этом, то активация имеет место (3); но если макака видела, что предмета нет, реакция отсутствует

движения. Они вживляли электроды в мозг макак и изучали, как движение разворачивается внутри лобной доли. От передней части лобной доли сигнал расходится сперва по премоторной, а потом — по моторной коре. Их внимание привлекла зона F5 премоторной коры, которая отвечает за запуск комплекса мышечных сокращений, то есть за двигательную программу (рис. 7.1, вверху слева). Нейроны, которые там находятся, оказались связанными с движением обезьяны, берущей с тарелки еду — изюм. Шла запись, и было замечательно видно, что нейроны активируются еще до того, как началось движение. Потом в какой-то момент в эксперименте сделали паузу, обезьяна с вживленными электродами сидела и ничего не делала, а один из ученых, который стоял рядом, взял с ее тарелки изюминку.

Захотел угоститься. И вдруг нейроны зоны F5 мощно возбудились, стали генерировать частые импульсы. Их активация была, может быть, немного меньше по амплитуде, но более длительной, чем реакция на собственное движение обезьяны. Было совершенно очевидно, какая мысль пронеслась в мозгу макаки: «Он же сейчас съест мой изюм!». Оказалось, что существуют нервные клетки, которые срабатывают и тогда, когда организм сам выполняет движение, и тогда, когда кто-то другой, находящийся рядом, совершает его (рис. 7.1, внизу слева). Эти клетки могут запустить движение уже как повторение моторного акта, которое выполнило другое существо, например человек или другая обезьяна. С этого, собственно, началось изучение зеркальных нейронов и пришло само понимание, что такие нейроны вообще существуют. Стало ясно, что можно обнаружить конкретный физиологический субстрат для повторения состояния другого организма.

В научном мире редко открывается нечто совсем уж новое. Еще давным-давно физиологи и этологи понимали, что что-то вроде подражания существует, но до нейронной основы не добивались. И вот в 1996 году наконец-то открыли зеркальные нейроны. Теперь все, затаив дыхание, ждут, когда очередная Нобелевская премия по физиологии и медицине достанется Дж. Риззолатти.

### **Глобальный биологический смысл подражания**

Подобного рода программы и работа зеркальных нейронов оказываются актуальными тогда, когда существа начинают жить вместе стаями или колониями.

**ЧЛЕНАМ СТАИ ОЧЕНЬ ВАЖНО СОВМЕСТНО ПРИХОДИТЬ В ОПРЕДЕЛЕННОЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ, ВМЕСТЕ РЕАЛИЗОВАТЬ ЭМОЦИОНАЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ, ВМЕСТЕ ЖЕ ЗАПУСКАТЬ ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ (ДВИГАТЕЛЬНЫЕ) ПРОГРАММЫ. ТОГДА СТАЯ НАЧИНАЕТ ДЕЙСТВОВАТЬ КАК ЕДИНОЕ ЦЕЛОЕ И ОКАЗЫВАЕТСЯ ГОРАЗДО МОЩНЕЕ, ЧЕМ ОТДЕЛЬНАЯ ОСОБЬ.**

В этом, собственно, и состоит изначальный биологический смысл подражания: стая сильнее, чем одиночный организм.

На самом древнем уровне такая синхронизация отлично работает у общественных насекомых (термиты, перепончатокрылые) или у колоний кораллов. Инициироваться она может даже без прямого участия нервной системы, а только с помощью гормонов. Особь (царица термитов, например) выделяет в окружающую среду гормоны, феромоны и т. п., которые равняют «под одну гребенку» физиологическое состояние соседних насекомых. Так можно вызывать у всех членов стаи, семьи или колонии страх, агрессию или готовность к размножению. Раз! — и все побежали спариваться.

Один из самых эволюционно древних примеров гормональной синхронизации мы уже обсуждали — это овуляция коралловых рифов. У людей такое тоже бывает — у живущих вместе родственниц созревание яйцеклеток может происходить в едином ритме. Биологические часы каждой из дам потихонечку переводятся, настраиваясь друг на друга. Это происходит потому, что у людей есть пусть и слабые, но все же феромоноподобные сигналы (не феромоны!), которые могут сдвигать активность гипоталамуса, гипофиза, яичников.

У общественных насекомых молекулы, регулирующие состояние семьи, зачастую передаются за счет взаимного кормления — так называемого трофаллаксиса. При этом работают специальные железы, добавляющие гормоны в отрыгиваемую пищу.

## **ПОДРАЖАНИЕ, ИМИТАЦИЯ, СИНХРОНИЗАЦИЯ ПОВЕДЕНИЯ**

Подражание, синхронизация на поведенческом уровне — более сложный процесс. Например, гусенок или утенок, который увидел силуэт летящего хищника, принимает позу, позволяющую ему затаиться, спрятаться, стать менее видимым. Соседи-утята, конечно, могут и сами заметить хищника, а могут и не заметить. Но если они видят, что сосед стал вдруг тише воды ниже травы, их мозг реагирует на позу затаившегося утенка как на сигнал опасности, и в этом случае включается двигательное подражание: «Раз товарищ спрятался, то и я спрячусь, наверное, он не просто так это сделал». Конечно, такое поведение очень удобно и выгодно, расширяет поведенческий арсенал организмов и позволяет их реакциям стать гораздо более адаптивными.

Иногда имитация принимает совсем уж причудливые формы. Одним из ярких примеров служит осьминог, живущий в морях Юго-Восточной Азии. Он не просто меняет свой цвет, чтобы спрятаться, как другие осьминоги, мимикрирующие под камни или песчаное дно. Он всем своим поведением имитирует различные морские существа. Собрав щупальца определенным образом, он становится похож на камбалу, а растопырив — на львиноголовую крылатку (lionfish), очень ядовитую рыбу. Этот осьминог может изобразить морскую змею, выпуская два щупальца в разные стороны и характерно ими шевеля. Такого рода подражание, конечно, помогает ему выживать. Осьминог этому, скорее всего, не учится. У него, вероятно, существуют пока еще не исследованные врожденные нейронные контуры, которые запускают разного вида имитации в зависимости от того, какого хищника он пытается испугать (или какую добычу обмануть). Тут можно вспомнить еще австралийских аборигенов, имитирующих движения страусов эму во время охоты на них.

## **Звукоподражание в мире животных**

Один из самых простых и доступных изучению вариантов подражания — это звукоподражание. Когда одно существо издает некий звук, особи того же вида, находящиеся рядом, слышат его и начинают звучать подобным же образом. Эти явления можно наблюдать на уровне даже не очень сложных нервных систем, например у насекомых, лягушек. Если кто-то слышал трели цикад в теплых странах, то знает, что после того, как один самец застрекотал, расположенные неподалеку насекомые реагируют на «песню» и в течение 1–2 секунд подхватывают ее. Дальше подключаются более удаленные особи... Поскольку каждая конкретная цикада не поет долго, звук распространяется волнообразно: нарастает, затихает, опять нарастает и так далее. Если цикад — целая сосновая роща, все окружающие могут слышать этот явно синхронизированный и очень громкий шум.

Примерно так же квакают лягушки. Стоит одному самцу заквакать — и все остальные подхватывают инициативу. Смысл этого действия — как и пения цикад, кузнечиков, зябликов, соловьев и других птиц — достаточно очевиден: звук привлекает самок. То есть чем громче лягушка-самец звучит, тем лучше его будет слышно даже самым удаленным самкам,

и они в большем количестве и быстрее прискачут. Кстати, у самцов лягушек существует определенная «мужская солидарность»: в основном квакают те, кто сидит в центре болота, а те, кто расположился по периферии, спариваются с самками. Потом они меняются местами, идет своеобразная «ротация». Таким способом увеличивается генетическое разнообразие популяции лягушек.

**ПРИ ПОДРАЖАНИИ ЗВУКОВОЙ СИГНАЛ ЗАПУСКАЕТ РЕАКЦИЮ, ПРИВОДЯЩУЮ К ПОЯВЛЕНИЮ АНАЛОГИЧНОГО СИГНАЛА.**

Ярчайший пример звукоподражания — птичье пение. Переход от молчащего птичьего мозга к поющему происходит под влиянием гормонов и сезонных ритмов. Для многих видов птиц звучать — крайне важно: это как территориальное поведение, способ обозначить границы своих владений и «бесконтактно» конкурировать с другими самцами, так и ухаживание за самкой. Часть песни — врожденный навык, но для того, чтобы она стала качественной, птенцам нужно послушать мастера. Этим мастером, как правило, оказывается собственный папа.

На школьных биологических олимпиадах дают вот такую задачку. Если день за днем регистрировать интенсивность пения самцов зябликов или соловьев, то обнаруживаются два пика: один — при закладке гнезда и появлении первых яиц, а второй — в момент вылета птенцов. Зачем же самцы столь активно поют, когда их дети вылетают из гнезда? Ответ: это мастер-классы для молодежи. Взрослые зяблики и соловьи поют, а молодежь внимательнейшим образом слушает, потому что им надо научиться искусству вокала (точнее, вокализации).

Звукоподражательная система мозга птиц оказалась очень удобной для изучения зеркальных нейронов. Потому что у пернатых формирующиеся навыки пения «цепляются» за врожденные рефлекторные дуги. Значит, можно понять, где находятся зеркальные нейроны, и проанализировать, как проходят потоки информации, как идет обучение в тех или иных синапсах. Поэтому важным является изучение канареек, амадин, а тем более птиц, способных подражать очень качественно, — таких как попугаи и врановые. Про «Попка дурак» или «Кеша хороший» все знают, но мало кому известно, что ворона тоже можно научить говорить человеческим голосом. Благодаря изучению работы мозга пернатых появляется интересная и важная информация,

во-первых, о механизмах обучения в целом, и, во-вторых, о работе зеркальных нейронов.

Пение для птицы — ответственное занятие, они настолько увлекаются этим процессом, что порой забывают обо всем на свете. Известна классическая орнитологическая фотография, где самозабвенно поющий соловей спокойно сидит на пальце зоолога. Пернатый солист бывает настолько погружен в процесс, что можно тихо к нему подойти, потрогать его лапки, он помнется с ноги на ногу, переместится на ваш палец и будет продолжать петь.

На кафедре зоологии позвоночных МГУ читается обширный курс о поведении птиц, и в нем много внимания уделено исследованиям вокализации. Например, тому, как возникает разнообразие диалектов пения зябликов Московской, Брянской и Ростовской областей. В каждом из этих случаев песни немного разные. Можно сказать, что у птиц есть определенные «культурные традиции». Сначала птенец слушает папу, его зеркальные нейроны вовсю работают. Затем он поет сам, и те же самые нейроны активно сообщают: «Нам пока не очень-то удастся правильно повторять, фальшивим». Дальше подросток молодой самец вокализует несколько лучше, тренируется и в конце концов делает это настолько хорошо, что находит свою пару, может свить гнездо и сам стать отцом. А пока он не научился петь, на него никто не посмотрит: «Молод еще, практикуйся, пока не готов».

Важно отметить, что мозг птиц организован в значительной мере не так, как мозг млекопитающих, и многие его центры располагаются совсем не в тех областях. Птицы — далекая от нас линия эволюции, мы разошлись более 200 млн лет назад. Анатомия больших полушарий пернатых совершенно иная, это отдельный нейрофизиологический мир. Но у них работает та же базовая нейросетевая логика, те же медиаторы и принципы обучения. И конечно, похожи многие стволовые структуры, в том числе центры потребностей. Поэтому мозг птиц активно изучается (рис. 7.2), а их поведение часто является моделью интересных феноменов из психической жизни человека, например освоения языковых навыков. В обучении попугая фразе «Кеша хороший» и изучении студентом Петровым французского языка заложены схожие механизмы.

Для возникновения звукоподражания нужно, чтобы слуховой сигнал пришел сначала в продолговатый мозг и мост, где располагаются центры первичного восприятия звука. Там же

находятся центры, связанные с дыханием, движением языка, сокращением голосовых связок. В принципе, простейшее звукоподражание можно сгенерировать уже на уровне стволовых структур, замыкая врожденные рефлекторные дуги.

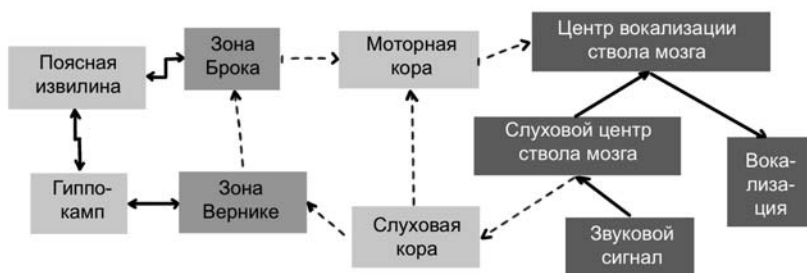
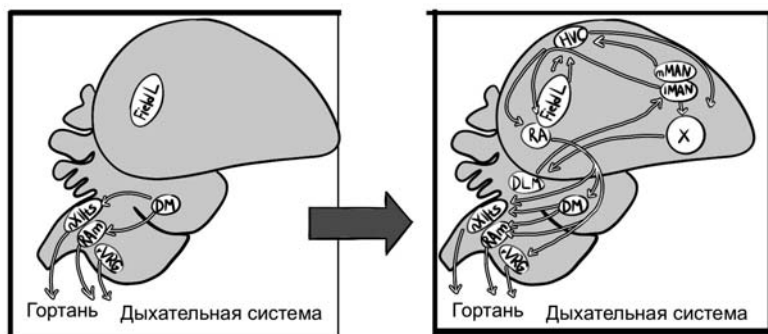
Если вы когда-нибудь наблюдали за волнистыми попугайчиками, то, наверное, замечали, как они имитируют слуховой стимул. Достаточно издать какой-нибудь резкий звук, например, стукнуть чайной ложечкой о чашку, и птица тут же чирикает в ответ. У попугайчика такая реакция возникает почти мгновенно, и здесь задействованы только стволовые структуры.

Но для того, чтобы подражание попадало в цель, чтобы генерировался примерно такой же звук, который птица услышала, без больших полушарий мозга не обойтись. Соответственно, есть высшие слуховые центры, которые детально анализируют сигнал, и высшие центры вокализации, обеспечивающие тонкое управление дыханием и мышцами гортани. Птенцы многократно пробуют, перебирают варианты вокализаций, чтобы песня, которая получается «на выходе», соответствовала эталону. То есть собственная песня в высших центрах вокализации сравнивается с идеалом, сохранившимся в памяти. Поэтому на первом этапе важно, чтобы у птенца эталон периодически обновлялся, чтобы папа подавал правильный пример. Потом, когда идеальная песня уже хорошо «записана», взрослому птенцу можно оперировать только памятью и уже с ней сравнивать свою песенку. Именно в больших полушариях находятся зеркальные нейроны, которые сопоставляют репертуар, хранящийся в памяти молодого самца, с тем, что у него вышло здесь и сейчас. Таким образом, исследования, проводимые на птицах, позволяют обнаружить и вполне наглядно изучать на более простом уровне принципы работы гораздо более сложного мозга человека.

## Звукоподражание у человека

Переходим к нервной системе *Homo sapiens*. Очевидно, что у нас тоже имеются врожденные рефлекторные дуги, которые обеспечивают описанные выше процессы. Когда мы слышим звуковой сигнал, он попадает в первичный центр слуховой обработки, находящийся в продолговатом мозге и мосту. Тут же расположены ядра черепных нервов, управляющие голосовыми связками, дыханием, движением языка, нижней челюсти, и здесь же возникает вокализация. На самом примитивном уровне человек вполне может обойтись этим комплексом рефлек-





**Рис. 7.2.** Вверху представлены рисунки мозга птицы не поющей (слева) и поющей (справа). Показано, как много областей активируется в ходе пения и использования принципа «эталона» (обозначения: nXllts, Ram, rV RG, DM – стволовые структуры, обеспечивающие управление гортанью и дыханием; Field L – слуховая зона больших полушарий; HVC – высший вокальный центр, который через RA управляет пением; NIF, DLM, зона X, mEN и IMAN – области, имеющие отношение к обучению «по эталону», их повреждение нарушает формирование пения у молодой птицы и не влияет на пение зрелого самца). Внизу: диаграмма зон мозга человека, участвующих в звукоподражании и вокализации

сов. Он наблюдается у хором плачущих в роддоме младенцев (см. рис. 7.2, внизу, сплошные стрелки).

Но, конечно, для полноценной голосовой реакции к процессу должна подключиться двигательная кора. То есть звуковой сигнал сначала должен уйти в слуховую кору, находящуюся в височной доле больших полушарий, а из нее — в двигательную кору, расположенную в задней части лобной доли. Тогда двигательная кора, восприняв определенный паттерн звука, передаст сигнал на центры, непосредственно управляющие дыханием и голосовыми связками, и мы попытаемся воспроизвести звук (см. рис. 7.2, внизу, пунктирные стрелки).

Для людей звукоподражание является характерным в высокой степени. Понаблюдайте за группой детей на площадке во дворе, и чем меньше будет их возраст, тем лучше. На улице относительно тихо, детвора возится в песочнице. И вдруг где-то за забором громко замаякала кошка. И вот уже вся группа мяукает! Детям интересно воспроизвести этот забавный звук. Новый, необычный слуховой образ тут же становится элементом игры, и звукоподражание — эхолалия — возникает практически мгновенно.

Любой легко поймает себя на реакции звукоподражания. У нас очень быстро включается механизм «Звучи, как сосед, почему бы нет!». Футбольные болельщики и любители хорового пения у костра с особым рвением это подтверждают. Как правило, одной моторной коры тут уже не хватает. И когда надо повторить целую фразу или длинное сложное слово (например, «престижитация»), слуховой сигнал перебрасывается в *зону Брока* — нижний задний угол лобной доли. Здесь находятся нейроны, которые отвечают не просто за отдельные фонемы, но за сборку фонем в словах. Зона Брока — место хранения двигательных программ, специфически связанных с речью. Она способна сама управлять моторной корой, от нее идут сигналы в поле 4. Получается, что для произнесения длинного сложного слова надо в определенной последовательности совершить несколько более простых речевых реакций.

Помогает этому процессу *зона Вернике*, отвечающая за узнавание слов. Чтобы не просто повторить то, что мы только что услышали, а наполнить слово смыслом, сначала надо это слово опознать и расшифровать, это и делает зона Вернике. Дальше дополнительные сигналы от этой области могут уходить к зоне Брока, что очень важно для нас, *Homo sapiens* (см. рис. 7.2, внизу, прерывистые стрелки).

Плюс к сказанному, если вы только что превзошли себя и бегло повторили «престижитация», вы это слово, следовательно, запомнили. Ну, может, и не вы, но ваш гиппокамп, скорее всего, сделал это. И если удалось удачно это слово проговорить, поясная извилина сгенерирует положительные эмоции: «Вот какие все молодцы! Хорошо зафиксировали и правильно повторили! Гении!». А если вы сбились на третьем слове, она же выразит свое «фи» в виде отрицательных эмоций. Перечисленные только что центры, сравнивающие полученный результат с ожидаемым, задействованы при выполнении самых разных программ в самых разных системах. И конечно, при звукопо-

дражании не обойтись без гиппокампа и поясной извилины (см. рис. 7.2, внизу, стрелки с обратными связями).

Помогает имитации, копированию слов и зрительная информация. Если слово очень сложное, мы внимательно следим за выражением лица говорящего, движениями его губ, дыханием, пытаюсь поточнее воспроизвести звуки за счет визуального восприятия. Если надо повторить слово, например, из кхмерского или бушменского языка, никакая зона Брока в одиночку не справится: в этих языках есть фонемы, которые произносятся на вдохе!

## **ЗЕРКАЛЬНЫЕ НЕЙРОНЫ И ПРОЦЕСС ОБУЧЕНИЯ НЕЙРОСЕТЕЙ**

Итак, что же такое зеркальные нейроны?

**ЗЕРКАЛЬНЫЙ НЕЙРОН — ЭТО КЛЕТКА, КОТОРАЯ АКТИВИРУЕТСЯ КАК ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ОПРЕДЕЛЕННОГО ДЕЙСТВИЯ, ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ, ТАК И ПРИ НАБЛЮДЕНИИ ЗА ВЫПОЛНЕНИЕМ АНАЛОГИЧНОГО ДЕЙСТВИЯ КЕМ-ТО ДРУГИМ.**

То есть зеркальные нейроны встроены не только в двигательные нейросети, но также имеют входы, ориентированные на внешние сенсорные потоки, поступающие в мозг сигналы, слуховые и зрительные раздражители. В случае птиц это может быть как чужая, так и своя песня. У зеркального нейрона обезьяны или человека на выходе происходит передача сигналов к исполнительным нейронам премоторной и моторной коры. Входы и выходы зеркального нейрона могут быть врожденно заданы, но чаще формируются в результате обучения нейросетей и мозга в целом.

Работ на зеркальных нейронах человека пока единицы. Как пример — статья Роя Мукомела и Исаака Фрайда (Roy Mukamel, Itzhak Fried) с соавторами, опубликованная в 2010 году. Одна и та же реакция может возникать, когда сама обезьяна захотела взять изюм с тарелки и когда увидела, как сосед его берет. И если раньше потянуться за сухофруктом она не осмеливалась, то, посмотрев несколько раз, как более решительный сосед это делает, вполне может тоже запустить подобную про-

грамму, а заодно и лапу в тарелку. То есть за счет «зеркального» механизма можно научить свою нейросеть новым программам, даже не реализуя их в полной мере, а просто смотря и хотя бы частично подражая. Это очень важно и, кроме того, вызывает дофаминовые положительные эмоции, поскольку связано с движением и новизной.

Кстати, у человекообразных обезьян, когда взрослый делает что-то интересное, подросток может подойти и издать специальный звук, который обозначает: «Я буду только смотреть. Я не буду тебе мешать, я буду только наблюдать и учиться. Мне интересно, я хочу знать, как это делается». Взрослые обезьяны в этот момент иногда начинают даже действовать медленнее, чтобы показать подростку, как надо, например, правильно разбивать орех камнем. Более того, если подросток отвлекается, могут ему еще и оплеуху отвесить: «Раз уж пришел учиться, так учись, не бездельничай!». Простые варианты подобных программ могут быть установлены врожденно. То же подражательное высовывание языка. В кору больших полушарий, судя по всему, встроены соответствующие генетически заданные нейросети, управляющие собственной реакцией и обладающие «отзеркаливающими» входами. Получается, что как человеческий, так и обезьяний детеныш врожденно знают схему лица взрослого представителя своего вида. И когда зрительный образ высунутого языка попадает в нужный центр моторной коры, сразу — раз! — детеныш так же открывает рот и показывает язык. Но гораздо чаще подобные программы являются результатом дополнительного обучения. В итоге мы можем подражать очень сложным навыкам.

## ПОДРАЖАНИЕ ДВИЖЕНИЯМ

У братьев наших меньших бывает подражание не только вокализации звука, но и самым разным движениям. Наиболее простой вариант — это двигаться, перемещаться вместе. Стая саранчи это прекрасно умеет. Одна особь взлетела — и за ней поднялась в воздух вся стая, и, более того, все дружно полетели в одном направлении.

Пресноводные рыбки *Данио репуо* (*Zebrafish*) являются модельными организмами для изучения такого типа поведения. Они обычно плавают стайкой, и каждая рыбка краем глаза (а еще и с помощью органа боковой линии) ощущает, где ее

соседи и куда они плывут. Если одна особь повернула направо, то можно ожидать от остальных синхронного правого поворота. *Данио рерио* показывают самый простой вариант подражания — вместе двигаться в стае. Это дает много преимуществ, потому что совместные движения всей группы позволяют лучше находить пищу, обманывать, а иногда даже пугать хищников. Например, какой-то молодой барракуде может показаться, что приближается огромная рыбина, — она испугается и даст деру от греха подальше. А на самом деле это проплыла плотная стая из множества маленьких анчоусов.

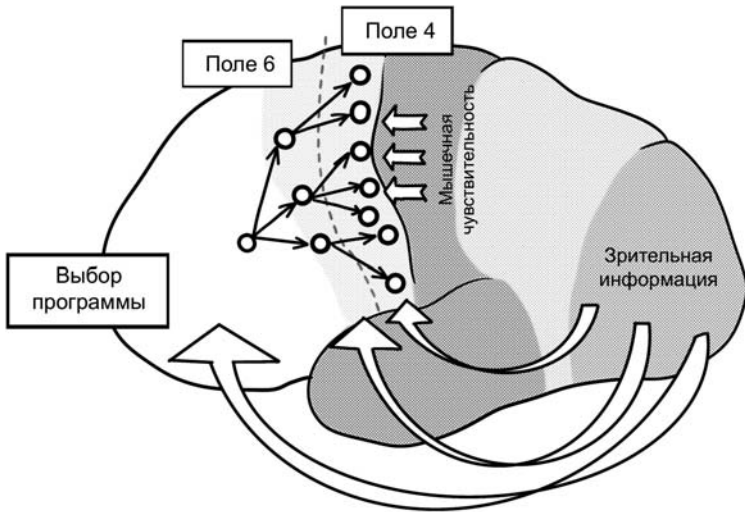
Итак, первый уровень — двигаться вместе. Но есть, конечно, и более специфические действия. Например, активно изучается хватание пищи для этих же рыбок *Данио рерио*. Если одна особь начинает хватать еду, то и ее сородичи тоже начинают это делать. Причем, порой бывает так, что одной рыбке что-то показалось и на самом деле еды нет, а движение в стае запускается.

История из жизни. В одном доме держали трех небольших собак и кролика. Ушастый, видимо, тоже считал себя гордым потомком волков. Когда кто-то приходил в гости и собаки, заступив на свой охраняемый пост, начинали лаять, кролик принимал активное участие: прыгал вокруг и беззвучно открывал рот синхронно с «собратьями». Издать «гав!» не получалось, но он пытался. Вот такое интересное подражательное поведение!

## Выполнение сложных произвольных движений

Если посмотреть, как идет подражание движениям, которые для нас являются новыми, необычными, можно увидеть компоненты, характерные вообще для любого произвольного движения. У млекопитающих этим занимается лобная доля, причем в ее пределах выделяют три различающиеся по функциям области: *ассоциативную кору*, *премоторную (поле 6)* и *моторную (поле 4) кору* (рис 7.3).

Ассоциативная лобная кора вступает в игру первой и принимает решение. Например: «Я хочу взять с полки вот эту книгу». Премоторная кора общую идею превращает в совокупность движений. Скажем, чтобы взять книжку, нужно поднять руку, разогнуть ее, разогнуть пальцы, потом сомкнуть их на предмете. На третьем этапе сигналы от премоторной коры



**Рис. 7.3.** Процесс «разворачивания» двигательной программы в пределах лобных долей коры больших полушарий человека. Выбор программы происходит в ассоциативной лобной коре, после чего сигнал передается в поле 6 (премоторная кора, программа превращается в комплекс параллельно и последовательно выполняемых движений), а затем — в поле 4 (моторная кора, движения преобразуются в наборы конкретных мышечных сокращений, после чего команды уходят к подкорковым моторным центрам). На последнем этапе важнейшую роль играет информация от системы мышечной чувствительности (передняя часть теменной доли). В случае подражания чьим-либо движениям на всех этапах управляющие функции могут выполнять зрительные сигналы, поступающие из затылочной доли

идут в самую заднюю часть лобной доли — в моторную кору. Нейроны поля 4 непосредственно взаимодействуют со спинным мозгом, мозжечком, дают конкретные команды конкретным мышцам. Скажем, даже поднять руку весьма непросто. При этом работают дельтовидная и трапециевидная мышцы, а в каждой из них — еще и отдельные группы мышечных клеток (двигательные единицы). На этом этапе в реализации движения активно участвуют сигналы системы мышечной чувствительности.

Итак, сначала возникает идея движения, потом она превращается в совокупность относительно простых моторных компонентов, а далее — каждый компонент «раскладывается» на совокупность конкретных мышечных сокращений. При этом сигналы последовательно распространяются спереди назад:

ассоциативная лобная кора (3-й уровень) → премоторная кора (2-й уровень) → моторная кора (1-й уровень). Когда мы подражаем чему-то, наш мозг генерирует варианты двигательных программ, затрагивающие все перечисленные уровни.

1. Первый уровень подражания. Например, мы увидели движение руки другого человека, гримасу или какую-то интересную позу и просто повторяем это движение как набор мышечных сокращений. «Как удобно он откинулся на спинку кресла, сделаю так же». В этом случае подражание идет прямо через моторную кору и, конечно, визуально контролируется.

2. Если нам нужна целая двигательная программа, скажем: «Я вижу, как ты чешешь собаку, и за ухом, и по спине, это так мило! Я тоже так хочу сделать». Здесь, скорее всего, будет задействована премоторная кора. В случае речедвигательных реакций с ней будет тесно взаимодействовать зона Брока. На втором уровне мы подражаем не конкретному одиночному движению, а двигательной программе в целом.

3. На третьем уровне мы подражаем глобальной цели. «Да, ты отлично устроился и листаешь журнал, мне тоже нужен журнал с того столика. Но я не буду точно повторять твои движения, а, например, подойду с другой стороны и возьму не правой рукой, а левой, да еще из-за спины». Почему? Человеку может быть сложно, неудобно или просто скучно повторять в точности за кем-то другим. «Мне нет смысла подражать движениям в точности. Но мне хочется подражать в достижении цели».

Замечательно иллюстрирует эту схему поведение выдр. Это очень активные и любопытные звери, им неинтересно поступать точно так же, как другие. Если выдры плавают через обруч, то после того как одна проплыла головой вперед, остальные обязательно испытают самые неожиданные способы: боком, с вывертом, хвостом вперед. Такое разнообразие движений их, очевидно, радует, и еще этим они друг перед другом выпендриваются: «А я вот так могу!». При этом сохраняется общая цель программы — проплыть через обруч, а вариации движений привносят новизну и яркие положительные эмоции.

Еще раз подчеркну важность речевого подражания. Новорожденный, имитируя звуки, издаваемые взрослыми, использует все доступные средства, заходя с самых простых. Мы наблюдаем, как младенец начинает с подражания фонемам, простейшим звукам «А», «У». Ребенку это интересно, он радуется. А взрос-

лые, в свою очередь, проводят над колыбелькой массу времени, издавая нечленораздельные бессмысленные звуки. И когда на ваше «бу-бу-бу» новорожденный впервые тоже произнес «бу-бу-бу» — это счастье! И для взрослого, для его нервной системы, и для ребенка — для другой нервной системы. Потому что «заработало».

Но с таким же успехом маленький ребенок подражает и вашим движениям. Вы подняли руку — он поднял, вы покачали головой — он покачал. Эта забавная игра тоже веселит мозг. Начинается подражание с простых, обычных движений, а дальше становится все сложнее и сложнее. Эта игра — «Сделай как я» — очень важна для формирования двигательных навыков и переноса опыта.

**ПОТОМУ ЧТО СВЕРХЗАДАЧА ПОДРАЖАНИЯ  
СОСТОИТ В ТОМ, ЧТОБЫ НАУЧИТЬСЯ  
НЕ ЗА СЧЕТ СОБСТВЕННЫХ ПРОБ И ОШИБОК,  
А ПЕРЕНЯТЬ ИНФОРМАЦИЮ У БОЛЕЕ  
ЗРЕЛОГО, ЗНАЮЩЕГО МОЗГА.**

Эту в высшей степени полезную возможность предоставляет развитая система зеркальных нейронов. Классический пример их срабатывания — заражение зеванием. Стоит кому-то зевнуть, даже в автобусе или в очереди к терапевту, — тому, кто рядом, также хочется зевнуть. Вы наверняка это не раз наблюдали, да и сами включались в процесс. Возможно, даже зевнули прямо сейчас.

Вот еще описания некоторых экспериментов. Обезьяна сама берет кубик и наблюдает за человеком, который потом делает то же самое. Во время движений, нацеленных на предмет, нервные клетки в зоне F5 премоторной коры активируются. А при таком же движении, но «холостом» (без кубика), зеркальные нейроны не включаются. Важно, что если кубик лежит на столе, но его закрыли ширмой (обезьяна его не видит, но точно знает, что он есть), зеркальные нейроны вновь активируются (см. рис. 7.1, справа).

Еще один эксперимент, имеющий отношение к глобальной цели. Обнаружены такие зеркальные нейроны, которые включаются, когда обезьяна берет изюм, чтобы его съесть. Если же она берет его, чтобы переложить в другую миску, эти нейроны не срабатывают. Но они же активируются, когда обезьяна видит, что человек взял изюм, чтобы съесть, и «молчат», если



экспериментатор просто перекладывает изюм из одной миски в другую.

Зеркальные нейроны обнаруживаются на уровне моторной, премоторной и ассоциативной лобной коры. Они настолько распространены, что сейчас некоторые говорят: «А почему мы вообще эти зеркальные нейроны выделяем? Похоже, что их наличие — всеобщее свойство нейросетей». Тем не менее сам термин, конечно, имеет право на существование: красивая идея, красивое словосочетание — «зеркальные нейроны». Это позволяет выделить программы подражания как особый и очень важный аспект работы нашего мозга.

Опишем еще одну ситуацию. Если я, как лектор, подниму левую руку и попрошу наблюдающий за мной зал сделать то же самое, «Да побыстрее, прямо сейчас!», то большинство слушателей поднимет «зеркальную» правую руку. Почему? Тут дело в конкретных особенностях строения нашего мозга. Если я поднял левую руку, «картинка» об этом попадает в правое поле зрения слушателей и, значит, на левые половины их сетчаток. За счет перекреста зрительных нервов информация окажется в левом полушарии. А оно управляет правой рукой, и, соответственно, слушатель поднимает правую руку. Все это происходит, когда реагировать необходимо максимально оперативно и не хватает времени подумать, а что же, собственно, означает «Сделать то же самое...».

Теперь задачка посложнее. Экспериментатор совершает некоторое целенаправленное действие, например левой рукой дотрагивается до правого уха, что испытуемые должны быстро повторить. Если для наблюдателя важна именно цель — коснуться уха, то он вполне способен сделать это кратчайшим путем: правой за правое. Ухо ведь? Ухо. Дотронулся? Дотронулся. Какие вопросы? В данном случае мы видим, что у части испытуемых подражание идет не на уровне параметров движения, а на уровне цели.

Еще один пример. Экспериментатор из положения сидя нажимает на большую белую кнопку, расположенную на столе, лбом. Как испытуемые повторяют его движение? Если руки экспериментатора видны, то они тоже нажимают кнопку лбом, повторяя движение. А если руки «эталона» спрятаны под накидкой или под столом, то многие нажимают на кнопку рукой. То есть вновь достигают той же цели другим способом. «Мало ли что у экспериментатора руки вне доступа? Я-то могу нажать как положено».

Понятно, что в каждой из этих ситуаций работают разные типы зеркальных нейронов. Выбор их зависит от изначального настроения («предустановки») мозга испытуемого. Дети, кстати, чаще взрослых выбирают здесь вариант «цели», взрослые же более скрупулезно следуют инструкциям экспериментатора повторять движение.

Был и такой случай. Балерин классического балета и мастеров бразильской борьбы капоэйры поместили в томограф и предлагали посмотреть, как другие специалисты танцуют и демонстрируют боевые приемы. В итоге ученые смогли определить по записи МРТ, какие отделы мозга наблюдателей в это время активируются. У всех возбуждалась двигательная кора и, судя по всему, системы зеркальных нейронов. При этом у балерин была гораздо сильнее реакция на просмотр балета, а у спортсменов — на капоэйру. Сами испытуемые были неподвижны, но их нейросети активно сопровождали движения, причем прежде всего те, которые были для них «профессионально близки». На этом примере видно, что работа зеркальных нейронов в случае сложных двигательных навыков — результат обучения, длительной настройки и тренировки. Схожие результаты получились и при исследовании других профессионалов, например музыкантов, которые смотрят, как их коллеги исполняют симфонии. Для скрипача значима игра на скрипке, но он слабо реагирует на валторну, и наоборот. У спортсменов то же самое. Например, мозг фехтовальщика мощно реагирует на поединок на шпагах, а штангиста — на соревнование по тяжелой атлетике.

**МОЗГ ГОРАЗДО СИЛЬНЕЕ «ОТРАЖАЕТ» ЗНАЧИМЫЕ  
ДЛЯ НЕГО ДЕЙСТВИЯ, ИМЕННО ТЕ, ЧТО ОН УЖЕ  
ХОРОШО УМЕЕТ СОВЕРШАТЬ.**

В целом люди подражают, «отзеркаливают» много и охотно. Характерный и забавный пример из нашей цивилизации — конкурсы двойников. Многие люди хотят походить на своего кумира. Подражают «лунной походке» Майкла Джексона, прическе и наряду Элвиса Пресли, «передразнивают» Чарли Чаплина. Главное — это дает им положительные эмоции. Если для конкретно вашего мозга подражание значимо, то оно может доставлять вам колоссальное удовольствие. Например, кому-то нравится облачаться во французского гренадера времен Наполеона и участвовать в имитации Бородинской битвы. Вокруг дым, гам, пушки и мушкеты стреляют холостыми, хорошо-то как, мама

дорогая! После этой битвы он приезжает домой счастливый, окрыленный и отдохнувший.

Конечно, все это очень индивидуально, и у кого-то подобный способ проведения времени вызывает лишь недоумение. Возможно, у его жены, которая устала стирать мундиры. *C'est La Vie!*

## **ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ ПОДРАЖАНИЕ, СОПЕРЕЖИВАНИЕ**

Важным аспектом работы зеркальных нейронов является обеспечение эмоционального подражания.

**ЭТОТ ВИД ПОДРАЖАНИЯ СЛОЖНЕЕ ИЗУЧАТЬ, НО ИДЕЯ, В ОБЩЕМ, ПОНЯТНА: ЭТО ПЕРЕНОС НА СЕБЯ ТЕХ РАДОСТЕЙ И ГОРЕСТЕЙ, КОТОРЫЕ ИСПЫТЫВАЕТ ДРУГОЕ СУЩЕСТВО. В БОЛЕЕ ОЧЕВИДНОЙ ФОРМЕ ПРОИСХОДИТ ПЕРЕЖИВАНИЕ БОЛИ И СОЧУВСТВИЕ НЕГАТИВНЫМ ЭМОЦИЯМ.**

Раньше мы уже затрагивали эту ситуацию, но с точки зрения оборонительного поведения. Сейчас же давайте сконцентрируемся на сопереживании. Мы так устроены, что эмоции, которые испытывает другой человек, фатально «проникают» в наш мозг. Поэтому эмпатическому индивиду трудно пройти мимо кого-то, объятого горем. А если он так все же сделает — получит серьезную порцию отрицательных эмоций, ведь он будет должен заблокировать в себе программы сопереживания. У людей и у обезьян к сочувствию подталкивают прежде всего зрительные и звуковые сигналы. Для многих животных большое значение имеют феромоны — запахи, которые испускает особь при попадании в неприятные ситуации.

На примере сопереживания видно, насколько тонко эволюция работает с мозгом. Эмоциональное подражание у животных, которое ведет к взаимопомощи, а иногда даже к каким-то вариантам жертвенности, — это, конечно, впечатляет. На эту тему написана замечательная книга Франса де Вааля<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Франс де Вааль (род. 1948) — американский биолог (приматолог и этолог) нидерландского происхождения. Профессор кафедры психологии Университета Эмори в городе Атланта, США. Директор центра Living Links Center в Национальном центре исследования приматов Йеркса.

«Истоки морали». Франс де Вааль много работал (и работает) с шимпанзе, нашими ближайшими родственниками. Основная идея книги состоит в следующем: нам часто внушают, что человек от природы — дикое и непонятное существо, а цивилизация его облагораживает. Государство, культура, воспитание, религия и все то, чего нет в мире природы. На самом деле, пишет де Вааль, посмотрите на шимпанзе — и вы поймете, что во многом все наоборот. Убедитесь, какие это эмпатичные, заботливые, сопереживающие друг другу создания. Ужаснитесь тому, что с ними и с нами делает цивилизация, заставляя нас быть эгоистичными, черствыми, замкнутыми на собственных интересах. В книге масса конкретных примеров, и ее можно рекомендовать всем, кого интересует тема отношений людей в социуме.

Приведу пример альтруистического поведения шимпанзе. Сотрудники института Эволюционной антропологии имени Макса Планка (Лейпциг, Германия) в серии экспериментов показали, что молодые особи охотно помогают человеку, попавшему в трудную ситуацию, причем делают это совершенно бескорыстно. В опытах участвовали три обезьяны. Они наблюдали, как взрослый человек тщетно пытается справиться с какой-то задачей, и могли ему помочь, если у них возникало такое желание. Но специально их никто к этому не подталкивал. Никакой награды за помощь они не получали. В природе шимпанзе активно конкурируют друг с другом за пищу и делиться не любят. Однако, как выяснилось, они готовы прийти на помощь постороннему, если задача не связана с едой. В этом эксперименте человек «случайно» ронял карандаш, пытался его поднять и не мог: не дотягивался. Молодые шимпанзе помогали «бедняге» справиться с трудностью, но перед тем как отдать экспериментатору оброненный им предмет, шимпанзе исследовали его и отдавали, лишь убедившись в его полной несъедобности. Банан они, наверное, оставили бы себе.

Эмоциональное сопереживание, бескорыстная помощь, «благотворительность» наблюдаются не только у обезьян, но и у дельфинов, у слонов. Такое поведение запускают определенные звуки, мимика, позы. Несколько лет назад на видео попала ситуация, когда в одном из океанариумов белуха спасла потерявшую сознание ныряльщицу. Она аккуратно взяла ее за ногу и вытолкнула из глубины на поверхность.

Многие люди регулярно и с удовольствием занимаются благотворительностью, волонтерством, считают это важнейшей ча-

стью своей жизни. Абсолютно бесплатно они помогают, делятся чем-то, за кого-то платят. Спасают чужих детей, кормят стариков и котят, защищают от вырубки леса... Получается, что мы все-таки добрые существа, в душе. Правда, в нашем, российском, социуме это, к сожалению, пока не очень развито. По данным международных опросов, которые периодически проводит ЮНЕСКО, по степени сопереживания Россия занимает в них пока что весьма низкие места, в последней трети списка, хотя с 90-х годов прошлого века заметно сдвинулась вверх. И все же, мне кажется, сейчас в России увеличивается число людей, которые по-настоящему занимаются благотворительностью, работой с детьми-инвалидами, массой других важных и благородных дел, начиная с заботы о бездомных котятках и щенках и кончая порцией крови или костного мозга, которую доноры готовы отдать другому человеку. Проявляйте чаще свою доброту, разрешите сработать программам, связанным с сопереживанием, помощью другим людям, эмпатией, донорством, благотворительностью. Ощутите связанную с ними радость.

Источником важнейших сигналов, на которых у нас, *Homo sapiens*, базируется сопереживание, является мимика. Задokumentировано, что наш мозг очень быстро, в течение десятых долей секунды, считывает выражение чужого лица и детектирует эмоции человека, после чего меняет свое эмоциональное состояние.

**ДЛЯ ДЕТЕКЦИИ ЭМОЦИЙ НА ЛИЦЕ ЗНАКОМОГО И ДАЖЕ НЕЗНАКОМОГО ЧЕЛОВЕКА НУЖНЫ ДОЛИ СЕКУНДЫ. И МЫ МОЖЕМ С ВЫСОКОЙ ВЕРОЯТНОСТЬЮ ПРЕДПОЛАГАТЬ, ЧТО В ОСНОВЕ ЭТОГО ЛЕЖИТ РАБОТА ЗЕРКАЛЬНЫХ НЕЙРОНОВ.**

Существует понятие «совместного заинтересованного взгляда», сближающего людей. К счастью, когда мы видим перед собой беззаботного и радостного человека (вот он, секрет клоунского макияжа), многим из нас хочется и свою унылую физиономию украсить улыбкой. И если это сделать, нам ощутимо станет лучше. Это потрясающий механизм, который напрямую воздействует на центры положительного подкрепления, в том числе на *прилежащее ядро*. При этом происходит выделение дофамина со всеми вытекающими последствиями.

По сходным механизмам мы способны сопереживать и отрицательным эмоциям. Так, во время записи состояния моз-

га при помощи МРТ испытуемому показывали разные неприятные картинки и видео. Например, как кто-то прищемил себе пальцы, ощутил отвратительный запах. Оказалось, что в таких случаях мощно активируются зоны мозга, связанные с отрицательными эмоциями. Это в первую очередь миндалина и островковая кора, которые также включаются при стрессе.

Кстати, об островковой коре, которая находится у нас на дне боковой борозды больших полушарий. Она не только связана со вкусом, но и, получается, с отрицательными эмоциями. По данным одной научной статьи, островковая кора активируется в момент, когда человек расплачивается за серьезную, крупную покупку. До этого в лобной коре, в поясной извилине, происходит принятие решения о выборе товара. Но в тот миг, когда вы открываете кошелек и протягиваете банковскую карту или наличные, включается островковая область: «Что ты делаешь, дурак, ведь это же навсегда! Куда деньги тратишь?!». Вот она, та самая «жаба», которая самозабвенно душит скупых людей. Да и не скупых тоже.

Что еще важно? Сопереживание может возникнуть у нас по отношению не только к человеку, но и к чему угодно: к животному, растению, даже неживому объекту. Чем ближе существо, которое страдает или, наоборот, радуется, чем прочнее оно включено в ваш «микросоциум», тем эмоции будут ярче. Иными словами, привязанность является мощным средством усиления эмпатии: это моя семья, мои друзья, мой круг интересов. Или хотя бы моя собственность... Представьте, вы все детство провели в старом деревенском доме, выросли, и теперь пришло время его сломать, а на его месте построить новый. Вы сможете спокойно смотреть, как кран рушит дом, в котором вы провели столько лет?

Биологически же все совершенно оправданно, так как главная цель зеркальных нейронов — более успешное и согласованное функционирование стаи, племени, семьи, супружеской пары.

**СОПЕРЕЖИВАНИЕ В ЭТОМ СЛУЧАЕ  
УСИЛИВАЕТСЯ ЗА СЧЕТ ТЕХ НЕЙРОМЕДИАТОРОВ,  
О КОТОРЫХ ГОВОРИЛОСЬ В ГЛАВЕ ПРО  
ПРИВЯЗАННОСТЬ: ПРЕЖДЕ ВСЕГО ЭТО  
ОКСИТОЦИН И ВАЗОПРЕССИН, А ТАКЖЕ  
ДОФАМИН И ЭНДОРФИНЫ.**

## **НЕЙРОНЫ ОБЩЕЙ КАРТИНЫ МИРА, «ОТЗЕРКАЛИВАНИЕ» МИРОВОСПРИЯТИЯ**

К высшему уровню подражания, «отзеркаливанию», можно отнести уже не сферу эмоций, а такой сложнейший феномен, как целостное мировосприятие. То есть уровень, связанный с речевыми системами нашего мозга. Эта область наименее изучена, ее сложнее всего исследовать. В этом случае нет возможности провести эксперименты на животных. Напомню, что речью у нас занимается прежде всего ассоциативная теменная кора и нижняя часть височной доли — центры речи и мышления. Предположительно, именно в них располагаются зеркальные нейросети, работающие с «общей картиной мира».

В главе 3, посвященной любопытству, мы довольно подробно говорили о том, как у нас в ассоциативной теменной коре формируются речевые центры. Входящие в их состав нейроны обучаются реагировать и на зрительную картинку, и на слуховой образ. Например, на звучание слова «зеркало» и изображение этого самого зеркала. Это не просто одиночные «обученные» клетки — в ассоциативной речевой коре возникают тысячи подобных нейросетей, связанных друг с другом. В итоге формируется речевая (информационная) модель внешнего мира, которая нужна в первую очередь для прогноза результатов будущей деятельности. По сути, это вербальный слепок с окружающей нас действительности, и мы, используя его, принимаем решения, строим планы, мечтаем о несбыточном или думаем, как «сбыть» мечтаемое... Несмотря на флер романтизма, процесс довольно «машинный»: мы вводим в ассоциативную речевую кору исходные данные и получаем итог вычислений, позволяющий нам предсказать успех того или иного поведения.

Подражание является важным способом корректировки этой модели. Вы можете осуществлять реальное поведение и учиться методом проб и ошибок, набивая шишки, а можете, послушав чужие аргументы, советы и доводы, изменить свое мнение и поведение. Мы умеем внимать внешнему «голосу разума»: родителю, педагогу, другу, просто случайному попутчику, который уже получил схожий жизненный опыт. И что-то по-другому посчитать, как-то иначе сконфигурировать свое поведение. Например, вы собираетесь вложить крупную сумму денег в акции ООО «Ромашка». Друг-инвестор вас отговаривает: он уже вкладывался в компанию со схожим положением на рынке и про-

горел. Вы интегрируете опыт друга к себе в голову, делаете его частью своего мыслительного процесса и принимаете решение отказаться от своей затеи.

**ВАЖНЕЙШИЕ «ЗЕРКАЛЬНЫЕ» НЕЙРОСЕТИ  
НАХОДЯТСЯ В АССОЦИАТИВНОЙ ТЕМЕННОЙ  
КОРЕ И ПОЗВОЛЯЮТ НАМ УЧИТЬСЯ НА ЧУЖИХ  
ОШИБКАХ И ДОСТИЖЕНИЯХ.**

Эта область еще практически не изучена. Но тем не менее она составляет значимую часть нашей жизни, и не только нашей, а всех высокоразвитых животных.

Мы очень активно подражаем не только поведению и эмоциям, но и мнению тех, кто нас окружает. Кстати, тут за нашим мозгом важно внимательно следить: «А вот здесь я подражаю Иван Иванычу! А надо бы самому подумать... Мало ли что все идут на северо-запад, может быть, мне надо на северо-восток?». К этому вопросу мы еще вернемся, когда будем обсуждать программы свободы.

**Кому мы подражаем, кто для нас является авторитетом?**

Во-первых, это наши родители. «Делай как родитель» — архиважное поведение. «Если мой отец, большой и умный, так делает, то и я, маленький детеныш, поступлю так же, и это будет хорошо».

Во-вторых, соседи — люди, которые рядом: товарищи, коллеги, однокурсники, члены нашего социума. Часто именно на этом основывается коммуникация. То, чему бдительные мамы так любят предъявлять претензию: «А если все пойдут с крыши прыгать, ты тоже пойдешь?».

В-третьих, образцом для подражания часто становится авторитетная фигура — вожак стаи, начальник, лидер, руководитель. «Раз самый главный, достигший высот, так делает, то и я, маленький винтик в огромной машине, так поступлю. Наверное, таков путь к успеху».

Еще раз подчеркну, что подражание существует, поскольку делает функционирование, например, обезьяньей стаи или человеческого общества, более эффективным и в связи с этим приносит положительные эмоции.

Подражание, пусть даже в уме, спортсменам на соревнованиях, танцовщицам в балете, цирковым акробатам — тоже приносит нам свою порцию позитива. Поэтому люди с удо-



вольствием идут на «Лебединое озеро», смотрят соревнования по художественной гимнастике, синхронному плаванию, хоть сами и далеки от этих занятий. Исследователи, занимающиеся фМРТ, отмечают, что в то время, когда мы смотрим на отточенные годами тренировок движения прыгуна в высоту, фехтовальщика или танцовщика, по крайней мере часть положительных эмоций обуславливается работой зеркальных нейронов. Мозг зрителя, по сути, «про себя» имитирует эти движения, и успех артиста или атлета отчасти оказывается нашим успехом.

Более того, если поставить специальные датчики на мышцы, то можно зарегистрировать, как вы повторяете какое-нибудь фуэте или антраша, виртуозные движения гимнаста или жонглера. И пусть вы никогда не занимались ни балетом, ни цирковым искусством, но эти движения так восхитили мозг, что ваши зеркальные нейроны заплодировали и сказали: «Давай хотя бы попытаемся вообразить, что мы сейчас танцуем или крутим сальто! Круто-то как!»

Благодаря зеркальным нейронам нам нравятся актеры, которые чему-то подражают. Когда человек похоже изображает собаку, белого медведя или видного политика, это воспринимается мозгом интересным и забавным. Поэтому таким успехом пользуются мимы и пародисты. Вся эта сфера ориентирована на то, чтобы стимулировать наши зеркальные нейроны, и эмоциональный позитив практически гарантирован.

## **Использование подражания и сопереживания в рекламе, политике, театре**

Естественно, сопереживание и подражание используются в рекламе. Грех не задействовать такой мощный инструмент. Маркетологи из кожи вон лезут, чтобы мы, подобно героям ролика, совершили какую-то покупку, сделали некий «правильный» выбор.

**ПОДРАЖАНИЕ — ЭТО ОДИН ИЗ САМЫХ  
ДЕЙСТВЕННЫХ РЕКЛАМНЫХ ПРИЕМОВ.**

Впрочем, специалисты по рекламе умело влияют не только на зеркальные нейроны, но и на другие функциональные блоки нашего мозга.

Нейрофизиолог Марко Якобони в одном из своих интервью рассказывает, как с помощью МРТ проанализировали эффекты рекламы разного типа, но одной направленности. Речь шла о продаже автомобилей. Первый тип описывал новую марку как замечательное достижение техники, с коротким тормозным путем, низким расходом топлива и при этом мощным двигателем. Да еще и под ноль процентов в кредит. Такой вид рекламы дает информацию прежде всего для «логичной» лобной коры. Она в паре с поясной извилиной активируется: да, действительно выгодно, беру!

Второй тип рекламы был ориентирован на мужчин и показывал, как к водителю в новую машину садится очаровательная девушка, а потом еще одна, и еще... И все они обнимают его и, очевидно, очень любят. Да, прямо все сразу. В этом случае, конечно, активируются другие центры, связанные прежде всего с прилежащим ядром прозрачной перегородки, передним гипоталамусом и половым поведением. «Хочешь так же? Покупай и не думай даже!»

Третий тип рекламы эксплуатировал эмпатию и сопереживание. Вам показывали машину, в которой просто едет счастливый и свободный человек. Вот он держит путь куда хочет, улыбается и прекрасно себя чувствует: «Хочу — направо рулю, хочу — налево, я ни от кого не завишу, эта машина дает все, что мне нужно». Тут-то и активируются зеркальные нейроны — двигательные, эмоционального сопереживания — в височной доле, в поясной извилине — и «общей картины мира».

Маркетологи и специалисты по рекламе пытаются дергать нас за множественные «веревочки», эксплуатируют разные биологические потребности, создавая даже для одного продукта сразу несколько вариантов роликов и постеров. Акцент может быть сделан на подражание, семейные ценности, победу и преодоление препятствий, новизну и любопытство. Это называется «клиентоориентированная реклама», или реклама, направленная на разные сегменты рынка.

**И ЕСЛИ НЕ КОНТРОЛИРОВАТЬ СВОИ РЕАКЦИИ ПОДРАЖАНИЯ, ТО СТАТЬ ЖЕРТВОЙ МАРКЕТИНГА (ИЛИ КАКИХ-НИБУДЬ ИДЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРОПАГАНДИСТСКИХ МАНИПУЛЯЦИЙ) ОЧЕНЬ ЛЕГКО.**

Например, в СССР была распространена каноническая картина, на которой Ленин несет бревно<sup>1</sup>. Воспитательное значение образа вождя, который участвует в общем деле, можно только приветствовать. В конце концов, Кремль после субботника стал чище. Идеальный посыл картины: делай как вождь, трудись с энтузиазмом и бесплатно. Это очень важно для процветания государства. Значение подражания рядовых граждан вожакам и лидерам колоссально. Только всегда остается вопрос: куда вожак может завести?

Еще один аспект — сознательное подражание, актерская игра. Участие в представлениях любительского театра — школьного, народного, самодеятельного — запоминается надолго и очень впечатляет. Актерские подражания одухотворяют жизнь, приносят огромные позитивные эмоции, даже если ваша роль была совсем маленькой и без реплик. «Отзеркаливание» приключений, открытий, подвигов может воодушевить и зарядить энергией, ведь человек чувствует причастность к знаменитым людям, великим сюжетам. Так что театр, даже любительский, в этом смысле потрясающий источник положительных эмоциональных переживаний и для актеров, и для зрителей.

## ПОДРАЖАНИЕ КАК ВАЖНЕЙШИЙ ШАГ К КУЛЬТУРЕ

Подражание — чрезвычайно значимый компонент жизни всех высокоразвитых животных. Оно позволяет учиться на чужом опыте, что колоссально сокращает время приобретения этого самого опыта. Зачем набивать шишки, если их уже набил кто-то до тебя? Пользуйся!

**УТВЕРЖДАЮ СО ВСЕЙ ОТВЕТСТВЕННОСТЬЮ:  
ИМЕННО РАБОТА ЗЕРКАЛЬНЫХ НЕЙРОНОВ ЛЕЖИТ  
В ОСНОВЕ НАШЕЙ КУЛЬТУРЫ. ЭТИ НЕРВНЫЕ КЛЕТКИ  
«ПОДТАЛКИВАЮТ» НАС ДЕЛАТЬ ЧТО-ТО ТАК ЖЕ,  
КАК ДЕЛАЮТ НАШИ РОДИТЕЛИ, ДРУЗЬЯ, УЧИТЕЛЯ.**

В группах обезьян (или в стаях высокоразвитых птиц, тех же вóронов), которые умеют пользоваться орудиями труда, мы отчетливо видим эти элементы культуры. Например, с западной

<sup>1</sup> В. Иванов. В. И. Ленин на субботнике в Кремле.

стороны горы живут шимпанзе, разбивающие орехи только тяжелыми палками. Их детеныши смотрят, что делают взрослые, и учатся колоть скорлупу именно кусками дерева. Поскольку когда-то, может быть, сто поколений назад, какой-то их гениальный предок догадался, что подобное возможно, и попробовал — сработало! С восточной стороны той же горы живет другая стая шимпанзе, члены которой разбивают орехи только камнями. Потому что кто-то из их предков придумал делать именно так, и теперь молодежь перенимает отцовский опыт. Это уже культурные различия в чистом виде! Наверное, этому помогло еще и то, что на восточном склоне горы полно камней, а на западном — легко найти подходящую палку...

Наблюдая за стаями обычных, даже не человекообразных обезьян, исследователи иногда видят, как вдруг одна особь изобретает какой-то новый прием, некое поведение, способствующее успеху в добывании пищи, борьбе за иерархию и т. п. Например, известна история с японскими макаками: их подкармливали пшеничными зернами, причем сыпали прямо на песок — приходилось долго от него отплевываться. И в какой-то момент одна макака, играя, схватила горсть песка вместе с зернами и бросила так, что смесь упала в воду. Песчинки утонули, а более легкие злаки всплыли. А из воды их достать уже очень легко! Удачливая макака запомнила: так можно отделять «зерна от плевел» — и стала часто использовать этот прием. Ее действия сначала повторил детеныш-подросток. Через пару лет «лайфхаку» обучились еще три обезьяны, через три года им пользовалось уже восемь особей, и постепенно все больше обезьян очищали зерна от песка в воде.

Нейросети, обеспечивающие подражание, позволяют нам не только имитировать чье-то поведение, но и строить внутри своей речевой модели мира модель другого человека, иного существа. Для чего? Чтобы предсказать, как он (или она) будет себя вести. Примерно так: «Я знаю, какие реакции ты будешь реализовать, и я построю свое будущее поведение с учетом этих знаний». Эта «модель психического» (в англоязычной литературе — *theory of mind*), модель мышления другого субъекта — одно из высших проявлений деятельности человеческого мозга. Подобные способности, судя по всему, присущи также обезьянам, по крайней мере, человекообразным.

Например, самец шимпанзе низшего ранга подвергался нападкам со стороны сородича среднего ранга — эдакая обезьянья «дедовщина». Наблюдатели зафиксировали, как он, удирая,

старался пробежать мимо вожака стаи, да так, чтобы тот увидел и вмешался: «Кто тут без моего ведома дерется? Кто моего подчиненного мутузит? Ты, средний, иди-ка сюда, я тебя накажу!». То есть самец низшего ранга вполне целенаправленно подставил под наказание своего конкурента, «просчитав» и его поведение, и реакции вожака стаи.

В книге Франса де Вааля есть история про еще одного самца шимпанзе, который сначала был молодым и наивным. Он нашел в лесу много еды, подложенной учеными, и закричал: «Ух ты, сколько вкусного здесь лежит!» Туда сразу сбежалась вся стая, и все, что было, съели. Когда молодой самец снова нашел вкусненькое, на сей раз он начал тихо и быстро жевать и глотать. Но тут его обнаружили остальные шимпанзе, надавали тумачков жадине и опять все съели. И тогда наш герой придумал третью тактику. Он нашел запас пищи, отошел метров на 300 и оттуда уже закричал: «Еда!» И когда вся стая ринулась в неправильное место, он успел вернуться к кучке с вкуснятиной и как следует подкрепиться.

Если вы заинтересовались работой зеркальных нейронов, крайне рекомендую прочитать книгу «Мозг рассказывает» американского нейрофизиолога и публициста индийского происхождения Вилейанура Рамачандрана<sup>1</sup>. Это совершенно потрясающий автор. В. Рамачандран много пишет о морали, ее происхождении, о зеркальных нейронах, причем пишет об этом (по крайней мере отчасти) с точки зрения буддиста, приверженца концепции перерождений.

В. Рамачандран — клиницист с огромным опытом, и ему принадлежит уникальная технология работы с больными после инсульта с помощью «отзеркаливания». Например, у человека из-за одностороннего инсульта, произошедшего в двигательной коре, отнялась рука. Оказывается, можно положить его здоровую руку в ящик с зеркальной стенкой и попросить сверху смотреть на это зеркало. Когда больной будет шевелить здоровой рукой, его мозгу будет казаться, что исправно работают обе конечности, и этот зрительный сигнал ускоряет восстановление подвижности поврежденной руки, а заодно и соответствующей зоны моторной коры.

Получается, что активность зеркальных нейронов работает как важный фактор, восстанавливающий функции премоторной

---

<sup>1</sup> Вилейанур Рамачандран (1951) — доктор медицины, доктор философии, директор Центра мозга и познания, профессор психологии и нейрофизиологии Калифорнийского университета.

и моторной коры. Причем такую методику можно использовать и при других типах инсульта. В Москве в Центре психического здоровья уже всю работу с этим и помогают пациентам возвращаться к нормальной жизни.

### **Аутизм и шизофрения: причина в зеркальных нейронах?**

Как и все системы мозга, зеркальные нейроны могут работать слишком слабо или, наоборот, слишком активно. В первом случае мы, судя по всему, сталкиваемся с проявлениями *аутизма*, о котором мы много говорили в главе 5. Это расстройство нередко связывают со сбоем в системе зеркальных нейронов, когда подражание и сопереживание, в том числе родителям, не срабатывает. Нередко при аутизме обнаруживаются аномалии на уровне анатомического и клеточного строения головного мозга, расстройство характеризуется общими нарушениями коммуникации и социальных взаимодействий. У аутичных людей часто наблюдается ограниченность интересов и стереотипное поведение.

*Шизофрению* тоже иногда считают следствием дефекта системы зеркальных нейронов, только с обратной стороны — когда эти нейроны избыточно активны и запускают что-то непонятное на поведенческом и ментальном уровнях. Шизофрения является достаточно распространенным психическим расстройством, связанным с распадом процессов мышления и эмоциональных реакций, с галлюцинациями. Встречаемость — примерно 1:100. Кстати, есть данные, что второй класс зеркальных нейронов (нейроны эмпатии) при шизофрении работает плохо, и это сближает некоторые варианты шизофрении и аутизма.

## **ЗНАЧИМОСТЬ ЗЕРКАЛЬНЫХ НЕЙРОНОВ**

Теперь закрепим знания и подытожим, в каких сферах важна правильная работа зеркальных нейронов.

1. Взаимоотношения матери (родителя) и ребенка. Младенец всегда ищет эмоциональный контакт со взрослым человеком, он постоянно настроен на то, чтобы принимать от взрослого всеческие подсказки, как жить эту жизнь. Он как бы просит: «Покажи

мне, как себя вести, сам я не умею». Игры с ребенком во многом являются такой подсказкой.

2. Взаимодействия «педагог — ученик». Личный пример учителя очень важен для обучающихся. Всякий, кто занимается преподаванием, ведет уроки, читает лекции, надеюсь, понимает свою ответственность. Университетским преподавателям, например, хотелось бы донести до студентов, насколько интересен и разнообразен мир и как увлекательно заниматься наукой. Пусть даже в весьма нелегких и не очень-то материально благоприятных условиях.

3. «Врач — пациент». В этом случае эмпатия медика порой жизненно необходима. Если врач запрограммирует пациента на успех, если больной будет оптимистичен, бодр, этим доктор внесет большой вклад в дальнейшее успешное лечение.

4. «Психотерапевт — клиент». В психотерапии существуют специальные методики «отзеркаливания» и «резонанса». Это значимые, действенные методы, и их часто применяют профессионалы.

5. Отношения в паре, в семье. Если вы действительно любите другого человека и настроены на него, вы постоянно «ловите» его мимику, движения, голос, интонацию, постоянно «зеркалите». Если что-то не совпадает и идет не так, можно моментально скатиться в отрицательные эмоции. Вот почему так важен первый момент встречи. Например, когда человек приходит с работы, имеет огромное значение, как его встречают близкие люди. Если вы видите радость в глазах супруга, ребенка, у вас сложится хороший вечер. А если на пороге что-то не состыковалось («Я же тебя просила за молоком зайти, ты вообще хоть что-то помнишь или тебе наплевать на семью?»), вечер легко может быть испорчен. В конце концов, где молоко, а где «погода в доме»? Поэтому когда вы встречаетесь с кем-то, кто значим для вас, пожалуйста, отгоните угрюмые мысли, улыбнитесь. Не надо начинать общаться с близкими, когда вы мрачны и недовольны жизнью.

**БУДЬТЕ ВНИМАТЕЛЬНЕЕ И ДОБРЕЕ К ЛЮДЯМ, И ЭТО ОТЗОВЕТСЯ ПОЗИТИВОМ, ВСЕМ СТАНЕТ ТЕПЛЕЕ И РАДОСТНЕЕ.**

6. Отношения в команде. Групповые взаимодействия в спорте, в бизнесе, в науке тоже во многом опираются на работу зеркальных нейронов. Ощущение «Мы вместе!» — на одном из первых мест по важности для членов эффективного коллектива.

Сделаем вывод: зеркальные нейроны надстраиваются над самыми разными видами деятельности, помогают совместно уходить от опасностей, удовлетворять различные потребности, узнавать новое, добиваться успехов. Они ускоряют наше обучение, адаптацию к миру и обществу. На их деятельности базируется феномен человеческой культуры. Именно зеркальные нейроны, их развитие позволили и позволяют нам до сих пор учиться на чужом опыте. С их появлением возник путь негенетической передачи информации, который в высокой степени ускорил эволюцию сначала всех высокоразвитых позвоночных, а потом и человека. Такая передача опыта оказалась колоссально эффективной и полезной.





МОЗГ  
И АГРЕССИЯ

## ПРИЧИНЫ АГРЕССИИ

В этой главе речь пойдет о разнообразных конфликтах, которые случаются в жизни животных, и даже шире — всех живых существ. Поскольку человек тоже относится к этой категории, то будут возникать параллели и с нашей жизнью. А иногда и прямые примеры из бытия *Homo sapiens* — вида, как известно, довольно агрессивного.

### **АГРЕССИЯ — ЭТО СПОСОБ ЗАЩИТИТЬСЯ ОТ НЕПРИЯТНОСТЕЙ ПУТЕМ АТАКИ, АКТИВНОГО ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ.**

Слово «агрессия» переводится с латинского как «нападение». Это довольно опасный способ справиться с неприятностями, более энергозатратный, и риск травматизма в нем вероятнее, чем при реакции страха и избегания конфликта. Но иногда убежать не получается, или мозг считает, что так проблему не разрешить, а вот нападением — можно. В этом случае выбираются, запускаются и реализуются программы агрессии.

Агрессия — достаточно универсальный способ реакции на потенциально или реально опасные ситуации. Она сопровождает жизнь животных в разнообразных ее проявлениях. В этом есть сходство агрессии с любопытством, исследованием, которое тоже может начинать и сопровождать самые разные поведенческие программы. Скажем, у вас заурчало в животе от голода — вы начинаете поиск источника пищи, и это происходит за счет включения программ исследования, изучения, анализа окружающей обстановки: «Кажется, в холодильнике завалилась колбаса, а вот за хлебом надо сходить». Когда нас интересует взаимодействие с потенциальным половым партнером, на первых этапах тоже работают программы исследования. «Что же любит соседка Мария, как бы за ней приударить? Пожалуй, изучу ее страничку в соцсети».

С агрессией примерно такая же ситуация. Если у животного кто-то отбирает еду либо уводит самку, такие проблемы убега-

нием не решить. А вот способы агрессивного взаимодействия оказываются очень даже уместными. В поведении как позвоночных, так и беспозвоночных (иногда совсем примитивных) мы видим множество таких примеров.

За что же можно драться? Да за что хотите. Можно — за территорию, можно — за еду. Конкуренция самцов за самку сопровождается нешуточными боями, иногда и взаимодействие полов без них не обходится. У моллюсков, членистоногих и даже червей те же приоритеты: для них так же важны территория и еда. Например, два осьминога могут драться за участок рифа. Классический объект для изучения агрессии насекомых — сверчки, существа с довольно сложным поведением. У них распространена подача звуковых сигналов по самым разным поводам, в том числе есть и сигналы, связанные с обороной территории, с ухаживанием, а еще — с дракой. То есть два самца, когда встречаются, прежде чем вступить в бой, специфично вокализируют: «Я тебе сейчас тресну, а ну, уходи!» Иногда этого оказывается достаточно, чтобы тот, у кого размер поменьше, нервы послабее, а голос не такой громкий, — убежал. И лишь если размеры и громкость сверчков примерно равны, то тогда вариантов не остается: между ними начинается сражение, прямое агрессивное взаимодействие.

Многие насекомые в случае опасности притворяются мертвыми, уползают или улетают в сторону, прячутся. Но и среди них есть совершенно бесстрашные существа, например богомолы. У этих сорвиголов реакция страха стоит явно не на первом месте. При опасности они прежде всего принимают агрессивную позу и показывают свою готовность к бою. У хищников агрессия всегда «на поверхности», она связана с их способом питания, добычи пищи. Но и вполне безобидные на вид существа могут очень серьезно драться, если их загнать в угол. Кролики, попугаи... Не злите кроликов!

## **МОЗГОВЫЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЬСТВА, СВЯЗАННЫЕ С АГРЕССИВНЫМИ РЕАКЦИЯМИ**

Программы агрессивного поведения — в своей основе врожденные, ими занимаются задний гипоталамус и миндалина. Эти же области связаны с реакцией страха, поэтому список сигналов, врожденно запускающих агрессию, практически по-

вторяет набор стимулов, вызывающих страх и отрицательные эмоции. Это боль, внезапный громкий звук или свет, отвратительный запах или плохой вкус, «глаза в темноте», пауки, змеи, хищники, мимика агрессии, феромоны агрессии. Допустим, вы дико проголодались и готовы съесть слона, зашли в кафе, и вам подали порцию супа — а там соли полтарелки, да еще и муха плавает. Вы можете заплакать от огорчения, а можете запустить этой самой тарелкой в горе-повара. Обе программы наготове, и какая из них заработает первой, во многом зависит от темперамента. Те же самые установки включаются в случае появления хищника, змеи или неприятного членистоногого. Вы можете в панике убежать от таракана либо прихлопнуть его тапком: центры страха и агрессии активно конкурируют. Плюс существуют весьма специфические сигналы, позы, запахи, звуки, которые издаются особью перед тем, как напасть. Например, кот выгибает спину и шипит или собака рычит и скалит зубы, — это существа, которых явно стоит опасаться, погладите в другой раз. С другой стороны, поставьте себя на место кота — к нему лезет какой-то двуногий, а он себе как раз только мышь на обед поймал. Он явно вас пугает, демонстрируя агрессивную реакцию. Кот показывает всем своим видом, что настроен серьезно, с места не уйдет, будет отстаивать свой кусочек еды или территории. Продемонстрировать агрессию порой оказывается достаточно для того, чтобы решить проблему. Иногда для достижения успеха достаточно даже самого начала такого поведения. Вместо того чтобы испугаться и показать, что он маленькое, безобидное существо, кот начинает выгибать спину, вздыбливать шерсть («Я большой!»), скалить зубы («Я опасный!»), громко шипеть («Громкий — значит, сильный!»). Ладно уж, сиди со своей мышью.

**ДЕМОНСТРАЦИЯ ОРУДИЙ НАПАДЕНИЯ —  
ЭТО УНИВЕРСАЛЬНЫЙ СПОСОБ ПОДЧЕРКНУТЬ  
АГРЕССИЮ. В ЧЕЛОВЕЧЕСКОМ СЛУЧАЕ  
ЭТО КУЛАКИ, ЗУБЫ.**

Мимические выражения агрессии нам понятны врожденно. Мозг человека подобного рода гримасы узнает сразу же, без особого обучения.

Частый способ проявления агрессивной реакции — визуальное увеличение размера. Этим организм как бы говорит: «Вот какой я вырос! Тебе не стоит со мной связываться!» Упомянутый

выше котик вздыбливает шерсть, аквариумная рыбка-петушок растопыривает плавники, ящерица-круглоголовка задействует специальные кожные складки для зрительного увеличения размера пасти — все они явно следуют такой логике.

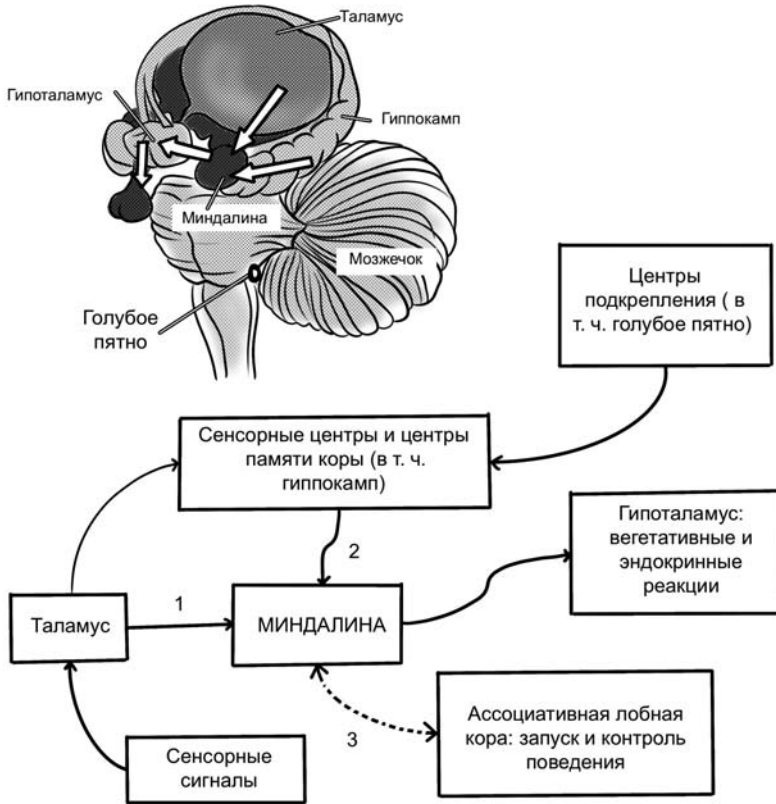
По классификации П. В. Симонова, агрессия попадает в витальные программы, связанные с безопасностью (ответ на боль, повреждение тела), вместе с реакциями избегания и страха. Известная фраза *Fight or flight*, то есть «Дерись или убегай», как раз подчеркивает выбор, который стоит перед мозгом в потенциально или реально опасных ситуациях. Даже если взять уровень спинного мозга, уже здесь мы видим рефлекс, аналогичные избеганию, и реакции, больше похожие на агрессию. Например, если вы обожглись о сковородку, то, конечно, отдернете руку («убежите»). Но если вас укусил комар, то, скорее всего, вы его прихлопнете. Или когда вы гуляете по лесу и чувствуете, как по шее что-то поползло, — поспешите это смахнуть. Такой ответ на небольшое неприятное воздействие — стряхнуть, придавить существо, которое на вас напало, — тоже является агрессивной программой.

Итак, нужно четко выделять пассивно-оборонительное поведение (реакции страха, тревожности, затаивания) и активно-оборонительные программы, эмоциональным фоном которых являются агрессия и ярость.

**В СОСТОЯНИИ, КОГДА ВЫ УЖЕ  
СКОЦЕНТРИРОВАЛИСЬ НА ПРОЦЕССЕ НАПАДЕНИЯ,  
ВСЕ ОСТАЛЬНОЕ СТАНОВИТСЯ НЕВАЖНЫМ,  
СНИЖАЕТСЯ БОЛЕВАЯ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ,  
РОЖДАЕТСЯ БОЕВОЙ АЗАРТ.**

Уже сам этот боевой настрой, явно ощущаемый оппонентом, часто помогает решить проблему. Мы говорили, что для двух базовых темпераментов — меланхоликов и холериков — характерен смещенный баланс в сторону пассивно-оборонительного (у первых) и активно-оборонительного (у вторых) поведения. В случае холериков центры агрессии в фоне уже отчасти возбуждены, и атака чаще всего является первой реакцией, которую их мозг запускает.

Еще раз подчеркну, что ключевыми центрами, связанными с оборонительным поведением, являются *гипоталамус* и *миндалина*. Агрессивные реакции — это прежде всего те, которые «ведет» миндалина. Анатомически она представляет собой не-



**Рис. 8.1.** На фазе запуска агрессивного поведения миндалина функционирует как центр, собирающий сенсорные сигналы, которые поступают непосредственно через таламус (врожденно значимые, 1) либо после обработки в коре больших полушарий (2). На следующем этапе миндалина активирует гипоталамус, а также способна запустить поведенческие реакции (через ассоциативную лобную кору, 3)

большую округлую парную структуру, расположенную в глубине височных долей больших полушарий. Именно в миндалину попадают различные сенсорные стимулы, потенциально способные вызвать агрессию, как врожденно узнаваемые мозгом — прямо через таламус, так и ставшие значимыми в результате обучения. Далее миндалина для запуска вегетативных и эндокринных реакций, которые будут сопровождать «прелюдию» к драке и сам бой, передает сигнал на гипоталамус (рис. 8.1). Кроме того, импульсы направляются в ассоциативную кору больших

полушарий, чтобы нападающий, запустив моторную программу, на поведенческом уровне начинал двигать конечностями и челюстями, наносить укусы и удары. Ассоциативная лобная кора, в свою очередь, пытается контролировать избыточные проявления агрессии (поэтому стрелка 3 на рис. 8.1 направлена в обе стороны).

Если напрямую стимулировать некоторые зоны миндалины, можно вызвать агрессивные реакции даже без всяких видимых причин. Классические исследования физиологов середины XX века это подтверждают. Вот пример такой работы.

Кот и крыса долго жили вместе в одной клетке и практически стали друзьями. Идиллия. Однако когда ученые вживили электрод в миндалину кота, ее стимуляция вызывала нападение на грызуна. Агрессивная реакция появилась внезапно, причем это было не пищевое поведение, а очевидная программа ярости. В результате кот нанес характерный смертельный укус в основание шеи крысы. Так закончилась их дружба.

У хищников присутствует врожденная программа нанесения такого укуса. У крысы она тоже есть, только она так убивает мышь, и это проявление того, что в теории эволюции называют «межвидовой конкуренцией». По той же причине крупная собака атакует кошку. Если же у человека повреждается миндалины, например при опухоли или инсульте, то возможны серьезные нарушения агрессивного поведения. В этом случае порой возникают агрессивно-маниакальные состояния, иногда с сексуальной окраской. Подобные повреждения миндалины требуют серьезного лечения, ведь такой человек становится потенциально опасен для окружающих. Даже если до этого он был милейшим и любимым дядюшкой. Особенно опасно, если это сопряжено, например, с наличием «эпилептиформного» (сходного с эпилептическим) очага возбуждения, который периодически неконтролируемо активирует миндалину. Тогда все поведение «взрывается» в настолько агрессивной форме, что для приведения пациента в норму нужны сильнодействующие лекарственные препараты, как правило, нейролептики.

В последнее время в клинику входят технологии, позволяющие вживлять электрод в миндалину, но не стимулировать ее, а, напротив, подавлять ее активность. Полагаю, в течение первой половины XXI века такие нейроимпланты будут получать все более широкое распространение. Тогда человек, у которого есть клинические показания, в том числе эпилептический очаг или очаг тяжелой депрессии, которые не удается сдер-

живать с помощью обычной фармакотерапии, будет получать некую «коробочку с кнопкой». Ощущаешь, что деятельность мозга «выходит из-под контроля», — нажимаешь кнопку, контролируя уровень активности соответствующего отдела мозга за счет электрических импульсов, и все проходит. И таблетки не нужны. Подобные импульсы может запускать и специализированная компьютерная программа, встроенная в нейроимплант, как это уже сейчас успешно делают кардиостимуляторы. Будущее рядом.

**ЗАПУСК АГРЕССИВНОГО ПОВЕДЕНИЯ СТАНОВИТСЯ БОЛЕЕ ВЕРОЯТНЫМ ПРИ НАЛИЧИИ ОПРЕДЕЛЕННОГО ГОРМОНАЛЬНОГО ФОНА.**

Есть сенсорные стимулы, которые по врожденным механизмам запускают реакцию нападения, а также сигналы, которые мы по ходу жизни научились идентифицировать как провоцирующие агрессивный ответ.

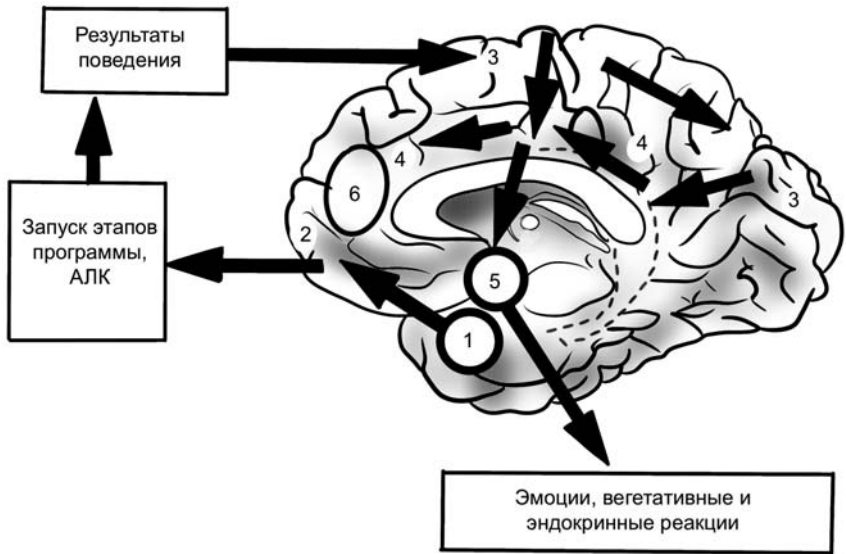
Например, паукообразные и многоножки для многих животных являются врожденно значимыми «пусковыми стимулами» проявлений агрессии. Когда, скажем, обезьяна видит подобное: «Что это за гадость ползет?», то через таламус зрительная информация идет прямо в миндалину, и включаются врожденные поведенческие программы «бей» или «беги». А если мозг врожденно не идентифицировал такое членистоногое как потенциально опасный объект, то можно легко научить его это делать. Тогда сигнал будет проходить через зрительную кору, центры памяти, но тоже в конце концов достигнет миндалины. В этом случае агрессию (и панику) контролировать легче.

Самым очевидным стимулом, ведущим к возникновению агрессии, является, конечно, боль. Появление болевого сигнала говорит о том, что происходит повреждение клеток, тканей, и с этим нужно срочно разбираться.

*Лобная кора* должна выбрать и запустить поведенческую программу, позволяющую решить проблему, избавиться от неприятностей, от боли или конкурента, отбить пищу, территорию, совершить другие важные действия. На следующем этапе лобная кора, дав «добро» определенному поведению, должна узнать, насколько успешно все сработало. Убежал противник или не убежал? Добыли мы пищу или не добыли?

Если животное пугает конкурента, то ему нужен постоянный сенсорный анализ ситуации, которая может очень быстро





**Рис. 8.2.** Миндалина (1), влияя на ассоциативную лобную кору (АЛК, 2), способствует запуску поведенческих программ, результаты выполнения которых оцениваются сенсорными зонами (3). В поясной извилине (4) происходит сравнение реальных и ожидаемых результатов поведения, после чего сигналы поступают к гипоталамусу (5), другим центрам эмоций и подкрепления, а также к АЛК. Данный контур повторно многократно срабатывает при выполнении длительных многоэтапных программ. Кроме того, агрессивные компоненты поведения могут присоединяться к программам, если в ходе их выполнения возникают заметные отрицательные эмоции. Меткой (6) показана область на границе поясной извилины и АЛК, которая наиболее активна при сложном многоальтернативном выборе путей реализации очередного этапа программы

меняться. Например, кот оскалил зубы, распушился, шипит и смотрит, как его оппонент отреагировал — тоже оскалился или, может, пугливо от него попятился? И в зависимости от происходящего паттерн поведения нашего кота будет меняться: станет ли он наращивать давление, грозно наступать или, наоборот, себя сдерживать. Тонкости такого взаимодействия с окружающим миром отслеживают сенсорные системы, которые передают информацию к центрам памяти и поясной извилине (рис. 8.2).

Задача *поясной извилины* состоит в данном случае в том, чтобы сравнить ожидаемые и реальные результаты поведения. Вот наш боевой кот показывает зубы и ожидает, что противник испугается. И тот испугался! Поясная извилина радостно сооб-

щает об этом ассоциативной лобной коре. Пушистый понимает, что все идет хорошо, его уже боятся и, возможно, еда вскоре будет его. Когда все идет нормально, сигнал уходит в гипоталамус и другие центры положительных эмоций (голубое пятно, прилежащее ядро), боевой азарт охватывает кота все сильнее. Но может случиться и обратная ситуация: противник оказался крупным, агрессивным и вовсе не собирается отступать. Тогда поясная извилина кричит: «Ой, что-то пошло не так!» — и сигнал от нее опять уходит к гипоталамусу и островковой коре, которые генерируют отрицательные эмоции. А перед лобной корой ставится вопрос: «Шеф, будем дальше зубы скалить или какой-то другой вариант попробуем? Убежим, например? Может, ну его?». В этом случае от лобной коры требуется максимально оперативный просчет развития ситуации и возможное изменение программы. Чаще всего, когда проводят эксперименты с функциональной ядерно-магнитной томографией (фМРТ) и принятием решений, зоны поясной извилины и ассоциативной лобной коры (вентромедиальной, дорсолатеральной) активируются очень явно. Технология МРТ основана на том, чтобы увидеть наиболее возбужденные, интенсивно потребляющие кислород области мозга. Участок на стыке поясной извилины и ассоциативной лобной коры в ситуациях выбора поведенческих программ крайне активен, ведь идет постоянный обмен информацией между этими структурами (см. метку 6 на рис. 8.2). Можно наблюдать, как происходит сравнение реальных и ожидаемых результатов, принимается решение о том, продолжать программу или менять. Результаты исследований говорят о том, что у агрессивных людей, которые склонны добиваться своего, очень ярка активность миндалины. А у более осторожных индивидов поясная извилина и лобная кора все время держат миндалину под контролем, как бы говоря: «Не надо этого делать, не стоит, мало ли что. Как бы чего не вышло...»

**У АГРЕССИВНЫХ ЛЮДЕЙ И АГРЕССИВНЫХ ЖИВОТНЫХ НАБЛЮДАЕТСЯ ЯВНОЕ ВОЗБУЖДЕНИЕ МИНДАЛИНЫ НА ФОНЕ НИЗКОЙ АКТИВНОСТИ ПОЯСНОЙ ИЗВИЛИНЫ.**

В результате ассоциативной лобной коре — префронтальной коре, орбитофронтальной коре — сложнее контролировать быстро развивающиеся, порой импульсивные реакции агрессии.

## КОНФЛИКТЫ, АГРЕССИЯ, СТРЕСС И ГОРМОНЫ

Давайте разберемся, что случается с организмом, когда живое существо вяжется в какие-то агрессивные взаимодействия и у него явно нарастает стресс. О стрессе мы говорим, когда уже наступила или вот-вот ожидается серьезная физическая и эмоциональная нагрузка и необходимо активизировать многие системы и органы. Стрессогенные сигналы улавливает задний гипоталамус. Эти сигналы ему может посылать миндалина, передавая: «Сейчас будем драться!» или «Сейчас будем убежать!» — причем в предчувствии сражения активация развивается более мощно.

Возбуждать гипоталамус могут и непосредственно сенсорные сигналы, например боль или отсутствие кислорода. Эти стимулы напрямую устремляются в гипоталамус, который дальше может влиять на гормональную сферу и вегетативную нервную систему. Воздействие на эндокринные железы идет во многом через гипофиз, и основной путь, связанный именно со стрессом и агрессией, — выход на кору надпочечников. Она выделяет гормоны, которые называются «кортикостероиды». Одна из задач, выполняемая кортикостероидами, — усилить обмен веществ. В частности, заставить печень отдавать запасы глюкозы еще до того, как началась серьезная мышечная нагрузка. Важно предвосхитить появление этой нагрузки настолько, чтобы организм оказался подготовлен к активным физическим действиям. Драться так драться! Или улепетывать со всех ног.

Надпочечники похожи на колпачки, надетые на верхнюю часть почек. Несмотря на то что это довольно маленькие образования весом всего-то около 20 граммов, они представляют собой двойную эндокринную железу. Кора надпочечников выделяет свои гормоны, а мозговое вещество — свои. На разрезе кора выглядит как более светлый слой.

Проследим теперь путь сигнала, направляющегося к внутренним органам. Здесь главный вклад вносит симпатическая часть вегетативной нервной системы. Она активирует многие внутренние органы при физической и эмоциональной нагрузке. Соответственно, идет усиление работы сердца, сжатие многих сосудов — кожи, желудочно-кишечного тракта, чтобы из них кровь перешла в сосуды сердца, мышц, мозга. Расширяются бронхи, чтобы получать больше кислорода. Десятая глава книги

посвящена программам гомеостаза, там о вегетативной нервной системе поговорим подробнее.

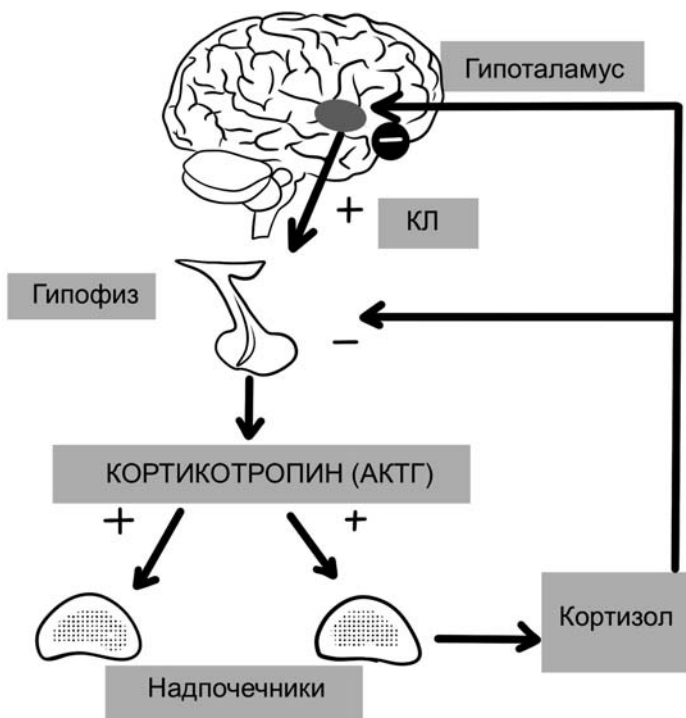
Основной химический проводник влияний симпатической нервной системы — *норадреналин*. Он воздействует на внутренние органы, вызывая быстрые реакции на стресс. Вот крыса, дельфин, кот или человек попали в опасную ситуацию — и сердце у них тут же застучало чаще, эта реакция идет через симпатику. Если конфликт затягивается и назревает драка, то к реакции собственно симпатической нервной системы подключается мозговое вещество надпочечников, их внутренняя область. Оно выделяет *адреналин*, реагируя на команды той же симпатической нервной системы (см. также рис. 4.2 в главе 4).

Таким образом, корковая часть надпочечников управляется через гипофиз на эндокринном уровне, при этом активирующие выброс кортикостероидов гормоны выделяются в кровь. Мозговое вещество подчиняется симпатической нервной системе. Запускающие выброс адреналина импульсы бегут по аксонам симпатических нейронов.

Напомню, что адреналин — это гормон стресса, который растягивает (продлонгирует) реакции на нервное напряжение во времени. Благодаря такой эндокринной поддержке мы способны часами, сутками находиться в активированном состоянии, что, конечно, порой обходится организму очень дорого. Но часто это жизненно необходимо, и «игра стоит свеч». *Норадреналин* обеспечивает быстрые (нервные) реакции на стресс. Например, если раздался громкий хлопок и ваше сердце тут же чаще забилось, то это и есть симпатическая норадреналиновая реакция.

**ПОНЯТНО, ЧТО ДЛИТЕЛЬНЫЙ СТРЕСС ВРЕДЕН ДЛЯ ОРГАНИЗМА. ПОСТЕПЕННО НАЧИНАЕТСЯ ИСТОЩЕНИЕ ЕГО СИСТЕМ. ХРОНИЧЕСКИЙ ЖЕ СТРЕСС МОЖЕТ СЕРЬЕЗНО НАРУШИТЬ РАБОТУ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ, ИММУНИТЕТ, ВЫЗВАТЬ ГИПЕРТонию И МНОЖЕСТВО ДРУГИХ ПРОБЛЕМ. БЕРЕГИТЕ СЕБЯ И НЕ ДОВОДИТЕ ДО ТАКОГО СОСТОЯНИЯ.**

Разберем подробнее влияние гипоталамуса, идущее через гипофиз. Эта цепочка — гипоталамус, гипофиз и какая-то конкретная эндокринная железа — организована весьма непросто. В главе о половом поведении мы ее уже затрагивали. Если помните, выбросом андрогенов и эстрогенов управляли фолли-



**Рис. 8.3.** Основные гормоны, связанные со стрессом и корой надпочечников: КЛ – гормон гипоталамуса кортиколиберин; АКТГ – гормон передней доли гипофиза кортикотропин (адренотропный гормон); выделяемый надпочечниками кортизол из группы кортикостероидов. Все эти гормоны в той или иной мере влияют на миндалину, повышая уровень агрессивности; активируют агрессию также гормон адреналин, половые гормоны, медиаторы норадреналин и дофамин, плохая работа фермента MAO-A (см. текст). Сдерживать агрессию способны медиаторы серотонин и ГАМК, а также нейрорептины

кулостимулирующие гормоны, а ими командовал люлиберин, который выделялся из гипоталамуса и активировал гипофиз. Для реализации агрессивных реакций нужна аналогичная последовательность событий:

1. Гормон из группы либеринов (кортиколиберин) секретируется в кровь нейронами гипоталамуса и влияет на гипофиз.
2. Гормон из группы тропных гормонов, кортикотропин (адренотропный — АКТГ), выбрасывается передней долей гипофиза и влияет на эндокринную железу, в данном случае — кору надпочечников.

3. Кортикостероиды (рабочие гормоны) активно поступают в кровь и воздействуют на печень, запуская выброс запасов глюкозы.

Перечисленные гормоны влияют также на головной мозг. Их дополнительным, но важным эффектом является повышение уровня агрессивности. Это справедливо в отношении не только кортизола — главного из кортикостероидов, — но и молекул, передающих сигнал от гипоталамуса к гипофизу и дальше (кортиколиберин, АКТГ) (рис. 8.3).

Как базовый, так и текущий уровень агрессивности каждого человека значимо зависит от того, сколько этих гормонов у него в крови. Активность гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой оси достаточно индивидуальна. И в итоге ваш всплеск ярости может определяться, например, выбросом большой порции кортиколиберина (иначе — кортикотропин-рилизинг фактора, в англоязычной литературе — CRH).

Все перечисленные эндокринные факторы одновременно являются еще и передатчиками сигналов к нейронам. Это означает, что на поверхности нервных клеток присутствуют специальные белковые рецепторы, чувствительные к кортизолу, CRH, АКТГ и его фрагментам. Если с этими рецепторами что-то не так, мозг также может отличаться повышенной либо пониженной агрессивностью. С этой сферой тесно связана психогенетика агрессии, и такой материал активно собирают и систематизируют.

В целом как минимум три группы гормонов влияют на агрессивность в рамках гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы. Плюс адреналин и норадреналин — они тоже делают человека в большей степени холериком. Кроме того, агрессивность повышают андрогены. То есть выходит, что этот блок нашего поведения находится под очень серьезным гормональным контролем.

Если реализация какого-то агрессивного поведения завершается успехом, то, как всякий успешный набор реакций, такую программу полезно запомнить. Наш кот, отогнавший шипением собаку, в следующий раз проявит уже больше наглости. Работает же! Внутри молекулы адренокортикотропного гормона (АКТГ) имеется специальный фрагмент, который улучшает память. На его базе созданы препараты, ускоряющие обучение, улучшающие общее состояние нейросетей: они относятся к группе ноотропов. Но в структуре этого же гормона есть фрагменты, напрямую влияющие на гипоталамус, миндалину,

и, если вводить их в организм, можно повысить уровень агрессивности, а заодно ненароком вызвать отрицательные эмоции, похожие на ощущение нарастающей опасности. Аналогичным действием обладают и фрагменты CRH.

## **АГРЕССИЯ, ОБУЧЕНИЕ, НОРАДРЕНАЛИН**

В нашем мозге есть структуры, которые уже вслед за гипоталамусом формируют психическое состояние подготовки к бою, азарта. Они срабатывают в некой потенциально опасной ситуации, которой нужно противодействовать, чтобы решить проблему. Если мы в этом преуспели, то данные центры способны генерировать весьма мощные положительные эмоции.

Главный из этих центров — *голубое пятно*, структура, которая тоже выделяет норадреналин, но уже не как медиатор, работающий на периферии (симпатические эффекты), а как нейромедиатор центральной нервной системы. Получается, что адреналин и норадреналин выполняют роль активаторов внутренних органов во время стресса. Но то же самое вещество, норадреналин, обеспечивает психическое сопровождение стресса и реакций, которые требуют от нас активного ответа. Если драка завершилась благополучно, именно с выделением большого количества норадреналина связывают положительные эмоции: «Я победил, преодолел опасность, ух! А можно еще раз?».

Что же представляет собой голубое пятно? Это зона нервных клеток, которая находится в передней верхней части моста, довольно близко от среднего мозга. Голубое пятно назвали так неспроста: его нейроны действительно имеют слегка синеватую окраску. Нервных клеток здесь не очень много, «всего» несколько миллионов, но их аксоны расходятся по всей центральной нервной системе. Они идут в спинной мозг, мозжечок, в таламус и гипоталамус, в кору больших полушарий. И это не только в человеческом мозге. У белой крысы, например, аналогичные аксоны также расходятся по всей ЦНС и в той же мере обеспечивают психическое сопровождение стресса. Основные эффекты норадреналина в головном мозге, то есть психические эффекты его активности, мы уже перечислили в конце главы 4. Давайте поговорим об этом подробнее. Норадреналин, выделяясь в соответствующих синапсах, действует вот таким образом:

1. Во-первых, вызывает общую активацию деятельности мозга: меньше хочется спать, всюду бурлят эмоции. Представьте, что у вас на завтра назначено что-то очень важное и даже пугающее: экзамен, перелет (а вы боитесь летать), финал соревнований. Многие люди в этих ситуациях плохо засыпают или вовсе не спят.

2. Во-вторых, ведет к увеличению двигательной активности: вы несколько часов провертелись в кровати и вот решили встать. В предчувствии важного события, особенно если заранее неизвестно, «драться» придется или «убегать» (и больше похоже, что «драться»), вы кругами ходите по комнате, сами с собой разговариваете. Можно, конечно, хотя бы усадить себя в кресло, но тогда на это придется потратить отдельные силы, чтобы подавить активность норадреналина.

3. В-третьих, норадреналин обеспечивает снижение болевой чувствительности во время сильного стресса. Если уж вы ввязались в драку, то лишние болевые сигналы ни к чему. Поэтому, в частности, существуют пути из голубого пятна, которые опускаются в спинной мозг и оказывают обезболивающее действие. Развивается так называемая стресс-вызванная анальгезия. Так что если вы вдруг пропустите удар кулаком в нос, можете сперва и не заметить серьезного перелома.

4. В-четвертых, на фоне умеренного стресса идет улучшение обучения и запоминания информации, поведенческих программ. Фрагменты адренокортикотропного гормона способны это делать так же, как и норадреналин. Вы запоминаете, как правильно выходить из потенциально опасных ситуаций, причем особенно это значимо, когда случился конфликт, состязание — и вы в нем победили! Здесь важно, чтобы стресс был не слишком силен, потому что если выделилось очень уж много норадреналина, адреналина, кортизола, то память, наоборот, ухудшается. Например, моя задача как преподавателя — пугать студентов экзаменами, но делать это не слишком сильно. Я не стремлюсь вызвать у слушателей реакцию убегания и затаивания вроде: «Будь что будет, провались оно все!». Педагог старается спровоцировать активный, конструктивный и творческий ответ на потенциальную угрозу экзамена. Студент должен сказать себе: «Подумаешь, сложный предмет! Я все равно все выучу и буду победителем и отхвачу себе повышенную стипендию!» — вот что нужно. Это касается любого воспитательного процесса. Если вы формируете «командный дух», то и в этом случае одна команда борется против другой. В педагогике даже есть такое понятие,



как «методы развивающего дискомфорта»: если лишь потакать и хвалить, многому не научишь. Использовать рычаг некоей потенциальной опасности, конкуренции, но не перегибать — иначе вместо активного ответа можно получить пассивно-оборонительную реакцию.

5. В-пятых, еще один важный эффект голубого пятна — положительные эмоции, возникающие на фоне стресса и тогда, когда удалось победить. Азарт и чувство победы — это норадреналин. Люди, которые занимаются экстремальным спортом или хотя бы воюют с компьютерными монстрами, — те, кто эксплуатирует эту часть своего мозга, данные синапсы и медиатор. Как я уже говорил, существуют наркотические препараты, похожие на норадреналин (эфедрин, катинон), введение которых тоже вызывает положительные эмоции и даже эйфорию, но как бы на «пустом месте», без успешного поведения в реальном мире. Так, собственно, действуют любые наркотики. Они внедряются в нейросети на этапе «Все получилось хорошо» и имитируют положительный результат. В итоге человек попадает сначала в психологическую, а потом и в физиологическую зависимость, когда вроде бы не нужно ничего делать «по-настоящему», преодолевать или достигать в жизни... Достаточно уколоться, съесть таблетку — и вот уже все хорошо. В последней главе книги мы более подробно рассмотрим механизмы формирования наркотической зависимости.

## **ВИДЫ АГРЕССИИ И ЗАПУСК МЕХАНИЗМА АГРЕССИИ**

Самый простой и очевидный вариант ситуации, когда запускается агрессия, — это неизбежная *угроза для жизни*. Жить каждому охота. Так что даже кролик начинает драться, ведь по какой-то причине спрятаться или улизнуть не выходит. Вторая, более «повседневная», причина агрессии — *конфликт интересов*. В этом случае она часто работает как составляющая внутривидового взаимодействия. Агрессия сопровождает различные зоосоциальные программы и выглядит как борьба с другой особью своего вида за еду, территорию, за партнера для размножения, за лидерство и установление иерархии в стае. Это, по сути, борьба за недостаточные ресурсы, о которой начал говорить еще Чарльз Дарвин. Помимо прочего, существует еще и *родительская агрессия*. Да-да, та самая воинственно настроенная мать, которая за свое чадо «порвет». Иногда буквально.

**ГЛАВНАЯ ЦЕЛЬ РОДИТЕЛЬСКОГО ПОВЕДЕНИЯ —  
ЗАБОТА О ПОТОМСТВЕ, В ТОМ ЧИСЛЕ ЕГО ЗАЩИТА.**

Если же вдруг появляется какой-то хищник или просто неприятное существо ставит под сомнение благополучие детенышей, тут-то и включается материнская, родительская агрессия. Она, конечно, очень мощно сцеплена с материнской мотивацией и, по сути, базируется на ней. То есть чем сильнее самка, например курица, ориентирована на цыплят, чем выше у нее уровень пролактинов и окситоцина, тем сильнее будет агрессивная реакция на некий внешний потенциально или реально опасный объект. «Не подходи — заклюю!»

В итоге можно увидеть совершенно бесстрашную птицу, нападающую на собаку, которая гораздо крупнее по размерам и просто решила сунуть нос в курятник. Собака обычно знает, что курица будет биться до последнего за своих цыплят, и именно она, как правило, в такой ситуации пускается наутек.

Итак, для запуска материнской агрессии чему-то подозрительному достаточно всего лишь появиться рядом с детенышем. Одного этого уже хватает, чтобы мама напала: «Я свое дитя обидеть не дам!» — вполне понятная для всех реакция. Ее интенсивно исследуют, поскольку такую ситуацию легко смоделировать в экспериментах на животных.

Разнообразные «контексты» включения агрессии объединяет фактор возникновения негативных ощущений при неудаче. Центр отрицательных эмоций находится в заднем гипоталамусе, рядом с центрами страха и агрессии. В результате агрессия способна образовывать комплекс с очень многими поведенческими программами. Сенсорные воздействия, индивидуальный опыт, гормоны, усиливающие эти программы, усиливают и соответствующий тип агрессии.

**ПОЛУЧАЕТСЯ, ЧТО АГРЕССИЯ СПОСОБНА  
ПРИСОЕДИНЯТЬСЯ К ПОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИ  
ВО ВСЕХ СИТУАЦИЯХ, КОГДА ПРОБЛЕМА СРАЗУ  
НЕ РЕШАЕТСЯ.**

Например, срабатывание программ свободы. Нам присуще стремление выбираться из некоего замкнутого, ограниченно-го препятствия пространства. И вдруг это не получается. Допустим, кто-то вас запер в комнате. Не обязательно маньяк просто вы непослушный подросток, а мама вас таким образом

наказала. Многие в этой ситуации начнут кидаться на дверь, пинать ее, кричать, стучать кулаками. То есть если что-то пошло не так, включается агрессия, вливая дополнительную энергию в поведенческие акты. Это достаточно универсальный способ решения многих проблем, хотя и не всегда безопасный и социально одобряемый. Общество, воспитывая людей, все время стремится научить индивидуумов контролировать агрессию. Потому что если кто-то вдруг принялся кричать и драться, тут уже пахнет административной, а то и уголовной ответственностью. И тем не менее агрессия — частый компонент нашего поведения, хотя бы в виртуализированной форме. Например, в гневе человек бросает чашку в стену или комкает бумагу и швыряет ее на пол. Это так называемый «экологичный» вывод агрессии. Лучше будет разбита чашка, чем чье-то лицо.

Тем, кого интересуют поднятые вопросы и проблема активно-оборонительного поведения в целом, рекомендую прочитать замечательную книгу Конрада Лоренца «Агрессия», написанную в середине XX века. Автор в 1973 году получил Нобелевскую премию за свои работы (правда, в основном за исследования импринтинга) совместно с двумя другими великими зоопсихологами — Николасом Тинбергеном и Карлом фон Фришем<sup>1</sup>. Помимо импринтинга, Лоренц много работал с агрессией, изучал, как она присоединяется к другим поведенческим программам — материнскому поведению, территориальному, стремлению лидировать — и как переадресуется в случае невозможности прямой реализации.

## **Материнская агрессия. Можно ли ее перехитрить?**

Довольно часто материнская агрессия не столько запускается, сколько блокируется. Она способна иметь такой тотальный характер, что все существа вокруг воспринимаются как враждебные, и лишь специальные сигналы выключают агрессию родителя. Конрад Лоренц приводит пример из жизни индюшек,

---

<sup>1</sup> Карл фон Фриш (1886–1982) — австрийский этолог, лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине (1973 г.) совместно с Конрадом Лоренцем и Николасом Тинбергеном «за открытия, связанные с созданием и установлением моделей индивидуального и группового поведения животных».

для которых самое главное — писк цыпленка. Индейка, у которой вылупились первые птенцы, кроме этого писка, ничего про них не знает. Сидит там чего-то в углу — что это? Потом, когда у нее появляется второй, третий выводок, опыт накапливается и нейросети ее мозга настраиваются — мама-индюшка уже знает, как ее детеныши зрительно выглядят, как двигаются. Но при появлении первого выводка только писк является показателем, что это в принципе ее потомство и трогать их не надо. Все остальные существа безжалостно атакуются. Поэтому, например, если птенцы вылупились у глухой особи, она их убивает, потому что не слышит.

Работает и обратная ситуация. Если индюшке, у которой впервые появились новорожденные, подложить чучело хорька, внутрь которого вставлено электронное устройство, транслирующее писк цыпленка, то молодая мать отнесется к замене так же, как к собственному птенцу. Она возьмет чучело под крыло, будет греть и оберегать. А ведь в природе хорек — смертельный враг всех цыплят. Один-единственный слуховой стимул мигом выключает материнскую агрессию, а без него родительская забота вообще не запускается.

Важнейший компонент выключения материнской агрессии — импринтинг, который Лоренц первым изучил и описал. Мы уже об этом говорили. Процесс запечатления, когда мама запоминает уникальный (у млекопитающих) запах детеныша, его внешний вид или голос, позволяет к врожденно заданным стимулам добавить еще и некие результаты обучения.

Нередки примеры того, как можно воспользоваться импринтингом и «вписаться» в материнско-детское взаимодействие животных. Так, на уже упоминавшейся в главе 5 лосиной ферме в Костромской области научились доить лосих. Для этого доярка, принимающая роды у лосихи, натирается плацентой или околоплодной жидкостью. Мамаша, обнаружившая около себя существо, конечно, странное, но пахнущее так же, как ее лосенок, принимает его. Лосиха начинает воспринимать девушку как собственного детеныша и позволяет доить себя. Пользуясь этим механизмом, на ферме регулярно получают лосиное молоко.

Наши же домашние животные, как правило, представляют собой исключение из правил.

**СЕЛЕКЦИЯ ДОМАШНИХ ЖИВОТНЫХ ВО МНОГОМ  
ШЛА В НАПРАВЛЕНИИ УМЕНЬШЕНИЯ  
АГРЕССИВНОСТИ.**

Чтобы «дикая тварь из дикого леса», как писал Р. Киплинг, стала милым домашним животным, на протяжении сотен и тысяч поколений нужно отбирать все менее воинственные особи. Так идет целенаправленный отбор по уменьшению агрессивности. Это касается и собак, и кошек, и вообще всех домашних животных, вплоть до белых крыс и черно-бурых лисиц.

Лабораторные белые крысы — потомки серых крыс (*Rattus norvegicus*). Серые пасюки очень агрессивные существа, а вот белую или капюшонную крысу вы можете спокойно брать в руки. Она не позарится на то, чтобы цапнуть вас за палец, но за исключением случаев материнской агрессии. Если к крысе-маме, которая ухаживает за своими розовыми, беззащитными, слепыми детенышами, вы полезете в клетку, она вдохновенно и довольно сильно вас укусит. И будет по-своему права: «Ничего личного, это же дети, а дети — святое!».

Существует тест на агрессивность крыс, он называется «оценка мурицидности» и состоит в нападении крысы на мышшь. Да, про это мы уже вспоминали в начале главы: крупная собака не может хладнокровно созерцать кошку, а крыса — мышшь. Причина — в межвидовой конкуренции, которая возникает, если два вида ведут более-менее схожий образ жизни, питаются примерно одинаковой пищей. В природе зачастую это очень актуально.

Псовые и кошачьи — конкурирующие группы хищников; крысы и мышши — конкурирующие группы грызунов. Дикая крыса-пасюк, увидев полевку, тут же кидается и наносит ей смертельный укус. Опять же, ничего личного, просто врожденный рефлекс. Но с белыми крысами такого не происходит. В нашей лаборатории мы пытались вызвать эту самую мурицидность, подсовывая маленьких черных мышшей кормящей самке — белой крысе. Думали, вот сейчас материнская агрессия проявится и мы сможем оценить параметры реакции нападения и прочие факторы. Но нет, ничего не произошло, настолько мала агрессивность у белых крыс. Некоторые самки даже попытались этих мышшек «усыновить»: тащили (несмотря на сопротивление) в гнездо к своим детенышам.

У домашних животных до такой степени уменьшен уровень родительской агрессии, что элементарно возникают вполне благополучные ситуации с приемными детенышами. Чаще всего это фиксируется у собак, которые выкармливали не только тигрят, львят, поросят, но даже маленьких гиппопотамов (!),

оленят и дикобразов. Кошки нянчат енотов, бельчат, щенят... «Чужих детей не бывает» — лучшее описание такого уникального поведения.

Тем не менее родительская агрессия — хорошая модель для изучения агрессии вообще. Есть исследования, демонстрирующие, что, например, у самцов мышей, которые наблюдают за кормящей самкой, снижается уровень агрессивности. В принципе, у мышей о детенышах заботится только мама, а отец обычно реагирует на них нападением. Но зрительные сигналы плюс феромоны и писк новорожденных способны быстро «перестроить» его нейросети.

### **Агрессия во время полового поведения**

В половом поведении агрессия тоже важна. Иногда во время спаривания счет идет на минуты, и откинуть конкурента — важнейшая задача для каждого самца. Турниры, когда они кусают, бодают, грызут друг друга (вплоть до серьезного травматизма и даже смерти), наблюдаются повсеместно у самых разных биологических видов, на всех уровнях, как у позвоночных, так и у беспозвоночных. Когда происходит подобный турнир, самка за этим действием обычно заинтересованно наблюдает, как знатная дама за дерущимися в ее честь рыцарями. В ее мозге эволюционно записано, что тот, кто победит, — лучший, и это, как правило, верно. Ведь раскидавший всех соперников самец — самый сильный, у него отменные гены. Понятно, что чем выше уровень половых гормонов и феромонов, тем активнее происходят эти турниры. В основном в них вступают, конечно, самцы, хотя есть и исключения.

Настоящие серьезные драки, когда доходит до глубоких ран и фонтанов крови, как правило, характерны для тех биологических видов, у которых эволюционный путь еще не очень велик.

**ЧЕМ ДОЛЬШЕ КОНКРЕТНЫЙ БИОЛОГИЧЕСКИЙ ВИД СУЩЕСТВУЕТ И ЭВОЛЮЦИОНИРУЕТ (ТО ЕСТЬ НЕ 2–5 МЛН ЛЕТ ОТ МОМЕНТА СВОЕГО «ОТДЕЛЕНИЯ» ОТ ПРЕДКОВОЙ ФОРМЫ, А ЛУЧШЕ 10, 20 ИЛИ ДАЖЕ 40 МЛН), ТЕМ БОЛЬШЕ СТЕПЕНЬ РИТУАЛИЗАЦИИ АГРЕССИИ.**

Во время подобного агрессивного взаимодействия на турнирах самцам вовсе не нужно убивать или калечить друг друга, главное — показать: «Сейчас я более достоин этой самки. Я красавчик, а ты уходи». Потому что, как правило, более слабый в данный момент — это просто юнец, который еще вырастет и себя покажет. С точки зрения вида в целом, наносить ему серьезные повреждения совершенно не нужно. Поэтому ситуации вроде истории, когда морские слоны клыками рвут друг друга насмерть и кровь течет ручьями, достаточно редки. Скажем, тетерева, которые вполне могут драться всерьез, чаще просто выполняют ритуал: два самца что есть сил растопыриваются и сравнивают себя с конкурентом — кто больше, тот и победил.

В целом можно видеть цепь вот такой эволюционной трансформации агрессии: от настоящего боя и сражения к некоему контактному турниру, когда дерутся «по правилам». Например, олени, бодающиеся «рога в рога», или жирафы, которые меряются силами с помощью шеи. Тоже строго по правилам. А «вершиной» является полностью бесконтактное взаимодействие. Это ритуализированная, или, как говорил Зигмунд Фрейд, сублимированная агрессия, позволяющая без всякого ущерба здоровью решить, кто в этом году в большей степени достоин размножаться.

Запускают «самцовую» агрессию феромоны другого самца и некие предъявляемые визуальные сигналы. У того же К. Лоренца есть история о перекрашенной ящерице. Суть ее такова. Есть виды ящериц, у которых самцы в сезон размножения ярко-зеленые, а самки — серенькие. «Джентльмен» занимает определенную территорию и отстаивает ее. Назовем его самец-хозяин. Если какой-то конкурент вторгся в его границы, самец-хозяин вызывает пришельца на дуэль. Хитрые и немного беспринципные (чего не сделаешь ради науки!) зоопсихологи отловили самку и перекрасили ее в зеленый цвет. Самец-хозяин, недолго думая, на нее набежал, схватил, и... Дальше у него случился не просто когнитивный диссонанс, а откровенный шок. Потому что на близком расстоянии феромоны говорят, что это самка. Глазки прикрыл — ну точно самка! А визуально она выглядит как самец. В конце концов наш «джентльмен», конечно, сообразил, что перед ним дама. Но в дальнейшем самец-хозяин в течение нескольких недель, когда к нему на территорию заходил конкурент, был до крайности осторожен. Он уже не бросался на пришельца сломя голову, а подходил, обнюхивал и только потом начинал драться. У ящерицы, казалось бы, не очень

сложный мозг, но и он способен обеспечивать вот такое тонкое поведение.

Особая группа проявлений половой агрессии связана с тем, что самка должна правильно среагировать на самца, а не драться с ним. Зачем ей какое-то спаривание? Она видит, что кто-то вторгся на ее территорию, посмел к ней прикоснуться, и может дать отпор нахалу.

**УМИРОТВОРИТЬ АГРЕССИЮ САМКИ —  
ЭТО ОТДЕЛЬНАЯ ПРОБЛЕМА, ОСОБЕННО ЕСЛИ  
САМЕЦ МЕНЬШЕ НЕЕ, ДА ЕЩЕ И ОБА — ХИЩНИКИ.**

Так, многие пауки делают массаж своей партнерше до и во время спаривания, нажимая на специальные точки, или приносят ей съедобные подарки. Самец ктыря (хищные мухи семейства *Asilidae*), чтобы самка его не съела во время спаривания, тоже «задабривает» ее комаром. Пока дама ест, джентльмен может спокойно сделать свое дело. Чем крупнее будет подарок, тем дольше самка станет с ним возиться и, следовательно, тем дольше она будет терпеть ухажера у себя на спине. У некоторых видов ктырей самцы преподносят комара, упакованного в «коробочку» из выделяемой слюнными железами паутины. Упаковка на долгое время занимает даму, и шанс уцелеть у героя-любownika повышается. Наконец, существуют ктыри, которые преподносят только пустую упаковку, буквально гипнотизирующую самок...

А вот моногамные прерийные полевки после первого спаривания импринтируют полового партнера, и тогда все остальные особи другого пола начинают вызывать у них энергичное неприятие. Подобное формирование половой агрессии тоже является удобной для изучения моделью: известно, что в ней задействован целый ряд медиаторов. Один из основных — дофамин, который связан с формированием активно-оборонительного поведения и с тем удовольствием, которое мозг может испытать, если это агрессивное поведение завершилось успехом.

В большинстве случаев самец должен ухаживать за самкой, и именно самцы выясняют отношения между собой, но есть исключения. Например, у небольших птичек — плосконосых плавунчиков, которые гнездятся в Арктике, а зимуют в тропиках, напротив, самки конкурируют за самца. У этих куликов самки размером больше, сложены мощнее, ярче окраше-



ны, а скромные «мужчины» меньше размером, хотя как раз им придется высиживать яйца и выращивать птенцов. Еще более вопиющее исключение из правил — сообщество гиен, где самки самцов вообще «за людей не считают». В стае гиен доминируют очень агрессивные, мощные самки-«амазонки» с огромным уровнем андрогенов, а самцы гиен мельче и занимают подчиненное положение.

## Борьба за пищевые ресурсы

Следующая ситуация, когда проявляется агрессия, — борьба за пищевые ресурсы. Драка возникает, когда на всех не хватает еды. Это, к сожалению, очень распространенная история — все, конечно, видели чаек, которые дерутся за рыбки потроха или кусок булки. В более сложном варианте борьба принимает характер так называемого территориального поведения. Для того чтобы обеспечить себя и свое потомство едой, особь, пара или стая занимает какое-либо пространство и активно его защищает.

**СМЫСЛ ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ СОСТОИТ В ТОМ, ЧТОБЫ ОБЕСПЕЧИТЬ СЕМЬЮ С ДЕТЕНЬШАМИ ИЛИ КОНКРЕТНЫЙ ОРГАНИЗМ ДОСТАТОЧНЫМ КОЛИЧЕСТВОМ ПИЩИ.**

Многие биологические виды, у которых существует риск перенаселенности и, как следствие, дефицита пищевых ресурсов, в ходе эволюции сформировали территориальное поведение. Поэтому у них имеются программы и реакции, направленные на то, чтобы занять «свое место под солнцем» и удерживать его. Как и в случае полового поведения, здесь также часто существуют определенные правила, ритуализированные пути решения конфликта между хозяином и чужаком. Владелец территории показывает, что он здесь главный: принимает некие позы, издает запахи, звуки. И только в случае, если чужак не убегает, происходит прямое агрессивное воздействие — атака, укусы и тому подобное. В мозг каждого из участников территориального конфликта в таком случае «защита» программа о том, что хозяин вправе нападать, а чужак — нет.

При этом соблюдаются строгие правила «игры». Например, у птиц самец, опоздавший прилететь к сезону, когда все дру-

гие представители его вида делили территорию, вили гнезда и откладывали яйца, не должен нарушать процесс выведения птенцов. Даже если он сильнее, он не имеет права выгонять хозяев с занятой жилплощади и уж тем более разбивать чужие яйца. Когда такой опоздавший прилетел на территорию, которой уже кто-то владеет, в его мозге включается: «Я здесь не в праве. Я должен принять позу подчинения». Если появится хозяин и выдаст некие правильные сигналы, этот пришлый чужак, даже если он физически сильнее, улетит.

Подобные тонкие и важные программы хорошо выстраивают разделение территории и в конечном итоге защищают вид от перенаселенности и от голодной смерти. К сожалению, у нас, *Homo sapiens*, как у биологически «свежего» вида, эти программы плохо установлены. Увы, в связи с этим вся человеческая история — это история войн и избыточно-агрессивного территориального поведения.

Посмотрим на небольшое сообщество сусликов, состоящее из нескольких самцов и нескольких самок. У каждого своя «жилплощадь», территории самок граничат, но не пересекаются; аналогично — у самцов. А вот места обитания самок и самцов могут довольно значительно накладываться друг на друга, в их случае прямая конкуренция ослаблена. Для птиц территориальное поведение очень характерно, потому что выведение птенцов нередко требует участка леса, луга, где родители собирают для них пищу. И пара, у которой вывелись птенцы, их интенсивно кормит. Но как только у птенцов появляются признаки взрослых особей — перья, их окрас, общий размер, — мозг родителей включает программу «выталкивания» потомства со своей территории. Они как бы говорят взрослым детям: «Все, вы выросли, улетайте! Вы свободны! Летите за тот холм, а здесь теперь только наше пространство. Дайте пожить для себя». Эта программа, кстати, заодно способствует и расселению вида, увеличению ареала обитания.

В истории человечества великие переселения, массовые движения кочевых племен и народов объясняются зачастую либо природными катаклизмами (засухи, наводнения), либо тем, что на какую-то территорию пришел агрессивный захватчик и вытеснил коренное население. И теперь «аборигены» должны удалиться в менее освоенные места.

У птиц это привело еще и к появлению миграций. Например, пока речные крачки не размножаются, они все вместе мо-

гут жить в каком-нибудь замечательном устье реки, где всем хватает пищи. Когда же приходит сезон размножения, нужно где-то вить гнезда, а мест для отдельных «квартир» — подходящих песчаных отмелей например, — гораздо меньше, чем требуется. Никому не хочется плодиться в «коммуналке». И оказывается, что скажем, из 1000 крачек, которые жили в устье реки, только 100 могут здесь же гнездиться. Остальные 900 должны улететь на север, на запад, на юг и на восток искать места для гнездовья. Потом, когда птенцы выводятся, улетевшие птицы могут вернуться в свое любимое устье реки, богатое пищей, и опять до периода размножения жить там все вместе.

Вот так и возникли птичьи перелеты. Исходная территория определенного вида находится в одном регионе, но значительная часть особей кочует, чтобы вывести потомство, а потом вернуться «домой» на зимовку. Вот, например, джек — мелкий родственник дрофы — гнездится в Средней Азии, а зимует в Китае, Индии, Аравии. Орел-могильник — крупная птица семейства ястребиных — гнездится в степной и лесостепной полосе Евразии, к востоку от Байкала и центральных районов Китая. А зимует он в Индии, в Африке, на востоке Китая. Большинство этих орлов должны кочевать на много сотен километров. Часть популяции чернолобого, или среднего, сорокопуга живет постоянно и размножается в Южной Африке, в пустыне Калахари и прилегающих районах. А основная масса сорокопугов улетает выводить птенцов в южную и восточную Евразию, возвращаясь потом в Африку. То есть ежегодная кочевка сорокопуга занимает многие тысячи (!) километров.

Надо понимать, что когда какая-нибудь ласточка возвращается в Калужскую область после того, как перезимовала в Египте, она возвращается не на свою «историческую родину». Она летит туда, куда ее когда-то «выдавили» египетские ласточки, потому что в окрестностях Нила им было тесно. То же самое происходило с расселением *Homo sapiens*. Конечно, жить в местах, которые именуются «зоной рискованного земледелия», порой не очень приятно. И когда попадаешь в существенно более теплые страны, думаешь: «А местным тут совсем неплохо живется. Почему же мы, россияне, в большинстве своем живем в более суровом климате? Неужто приятно морозить все части тела серой и угрюмой зимой?» Но, во-первых, такковы судьбы наций и народов. Во-вторых, более суровый климат

закаляет и служит одним из важнейших факторов естественного отбора...

Посмотрим, как птицы защищают свою «собственность». Вот типичная ситуация: каменка-плясунья, маленькая и похожая на трясогузку, заняла некое пространство. Точнее, занял его самец каменки. И вдруг на этой территории объявился чужак. Какая наглость! Дальше идет весьма агрессивное взаимодействие: каменка-хозяин и каменка-чужак, два самца, становятся параллельно друг другу и начинают кричать. Прооравшись некоторое время, интервент осознает, что он не на своей территории, и принимает так называемую униженную позу, говорящую: «Я меньше тебя, не трогай меня, я сейчас улечу». А хозяин, наоборот, демонстрирует превосходство и торжество победы: «Видишь, какой я большой, и это моя собственность». Чужак улетает, и все завершается мирно, без каких-либо драк.

**СМЫСЛ НОРМАЛЬНОГО ТЕРРИТОРИАЛЬНОГО ПОВЕДЕНИЯ, ТАК ЖЕ КАК И ХОРОШЕЙ ПОЛИТИКИ, — НЕ ДОПУСТИТЬ ВОЙНЫ, А РЕШИТЬ ПРОБЛЕМУ МИРНЫМ ПУТЕМ И БОЛЕЕ ИЛИ МЕНЕЕ КО ВСЕОБЩЕМУ БЛАГУ.**

## Защита территории стаи

Если животные живут сообществами, тогда защищаемая территория часто является пространством стаи. Не особи и не семьи, а стаи в целом. При защите этой территории группа идет в атаку на другую группу. Это характерно, например, для крыс, обезьян, муравьев и многих других существ.

Признаком, объединяющим стаю, часто является некий общий запах. Это вполне естественно для млекопитающих, и, скажем, крысы, живущие на определенной территории, являются потомками одной пары, и они все родственники. Муравьи в одном муравейнике — потомки одной муравьиной царицы и тоже родня. Сурикаты — маленькие, но очень социальные существа — тоже живут стаями, причем матриархальной.

В случае, когда идет охрана территории, в группе появляются определенные поведенческие программы, связанные со специализацией особей на специфических действиях. Члены стаи обретают «профессии»: патрульные, добытчики пищи, воины,

разведчики. Все это интересно и характерно, например, для тех же сурикатов.

Обезьяны стаи демонстрируют разные варианты агрессивного территориального поведения. В благоприятном случае все заканчивается ритуалами. Например, ревуны — южноамериканские обезьяны — просто собираются по утрам все вместе в центре своей территории и кричат. Голос ревуна слышно примерно за 18 км. Все соседние стаи слышат это и знают: «Там живут соседи, туда мы не ходим, мы ходим только до этого дерева». Практически всегда такие территориальные споры решаются без явных конфликтов. Примерно такую же роль играют пахучие метки. Наши собаки и кошки так и норовят везде оставить свой пахучий след — Тузик на прогулке, а вот Барсик может пометить и ботинки гостей. А, например, медведь оставляет следы когтей на коре дерева, стараясь дотянуться повыше, чтобы показать другим медведям, какой он большой.

Для человекообразных обезьян защита своей территории тоже характерна, но, поскольку это виды, относительно недавно начавшие свой эволюционный путь, у них столкновение стай иногда доходит до серьезных драк, увечий и даже до убийства себе подобных. Особенно этим отличаются обыкновенные (большие) шимпанзе. Из всех человекообразных обезьян к нам ближе всего именно они. Напомним, что шимпанзе бывают двух видов — большие и бонобо.

Бонобо скорее вегетарианцы, они более мирные, стараются обойтись без агрессии. Если две стаи бонобо встречаются — это скорее «тусовка» групп хиппи, чем банд байкеров. А вот обыкновенные шимпанзе идут по агрессивному пути решения спорных вопросов. Во-первых, они эффективные охотники и часто занимаются поимкой и поеданием не плодов, а маленьких обезьян. Во-вторых, для них патрулирование своего участка леса, вылавливание самцов соседней стаи, которые забрели на их территорию, драки с ними и убийства чужаков достаточно хорошо задокументированы.

### **АГРЕССИВНОСТЬ ВИДА *HOMO SAPIENS* ПОДОБНА АГРЕССИВНОСТИ ОБЫКНОВЕННЫХ ШИМПАНЗЕ.**

Бонобо в этом смысле гораздо добрее, чем мы. То, что история человечества — это во многом история войн, также доказывает очень высокий уровень нашей агрессивности. Поэтому общество тратит так много сил на то, чтобы контролировать

уровень агрессии, удерживать его хоть в каких-то приличных рамках с помощью морали, законов и правоохранительных органов.

Для выживания важно контролировать агрессию, задавать ее оптимальный уровень. Поэтому внутри стаи обязательно имеются ритуализированные действия, которые позволяют более слабому показать: «Да, я осознаю, что слаб, не надо меня бить и кусать, я согласен на свое подчиненное положение». Так, у воронов есть характерная поза угрозы и поза подчинения, когда более слабая птица подставляет голову доминирующей особи. У волков существует ритуальное выпрашивание пищи у лидера, а также характерная поза переворота подчиненной особи на спину. «Видишь, я тебе живот показываю, я открыт, не кусайся».

Что в этом случае важно? Как и всякая серьезная поведенческая программа, агрессия включает в себя не только врожденные компоненты, но и приобретенные. Мы учимся ухаживать за нашими детенышами, подражать, исследовать — и точно так же мы учимся агрессивным или, наоборот, пассивно-оборонительным программам. Если у вас есть индивидуальный опыт агрессии и он оказался успешен, то повторение его запросто может сделать из вас гневное несдержанное существо. Решил вопрос кулаком — в следующий раз даже не задумаешься, что можно как-то иначе. А если человек получил неудачный опыт агрессивных взаимодействий и, условно, в детстве в школе его много били, это тоже может наложить серьезный отпечаток на характер.

Закрепление подобных программ исследуется и в экспериментах на животных. Например, если попарно заставлять крыс вступать в драку, то те особи, которые одерживают больше побед, становятся все более и более агрессивными и начинают побеждать даже более физически сильных соперников.

В человеческом социуме существуют социально одобряемые ситуации, когда агрессивность осознанно культивируется. Например, многие виды спорта: борьба, бокс, хоккей, автомобильные гонки. Соперники на ринге мутузят друг друга до полубоморочного состояния, увечий, крови и переломов — большие шимпанзе одобрили бы такое «развлечение». В случае профессиональных военных или полицейских проявления агрессии — неотъемлемая часть профессии. А иначе не получится стрелять во врага и разгонять несанкционированные демонстрации.

## НЕЙРОМЕДИАТОРЫ, СВЯЗАННЫЕ С АГРЕССИЕЙ

Веществами, которые работают на стороне агрессии, являются нейромедиаторы *норадреналин* и *дофамин*. Про первый из них мы говорили уже очень много. Что же касается *дофамина*, то он однозначно может усиливать агрессию, и, соответственно, те молекулы, которые мешают ему работать, тормозят активно-оборонительные реакции. Нейроны, выделяющие дофамин, работающий в центрах различных потребностей, находятся либо в гипоталамусе, либо в нижней части среднего мозга — в вентральной покрышке. В первом случае влияние дофамина ограничивается в основном все тем же гипоталамусом, во втором — аксоны поднимаются в кору и базальные ганглии (в частности, в миндалину). Антагонисты дофамина (*нейролептики*) при агрессивных маниях оказываются весьма эффективными препаратами. Эти же вещества используют при шизофрении (аминазин, галоперидол, неуплептил). В известных голливудских фильмах — «Молчание ягнят», «Остров проклятых», «Авиатор» — показаны достаточно характерные ситуации маниакальных расстройств поведения, иногда очень опасные для окружающих.

*Серотонин* работает в мозге, чтобы контролировать агрессивность, — он напрямую снижает ее уровень. Это вещество в ЦНС вырабатывают нейроны ядер шва (ствол мозга). Их отростки-аксоны очень широко расходятся по мозгу, повсеместно образуя контакты-синапсы. Интересно, что исходно серотонин был открыт как тканевой гормон, который увеличивает тонус гладких мышечных клеток в стенках сосудов и других внутренних органах. Выделяясь из тромбоцитов, серотонин спазмирует сосуды, что помогает останавливать кровотечение. Поэтому препараты, связанные с серотонином, используются для управления тонусом сосудов, например при лечении мигрени. Особая область применения — стимуляция родовой деятельности. Если в мозге дефицит серотонина, это может вести к депрессии, а может — к проявлениям агрессивности.

Но все же в наиболее явном виде с агрессией связан норадреналин. Его избыток может возникать в мозге из-за плохой работы фермента, который называется МАО-А — моноаминоксидаза А. Если МАО-А функционирует недостаточно активно, то норадреналина в нервной системе может оказаться слишком много. И тогда растет агрессивность, и вовсе не постепенно: уве-

личивается вероятность резких, внезапных вспышек агрессии. То есть личность, которая особо не проявляла каких-либо конфликтных черт, вдруг взрывается, хватая стул или бейсбольную битую — и разносит все вокруг, как герой комиксов Халк.

Генетики в свое время описали синдром Бруннера. Бруннеры — голландская семья, мужчины которой на протяжении уже нескольких поколений отличаются пограничными (не самыми выдающимися) умственными способностями (IQ = 85) и внезапными вспышками агрессии. Тем не менее они успешно находят себе пару и оставляют потомство, передавая мутацию, ухудшающую работу гена MAO-A. А поскольку этот ген расположен в X-хромосоме, то мутация проявляет себя только у сыновей (вероятность 50%). Дочери могут быть только носительницами.

Исследование синдрома Бруннера — пример работ в области так называемой психогенетики, когда свойства личности связывают с состоянием тех или иных генов и даже целых хромосом: например, по некоторым данным, импульсивность и агрессивность повышена у мужчин с лишней Y-хромосомой, то есть с XYY-набором, — синдром Якобса.

Итак, как и большинство программ, которые мы обсуждаем, программы агрессии — важная часть нашей жизни. Причем часть весьма опасная. Конрад Лоренц писал о том, что агрессия — серьезная «бомба», вставленная в мозг каждого индивидуума и человечества в целом. Она представляет опасность в масштабе всей цивилизации *Homo sapiens*, ее необходимо контролировать, изучать, анализировать механизмы. Вместе с тем для того чтобы жизнь была яркой и интересной, большинство людей должны так или иначе эксплуатировать агрессию. Ведь она до определенной степени биологически и социально полезна: существуют гормоны и гены, усиливающие ее, формирующие более «холерические» варианты человеческих реакций. Все это дает возможность кинорежиссерам и продюсерам выпускать на экраны боевики, следуя за сюжетом которых зритель — вместе с положительными героями — побеждает «темные силы».

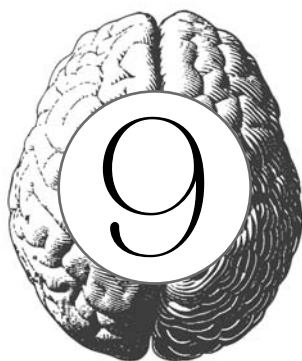
Подобную функцию выполняют компьютерные игры «стрелялки», которые позволяют геймеру, не покидая дивана, убивать монстров, разрушать чужие крепости, взрывать танки и захватывать космические суда. Кроме того, повсеместно популярны и поощряются спортивные состязания. Поведение болельщика, выпускающего агрессивный «пар» во время просмотра футбол-



ных, хоккейных и прочих матчей, полагаю, вам прекрасно знакомо. И успешная реализация агрессии (даже перенаправленной) приносит мощные положительные эмоции.

**АРХИВАЖНО КОНТРОЛИРОВАТЬ АГРЕССИЮ,  
ПЕРЕНАПРАВЛЯТЬ ЕЕ, С ПОМОЩЬЮ ВОСПИТАНИЯ  
И ЗАКОНА ПЕРЕВОДИТЬ В ПРИЕМЛЕМЫЕ  
ДЛЯ ОБЩЕСТВА ФОРМЫ.**

И если всего этого не будет, агрессивные проявления легко могут стать избыточными. Тогда, к сожалению, мы получим ситуацию, в которой человек сначала стреляет в компьютерных монстров, потом тренируется в тире, а дальше берет настоящее ружье и выходит «устанавливать справедливость» в реальный мир — на улицу, в школу или офис.



ЛИДЕРЫ  
И ПОДЧИНЕННЫЕ

## **ПОТРЕБНОСТЬ ЛИДИРОВАТЬ ИЛИ СТРЕМЛЕНИЕ ПОДЧИНЯТЬСЯ**

Потребность определить и занять «свое» место в групповой и/или семейной иерархии — одна из важнейших и сложнейших биологических программ среди тех, что связаны со сферой социального взаимодействия. Мы часто видим, как даже двухлетний ребенок пытается «строить» родителей, бабушек и дедушек (причем порой достигает успеха). Этот комплекс программ значим для всех *Homo sapiens*, но для некоторых из нас он выходит чуть ли не на первый план. Такие люди стремятся стать руководителями и «вождями» хотя бы в маленькой компании друзей, в семье, на работе. А если повезет — с радостью станут управлять коллективом завода, политической партией или даже государством.

Кто же занимает позицию «всех умывальников начальник» и по каким причинам?

**СТРЕМЛЕНИЕ ЛИДИРОВАТЬ — ВАЖНЕЙШАЯ ПРОГРАММА, ПРИНОСЯЩАЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ЭМОЦИИ. ЕЕ ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ ДОПОЛНЕНИЕ, ВТОРАЯ ПОЛОВИНКА — ОРИЕНТАЦИЯ НА ПОДЧИНЕНИЕ.**

Подчиняться — значит найти сильного вожака и командира, про которого говоришь: «Вот он, наш батюшка, наш учитель, наша путеводная звезда, и он точно приведет нас к счастливому будущему». Можно адресовать такому лидеру все свои чаяния, усилия, мечты и надежды. Это приносит мозгу позитивные эмоции и уверенность в завтрашнем дне.

Если брать человеческое общество, то на всех уровнях мы наблюдаем подобные программы: и в первобытных сообществах, и в Средневековье, и в современных коллективах. Образ (архетип) вожака и лидера весьма характерен — это властная, весьма агрессивная особь, на которую все остальные члены сообщества взирают с трепетом и которой безусловно повинуются.

Программы, связанные с лидерованием и подчинением, относятся к группе *биосоциальных*. Мы все время отталкиваемся

от классификации П. В. Симонова и рассматриваем различные потребности — как витальные (жизненно необходимые), так и программы саморазвития (исследовательские и подражательные). Напомню, что зоосоциальные программы регламентируют взаимодействие особей внутри одного биологического вида. К этой группе относятся половое, детско-родительское, территориальное поведение и, наконец, взаимодействие между выше- и нижестоящими особями в иерархически организованных стаях и сообществах.

Так откуда же берутся лидеры? Есть много разных способов, и самый простой из них — это быть «королем» (или чаще «королевой») по праву рождения.

## **ЛИДЕРСТВО И ПОДЧИНЕНИЕ У ОБЩЕСТВЕННЫХ НАСЕКОМЫХ**

Характерный пример врожденно заданного лидерства и подчинения — это общественные насекомые. В их случае главной является исходная пара, основавшая гнездо (термиты), или даже одинокая самка, совершившая аналогичный подвиг (пчелы, осы, шмели). Их прямые потомки — как правило, бесплодные самки — работают на то, чтобы семья существовала, наращивала численность, противостояла врагам, болезням и вовремя генерировала новое поколение будущих «цариц» и «царей» (или хотя бы трутней).

Такие сообщества насекомых, естественно, прошли долгий эволюционный путь. Все начинается с одиночных самок — например пчел или ос, — которые абсолютно без всякой помощи делают гнезда или роют норки, собирают нектар, ловят гусениц, кормят своих личинок и вообще «вывозят» все на себе. На следующем этапе возникают сообщества (так происходит у пчел), когда самка является основателем семьи. Она выкармливает первых рабочих особей — мелких бесплодных самок, и дальше уже они помогают ей «ставить на ноги» новых рабочих. В результате семья разрастается, пчел становится все больше, но особенно рост численности прекращается и все умирают, кроме зимующих самок нового поколения. Это пример однолетней семьи.

Вершина подобного развития — огромные семьи у общественных насекомых, которые существуют годами, а иногда и десятилетиями. Это семьи термитов, муравьев, медоносных пчел. У последних развитие дошло до интересного в плане лидерства момента: когда появляется новая матка, старая остав-

ляет ей все хозяйство в наследство и с половиной рабочих пчел улетает (роение), чтобы основать новый улей.

Как реализуется подчинение членов такой семьи командам из «центра» — от матки-царицы, как происходит специализация рабочих и разделение функций между ними? Ведь у пчел кто-то строит соты, кто-то добывает пищу. Есть защитники, разведчики, няньки для личинок — настоящий город в улье. Управление всем этим «коллективом» происходит на химическом, гормональном уровне. Члены подобного сообщества все время обмениваются пищей и вместе с ней передают гормоны, которые и направляют развитие отдельных особей. Например, производные декановой кислоты, выделяемые маткой, регулируют превращение личинки в бесплодную самку. Если не случится такого гормонального сигнала, то появится будущая царица, а случится — рабочая особь. Эти же гормональные сигналы управляют общим уровнем активности пчел, специализацией особей, роением. Процесс обмена пищей и выделениями желез, характерный для общественных насекомых и некоторых других видов животных, называют *трофоллаксисом*. Трофоллаксис играет огромную роль в передаче информации от одной особи к другой. Сейчас он довольно неплохо изучен. Гормоны передаются буквально «изо рта в рот». Есть специальные железы, расположенные по соседству со слюнными, которые выделяют соответствующие молекулы. Еще какое-то количество сигналов передается с помощью секрета анальных желез, а также за счет использования обонятельных феромонов (например, запаха тревоги).

**ПОЛУЧАЕТСЯ, БЫВАЮТ СЛУЧАИ, КОГДА  
ХИМИЧЕСКОЕ ВЕЩЕСТВО ПОДЧИНЯЕТ СЕБЕ РАБОТУ  
МОЗГА ДРУГОЙ ОСОБИ И В ИТОГЕ СОЗДАЕТ НЕКОЕГО  
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ЧЛЕНА СООБЩЕСТВА.**

Такой сложный мозг, как у млекопитающих, подобным сигналам, конечно, не подчиняется. Хотя здесь я немного лукавлю: существуют примеры, показывающие, что в каких-то пределах подобное все же возможно. Я расскажу об этом позже.

А вот у насекомых гормональное и феромональное программирование в порядке вещей. У них несложная нервная система, и заставить общественное насекомое стать рабочим, воином или разведчиком не составляет труда.

Известны ситуации еще более экзотических воздействий химических соединений на поведение насекомых, но их используют

уже не царицы сообществ, а паразиты. Например, паразитические черви (один из них — ланцетовидный сосальщик) выделяют химические вещества, влияющие на поведение муравьев. Днем муравей самозабвенно работает на благо семьи, но под вечер паразит, находящийся в его голове, выделяет особое соединение, под влиянием которого труженик забывает вернуться в муравейник, залезает на травинку и застывает на ее кончике. Зачем? Должна прийти королева, олень, косуля — и съесть его вместе с этой травинкой. Тогда червячок попадет в желудок и кишечник копытного, и начнется следующая стадия развития паразита. Если же муравей на рассвете еще жив, сосальщик ослабляет контроль, и тот проводит день как обычно, в трудах и заботах. А ночью паразитический червь заставляет муравья опять покорно сидеть на травинке и ждать, пока его проглотит травоядное.

Подобного рода химическое зомбирование — потрясающее явление, и сейчас энтомология знает довольно много таких примеров. В основном это встречается у насекомых, хотя примеры химического управления замечены у ракообразных, моллюсков и даже у низших позвоночных.

Впрочем, как всегда, «в действительности все сложнее, чем на самом деле». Если мы посмотрим, например, на семью муравьев, то обнаружим, что не менее трети из них — бездельники, не выполняющие никакой очевидно полезной работы. На них, получается, гормоны царицы не действуют? Похоже, что действуют, просто им их не хватает, и если удалить из сообщества самых трудолюбивых особей, то «лентяи» быстро их заменят. Выходит, в случае «оболтусов» все не так просто, а вот «трудоголики», первыми получающие порцию гормонов царицы, очевидно, имеются.

## ВИДЫ УПРАВЛЕНИЯ В СООБЩЕСТВАХ МЛЕКОПИТАЮЩИХ

Теперь приведем примеры из жизни млекопитающих. Один из самых известных — управление особями в сообществах *голых землекопов*. Этот зверек — очень необычное существо. Этот биологический вид, *Heterocephalus glaber*, отличается уникальными для млекопитающих особенностями: сложной социальной организацией колонии, нечувствительностью к некоторым формам боли, например к порезам, ожогам, капсаицину (алкалоид, благодаря которому перец такой жгучий), и продолжительностью

жизни до 30 лет, что намного превосходит сроки жизни других грызунов такого размера.

Организация колонии голых землекопов похожа на организацию пчелиной семьи. Есть единственная плодовитая самка — царица, при ней два-три фертильных, то есть способных оплодотворять ее, самца, а все прочие члены сообщества — 70–80 особей, иногда больше — находятся под гормональным контролем царицы. Это представители обоих полов и они — рабочие особи. В основном гормональное влияние происходит через мочу и фекалии самки-царицы. В норах колонии имеются «общественные туалеты», и все члены обязаны их посещать и получать свою дозу феромонов. Находясь под воздействием этих феромонов, рабочие особи голого землекопа делают то, что им положено — копают землю в поисках сочных корневищ и корнеплодов. Эти зверьки живут в Эфиопии и Кении, в каменистых пустынях. Почва там твердая, и им приходится все время рыть землю в поисках съестного. Мечтой всякого голого землекопа является что-то вроде гигантской редьки, которой семье хватит надолго, недели на две. Поэтому основная жизненная цель рядового члена колонии — копать, пока не найдешь редьку. Феромонов царицы вполне хватает на такой контроль. Если же вдруг самка-царица заболевает или погибнет, то «правильные» феромоны исчезнут и произойдет переворот. В колонии землекопов, если пропал гормональный контроль, наиболее крупные самки освобождаются от «гипноза» и начинают драться. Та, которая всех загрызет, становится новой царицей.

Не столь драматичная, но схожая ситуация наблюдается у симпатичных обезьянок — *игрунок*. Это очень маленькие обезьянки, родом из тропических лесов Южной Америки, их местное название *уистити* (обыкновенная игрунка, *Callithrix jacchus*). Размеры тела взрослой особи не превышают 20 см (это вместе с длинным хвостом!), а средний вес — 250 граммов. Детеныш уистити может сидеть на пальце человека, как на веточке, — настолько это крошечное существо. Выглядит умильно.

В небольшой стае из 10–12 членов размножается только доминирующая пара. Все остальные представители группы — временно бесплодны и находятся под ее гормональным контролем. Если что-то случается с доминирующей самкой или самцом, тогда происходит смена верхушки — появляется новая главенствующая пара, которая начинает править и размножаться. Все остальные игрушки обязательно помогают воспитывать детенышей «правителей», отыскивают пищу и бдительно следят за приближением врагов.

Теперь немного о рыбах. Если они живут стаями, то мы часто обнаруживаем существование доминирующей особи мужского или женского пола. Например, *рыбы-ангелы* образуют сообщество, похожее на гарем, в котором главенствует самец, а при нем — полтора десятка самок. Если доминирующий самец гибнет, то ему на смену приходит... Нет, вовсе не другой какой-нибудь пришлый самец. Самая крупная самка гарема решает это проще: она меняет пол и сама становится доминирующим самцом. Вот такие скрытые возможности есть у многих рыб.

В стае симпатичных *рыбок-клоунов* главенствует дама, которая за счет своих феромонов подавляет репродукцию остальных самок, и при ней находится несколько самцов. Если доминирующая самка-клоун погибает, то самый крупный самец также меняет пол и становится самкой. Так что маленького Немо из мультфильма «В поисках Немо» воспитывать, по идее, должен не папа, а *уже* мама.

Итак, если мы говорим о лидерах в пчелиной семье или семье термитов, все понятно. Самка, которая основала королевство, конечно, является главной. А у голых землекопов, рыб-клоунов или уистити гаремная система, и здесь периодически происходит смена начальника.

У самого известного и могучего обладателя гарема — *африканского льва* — в прайде обычно около десятка львиц и их детеныши. Царствование льва-самца, как правило, длится не очень долго, в среднем три-пять лет. Лидером является самый крупный и сильный самец, причем ему постоянно приходится подтверждать свое первенство. У львов очень жесткая конкуренция, и вокруг прайда все время ходят молодые и нахальные самцы, готовые помериться силами с хозяином. В тот момент, когда он не сможет победить очередного претендента, власть сменится. Основой успеха для льва является физическая сила, и иногда случается так, что два-три молодых самца, объединившись, изгоняют старого хозяина стаи. Причем только один из этих самцов становится доминантом и спаривается с самками, а его товарищи (обычно братья) присутствуют в прайде, но не размножаются, выполняя охранную функцию. Так что если продолжать «мультяшную» тему, «Король Лев» логичен в своей драме — Шрам захватил власть у Муфасы, но потерял ее, когда его победил более сильный претендент — подросший Симба.

**У ХИЩНИКОВ ДЛЯ ДОМИНИРОВАНИЯ ОЧЕНЬ ВАЖНА ФИЗИЧЕСКАЯ СИЛА ОСОБИ.**



<p>Основные факторы и поведенческие программы, формирующие иерархию: феромональные и гормональные сигналы, трофоллакис</p> <p>физическая сила особи, уровень агрессивности, защита личного пространства, установление «порядка клевания»</p>  <p>стремление лидировать, ориентированность на подчинение, значимость фактора «справедливости»</p> <p>стремление к взаимному физическому и эмоциональному контакту, заботе, грумингу</p> <p>способность прогнозировать и учитывать реакции членов сообщества, оценка успешности вожака по общей успешности стаи, ритуализация отношений «вожак – подчиненный»</p>	<p>Примеры сообществ с различной структурой: общественные насекомые, голые землекопы, уистити</p>  <p>семейные стаи (прайды львов), стаи-гаремы, сообщества лабораторных крыс и домашних животных (куры, кошки)</p>  <p>мигрирующие сообщества животных (гуси, северные олени и другие копытные), сообщества птиц (врановые, попугаи), гиены, волки, сурикаты, обезьяны и др.</p>  <p>наиболее сложно организованные иерархические сообщества обезьян (в т. ч. человекообразных), зубатых китов, слонов</p> 
--	--

**Рис. 9.1.** В таблице представлены наиболее значимые факторы, ведущие к формированию иерархически организованных сообществ животных

А вот для *человеческого общества* это правило работает далеко не всегда. Конечно, приятно, когда вожак вашего племени — двухметровый гигант, косая сажень в плечах и обладатель рельефной мускулатуры. Но часто мы видим среди человеческих лидеров некрупных мужчин, которые показывают, что лидерство не всегда зависит от габаритов. Приведу в пример персонажей из истории нашей страны: два представителя династии Романовых — Петр I и Николай I — имели рост выше 2 м. А вот Ленин, Сталин, Хрущев — около 165 см. Тем не менее все эти люди сыграли огромную роль в истории России, в жизни десятков миллионов людей. И никакие «кубики» на прессе этого бы не изменили.

Конечно же, рост и размер совсем не главная характеристика особи, когда речь идет о по-настоящему сложном социуме. Не о каком-то простом гареме, а огромном сообществе со сложной иерархией. Здесь все оказывается не так просто, и многие великие люди прошлых эпох действительно были совсем небольшого роста.

Анализируя подобные ситуации, психолог Альфред Адлер<sup>1</sup> предложил термин «комплекс неполноценности».

Адлер был учеником Зигмунда Фрейда. И если Фрейд указывал прежде всего на либидо и танатос, то Адлер делал упор на агрессивность и стремление лидировать. По его мнению, даже у обычного человека есть комплексы неполноценности, и это не беда — ведь именно борьба с ними подталкивает нас к тому, чтобы совершить что-то замечательное. Один из таких комплексов — физические недостатки или маленький рост, и это делает многих небольших людей очень активными. Известно, что Александр Македонский и Карл Великий едва «дотягивали» до полутора метров. Но если взять «большую» статистику, получится, что у человеческих вождей оказывался вполне средний рост.

**ИТАК, В ЦЕЛОМ ПРЯМАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ЛИДЕРСТВА ОТ РАЗМЕРОВ И ФИЗИЧЕСКОЙ СИЛЫ РАБОТАЕТ ТОЛЬКО В ПРОСТЫХ СИТУАЦИЯХ, КОГДА МЫ ИМЕЕМ ДЕЛО С НЕСЛОЖНЫМИ СООБЩЕСТВАМИ И СТАЯМИ, ЧАСТО — ГАРЕМНОГО ТИПА (СМ. РИС. 9.1).**

## **СТАЙНОЕ ПОВЕДЕНИЕ. УПРАВЛЕНИЕ И ПОДЧИНЕНИЕ В СТАЕ**

Рассмотрим подробнее различные типы стай.

### **1. Однородные, или анонимные, стаи.**

Собрались 10 кур, или 20 воробьев, или 7 подростков, которые живут в одном дворе. В таком «сообществе» на короткое время лидером может стать любой, и в этой ситуации физические данные порой очень значимы. Допустим, «вожаком» у мальчишек заделается тот, кто забил больше голов в футболе. Но решающим может оказаться и другой фактор, например обладание ценной информацией. Плывет сотня селедков, и если в какой-то момент времени одна селедка резко повернула вправо, за ней легко последуют все остальные. Ведь, скорее всего, эта особь первой увидела пищу или хищника, и теперь, пусть и на несколько секунд, но она — лидер.

<sup>1</sup> Альфред Адлер (1870–1937) — австрийский психолог, психиатр, создатель системы индивидуальной психологии. Сторонник целостного подхода к изучению человеческой психологии и личности, Адлер подчеркивал социальный характер человеческого поведения.

## **2. Стаи временные, но с относительно длительно функционирующими вожаками.**

Это более сложный уровень организации сообщества. Такие стаи характерны для мигрирующих животных и птиц. Например, летят гуси на север вить гнезда и выводить потомство. Старая гусыня Акка Кебнекайсе (помните, была такая гусыня в сказочной повести про Нильса, написанной Сельмой Лагерлёф) знает, куда лететь, и она ведет стаю. И все члены стаи понимают, что эта Акка наиболее опытная, информированная. Или, например, миграция северных оленей. Идут по тундре тысячи животных, и очень часто их ведет пожилая мудрая самка, не самая сильная физически, но зато прекрасно знающая, где следует переправиться через реку, когда пора сделать привал, как обойти место, где могут затаиться хищники. Подобный опыт очень важен для вожака, и все олени идут за ней. А если вдруг на стаю нападают волки, то оборону организуют уже самцы, и вожак меняется.

## **3. Постоянные, иерархически организованные стаи с разделением функций.**

Самый сложный уровень — постоянные стаи, в которых существует иерархия членов сообщества. Есть вожак и несколько уровней подчиненных. Как правило, такие группы, в которых может быть 30, или 50, или 70 особей, имеют постоянную территорию, и в этом случае работают принципы территориального поведения. Стая охраняет свое пространство и совместно решает большое количество разных задач: поиск пищи, защиту от хищников, заботу о детенышах. В такой стае вожак постоянно «на посту», а ее члены непрерывно оценивают его по тому, удалось ли достичь общей цели.

**ПОЭТОМУ, НАЧИНАЯ С КАКОГО-ТО УРОВНЯ, ФИЗИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ВОЖАКА НЕ ТАК ВАЖНЫ, А ЗНАЧИМО ТО, КАК ОН УМЕЕТ ВЗАИМОДЕЙСТВОВАТЬ С ДРУГИМИ ОСОБЯМИ, УПРАВЛЯТЬ ИХ ПОВЕДЕНИЕМ И НАСКОЛЬКО В ИТОГЕ ВСЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СТАИ ОКАЗЫВАЕТСЯ УСПЕШНОЙ.**

Если положительных результатов нет, растет напряженность и интенсивность атак конкурентов, то в конце концов это может привести к смене вожака.

## Преимущества и недостатки жизни в стае

Зачем организмы вообще собираются в стаи? Когда вместе оказывается 5, 50 или 500 особей, целый ряд задач решается успешнее. С большей вероятностью находится и еда, и водопой, эффективнее обнаруживаются опасности, успешнее вырастается потомство. У хищников возможна коллективная охота. Выживать в стае проще, поэтому организмы весьма охотно собираются в малые и большие сообщества.

Например, чайки совместно выслеживают рыбу, и после того как одна из них увидела косяк, остальные прилетают даже издалека. В итоге все чайки сыты — ведь рыбы обычно хватает на всех. Тут, конечно, важно, чтобы целью была не одиночная добыча, а некое скопление пищи.

В стаях прекрасно работает система взаимного оповещения, и если один член группы заметил какую-то опасность, чаще всего хищника, он предупреждает остальных. Это характерно, например, для африканской саванны, когда зебры следят, не подкрадывается ли львица в траве, а жирафы видят за пару километров, не затаился ли леопард на дереве. В итоге смешанные по видовому составу стада копытных эффективно предупреждают друг друга об опасности, и их не так уж легко застать врасплох.

Более того, если вместе собрались крупные копытные, они могут дать хищнику очень серьезный отпор. Случается, что львы-самцы вынуждены забираться на дерево и сидеть там тише воды, пока вокруг бродит стадо агрессивных буйволов. Этот пример показывает, что даже очень мощному хищнику сложно совладать с группой крупных и озлобившихся жвачных. Кстати, во время совместного противостояния хищникам внутривидовая агрессия снижается.

### | ЖИТЬ В СТАЕ ОЧЕВИДНО ВЫГОДНО!

Эволюция отбирает оптимальные способы организации стаи, делающие сообщество более успешным. И тут оказывается, что отличный путь повышения эффективности — создать внутри стаи иерархию, выстроить социальные взаимодействия так, чтобы кроме вожака было несколько уровней подчиненных: «топ-менеджеров» и прочих «управленцев». В этом случае возможно разделение функций, и это похоже на то, как клетки внутри нашего организма специализируются на обработке пищи, защите, сигнализации, размножении.

С другой стороны, хотя такой подход имеет массу преимуществ, примеров сложных иерархически организованных стай не так уж и много. Видимо, цепь мутационных преобразований в этом случае слишком сложная и многоэтапная, чтобы подобные иерархии появлялись часто. В основном мы видим такие стаи у высших млекопитающих: обезьян, дельфинов и косаток, слонов, гиен, сурикатов. Для создания иерархических сообществ у живых существ должен быть развитый мозг и мощные системы зеркальных нейронов.

**СОБРАВШИЕСЯ В СТАЮ, ВЫСОКООРГАНИЗОВАННЫЕ МЛЕКОПИТАЮЩИЕ НЕ ТОЛЬКО НАЧИНАЮТ ВЫЯСНЯТЬ ОТНОШЕНИЯ, РЕАЛИЗОВЫВАТЬ СТРЕМЛЕНИЕ БЫТЬ ГЛАВНЫМ, ВЫСТРАИВАЮТ ИЕРАРХИЮ, НО ТАКЖЕ УЧАТСЯ И ПОДРАЖАЮТ.**

Таким образом, вклад в стайное поведение животных вносят самые разные врожденные программы, встроенные эволюцией в мозг. В числе прочих это программы подражания, эмпатии, стремления к взаимному контакту, которые начинаются с детско-родительского взаимодействия.

В противовес этому важным компонентом внутривидового поведения является агрессия. Без нее нельзя. Она весьма значима, и не только тогда, когда существо подвергается некоей опасности, не хватает еды либо территории, но и когда не удовлетворяется потребность лидировать. Вот тогда-то агрессия и «выходит вперед» и, соответственно, во многом определяет выстраивание иерархии. Фактор физической силы и внушительности здесь все же имеет значение. Вместе с тем какая-нибудь не самая сильная, но зато агрессивная особь может пробиться в лидеры, а большой, но добродушный увалень никогда вожаком не станет.

Таким образом, образование стай (сообществ) и формирование их структуры происходит за счет двух основных групп факторов:

- ▶ программ социального взаимодействия и стремления к взаимному контакту. В их число, помимо прочего, входят детско-родительские отношения и программы подражания;
- ▶ агрессивных проявлений, с которыми связаны такие феномены, как индивидуальная дистанция, «порядок клевания», очередность подхода к пище, доступность размножения и, собственно, потребность лидировать. У более

**агрессивных видов наблюдается более четкая иерархия. Если агрессивность для вида не столь характерна, вожаком часто оказывается пожилая опытная самка.**

## **Формирование индивидуальной дистанции**

Одно из проявлений агрессии внутри стаи — это *формирование индивидуальных дистанций*. На человеческий манер мы бы назвали это границами личного пространства. Такая дистанция между отдельными особями представляет собой некоторый аналог охраняемой территории. Будучи членом стаи, каждая особь пытается оградить себя, например, от неожиданного нападения кого-то из собратьев, поэтому она сохраняет вокруг себя свободное пространство. Функционирование этой программы хорошо заметно у птиц, которые более-менее равномерно рассаживаются в ряд на проводах или ветвях большого дерева.

Эта программа, конечно, проявляет себя и в человеческих сообществах — в этом мы не отличаемся. Например, когда группа студентов рассаживается в аудитории, многие стараются занять побольше пространства вокруг себя, кладут на соседние места сумки или куртки. Если такого студента просят подвинуться, то получается, что другой человек пытается скорректировать проявление программы индивидуальной дистанции. А ведь он уже целых десять минут занимает три места, считает их тепленькими и своими, и вдруг такое посягательство — отъем участка территории! Тут поневоле могут возникнуть негативные эмоции.

Другой наглядный пример формирования и нарушения индивидуальной дистанции — это то, как пассажиры в вагонах метро рассаживаются или занимают места у поручней и в уголках. Припомните, если у вас был такой опыт, как накаляется порой обстановка в час пик, когда все буквально дышат друг другу в затылок. Кстати, надо иметь в виду, что в разных странах и сообществах принята своя индивидуальная дистанция (социальная, персональная, интимная). Как указывают социологи, она тесно связана с климатом (чем он теплее — тем люди ближе), возрастом и полом респондентов, с культурными традициями. Японцы, например, очень уважают личное пространство и никогда не подойдут к вам ближе чем на метр. А вот для аргентинцев совершенно нормально не только похлопать вас по плечу, но и приобнять при случае.

## Проявление «порядка клевания» в различных сообществах

Широко известно явление под названием *порядок клевания*. Оно определяет иерархию в птичьей стае, где особи более высокого статуса имеют право атаковать нижестоящих. Термин «порядок клевания» предложил норвежец Торлейф Шьелдерупп-Эббе<sup>1</sup>, который еще в 20-е годы прошлого века наблюдал за курами. Оказалось, что в любом курятнике в сообществе из десятка особей кто-то обязательно главенствует. Доминирующая курица — альфа-самка — клюет всех остальных. Среди оставшихся можно выделить бета-самку, которая тоже всех будет клевать, а вот ее саму клюет только альфа. И так далее, по иерархии. Плюс добавляются и иные сложные петли взаимоотношений. Например, у альфа-самки может быть фаворитка, которую она трогать не станет, и тогда другие тоже побоятся ее клевать — вдруг впадут в немилость альфы? Но и фаворитка других клевать опасается.

Все эти непростые взаимодействия выстраиваются даже в маленьком социуме всего из семи-десяти кур. Иерархию можно проследить и по индивидуальной дистанции, поскольку клевание проявляется именно в тот момент, когда «личные границы» нарушаются. И конечно, показателен порядок подхода к пище: если низкоранговая курица сунется к кормушке первой, то получит по темечку. Когда все куры отдыхают, альфа располагается на самом удобном месте, на возвышении, а вокруг — все остальные в соответствии с иерархией.

**ТЕРМИН «ПОРЯДОК КЛЕВАНИЯ» ТАК ВСЕМ ПОНРАВИЛСЯ, ЧТО СЕЙЧАС ИСПОЛЬЗУЕТСЯ В САМЫХ РАЗНЫХ СЛУЧАЯХ, КОГДА ГОВОРЯТ ОБ УСТАНОВЛЕНИИ РАНГОВ.**

В том числе, конечно, и при описании рабочих коллективов и прочих вариантов взаимодействия *Homo sapiens*. Трения в нашем «курятнике» — это размер зарплаты, площадь кабинета и прочие привилегии.

До анекдотов и ссор доводят попытки рассадить «по рангу» многочисленных гостей на застолье: кто окажется ближе к хо-

<sup>1</sup> Торлейф Шьелдерупп-Эббе (1894–1976) — норвежский зоолог и сравнительный психолог. Изучал иерархию доминирования у кур и других птиц.

зьявам дома и виновникам торжества, а кто — дальше, и сами присутствующие часто за этим ревниво следят. «Почему это меня посадили аж за три головы от юбиляра?» Или, например, в завершении важных международных мероприятий (съездов, форумов, конференций) всегда делают официальные фотографии присутствовавших руководителей. Рассматривая такие снимки, «простые люди» бурно обсуждают: «А наш лидер где стоит? Кто в самом центре? Кого поставили по правую руку хозяина форума, кого по левую?» Военные звания, ученые степени, звания народных артистов и заслуженных мастеров спорта — все это лишь частные проявления могучих иерархических принципов.

А вот всем известная сказка про репку — своеобразная антитеза «порядку клевания». Наше чувство свободы часто протестует против такого принуждения, как строгая иерархия. И появляются вроде бы бессмысленные сказки — про то, как тянули-тянули репку дедки-бабки, Жучки-внучки, и ничего не могли сделать. Но пришла маленькая мышка — и вуаля, победа! Существование подобного рода фольклора очень важный знак, ведь такие сюжеты переходят из эпохи в эпоху, от нации к нации. Архетипы протеста против «порядка клевания» очень живучи и всегда конкурируют с ранговыми принципами организации больших и малых сообществ людей.

## **Лидеры и подчиненные у лабораторных крыс**

Иерархические взаимодействия изучают не только в африканской саванне и в курятниках, но и в научных лабораториях. В этом случае удобнее всего брать наших любимых белых крыс и мышей, то есть грызунов, которых легко разводить и исследовать.

В крысином сообществе нет строгой многоуровневой иерархии, но тем не менее если посадить вместе десяток самцов, у них очень быстро сформируются ранги. Для определения места в иерархии важна физическая сила и агрессивность особей, а еще — гормональный фон. Последний в значительной мере определяется высоким уровнем половых гормонов (прежде всего андрогенов).

**АКТИВНАЯ, УВЕРЕННАЯ В СЕБЕ И АГРЕССИВНАЯ КРЫСА МОЖЕТ ЗАХВАТИТЬ ВЛАСТЬ В ГРУППЕ, СТАТЬ ДОМИНАНТОМ, ЛИДЕРОМ, ДАЖЕ ЕСЛИ НЕ ОБЛАДАЕТ МАКСИМАЛЬНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ СИЛОЙ (ЕЩЕ РАЗ СОПЛЕМСЯ НА РИС. 9.1).**



Крысы выясняют между собой отношения в спаррингах, и это чем-то напоминает боксерский поединок: самцы стоят столбиком друг напротив друга, громко верещат и толкаются передними лапками. Только перчаток и не хватает. А потом более отчаянная крыса наносит удар задними конечностями и кусает соперника. Как правило, эта крыса — будущий победитель. Установившаяся иерархия поддерживается за счет демонстрации агрессивности, поз подчинения и принудительного груминга.

**СПЕЦИАЛЬНЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПОКАЗАЛИ,  
ЧТО НАКОПЛЕНИЕ ОПЫТА ПОБЕД И ПОРАЖЕНИЙ  
СЕРЬЕЗНО ОТРАЖАЕТСЯ НА ДАЛЬНЕЙШЕМ  
ПОВЕДЕНИИ ГРЫЗУНА.**

Чем больше «триумфов» в спаррингах, тем нахальнее ведет себя самец и тем больше вероятность его дальнейших успехов. «Вот какой я крутой!» В результате он вполне может подчинить соперника, который физически сильнее его, но не имеет опыта побед. Напротив, если копится «багаж» из поражений, то такая особь погружается в стресс и депрессию, меньше сопротивляется и легче занимает подчиненное положение.

Получается, что в таких ситуациях важны как некая врожденная основа (темперамент) и гормональный фон (тестостерон, адреналин), так и индивидуальный опыт. Предлагая самцу средней силы заведомо слабых соперников, мы повышаем его уверенность в себе. На втором этапе «тренировок» он уже без проблем победит тех, кто равен ему по физическим данным. А затем, не исключено, что он справится и с более сильными крысами.

Подведем итог по иерархии грызунов. Быстрое установление лидерства в небольших группах происходит за счет первичных драк: боевая стойка, боксирование, удары задними лапами, укусы. Важны размер и физическая сила особи, а также уровень агрессивности, который зависит от гормонов стресса, половых гормонов, феромонов. Очень важен личный баланс побед и поражений. И конечно, работает «порядок клевания». Доминант в крысином сообществе имеет преимущественное право на спаривание с самками.

Ощущение «Я победитель!» важно, конечно, не только для грызунов. Оно значимо и для любого человека. В педагогике активно используется похвала, эффект «зеленой ручки», и это правильно. Сделал ребенок что-нибудь полезное, и, даже если

его поступок не очень значим, похвала крайне важна: «Какой ты молодец! Сам посуду помыл, не поленился, все тарелки чистые, аж сверкают!». Цель родителя и педагога — поддержать маленького человека, сделать так, чтобы его мозг получил опыт победы, чтобы ребенок и дальше старался преодолевать препятствия. С аналогичной целью проводят тренинги психологи, коучи всех мастей и прочие ведущие курсов.

Иерархия внутри крысиного сообщества устанавливается, разумеется, не навсегда. Но пока доминант молод, силен и агрессивен, он будет всех держать если не в страхе, то по крайней мере в подчинении и «ежовых рукавицах». Кстати, у крыс явный знак доминирования и подчинения — упомянутый выше *принудительный груминг*. Груминг — это уход за телом, в данном случае вылизывание. Альфа-самец группы вылизывает подчиненного, а тот должен терпеть и радоваться: «О, спасибо, вождь!». Низший по иерархии изо всех сил старается выразить удовольствие или по крайней мере не пищать от ужаса. Подобные поведенческие проявления, по сути, являются ритуализацией агрессии.

Интересно, что обезьяны аналогичную программу реализуют с точностью до наоборот. У приматов *груминг* тоже играет очень важную социальную и коммуникативную функцию, но та обезьяна, которая его выполняет, — обычно не лидер, а лишь особа, приближенная к вожаку. Получается, что в обезьяньей стае тот, кого чистят, — главный, а тот, кто оказывает эту «услугу салона красоты», — подчиненный.

В крысиной группе установление иерархии обычно происходит относительно мирно, без серьезного травматизма. Почему? Потому что крысы, обитающие на определенной территории, это, как правило, потомки одной пары. И у них общий запах, характерный именно для данной семьи. То же касается сообществ муравьев, пчел, термитов. Если в пространство крысиной стаи забредет чужак, хозяева будут очень агрессивны и его могут попросту убить. А если какую-либо особь отсадить с территории группы, месяц подержать отдельно, после чего вернуть, может случиться неприятная история. Бедное животное ужасно обрадуется, что воссоединилось с родными и близкими, но его, скорее всего, будут преследовать и кусать, потому что у него теперь чужой запах. Чтобы благополучно вернуть высаженную крысу в «семью», надо сначала посадить ее в клетку посреди территории стаи, чтобы она там несколько дней пожила и «пропиталась» общим запахом. Лишь тогда можно ожидать, что все закончится хэппи-эндом.

## Позы покорности и позы преувеличения

Взаимодействие «вожак — подчиненный» в стаях мощно виртуализируется. Нет нужды всякий раз нападать на низшего по статусу, кусать его. Достаточно, проходя мимо, бросить многозначительный взгляд. Если в ответ тот принял ритуальную позу подчинения или детскую позу, то все в порядке доминант его не тронет. А вот если он не продемонстрировал своей покорности, тогда можно подумать и о наказании.

**ПОЭТОМУ ПОЛОЖЕНИЕ, КОГДА ВОЖАК ДЕМОНСТРИРУЕТ НЕКУЮ РИТУАЛЬНУЮ АГРЕССИВНОСТЬ, А ПОДЧИНЕННЫЙ — СТОЛЬ ЖЕ РИТУАЛЬНУЮ ПОКОРНОСТЬ, ЯВЛЯЕТСЯ ОЧЕНЬ РАСПРОСТРАНЕННОЙ СИТУАЦИЕЙ.**

Более того, у вожаков и вождей принято периодически проявлять агрессию, потому что если начальник хотя бы иногда не рывкает на подчиненного, этот «негодяй» совсем распухнет и того гляди уважать перестанет. В обезьяньей стае совершенно понятно, кто вожак, а кто подчиненный. Доминант часто «преувеличивает» себя: старается наесться, расправить плечи, сесть повыше. В человеческом обществе для вожаков и лидеров тоже очень важно каким-то образом выглядеть крупнее. Ни один король еще не ставил себе трон в яме. Наоборот: насыпается холм, на этот холм ставится трон, на котором даже полутораметрового роста человек выглядит гигантом. А подчиненный, наоборот, должен стать поменьше, согнуться, поклониться, пасть ниц. Тогда, может быть, благосклонно отнесутся...

Во все века для зрительного увеличения роста и размера использовались каблуки, накладные плечи, высокие шляпы. Военные очень любят такие головные уборы — шлемы, кивера, фуражки, которые сразу добавляют офицеру 20–30 сантиметров роста. А у животных принято вздыбить шерсть, выгнуть спину, растопырить плавники — чтобы противнику стало видно, с каким большим существом он хочет связаться. Серьезный знак нарастания агрессии — показать свое главное оружие, то есть оскалить зубы, наставить на противника рога или сделать какие-то движения, связанные с нападением.

**АНТРОПОЛОГИ СЧИТАЮТ, ЧТО ЧЕЛОВЕЧЕСКАЯ УЛЫБКА — ЭТО РИТУАЛИЗИРОВАННАЯ «ОСТАНОВЛЕННАЯ НА ПОЛПУТИ» УГРОЖАЮЩАЯ ГРИМАСА. МЫ СКАЛИЛИ ЗУБЫ, ЕСЛИ НАМ УГРОЖАЛИ.**

**НО ДАЛЬШЕ ЭТОТ ОСКАЛ НЕСКОЛЬКО  
ВИДОИЗМЕНИЛСЯ, ПРЕВРАТИЛСЯ В УЛЫБКУ  
И ТЕПЕРЬ УЖЕ ПОКАЗЫВАЕТ НАШИ  
ДРУЖЕСТВЕННЫЕ НАМЕРЕНИЯ.**

Например, к нам приближается таинственный незнакомец, и мы на всякий случай «показываем зубы» (мимика агрессии). Но проходит пара секунд, и мозг понимает — этот субъект на самом-то деле нам известен и даже входит в круг друзей. И тут вместо глобального изменения мимического паттерна мы его просто немного модифицируем — пожалуйста, на лице уже приятная улыбка. Вилейанур Рамачандран в своей книге «Мозг рассказывает. Что делает нас людьми» пишет о происхождении человеческой улыбки:

**«КОГДА К ОДНОЙ ЧЕЛОВЕКООБРАЗНОЙ ОБЕЗЬЯНЕ  
ПРИБЛИЖАЛАСЬ ДРУГАЯ, ПО УМОЛЧАНИЮ  
ПРЕДПОЛАГАЛОСЬ, ЧТО ПРИБЛИЖАЕТСЯ  
ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫЙ ЧУЖАК, ТАК ЧТО ОНА  
СИГНАЛИЗИРОВАЛА О СВОЕЙ ГОТОВНОСТИ К БИТВЕ,  
ОБНАЖАЯ КЛЫКИ В ГРИМАСЕ. ЭТО ПОЛУЧИЛО  
ДАЛЬНЕЙШЕЕ РАЗВИТИЕ В РИТУАЛИЗОВАННОМ  
ПРИТВОРНОМ ПРОЯВЛЕНИИ УГРОЗЫ,  
АГРЕССИВНОМ ЖЕСТЕ, ПРЕДУПРЕЖДАЮЩЕМ  
НЕЗВАННОГО ГОСТЯ О ВОЗМОЖНОМ  
ВОЗМЕЗДИИ. НО ЕСЛИ В ПРИБЛИЖАЮЩЕЙСЯ  
ЧЕЛОВЕКООБРАЗНОЙ ОБЕЗЬЯНЕ РАСПОЗНАН ДРУГ,  
УГРОЖАЮЩЕЕ ВЫРАЖЕНИЕ (ОБНАЖЕНИЕ КЛЫКОВ)  
ПРЕРЫВАЕТСЯ НА ПОЛПУТИ, И ЭТА ЧАСТИЧНАЯ  
ГРИМАСА С НАПОЛОВИНУ СПРЯТАННЫМИ  
КЛЫКАМИ СТАНОВИТСЯ ВЫРАЖЕНИЕМ  
УМИРОТВОРЕНИЯ И ДРУЖЕЛЮБИЯ».**

В обезьяньих стаях существуют покорные, принижающие себя особи, которые для вожака и еду принесут, и травку подложат на то место, куда он сел, и комаров будут отгонять, и груминг ему делать. Все это — очень серьезные программы, прописанные в мозге, и в человеческом обществе подобные услужливые льстецы, конечно, тоже встречаются и вполне преуспевают (взять хоть незабвенного Молчалина из «Горя от ума»).

Груминг у обезьян, кстати, приносит и вполне реальную пользу, когда одна мартышка или павиан выбирает у другой особи

из шерсти паразитов, а заодно и кристаллики соли. Соль — ценный ресурс для питания обезьян. Когда пот испаряется, на ворсинках остаются такие кристаллики, и их можно проглотить.

Иногда демонстрацией покорности нижестоящего служит *ритуальное спаривание*. Тогда позы, которые используются при половом акте, становятся особыми знаками подчинения. Если самка хочет показать свою зависимость от самца, она принимает характерную позу готовности к копуляции, подставляя заднюю часть тела. Не обязательно за этим последует реальное спаривание, часто это именно ритуал, подтверждающий прочность уже сформированной иерархии и социальных связей. Подчиненный младший самец, демонстрируя покорность доминанту (особенно если несколько минут назад в чем-то провинился), может принять аналогичную позу и ожидать, что вожак в ответ сделает несколько характерных ритмичных движений. Если это произойдет, то все обошлось — младшего простили, можно выдохнуть и жить дальше. А если нет, то получается, что начальник затаил злобу, и подчиненный останется в состоянии тревоги, стресса и даже откровенной паники.

Стая воронов не имеет жесткой иерархии, их сообщества носят временный характер, но тем не менее и у этих птиц существуют угрожающие позы и позы подчинения. Последние нередко могут быть трансформированными элементами детского поведения (выпрашивание пищи) либо выглядят как подставление уязвимого места (затылка).

«Детские» позы характерны в том числе для волков и собак. Рядовой член стаи падает перед вышестоящей особью на спину и подставляет незащитное брюхо. Как и в случае воронов, подчиненные могут выполнять специальные движения, напоминающие выпрашивание пищи. «Посмотри, какой я маленький, слабенький, дай, а?» Интересно, что порой позы подставления используют и сами вожаки. Этим они показывают подчиненному: «Я тебя не боюсь». Так, доминантный волк может открыть горло другому члену стаи, а ворон — глаз другому ворону.

## **Зависимость стресса и иммунитета от места в иерархии**

«Думаете, нам, царям, легко?» Можно подумать, что доминанту в сообществе живется лучше всех. Однако это не всегда так. У него много проблем, и ему надо постоянно за всеми следить. К вершине власти регулярно подбираются молодые и на-

хальные самцы, с которыми вожаку приходится выяснять отношения, отстаивая самок и территорию. А подчиненные самки так и норовят разбежаться в разные стороны и «пойти налево». Ученые предположили, что доминант живет в постоянном стрессе.

Самые низкоранговые особи тоже живут в постоянном стрессе, поскольку их все «клюют».

Получается, что среднеранговым живется лучше всех? Когда стали анализировать разные стаи, оказалось, что это предположение справедливо для относительно однородных сообществ, где иерархия не очень четкая. Например, в стаях цихлид. У этих рыб наиболее здоровыми являются середнячки, потому что самый главный тратит слишком много сил на поддержание доминирования, а низкоранговые все время в депрессии...

А вот в обезьяньих сообществах и других стаях с серьезной иерархией это не так.

**ОКАЗЫВАЕТСЯ, СТАТУС НАСТОЯЩЕГО ВОЖАКА  
ИМЕЕТ БОНУСЫ, КОТОРЫЕ В ИТОГЕ ДЕЛАЮТ  
ИМЕННО ЛИДЕРА НАИБОЛЕЕ ПРЕУСПЕВАЮЩИМ  
ЧЛЕНОМ «КОЛЛЕКТИВА» С НАИЛУЧШИМ ЗДОРОВЬЕМ  
И САМЫМ КРЕПКИМ ИММУНИТЕТОМ.**

Здесь огромную роль играет окситоцин — гормон и нейромедиатор, отвечающий за привязанность. Именно окситоцин позволяет улучшить работу иммунной системы, снизить воспалительные процессы и в итоге повышает уровень здоровья, долголетия и активности вожака. Высокранговой обезьяне в стае живется непросто, она находится в состоянии хронического стресса, и иммунитет у нее плохой. Проживет такая обезьяна не очень долго и не особо-то счастливо. А вот у вожака хоть периодически и случаются кризисы, особенно когда надо отбиваться от молодых самцов, в остальное время все хорошо. Настоящий вождь иерархической стаи окружен любовью и почитанием подчиненных. Например, лидер группы павианов буквально купается в окситоцине — это работает на укрепление иммунитета и улучшение состояния организма. Поэтому в обезьяньих стаях мы часто видим, что вождь правит долго и счастливо, даже когда он становится весьма пожилым и физически уже не самым сильным. Структура сообщества работает на него. Если в этой стае появляется какой-нибудь молодой нахал, то другие самцы (а часто и самки) препятствуют его притязаниям на лидерство, потому что вся группа при опытном вожаке вполне успешна и менять они ничего не хотят.

## Как детеныши обезьян вступают в иерархию?

Разберемся, как происходит встраивание в иерархию стаи подросших обезьяньих младенцев. Надо сказать, путь этот совсем не прост, особенно у самцов. Поначалу «ребенку» можно все что угодно — даже дергать за хвост вожака. Потом, когда детеныш еще не достиг возраста подростка, но стал уже вполне осмысленным существом, его статус зависит от статуса матери — и взрослеющая самка в дальнейшем останется примерно на том же уровне. А вот молодого самца ждет неприятная трансформация. Едва начнется половое созревание и «мальчик» начнет ухаживать за «девочками», проявляя элементы полового поведения, ему тут же наподдадут старшие самцы. Статус детеныша теряется, и подросток занимает место в самом низу иерархии. Несколько дней этот «юноша» будет в сильнейшей фрустрации и депрессии: было все можно, а теперь ничего нельзя. Но потом жизнь возьмет свое, и он начнет «карьеру» в стае с нижнего уровня.

Обезьяньи детеныши, в частности у шимпанзе, очень чутко относятся ко всем социальным знакам, позам, жестам. Во многом этому способствуют совместные игры-«догонялки», борьба подрастающего молодняка. Во время таких забав оцениваются силы соперников, тестируются социальные отношения. Игра — это проба и совершенствование многих важнейших программ, которые понадобятся в будущем. Речь идет не только о двигательных навыках вроде «Как я здорово бегаю и прыгаю!», но и о программах лидерства: «Я тебя победил, значит, я сильнее и буду главным» или «Это моя территория: попробуй прогони!». Так идет наработка бесценного индивидуального опыта.

Итак, программы лидерства для стайных животных очень значимы.

**НАВЕРХ АКТИВНО «ВЗБИРАЮТСЯ» БОЛЕЕ АГРЕССИВНЫЕ ОСОБИ, У КОТОРЫХ МНОГО ПОЛОВЫХ ГОРМОНОВ И ГОРМОНОВ СТРЕССА, А ТАКЖЕ ТЕ, КТО УМЕЕТ НАЛАДИТЬ КОНТАКТЫ С ДРУГИМИ ЧЛЕНАМИ СТАИ.**

Для этого в ход идут самые разные приемы: взаимный груминг, подкупы вышестоящих с помощью еды, интриги и хитрости. Прямо-таки «тайны дворцовых переворотов».

Но мозг у всех разный, и далеко не для всех обезьян быть лидером значимо. Нередко бывает, что какой-нибудь крупный и мощный самец не проявляет стремления стать вожаком. Да, он большой и сильный и будет занимать место где-то в середине иерархии или ближе к верху, но никогда не попытается захватить верховную власть. Ему просто это не нужно, не хватает уровня агрессивности. Программы лидерства в его нервной системе установлены не очень ярко. К тому же у него может быть масса других интересов: полениться (экономия сил), вкусно поесть, исследовать неизведанный мир, быть свободным... Кстати, и среди людей далеко не все стремятся стать вождями и командирами.

И все же в стаях наших ближайших родственников — шимпанзе — в большинстве случаев самцы активно взбираются наверх, «плетя заговоры» против конкурентов. У них существует масса приемов, помогающих повысить свой статус. Например, молодой претендент на лидерство вступает в альянс с двумя-тремя сверстниками, и они действуют сообща. Также юный нахал может «подставить» конкурента. Типичный прием: низкоранговый самец задирает «среднячка» и, удирая от него, проскакивает мимо «начальства». А вожак смотрит: «Что это за безобразие? Кого-то бьют без моего указания!» — ловит этого самого среднерангового и дает ему оплеуху. Две-три таких ситуации — и статус «среднячка» понизится, а статус «интригана», соответственно, возрастет. Для продвижения по иерархической лестнице можно также поиграть с детенышем любимой самки вожака. Тот это оценит, и «подхалим» получит повышение. Подобные приемы хорошо задокументированы экологами.

## **МОЗГОВЫЕ ЦЕНТРЫ, СВЯЗАННЫЕ С ЛИДЕРСТВОМ И ПОДЧИНЕНИЕМ**

Ключевым центром программ лидерства и подчинения вновь оказывается миндалина, расположенная в глубине височных долей больших полушарий. Это не должно удивлять, ведь деятельность нейросетей миндалины действительно является основой для реализации самых разных типов социального поведения (за исключением, пожалуй, полового и родительского).

*Миндалина* (амигдаллярный комплекс) представляет собой сложную систему структур, в пределах которой взаимодействует десяток ядер: латеральные, базолатеральные, центромеди-



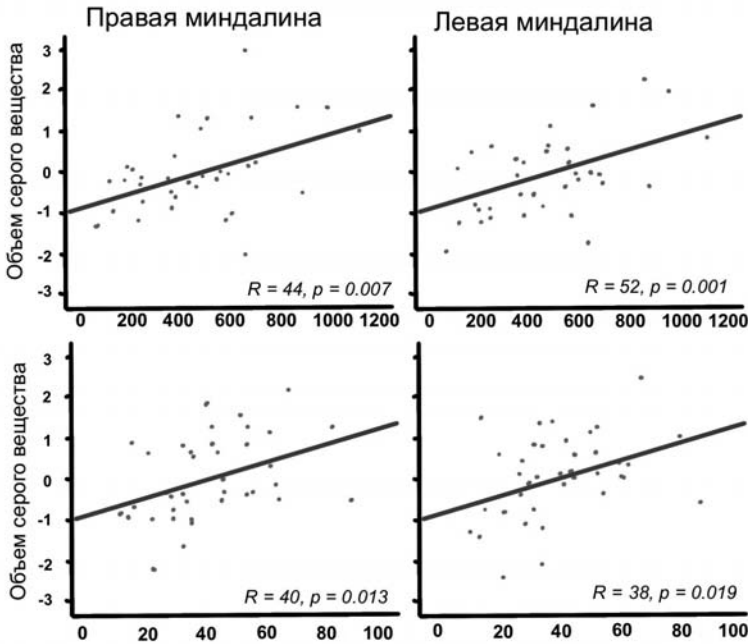
альные, кортикальные. Они имеют большое количество входов от сенсорных систем, связаны с гипоталамусом, голубым пятном, гиппокампом, лобной корой, покрывкой среднего мозга. Ученые интенсивно исследуют участие миндалины в формировании эмоциональной памяти. Уже есть много информации по половому диморфизму данной области (у мужчин она крупнее), роли в развитии социофобий, посттравматических расстройств и даже в становлении политических взглядов человека.

В целом, судя по всему, имеет место функциональная специализация разных областей миндалины: одно ядро преимущественно занимается территориальным поведением, другое — лидерством, третье — агрессией, четвертое — контролем половой мотивации. Но все же чрезмерно жесткая привязка амигдаларных структур к определенным функциям не является оправданной, потому что многие задачи решаются нейросетями разных областей миндалины совместно.

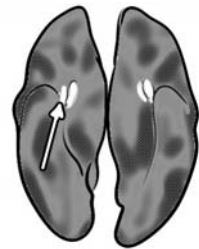
**В ХОДЕ ЭВОЛЮЦИИ И ПРИ ОЦЕНКЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ВАРИАЦИЙ ОБЪЕМ МИНДАЛИНЫ ОКАЗЫВАЕТСЯ СОПРЯЖЕН СО СТЕПЕНЬЮ СЛОЖНОСТИ ВНУТРИВИДОВЫХ ОТНОШЕНИЙ. ЛЮДИ (И ЖИВОТНЫЕ) С БОЛЕЕ КРУПНОЙ МИНДАЛИНОЙ СОЦИАЛЬНО АКТИВНЕЕ, ОНИ ПОДДЕРЖИВАЮТ БОЛЬШЕ СВЯЗЕЙ С СОРОДИЧАМИ, А СТЕПЕНЬ СЛОЖНОСТИ ТАКИХ СВЯЗЕЙ ВЫШЕ.**

Существует корреляция между размером (вернее сказать, объемом) миндалины человека и его стремлением взаимодействовать с другими людьми. Например, установлена статистическая связь с количеством контактов в мобильном телефоне или числом друзей в социальных сетях (рис. 9.2). Если миндалина повреждается, то стремление к социальному взаимодействию (в том числе к лидерству) может вообще исчезнуть. Нейроны миндалины возбуждаются, когда кто-то нарушает нашу индивидуальную дистанцию. Мы уже говорили о том, что комфортная зона личного пространства у каждого своя, и когда собеседник подходит слишком близко, мы чувствуем себя не в своей тарелке. В этот момент активируются и правая, и левая миндалины. При двустороннем повреждении этих зон человек вообще перестает отслеживать дистанцию.

Миндалина мощно активируется, когда мы видим, слышим или даже обоняем различные проявления эмоций. С ней связаны



**Рис. 9.2.** Связь между размерами миндалины и социальной активностью человека (по R. von der Heide с соавт., 2014). Для правой и левой миндалины показаны значимые корреляции между объемом серого вещества (grey matter volume) и количеством друзей в «Фейсбуке»<sup>1</sup> (верхние графики), а также числом Данбара<sup>2</sup> (количество постоянных социальных связей, которые поддерживает человек; нижние графики). Каждая точка на графиках — конкретный испытуемый



Вид на большие полушария снизу; миндалины показаны как светлые области в глубине височной доли и отмечены стрелкой

<sup>1</sup> Упоминаемая здесь и далее социальная сеть Facebook запрещена на территории Российской Федерации на основании осуществления экстремистской деятельности.

<sup>2</sup> Роберт Данбар (род. 1947) — британский антрополог и эволюционный психолог. Ввел число Данбара — количество постоянных социальных связей, которые человек способен комфортно поддерживать.

зеркальные нейроны, которые переносят на нас то, что испытывает другой человек. Например, эти нейроны работают, если врач представляет себя на месте пациента. Здесь же, в миндалине, находятся клетки, которые активируются, если подражание доставляет нам удовольствие.

А подражать вожаку стаи очень значимо, это важный источник положительных эмоций. Если подчиненной особи удалось сделать то же самое, что и доминанту, соответственно, у нее в мозге выделяется дофамин и вызывает позитивные переживания. «Вожак разбил орех камнем, я тоже разбил орех камнем, ух ты!»

### **Установление социальной справедливости в сообществах**

Миндалина имеет первостепенное значение для выстраивания глобальной иерархии, она отслеживает не только отношения «вожак — подчиненный», но и взаимодействие между равными особями. В больших стаях часто встречаются ситуации, когда десять павианов или мартышек примерно одинаковы по своему положению. Миндалина следит, чтобы мартышка вашего статуса не получила слишком много. Можно называть это завистью, а можно — социальной справедливостью.

В книге приматолога Франса де Вааля описан показательный эксперимент с двумя равными по рангу обезьянами-капуцинами. Обе особи обучены выполнять одно и то же задание, причем животные находятся в соседних клетках и прекрасно видят, что делает сосед. Исследователь кладет жетон-камешек с наружной стороны клетки рядом с решеткой. Капуцин должен взять этот камешек и отдать ученому, за что получает немного еды: то есть идет «обмен» жетона на пищу. Если обезьяне, сидящей в правой клетке, в награду давать вкусную виноградину, а той, которая находится в левой, — кусочек не столь вкусного огурца, то у второго капуцина очень быстро начнется истерика. Сперва он, конечно, возьмет огурец, даже надкусит его. И с недоумением посмотрит на соседа, который ест виноград. Если во второй раз дать ему огурец, то в порыве праведного гнева он выкинет овощ наружу. А на третий раз капуцин устроит бунт, будет трясти клетку и возмущенно кричать. Так он протестует против нарушения справедливости: «Равных прав на виноград всем капуцинам!».

Мозг отслеживает подобные ситуации, и, судя по всему, они направлены детектируются нейронами миндалины.

**МНОГИЕ ФИЛОСОФЫ И ПСИХОЛОГИ БЫЛИ АБСОЛЮТНО УВЕРЕНЫ, ЧТО ПРЕДСТАВЛЕНИЕ О РАВЕНСТВЕ И БРАТСТВЕ СВОЙСТВЕННО ТОЛЬКО ЧЕЛОВЕКУ И ВОЗНИКЛО НЕ РАНЬШЕ ВРЕМЕН ВЕЛИКОЙ ФРАНЦУЗСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ. НО ДАЖЕ ТАКИЕ НЕБОЛЬШИЕ ОБЕЗЬЯНКИ, КАК КАПУЦИНЫ, ДЕМОНСТРИРУЮТ ПОНИМАНИЕ СПРАВЕДЛИВОСТИ.**

Что уж говорить о шимпанзе — они порой даже готовы отказаться от винограда (да-да, именно так: справедливость плюс эмпатия), если сосед получает всего лишь огурец!

Однако если в распределение труда и награды вмешивается иерархия, все меняется и ни о какой справедливости речи уже не идет. В одном из экспериментов четыре вороны некоторое время находились в общем вольере, и у них выстроился порядок клевания. Дальше птиц обучили для получения пищи нажимать на рычаг — давали небольшие порции еды только после совершения правильного действия. Спустя некоторое время обнаружилось, что в этом маленьком сообществе больше всех нажатий совершает самая низкоранговая особь, а меньше всех — доминант: 80% против 2%. При этом «трудяга» недополучает львиную долю еды — ей достается лишь 30–35% корма. «Заработанной» ею пищей пользуются другие вороны, присваивая по 20–25%, хотя доминант нажатий почти не совершает. Вот такая «эксплуатация» низкоранговых (как правило, молодых) особей.

Аналогичного рода эффекты, демонстрирующие, как на представление о справедливости накладывается социальная иерархия, выявляются также в опытах на крысах и, конечно, на обезьянах. Разделение труда в сообществах — очень важный фактор, это позволяет стае функционировать более эффективно. Разделение труда можно видеть и у грызунов — голых землекопов, бобров (кто-то валит деревья, кто-то строит плотину).

**В стаях с временными вожаками**, без четкой иерархии и явного разделения функций, например в мигрирующих оленьих стадах или стаях диких гусей, летящих в Лапландию, огромное значение имеет подражание наиболее опытному члену сообщества. В этом случае работают зеркальные нейроны, и с их помощью на вожака — часто это пожилая «мудрая» самка — ориентируются все остальные особи.

**В иерархически организованной стае** все гораздо сложнее. Происходит выстраивание нескольких степеней подчинения, и чем больше и сложнее сообщества, тем четче разделение тру-

да и тем более ритуализированные отношения существуют между подчиненными и вышестоящими. К примеру, стая павианов в боевом порядке идет по саванне. На них может напасть леопард или лев, нужно держать «ушки на макушке» и быть готовыми ко всему. Поэтому мощные молодые самцы идут по краям, самки с детенышами — в центре. Впереди — разведчики, это, как правило, пожилые опытные самцы. Такой «подход» очень хорошо организован и сконфигурирован.

В обезьяньих стаях вожаками, как правило, являются самцы. У самок существует параллельная иерархия, связанная с тем, насколько близка овуляция, беременна ли эта особь, кормит ли она детеныша грудью. В случае беременности или наличия детеныша статус самки повышается. Самые высокоранговые дамы, конечно, те, с которыми спаривается вожак.

Хороший пример сложных обезьяньих стай — сообщества гелад. Это такие павианоподобные крупные мартышки, живущие в Эфиопии на высокогорных плоских территориях. Они питаются злаками. В стае примерно 50 членов, все они бредут по равнине, разыскивая и собирая пищу. У гелада очень четкое разделение труда. Члены сообщества делятся на часовых, разведчиков и собирателей. Разные стаи движутся по равнине недалеко друг от друга: иногда несколько сотен этих мартышек могут следовать в одном направлении. Конечно, у них устанавливаются очень интересные отношения как внутри, так и между разными группами. Именно на геладах показано, как, например, пожилой, но опытный и заслуживший уважение самец долго сохраняет власть, несмотря на притязания молодых и нахальных.

## **ВЛИЯНИЕ СЕРТОНИНА И МАО НА СТАТУС ОСОБИ В СТАЕ**

Мы уже знаем, что для агрессии и социального взаимодействия очень значима миндалины. А разнообразные ее повреждения приводят к тому, что активно-оборонительное поведение и стремление к лидерству ослабевают. То же самое делают вещества, которые усиливают активность системы серотонина. Один из классиков нейрофизиологии, испанец Хосе Дельгадо<sup>1</sup>,

---

<sup>1</sup> Хосе Дельгадо (1915–2011) — испанский ученый, нейробиолог, нейрофизиолог, член Нью-Йоркской академии наук. Известен исследованиями деятельности головного мозга в норме и патологии. Усовершенствовал метод исследования деятельности нервных центров с помощью вживленных электродов.

установил, что выключение центров агрессии приводит к быстрой потере статуса, и такие же эффекты вызывает введение агонистов серотонина.

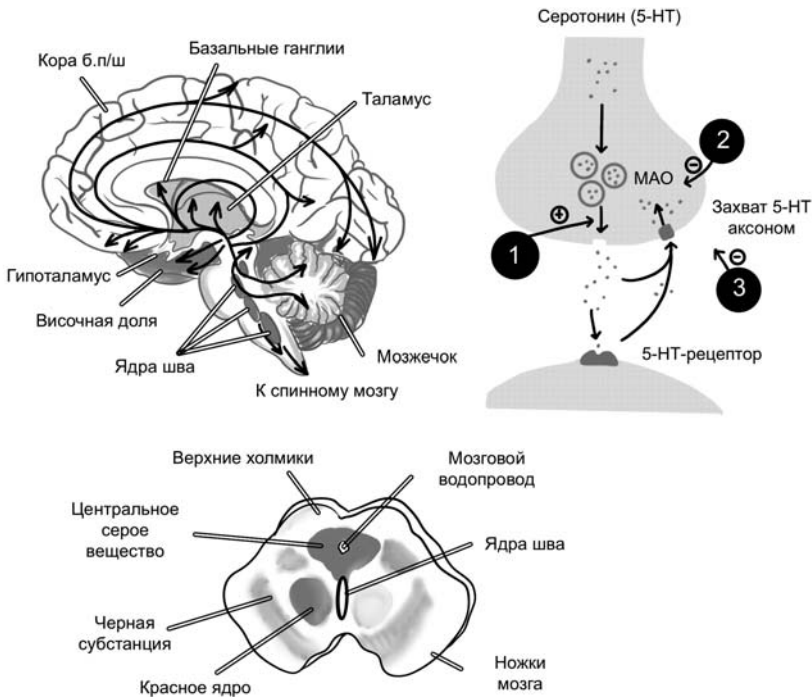
*Серотонин* — один из важнейших нейромедиаторов центральной нервной системы, и в значительной степени он отвечает за уровень наших эмоций. Это вещество связано не столько с усилением положительных переживаний, сколько с уменьшением и торможением отрицательных. Получается, что в целом действие серотонина очень позитивное: меньше негативных эмоций — больше уровень счастья.

**ПРИ ЭТОМ СЕРОТОНИН ДЕЙСТВУЕТ «В ОДНОЙ УПРЯЖКЕ» С НЕЙРОМЕДИАТОРАМИ ДОФАМИНОМ И НОРАДРЕНАЛИНОМ, КОТОРЫЕ ВЫЗЫВАЮТ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ЭМОЦИИ.**

Главное скопление нервных клеток, вырабатывающих серотонин, находится в самой срединной области стволовых структур — это так называемые *ядра шва* (см. рис. 9.3). Эти ядра протянулись от среднего мозга через мост до продолговатого мозга включительно. Аксоны их нейронов расходятся по всей центральной нервной системе. В коре больших полушарий, таламусе, гипоталамусе, мозжечке, спинном мозге множество серотонинергических синапсов. Они запускают сонное состояние, контролируют болевую чувствительность и, как уже было сказано, снижают активность центров отрицательных эмоций. Именно эта составляющая активности серотонина сделала препараты, усиливающие работу соответствующих синапсов, основной группой антидепрессантов (рис. 9.3, см. схему синапса).

В правом верхнем углу дана схема серотонинового синапса. Инактивация серотонина производится за счет его переноса обратно в аксон и разрушения с помощью MAO. Вещества, усиливающие выброс серотонина (1), тормозящие его перенос обратно в аксон (2) и блокирующие MAO-A (3), являются важнейшими группами антидепрессантов.

**ПРИ ДЕПРЕССИЯХ ПРОИСХОДИТ НАРУШЕНИЕ РАВНОВЕСИЯ МЕЖДУ ЦЕНТРАМИ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ И ОТРИЦАТЕЛЬНЫХ ЭМОЦИЙ (ГИПОТАЛАМУС, ПРИЛЕЖАЩЕЕ ЯДРО, МИНДАЛИНА, ОСТРОВКОВАЯ КОРА) ПРЕЖДЕ ВСЕГО ИЗ-ЗА ОСЛАБЛЕНИЯ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ЭМОЦИЙ.**



**Рис. 9.3.** На рисунке сверху слева показано расположение ядер шва — ключевых структур головного мозга, использующих в качестве медиатора серотонин; внизу представлен поперечный срез среднего мозга (см. также рис. 3.1), где отмечены ядра шва и управляющее ими центральное серое вещество. В правом верхнем углу дана схема серотонинового синапса; инактивация серотонина производится за счет его переноса обратно в аксон и разрушения с помощью MAO. Вещества, усиливающие выброс серотонина (1), тормозящие его перенос обратно в аксон (2) и блокирующие MAO-A (3), являются важнейшими группами антидепрессантов

Развивается состояние «жизнь меня не радует...». Если человеку нужно справиться с депрессией, важно улучшить баланс между центрами позитивных и негативных эмоций. Самый легкий и доступный путь — поведенческий, на уровне обыденной жизни. Попробуйте снизить отрицательные переживания — помогите серотонину — и усилить положительные — помогите дофамину и норадреналину. Последнее возможно за счет повышения двигательной активности: занимайтесь спортом, танцуйте, гуляйте. Расширьте круг друзей, участвуйте в новых и интересных проектах... Не помогает — значит, нужна помощь

психолога, психотерапевта, а в некоторых случаях — антидепрессанты. Легкие препараты, такие как флуоксетин, усиливают работу серотониновых синапсов. А вот сильные антидепрессанты одновременно влияют на все три медиаторные системы — серотонина, норадреналина, дофамина, — вызывая серьезные физиологические изменения.

В конце прошлой главы мы уже говорили о ферменте МАО — *моноаминоксидаза*, который разрушает дофамин, серотонин, норадреналин. После того как эти медиаторы выделились в своих синапсах, «нажали» на кнопки-рецепторы, именно МАО способствует прекращению передачи сигнала между нервными клетками. Но при депрессии этот сигнал и так слаб. Поэтому если частично заблокировать моноаминоксидазу, в мозге окажется больше серотонина, норадреналина, дофамина, и депрессия может отступить.

Здесь, конечно, существует опасность введения избытка блокатора МАО. Тогда фермент совсем выключится, а дофамин и норадреналин окажется так много, что могут возникнуть агрессивные проявления. Если у человека генетически снижена активность моноаминоксидазы, это тоже является коррелятом всплесков агрессии. Но, с другой стороны, служит коррелятом и стремления к лидерству.

В конце XX века главным кандидатом на причину проявления антисоциального поведения у мужчин (в тюрьмах и прочих местах заключения содержится мужчин в 10–20 раз больше, чем женщин) считалась лишняя Y-хромосома, на нее возлагали ответственность за избыточную агрессию. А сейчас во многом стали винить ситуации, когда плохо работает моноаминоксидаза, причем не всякая, а определенного А-типа — то есть та, которая избирательно разрушает норадреналин (вспомните историю про семью Бруннеров). МАО-А, конечно, разрушает и серотонин, но в ситуациях импульсивной агрессии резкий всплеск активности норадреналина, обусловленный, например, внезапным сильным стрессом, очевидно, доминирует.

## **МОЗГ — АРЕНА КОНКУРЕНЦИИ МНОГИХ ПРОГРАММ**

Еще раз подчеркну: несмотря на то, что лидерство — весьма значимая программа, она активно установлена в мозге далеко не каждого. Есть люди, которые стремятся вырваться (и вырываются!) из сетей и стереотипов иерархии, подчинения, лидер-



ства. Их называют дауншифтерами, и они рассуждают примерно так: «Зачем я буду работать больше, чем нужно? Уже заработал достаточно, чтобы скромно жить где-нибудь в теплых странах. Или хотя бы отдохнуть там годик, валяясь на берегу под пальмой... Не буду работать больше, чем необходимо!» Такой подход в числе прочего поддерживается механизмами экономии сил: «программой лени» и тем, что мы называем стремлением к свободе. Важно понять, что нервная система — арена конкуренции очень многих программ. Есть заданные установки для лидерства, подражания вожаку, агрессивности. Но также есть программы, которые говорят о важности свободы для нашего мозга.

**О НИХ ПИСАЛ ЕЩЕ ИВАН ПЕТРОВИЧ ПАВЛОВ:  
«РЕФЛЕКС СВОБОДЫ — ПРЕОДОЛЕНИЕ  
ОГРАНИЧЕНИЙ В СВОБОДЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЙ:  
ОСНОВА СВОБОДОЛЮБИЯ ЧЕЛОВЕКА».**

Такие программы и соответствующее поведение иногда позволяют животному или человеку вырваться из социальной иерархии, оказаться в какой-то мере свободным и независимым от стаи и коллектива. Пусть не всегда успешно или не очень долго, но все же подобное существование вне сообщества возможно.

Так, у обезьян далеко не все особи встроены в иерархию. Бывает, что живет стая, а рядом, где-то не очень далеко, ходит группа из двух-трех самцов. Или даже одинокий самец, который не ощущает особого дискомфорта. Он не желает быть членом структуры, выполнять какие-то общественные функции, а является своеобразным подобием отшельника и дауншифтера. И ему так хорошо. Имеет право!

### **Подражание лидеру в рекламе, в обществе**

Подражание вождю, лидеру используется в человеческом обществе в самых разных целях, в том числе *в рекламе*. И мимо этого не смогли пройти вездесущие маркетологи. Например, для того чтобы продать роскошные часы, нам показывают успешного человека, одетого с иголки, который едет в неприлично дорогом спорткаре. Так продвигают товары люксовой категории, обладание которыми в человеческом сообществе заменяет обезьяньи ритуалы, характерные для взаимодействия вожака и его подчиненных.

При этом, с одной стороны, работают зеркальные нейроны, генерирующие призывы «Подражай!», с другой — в скрытом виде рекламируется статус. Если у меня есть такая машина, такие часы или костюм, то я, вне всяких сомнений, на вершине успеха. «Эти часы будут только у вас и еще у семи самых богатых человек во всем мире!» — такое заявление впечатляет.

*Идеологические системы* тоже играют и манипулируют с программами агрессии, свободы, сопереживания, стремления лидировать. В каждой конкретной *религии* баланс между этими программами разный, и наблюдается различное соотношение агрессии, эмпатии и свободы. Проанализируйте с этой точки зрения хотя бы основные мировые религии. Что у вас получится?

Еще более сложная ситуация возникнет, если мы станем разбирать по косточкам властные структуры и начнем, например, с советов Никколо Макиавелли, которые он дает в своем «Государе»:

«Нам, людям, не вхожим в “топы” политических и религиозных иерархий, важно понимать, что избыточное, бессознательное подчинение лидерам и авторитетам делает человека жертвой не только коммерческой, но и идеологической “рекламы” — пропаганды — и создает возможность для манипуляций сознанием и волеизъявлением».

В целом, отношения лидерства и подчинения пронизывают всю нашу жизнь. Они присутствуют при взаимодействии с государством и религией, в рабочем коллективе, в семье, в компании друзей. Эти программы имеют серьезную врожденную основу и базируются на гормональном фоне и личном жизненном опыте человека. Очень важно, чтобы лидерство не становилось самоцелью, а использовалось во благо сообщества. С другой стороны, не менее значимо подчиняться вожаку, ориентируясь на ту же самую цель. Можно, правда, спросить: «А что это за “благо” такое, как отличить его от пустой траты энергии или даже вреда?» Тут, конечно, не всегда находится ответ, который нас устроит. Те, кто особенно глубоко задумаются об этом самом «всеобщем благе», в итоге могут захотеть выскользнуть из сетей иерархии, бюрократии и пропаганды, стать фрилансерами или дауншифтерами. Или, например, заделаться вольными фермерами, которые сначала присмотрели себе заброшенную деревню, а после переехали туда жить, разводить коз и коров, понемногу обустривать окрестности... Это тема для серьезных и неспешных размышлений, порой меняющих все наше существование и систему ценностей.



ГОМЕОСТАЗ  
И ПОДДЕРЖАНИЕ  
ЗДОРОВЬЯ

## ЧТО ТАКОЕ ГОМЕОСТАЗ

В этой главе мы будем разбираться, как мозг работает с внутренней средой организма. Ключевая роль в этом случае — у *гомеостаза*. Гомеостаз (от греческого *homois* — «стабильный», «одинаковый» и *stasis* — «стояние», «неподвижность») дословно означает «одинаковое состояние». Этот термин ввел в употребление американский физиолог Уолтер Кеннон<sup>1</sup>.

Определение гомеостаза таково: это способность открытой системы сохранять постоянство своего внутреннего состояния посредством скоординированных реакций, направленных на поддержание динамического равновесия.

**МОЖНО И ПРОЩЕ: ГОМЕОСТАЗ — ОПТИМАЛЬНОЕ СТАБИЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ВНУТРЕННЕЙ СРЕДЫ ОРГАНИЗМА И СПОСОБНОСТЬ ЕГО СОХРАНЯТЬ.**

Гомеостатические процессы — это события, происходящие внутри целостного организма. Они направлены на поддержание динамического постоянства его внутренней среды. Поэтому все физиологические и многочисленные патологические реакции (нарушение кровообращения, воспаления) — это приспособительные реакции, нацеленные на восстановление гомеостаза — постоянств температуры тела, давления и химического состава крови ( $O_2$ ,  $CO_2$ , NaCl, концентрация глюкозы, ионов кальция, гормонов). Поддержание гомеостаза необходимо для того, чтобы органы функционировали хорошо и складно. Мозг при этом получает сигналы: «Все в порядке, организм здоров!». Когда же что-то не так с сердцем или легкими, с печенью или иммунитетом, встает задача восстановить утраченное равновесие. Например, если концентрация углекислого газа в крови растет, к ды-

---

<sup>1</sup> Уолтер Кеннон (1871–1945) — американский психофизиолог. Является автором терминов: «реакция “бей или беги”» (1915 г.), «стресс» (1926 г.) и «гомеостаз» (1932 г.). У. Кеннон был 27 раз номинирован на Нобелевскую премию по физиологии и медицине (с 1921 по 1941 г.), но так ее и не получил.

хательным мышцам приходит команда увеличить активность и обеспечить удаление избытка  $\text{CO}_2$ .

В основном мозг справляется с проблемами поддержания постоянства внутренней среды без участия сознания. Оно и понятно — соответствующие программы настолько важны, что сознание лучше вообще к ним не подпускать. Мало ли что оно там натворит? Представьте, что маленький ребенок мог бы волевым усилием регулировать работу своего сердца. Вряд ли бы это привело к чему-то хорошему. Дети любопытны и способны, например, запихнуть в нос детальку от конструктора (интересно, поместится?). Точно так же из любопытства ребенок мог бы остановить свое сердце — просто чтобы посмотреть, что получится. Взрослые, конечно, разумнее, но тогда все равно пришлось бы все время думать: «Не забыть отдать команду сердцу, а то оно выключится». Вот так отвлекся на чтение статьи в интернете — и умер от остановки сердца. Веселого мало. Совершенно ни к чему загружать высшие центры головного мозга такими рутинными задачами, с которыми может справиться спинной мозг, ствол, а иногда и сам внутренний орган с помощью небольшого числа специализированных клеток.

Если мы обратимся к классификации потребностей по Абрахаму Маслоу, то увидим эту тему в основании пирамиды. Она относится к физиологическим потребностям. По классификации П. В. Симонова, гомеостаз является частью витальных потребностей. Павел Васильевич особо выделял гомеостатические потребности. В их число входят программы, связанные с сердечно-сосудистой системой, дыханием, терморегуляцией. Сюда же относится деятельность системы сна и бодрствования, о которой мы еще поговорим. Но для начала разберемся с сердечно-сосудистой регуляцией, дыханием, взаимодействием с эндокринной системой — то есть с наиболее витальными функциями организма. От них буквально зависит наша жизнь.

## Стабильные параметры нашего тела

Понятие гомеостаза — одно из базовых в физиологии. Оно так же значимо, как понятие рефлекса или пластичности нервных клеток. Этот термин позволяет единственным словом охарактеризовать задачу, которая решается огромным числом регуляторных систем. Действительно, телу для нормальной работы нужно, чтобы целый набор параметров был относительно стабилен. Например, *температура*. Для человека, как теплокровного

позвоночного, 36,6 °С — идеальная видоспецифическая температура, при которой органы и ткани чувствуют себя лучше всего. Когда этот параметр изменяется на плюс-минус полградуса, организму уже становится нехорошо. При отклонении в один градус ему уже откровенно плохо.

Нашему телу не безразлично, с какой скоростью и интенсивностью кровь переносит необходимые вещества. Параметры работы сердца, частота и сила сокращений, тонус сосудов (насколько они сжаты или расширены в разных частях тела) тоже должны быть относительно стабильными. Эти непростые задачи в основном решаются без участия нашего сознания, потому что думать про тысячи километров сосудов нам явно недосуг. Важен постоянный химический состав крови. Прежде всего — содержание кислорода и углекислого газа, что связано с нашей дыхательной системой.

Из всего списка витальных потребностей дыхание — самая необходимая нам для жизни. Уже через 20–30 секунд без поступления свежего воздуха организму «плохеет». При этом дыхание прекрасно поддается произвольному контролю. Потому-то дыхательная гимнастика — простой и доступный способ быстро переключить нервную систему из состояния стресса или волнения на процессы, которые по-настоящему важны. Способ утихомирить эмоции, остановить «проговаривание» каких-то слишком назойливых мыслей — просто подышать. Например, медленный вдох на счет раз-два-три-четыре и такой же выдох. Уже после нескольких подходов сердцебиение успокаивается, а мысли перестают метаться.

Состояние большинства внутренних органов можно описать разными параметрами. Например, растяжение стенок мочевого пузыря, бронхов, аорты или химический состав крови внутри сосудистого русла. Поддержание стабильности таких параметров опирается на информацию, получаемую от многочисленных нервных волокон-рецепторов — температурных, химических, механочувствительных, расположенных во всех органах и в самой нервной системе, например в гипоталамусе, в продолговатом мозге. Получив сенсорные сигналы (интерорецепция), мозг запускает рефлекторные реакции. При этом работают, как правило, врожденно сформированные цепочки нейронов. Если вдруг состояние отклоняется от идеала, то реакция будет направлена на то, чтобы вернуться обратно к «точке нормы».

Подобного рода системы, которые отслеживают некий параметр и, если он отклоняется, возвращают в исходное положение, называются системами с *отрицательной обратной связью*.

То есть если какой-то параметр, тот же уровень  $\text{CO}_2$ , вырос, есть способ избавиться от его излишков. А если понизилась глюкоза, то сработает механизм, позволяющий повысить ее уровень, вернуть к идеалу.

Эти обратные связи мы и будем разбирать, рассуждая о разных системах.

## **Как обратные связи обеспечивают постоянство параметров**

Что лежит в основе обратных связей? Напомню, что нервные клетки, чтобы реализовать даже самые простые программы и выполнить элементарные задачи, должны быть собраны в цепи. На входе такой цепи — сенсорный нейрон, дальше расположены промежуточные нейроны, а на выходе — двигательная или вегетативная клетки (см. рис. 1.1). В этой главе речь в основном пойдет о вегетативных нейронах, активность которых направлена на внутренние органы.

**СПЕЦИФИКУ ВЕГЕТАТИВНЫХ НЕЙРОНОВ  
ОПРЕДЕЛЯЕТ ТОТ ФАКТ, ЧТО СОЗНАНИЕ ОЧЕНЬ  
СЛАБО ВМЕШИВАЕТСЯ В ИХ РАБОТУ.**

Не потому, что не хочет, а потому, что не может! Эти входы заблокированы, чтобы не вызывать ненужных колебаний различных параметров в жизненно важных системах нашего организма. Не стоит пускать ребенка с его шаловливыми ручонками, скажем, к пульту управления космической станцией.

Чтобы программы обратной связи реализовались, во внутренних органах существует масса чувствительных нервных волокон, рецепторов. Например, хорошо изучены рецепторы, которые находятся в дуге аорты, то есть в самом главном сосуде, который выходит из нашего сердца. Чуть повыше, в месте разветвления сонной артерии — это область перехода от шеи к нижней челюсти, — располагается так называемый каротидный синус, или каротидное тельце. Дуга аорты и каротидное тельце — зоны, чрезвычайно богатые на всяческие датчики-рецепторы. В их стенках присутствуют барорецепторы (реакция на давление), хеморецепторы, терморецепторы и др. Одни из них реагируют на растяжение стенок сосудов, а значит, на кровяное давление, другие — на химический состав крови. Вот так, пока человек живет себе спокойно, внутри у него несут караул бдительные нервные волокна.

## ГОМЕОСТАТИЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

Для начала посмотрим, что происходит на уровне спинного мозга. Он гораздо меньше и проще, чем головной, и разобраться в гомеостатических программах, которыми он управляет, заметно легче.

Спинальный мозг человека делится на 31 часть (сегмент) от шеи до копчика (рис. 10.1, вверху). Разные сегменты управляют разными «этажами», то есть наше тело (шея, туловище, конечности) условно подразделяется на 31 горизонтально расположенную область. Шейный отдел спинного мозга связан, как это ни странно, с шеей, руками и диафрагмой. Грудной управляет областью грудной клетки и брюшной полости. Поясничные взаимодействуют с ногами. Самый нижний, крестцово-копчиковый отдел работает в основном с областью таза.

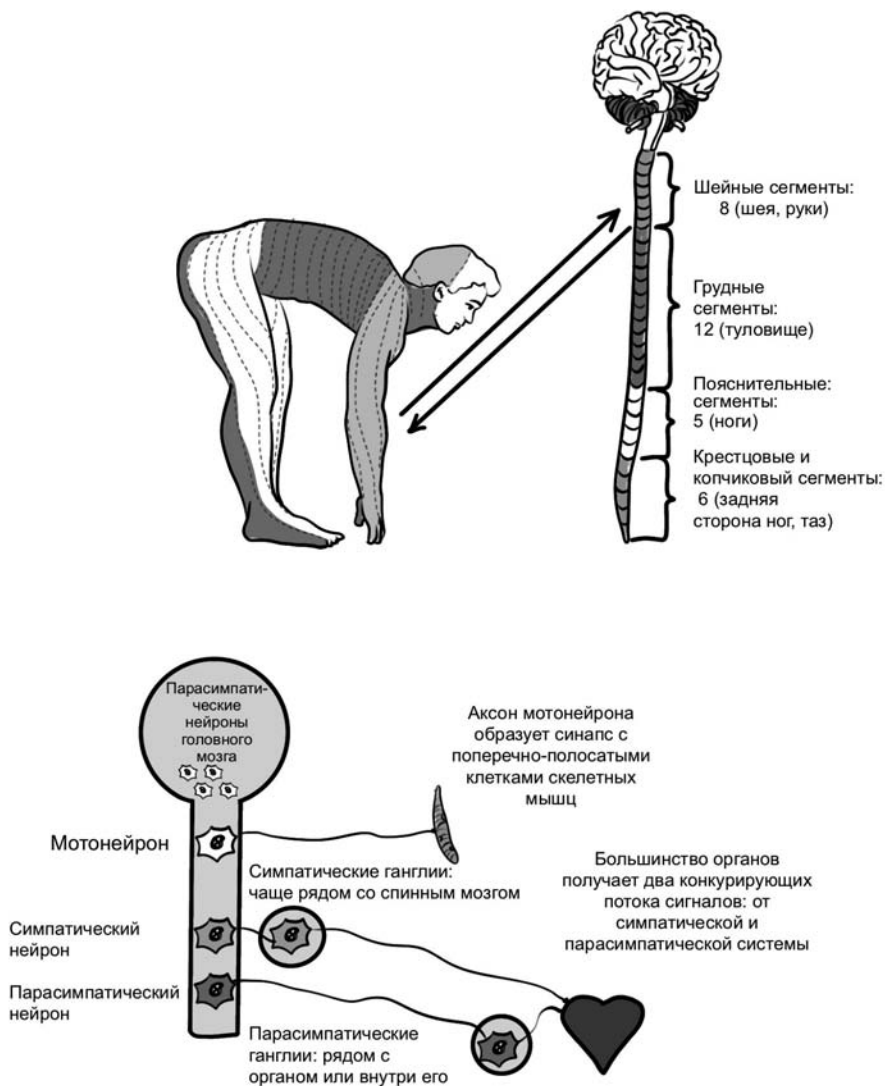
Помимо прочего, каждый из сегментов постоянно обменивается сигналами с головным мозгом.

Основная масса наших внутренних органов находится в грудной клетке, в брюшной и тазовой полостях. Поэтому с ними взаимодействуют прежде всего грудной и крестцово-копчиковый отделы спинного мозга. Там-то и находится львиная доля вегетативных нервных клеток, которые направляют свои аксоны к внутренним органам.

Как известно, нервная система делится на центральную и периферическую. В состав последней входят сенсорные волокна, связанные с органами чувств, а также аксоны двигательных и вегетативных нейронов. Аксон мотонейрона — двигательной нервной клетки — дотягивается сразу до мышцы (рис. 10.1, внизу). Никаких дополнительных передающих структур или синапсов нет. В моторной сфере все просто и определено, «раздумий» со стороны мускулов быть не должно. Когда мы выполняем движение, все предварительные операции уже просчитал мозг, мышца же — рядовой исполнитель его команд. Шеф сказал, что поднимаем правую ногу, значит, поднимаем — точка.

В случае *вегетативных нейронов* все несколько сложнее и тоньше. Вегетативная нервная система позвоночных, как вы уже знаете, делится на две конкурирующие части: *симпатическую* и *парасимпатическую*. Большинство органов получают сигналы от них обеих. При этом аксоны вегетативных нейронов, находящихся в спинном или головном мозге, до органа сразу не доходят. По дороге они формируют связь с еще одной нервной клеткой,





**Рис. 10.1.** Вверху: сегменты спинного мозга и соответствующие им «этажи» тела человека. Внизу: схема организации двигательных и вегетативных нервов. Обратите внимание, что аксон мотонейрона контактирует напрямую с мышечной клеткой, в то время как аксоны центральных вегетативных нейронов формируют синапс в ганглиях (симпатических и парасимпатических) и непосредственно с органами контактируют аксоны ганглионарных клеток

которая относится уже к периферической нервной системе. Зоны, в которых эти дополнительные клетки располагаются, называются *вегетативные ганглии*. Иными словами, кроме головного и спинного мозга, у нас имеются еще маленькие симпатические или парасимпатические «мозги», которые тут и там рассеяны по телу.

Ганглии симпатической системы чаще всего «базируются» рядом со спинным мозгом, а парасимпатической — с органами, к которым они направляются. В ганглиях (нервных узлах) находятся синапсы, а дальше аксон ганглионарной клетки устремляется, например, к сердцу. Соответственно, сердце получает как активирующие, так и тормозные сигналы через симпатическую и парасимпатическую системы. С помощью этих систем можно заставить сердце биться чаще и сильнее либо реже и слабее. Обе системы позволяют подогнать деятельность сердца, во-первых, под текущую задачу, а во-вторых, вернуть его к некоему оптимальному (гомеостатическому) состоянию, если по какой-то причине оно работает слишком активно или, наоборот, слишком слабо.

**АКТИВАЦИОННЫЕ И ТОРМОЗНЫЕ ПОТОКИ СИГНАЛОВ ВЕГЕТАТИВНОЙ СИСТЕМЫ СТАЛКИВАЮТСЯ ПРЯМО НА ОРГАНЕ, ПРИЧЕМ РЕЗУЛЬТАТ ИХ КОНКУРЕНЦИИ ВО МНОГОМ ЗАВИСИТ ОТ СОСТОЯНИЯ ЭТОГО ОРГАНА.**

Тут в числе прочего важно четко понимать, что такое внутренний орган. В его состав почти всегда входят гладкие мышечные волокна либо секреторные (железистые) клетки. Первые не похожи на «обычные» (скелетные) мышечные волокна и обнаруживаются в стенках желудка, кишечника, сосудов, мочеточников, бронхов, матки. Вторые образуют, например, поджелудочную или потовые железы. Сердце — и вовсе совершенно особый и уникальный орган. Сердечные мышечные волокна по своим свойствам иные, не такие как гладкие и скелетные. Деятельностью внутренних органов управляет вегетативная нервная система, а сознание — практически нет.

### **Что делает симпатическая нервная система и что делает парасимпатическая?**

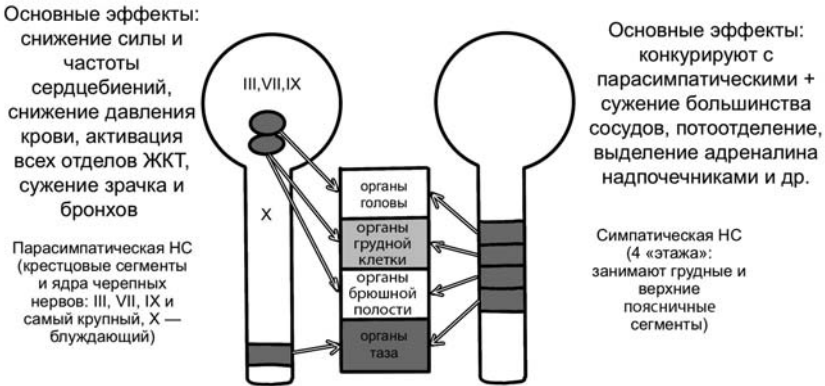
Симпатическая нервная система связана с нагрузкой. Когда она доминирует, это означает, что организм тратит энергию на какой-то стресс, физическую, умственную или эмо-

циональную активность. Поэтому эту систему называют еще эрготропной (от греческих слов *ergon* — «действие» и *tropos* — «направление»), то есть тяготеющей к затратам энергии. Парасимпатическая система — трофотропная (от греческого слова *trophe* — «питание»), то есть устремленная к накоплению энергии и ресурсов. Ее задача — восстанавливать запасы веществ после нагрузки.

Во сне и симпатика, и парасимпатика работают плохо, обе они отдыхают. Поэтому если поздно вечером вы решили нагнуть тазик пельменей, то можете проснуться утром с ними же в желудке. Только немножко потерявшими «товарный вид» и свежесть. Желудок ночью тоже спал вместе с вами, надо же ему когда-то отдыхать. Поэтому перед сном не рекомендуется плотно есть — все равно не переварите.

Ситуация, при которой максимально активна симпатика, — это сильный стресс. Например, некто Виктор Петрович с тяжелым чемоданом опаздывает на поезд и бежит по перрону. Осталась минута, поезд уже призывно гудит, а тут еще, как назло, и колесико у чемодана отвалилось. То, что происходит с несчастным Виктором Петровичем в этот момент, — как раз результат симпатической активации. Парасимпатические эффекты — это обстановка идеального отдыха, «спокойного бодрствования». Представьте, что вы вторую неделю отдыхаете у теплого моря, в отеле «все включено». Вы только что прекрасно позавтракали, лежите под пальмой, волны плещутся, солнышко греет. И ваша самая большая проблема сейчас весьма завидна: «Что бы такого съесть на обед? Рыбки или супа? Ужасно сложный выбор». В этой ситуации, казалось бы, все органы отдыхают, расслабляются. Но на самом деле это не так: огромная система под названием желудочно-кишечный тракт переваривает недавний завтрак и не забывает откладывать в закрома заветный «жирок». Потому что она считает: «Вот наступят черные дни, что делать будем? Надо заранее запастись калориями. Еще спасибо скажешь». Но благодарности она, к сожалению, скорее всего не дождет.

Органы, которые активны во время стресса, возбуждает симпатическая система и успокаивает парасимпатическая. Органы, работающие ради восстановления сил, наоборот, активирует парасимпатика и тормозит симпатика. По классике во время стресса первым активируется сердце. Симпатическая система заставляет его биться чаще и сильнее, парасимпатическая же, соответственно, тормозит. А огромный желудочно-кишечный тракт — слюнные железы, желудок, все 6–8 метров кишечни-



**Рис. 10.2.** Схема расположения внутри ЦНС симпатических (справа) и парасимпатических (слева) нейронов. Сверху перечислены основные эффекты активации парасимпатических и симпатических нервов. Все внутренние органы (с точки зрения вегетативной иннервации) можно разделить на 4 «этажа»: 1 — органы головы (железы, мышцы зрачка и хрусталика); 2 — грудной клетки (сердце, бронхи); 3 — брюшной полости (ЖКТ); 4 — органы таза (мочеполовая система, нижняя часть ЖКТ). Кроме того, на всех «этажах» есть сосуды и потовые железы

ка, печень, поджелудочная железа — все это большое хозяйство активируется парасимпатической системой и тормозится симпатической. Успели запутаться?

**ЛЕГКО ЗАПОМНИТЬ ФУНКЦИИ ОТДЕЛОВ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ТАК: СЛОВА «СТРЕСС» И «СИМПАТИКА» НАЧИНАЮТСЯ НА ОДНУ И ТУ ЖЕ БУКВУ — «С». А СЛОВА «ПОКОЙ» И «ПАРАСИМПАТИКА» — НА ОДНУ И ТУ ЖЕ БУКВУ «П».**

Эти системы конкурируют на уровне органов, но когда дело доходит до ЦНС, они должны независимо оценивать разные параметры, учитывать всевозможные факторы. Поэтому если посмотреть на анатомию нашего мозга, мы увидим, что симпатические и парасимпатические нейроны находятся в разных зонах спинного мозга. Более того, основная часть парасимпатических клеток располагается в головном мозге. Симпатические же области занимают в основном грудные сегменты (рис. 10.2).

Внутри этой зоны можно выделить четыре «этажа», связанных с управлением разными группами внутренних органов. Это органы головы, грудной клетки, брюшной полости, таза. Что есть

у нас в голове? Конечно, слюнные и слезные железы, а еще гладкие мышцы, изменяющие диаметр зрачка, форму хрусталика. Что в грудной клетке? Бронхи и сердце. В брюшной полости находится основная часть желудочно-кишечного тракта. В тазовой — нижняя часть ЖКТ, половая и выделительная системы. Плюс на всех этажах есть сосуды и потовые железы.

В итоге мы имеем хозяйство большое, хлопотное, и прекрасно, что сознательно ничего не надо контролировать. А то, пожалуй, мы бы только и занимались тем, что говорили: «Так, пятый метр кишечника, почему так слабо работаешь? Поактивнее сокращайся, ощущаю застой!» Но у головного мозга столько творческих задач — не до кишечника... Нейроны на местах лучше справятся с этим, чем головной мозг. Даже на таком уровне делегирование — хорошая идея.

Парасимпатика разделена на две зоны. Большинство соответствующих нейронов находятся в головном мозге, и еще немного — в крестцовых сегментах.

Нейроны, расположенные в крестцовых сегментах, работают с органами таза, а те, что в головном мозге, — с органами головы, грудной клетки и брюшной полости. Как известно, у нас 12 пар черепных нервов. Так вот, третий нерв управляет диаметром зрачка и формой хрусталика, седьмой — слезными железами, седьмой и девятый на пару — слюнными железами. Но самый главный, просто монстр вегетативной регуляции, — это нерв номер 10. Вы его сейчас узнаете: он называется *блуждающий*, по-латыни — *vagus*. Когда его описывали анатомы, то были удивлены, насколько широко он ветвится. Блуждающий нерв выходит из головного мозга, спускается вдоль пищевода по шее, и дальше его отростки распределяются по всей грудной клетке и брюшной полости, как будто он действительно заблудился и в связи с этим решил податься во все стороны.

Итак, *парасимпатическая система* ослабляет работу сердца (уменьшает силу и частоту сердцебиений), снижает кровяное давление, активизирует ЖКТ, сужает зрачок, уменьшает диаметр бронхов. *Симпатическая система* поступает наоборот: расширяет зрачок и бронхи, тормозит ЖКТ и так далее. Если вы запомнили, что симпатика — это стресс, то ответ на вопрос, а что делает она с бронхами, достаточно логичен: при стрессе нам нужно больше воздуха, значит, надо их расширить. Когда стресс — нужно, чтобы больше информации попадало на сетчатку, — будем расширять зрачок. Понятно, что в такой же ситуации происходит активация работы сердца и увеличивается пульс.

Часть органов, например большинство сосудов тела, имеют более простую иннервацию, с ними работает только симпатическая нервная система, и для них достаточно одних лишь ее влияний. Симпатика сужает сосуды и тем самым поднимает кровяное давление. Потовые железы и надпочечники (точнее, их мозговое вещество, выделяющее адреналин) тоже подчиняются только симпатической системе. Поэтому правильно говорить так: «Большинство органов управляются как симпатикой, так и парасимпатикой, но часть — только симпатическими влияниями». Часть рефлекторных дуг в спинной мозг может и не заходить, а идти через вегетативные ганглии обратно к органу. То есть даже спинной мозг иногда не занимается проблемами управления гомеостазом, и это опять же хорошо.

**БОЛЬШИНСТВО СИМПАТИЧЕСКИХ ГАНГЛИЕВ НАХОДЯТСЯ НЕДАЛЕКО ОТ СПИННОГО МОЗГА, РЯДОМ С ПОЗВОНОЧНИКОМ. ПАРАСИМПАТИЧЕСКИЕ ГАНГЛИИ — В ОСНОВНОМ В СТЕНКАХ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ; ПО МЕСТУ РАСПОЛОЖЕНИЯ ОНИ ТЯГОТЕЮТ К СВОИМ «МИШЕНЯМ».**

Иногда (например, в случае ЖКТ) это даже не ганглий, а распределенная в пространстве сеть нейронов, опять-таки способная самостоятельно справляться со многими задачами, связанными с гомеостазом. Так что и она — своего рода менеджер с правом принятия решений.

Нервы выходят из спинного мозга и должны протискиваться между позвонками, поэтому состояние позвоночника — очень важный фактор здоровья. Если позвонки из-за сколиоза сдвинулись в сторону, то, к сожалению, есть вероятность, что они нажмут на веточку какого-нибудь нерва. И в результате у человека изменится кожная чувствительность или возникнут проблемы с какой-то мышцей или внутренним органом. С грудных сегментов, например, идет управление желудком, и если соответствующий нерв придавлен, то желудок может начать выделять больше HCl и пищеварительных ферментов, чем требуется. В итоге возникнет гастрит, и пациента станут лечить от болей в эпигастрии, а на самом-то деле его проблема создана защемлением нерва в позвоночнике. Когда говорят, что половина проблем со здоровьем связана со спиной, — это не такое уж и большое преувеличение.

«И зачем нам все это?» — справедливо спросите вы. Подобного рода проблемы — плата за наше прямохождение. Как из-

вестно, обезьяны встали на задние лапы не очень давно, максимум 10 млн лет назад, а это с эволюционной точки зрения не самый внушительный срок. Встали на ноги, чтобы взять в руки палки и камни и отбиваться от хищников, а потом — пойти завоевывать этот мир. Завоевали, конечно, но платим мы за это высокую цену. Есть целый ряд неприятностей, связанных с прямохождением, которые эволюция до сих пор не решила. Например, кривая спина и варикозное расширение вен ног (из-за застоя крови). Еще проблема — это тяжелые роды, потому что изменилась структура таза. Голова ребенка с трудом проходит сквозь кольцо из тазовых костей (отверстие малого таза). И что делать с этим, непонятно, ведь и голова нужна побольше, чтобы ребенок умнее был, и тазовые кости должны быть твердые. Вот и приходится женщинам мучиться, давая жизнь потомству.

В общем, дабы избежать лишних проблем, относитесь к собственной спине с повышенным вниманием. Позвоночник требует бережности, на деле это довольно хрупкая конструкция.

**ОЩУЩЕНИЯ, КОТОРЫЕ МОЖНО ОПРЕДЕЛИТЬ КАК  
«ЧТО-ТО С МОИМИ ВНУТРЕННОСТЯМИ НЕ ТАК»,  
ЧАСТО СВЯЗАНЫ СО СМЕЩЕНИЕМ ПОЗВОНКОВ.**

Лордозы, кифозы, сколиозы постоянно подстерегают нас из-за распространения сидячего образа жизни. Некоторые люди неправильно сидят рефлекторно, потому что если устроятся попрямее, спина заболит, а если загнутся буквой «зю» — то вроде бы и нормально. У нашего организма есть особенность: когда что-то болит, то функцию, связанную с болью, — сидеть прямо, полностью наступать на поврежденный голеностоп или жевать на ноющем правом нижнем зубе — мы просто перестаем выполнять. Считаем, что здоровы, а на самом деле маскируем проблему: сидим, согнувшись, прихрамываем или используем для жевания левую часть рта. Подумайте, прежде чем давать телу серьезные физические нагрузки. Особенно важно беречь шейные позвонки, они ведь самые маленькие, совсем крохотные. Когда, например, человек встает на голову, становится страшно от того, что с ними может произойти беда. Конечно, если он сначала полгода качал мышцы шеи, скорее всего, ничего не случится. А если только сегодня утром он решил стать йогом и вот уже на голове стоит — караул! Чуть треснет позвонок — и все, пиши пропало. Несостоявшийся йог будет потом долго, очень

долго лечиться... И не факт, что сможет восстановиться. Так что, пожалуйста, относитесь к спине понежнее, обращайтесь внимание на состояние своего позвоночника и при появлении болей обязательно обращайтесь к врачу. А то мало ли что...

## **Управление вегетативной нервной системой**

Поскольку симпатические и парасимпатические сигналы конкурируют на уровне конкретных внутренних органов, то понятно, что их синапсы должны использовать разные медиаторы. Как же без этого будет решаться вопрос их баланса? И если медиатор, скажем, симпатической системы, будет нести активационный сигнал, то парасимпатической, соответственно, — тормозной. Или наоборот — все зависит от органа. На нейромедиаторном уровне мы видим, что парасимпатическая система передает свои сигналы прежде всего с помощью вещества *ацетилхолин*. Симпатика, как правило, использует уже не раз упоминавшийся *норадреналин*. Норадреналин и в головном мозге работает во время стресса (о голубом пятне мы говорили в главах, посвященных страху и агрессии). Если мы хотим управлять внутренними органами — а мы точно хотим этого, — надо искать возможности это сделать. Сознательным посылом нельзя сказать сердцу: «Бейся реже». По крайней мере, если вы 20 лет не медитировали где-нибудь в Гималаях. И вот тут таблетка, которая вызывает актуальные для здоровья человека эффекты, очень уместна. Речь идет прежде всего о гипертонии, широко распространенной среди людей старшего возраста. Более того, это заболевание активно «молодеет», и если не справиться с гипертонией вовремя, то инфаркт и инсульт не заставят себя ждать.

**ДЕДУШКАМ И БАБУШКАМ ПРИХОДИТСЯ ВСЕРЬЕЗ ЗАБОТИТЬСЯ О СЕРДЦЕ, И ЭТО НЕСПРОСТА: ИМЕННО СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА ЯВЛЯЕТСЯ «СЛАБЫМ ЗВЕНОМ» НАШЕГО ОРГАНИЗМА. ОНА БЫСТРЕЕ ВСЕХ ИЗНАШИВАЕТСЯ, ПОСКОЛЬКУ ПОСТОЯННО АКТИВНО РАБОТАЕТ.**

Сердце сокращается раз в секунду или даже чаще, и так всю жизнь. Представьте, если бы вам надо было постоянно отжиматься и бесконечно существовать в таком режиме: «Упал — отжался, упал — отжался». Ни сна, ни отдыха. Отжиматься раз



в секунду в течение 50 лет, а лучше — 100. Представили? Тяжело! А сердце работает именно так, поэтому неудивительно, что оно изнашивается. Вполне ожидаемо изнашиваются и сосуды, по которым все время под серьезным давлением течет кровь. Поэтому, конечно, потребность в лекарственных препаратах, которые имитировали бы эффекты симпатки и парасимпатки, колоссальна. Сотни миллионов людей во всем мире, а может быть, даже миллиарды, используют такие препараты практически ежедневно. Прежде всего — чтобы контролировать деятельность сердца, а также для управления работой бронхов, кишечника, половой системы и так далее. Человек, конечно, хитро устроенное существо, но не идеальное...

### **Вещества, влияющие на гомеостаз**

Растения в ходе своей эволюции создали большое количество токсинов, влияющих на симпатические и парасимпатические синапсы. Растения вырабатывают их, чтобы «отбиваться» от травоядных животных, чтобы они их меньше ели, а лучше бы — вообще не ели. Проглотил один раз — отравился, запомнил, как этот цветочек или травка выглядят, и больше никогда не прикасаешься. Еще и детям-внукам не велишь.

Народная медицина такие «отравляющие» эффекты растений использует для лечения. Если, например, взять вещество, останавливающее сердце, и сильно его разбавить, можно получить препарат против гипертонии, который будет заставлять сердце просто работать немного слабее. Токсин, вызывающий судороги, тоже можно разбавить — и получить психостимулятор. На основе токсинов растений были созданы первые лекарства, с помощью которых можно регулировать гомеостаз и помогать нашему организму решать различные проблемы.

**ВЕЩЕСТВА, КОТОРЫЕ ФУНКЦИОНИРУЮТ КАК МЕДИАТОРЫ В ТЕХ ЖЕ СИНАПСАХ, ВЛИЯЯ НА ТЕ ЖЕ БЕЛКИ-РЕЦЕПТОРЫ, НАЗЫВАЮТ АГОНИСТАМИ. А ТЕ, КОТОРЫЕ РАБОТАЮТ «НАПЕРЕКОР», ТО ЕСТЬ МЕШАЮТ МЕДИАТОРАМ РЕШАТЬ СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ЗАДАЧИ, — АНТАГОНИСТАМИ.**

Вот примеры некоторых из этих соединений.

Вещество *мускарин* (токсин мухомора) имитирует эффекты парасимпатической системы. Понятно, что большая доза

мушкарина остановит сердце. Даже само название «мухомор» говорит, что это вещество едва ли полезно для мух... да и для людей тоже.

*Атропин* — известный токсин пасленовых растений, таких как белена, белладонна, дурман. Атропин мешает работать ацетилхолину, это классический его антагонист. Он может вызвать такое мощное сердцебиение, что орган буквально выйдет из строя. Почему? Потому что на сердце сходятся симпатические и парасимпатические влияния. И если атропином выключить парасимпатику, то симпатические влияния резко усилятся. Баланс будет катастрофически нарушен, сердце начнет биться с частотой 150–200 ударов в минуту. В этом случае хорошего самочувствия точно не жди, да и до инфаркта недалеко. Атропин при закапывании в глаза сильно расширяет зрачки, что, наверное, видел каждый.

*Никотин* — вещество, тоже похожее на ацетилхолин. Но специфика нашего организма такова, что в основном влияет он на головной мозг. В последней главе мы еще вернемся к никотину и механизмам его действия.

Норадреналин и адреналин на уровне химической формулы очень похожи, отличие только в небольшой метильной группе. Норадреналин — медиатор симпатки, а еще — голубого пятна. Адреналин — главный гормон мозгового вещества надпочечников. При введении в качестве лекарственных препаратов они действуют примерно одинаково, вызывая симпатические эффекты. Вместе с тем адреналин, в отличие от норадреналина, расширяет коронарные сосуды (сосуды сердца), а это порой очень важно. Когда перед врачом стоит цель лечить гипертонию, нужны молекулы, мешающие адреналину и норадреналину, то есть их антагонисты. Из этих важнейших веществ (например, атенолола) изготавливают жизненно важные лекарства.

Используют в клинике и вещества, подобные норадреналину, — из них получают кардиостимуляторы. Препараты с такими свойствами нужны для того, чтобы сердце билось активнее. А еще агонисты норадреналина и его рецепторов необходимы, чтобы расширять бронхи при астме, и с этой целью их выпускают в специальных баллончиках для ингаляции. Наконец, такие вещества требуются, чтобы сужать сосуды слизистой носовой полости при насморке. Известные многим *нафтизин* и *галазолин* весьма похожи на норадреналин: они помогают избавиться от реакции воспаления и тормозят выделение слизи.

**С ПОМОЩЬЮ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ВЕГЕТАТИВНУЮ НЕРВНУЮ СИСТЕМУ, МЫ ПОМОГАЕМ НАШЕМУ ОРГАНИЗМУ ПОДДЕРЖИВАТЬ ГОМЕОСТАЗ, ПОСКОЛЬКУ НА УРОВНЕ ПРОСТО ВОЛЕВОГО УСИЛИЯ ЭТО НЕ ПОЛУЧАЕТСЯ.**

Не просто так взять и приказать: «Насморк, ну-ка прекратись! Нос, хватит генерировать сопли!» — а вот с помощью нафтизина можно...

## **ОТ ЧЕГО ЗАВИСИТ ЗДОРОВЬЕ И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ**

То, насколько качественно работает наша вегетативная нервная система и центры, принимающие информацию от внутренних органов, определяет наш уровень здоровья и даже продолжительность жизни. Зоологи, которые изучают и сравнивают разных позвоночных животных, прежде всего млекопитающих, вывели эмпирическое уравнение связи продолжительности жизни с параметрами организма:

$$L = 5,5 E^{0,54} S^{-0,34} M^{-0,42},$$

где  $E$  = масса мозга,  $S$  = масса тела,  $M$  = скорость обмена веществ.

Эта мудреная формула означает, что продолжительность жизни млекопитающего  $L$  (в годах) увеличивается при росте массы мозга  $E$  (в граммах), снижается при росте массы тела  $S$  (в граммах) и также снижается при росте скорости обмена веществ  $M$  (в калориях на грамм за час). Сейчас разберемся, что это все такое и «с чем это едят».

Начнем со скорости обмена. Здесь у *Homo sapiens* все неплохо: человеческие  $36,6^\circ\text{C}$  — это весьма низкий показатель, и наш организм «сгорает» довольно медленно. Еще более приятная новость состоит в том, что параметры  $E$  и  $S$  тесно связаны, и когда биологический вид в ходе эволюции увеличивает массу, мозг тоже обычно пропорционально увеличивается. Два этих процесса отчасти компенсируют друг друга, но все же показатель степени при параметре  $E$  выше по абсолютному значению, чем при параметре  $S$ . Это значит, что большое существо с мозгом, составляющим 1% от массы тела, будет жить дольше, чем маленькое

с аналогичным (1% от массы тела) мозгом. Мы — крупные млекопитающие, и это хорошо. И, наконец, самое важное: в разных отрядах млекопитающих мозг составляет неодинаковую долю от массы тела. Обезьяны с этой точки зрения — лидеры.

Выдающаяся бразильская исследовательница нейроанатом и нейрогистолог Сюзана Херкулано-Хузел<sup>1</sup> провела на сей день довольно полный анализ параметров мозга рептилий, птиц, млекопитающих и убедительно показала: у обезьян в принципе крупный (по отношению к массе тела и в сравнении с грызунами, хищными, копытными) мозг. Он крупный у игрунок, капуцинов, павианов, человека. Пропорция более-менее стабильна, из этого ряда выпадают только наши ближайшие родственники — гориллы, шимпанзе и орангутаны. У них пропорция меньше, и С. Херкулано-Хузел пишет о них как о «приматах со слишком большим телом», которым необходимо переваривать значительное количество растительной пищи. И правда, например, самец гориллы может «умять» до 30 кг травы за день — как вам такой рацион? Люди же в эту ловушку не попали — мы своевременно стали использовать огонь и термически обрабатывать еду. Для нас, *Homo sapiens*, все это особенно важно еще и потому, что, будем откровенны, обезьяны — довольно примитивные плацентарные. Если взять представителей других отрядов, то по структурно-функциональному совершенству большинства систем организма приматы окажутся ниже.

Самые примитивные ныне живущие плацентарные — это насекомоядные: ежики, кроты, землеройки. Второе место по примитивности занимают летучие мыши, третье — лемуры и обезьяны. А вот дальше идут различные копытные, хищные, китообразные, грызуны, хоботные... Многие системы у *Homo sapiens* довольно несовершенны. Например, зубы. У большого числа «нормальных» млекопитающих зубы самозатачиваются либо постоянно обновляются. У слона по мере стирания коренных зубов (а их всего четыре) растут новые. Вот бы так и человеку! Тогда дантисты были бы не нужны, и многие из нас вздохнули бы с облегчением. Или, например, потовые железы. Потеть в таком количестве, как люди, для сухопутного существа неэко-

---

<sup>1</sup> Сюзана Херкулано-Хузел (род. 1972) — бразильский нейробиолог. Профессор психологии и биологии, руководитель Лаборатории сравнительной анатомии Института биомедицинских наук Федерального университета Рио-де-Жанейро.

номично. Мы теряем такие важные соли и много воды, что весьма непросто восполнять. Что же получается? А то, что у нас, увы, довольно плохо устроенный организм. Есть и получше. Но этим несовершенным организмом управляет замечательный мозг, который научился компенсировать недостатки телесной организации. Поэтому мы среди млекопитающих своего размера живем дольше всех. Если сравнить небольшого оленя или пантеру весом 60–70 кг и человека, то мы увидим, что *Homo sapiens* живет дольше, и это, конечно, отличное эволюционное достижение. Мы должны благодарить наш мозг за точность регуляции. Подобная ситуация наблюдается и у другого класса теплокровных позвоночных — птиц. Вороны и попугаи — это группы с самым большим (по отношению к массе тела) мозгом. Всем, наверное, известно, что они долго живут, по крайней мере, заметно дольше других птиц. Жить в компании пернатого друга жако лет 30–40 — вполне реально.

Причина наблюдающихся закономерностей, скорее всего, в том, что рефлекторные дуги, управляющие гомеостазом, только в основе своей врожденные. В процессе жизни мозг учится реализовывать вегетативные навыки все лучше и лучше. И это происходит практически без участия сознания.

Особенно важен в этом смысле первый год жизни. Ребенок родился, и, казалось бы, что он делает первые полгода? Спит, ест, пачкает памперсы — и все. Но оказывается, именно сейчас, в начальные пять-шесть месяцев жизни, наиболее интенсивно формируются и настраиваются важнейшие гомеостатические программы. Еще не очень интенсивно реагируя на окружающий мир, мозг ребенка сосредоточен на мире внутреннем — он учится управлять сердцем, сосудами, кишечником. И от того, насколько удачно новорожденный прошел первые полгода-год жизни, дальше зависит уровень его здоровья и конечная продолжительность жизни. Поэтому так опасны, например, ранние тяжелые инфекционные заболевания. Плохо на состоянии мозга отражается и материнская депривация. И конечно, крайне желательно нормальное грудное вскармливание, а не искусственные смеси.

**ВАЖНО, ЧТОБЫ В ПЕРВЫЕ МЕСЯЦЫ ПОСЛЕ  
ПОЯВЛЕНИЯ НА СВЕТ МЛАДЕНЦУ БЫЛО  
МАКСИМАЛЬНО КОМФОРТНО. В ЭТОТ ПЕРИОД  
ЗАКЛАДЫВАЕТСЯ УРОВЕНЬ ЕГО ЗДОРОВЬЯ  
НА ВСЮ ЖИЗНЬ.**

Конечно, потом мы можем этот уровень корректировать за счет сознательных усилий, зарядки, диеты, закаливания, режима дня, но первый год в этом смысле колоссально значим.

Большинство систем нашего организма рассчитаны примерно на 40 лет беспроблемной работы. Продолжительность жизни людей в каком-нибудь первобытном племени, например в Амазонии или в джунглях Борнео, составляет 30–35 лет. Не густо. А если вокруг бродят ягуары и ползают ядовитые змеи — и того меньше. То есть продолжительность жизни человека в обществах, приближенных к первобытным, крайне невелика. И до проблем с инсультом, инфарктом, онкологией, а тем более до болезни Альцгеймера мы раньше попросту не доживали. Слишком велика была вероятность того, что мужчину к 30 годам убивали дикие звери во время охоты или он погибал в стычках с соседним племенем. А бедная женщина после первой же овуляции шла замуж и начиная с 12–13 лет рожала с усердием стахановца: одного, второго, третьего — и так каждый год. К 30 годам она уже могла произвести на свет 10–20 детей, две трети из которых умирали от инфекционных заболеваний и травм. Организм женщины к этому возрасту приходил в полностью разбитом состоянии.

Здесь мы делаем вывод, что исходного ресурса на 100, 200 лет жизни в нашем организме попросту нет. Но если дать возможность человеку жить в комфортных и цивилизованных условиях, обеспечить его антибиотиками, прививками, стентами, кардиостимуляторами, своевременной хирургией, иммуно- и химиотерапией, то он, конечно, протянет дольше.

По сравнению с первобытным обществом в последние века заметно улучшились питание и гигиена. Благодаря вакцинации и антибиотикам, пенициллину, стрептоциду и их «собратьям» к середине XX века человечество стало жить на 20–30 лет дольше. И это в масштабе планеты. Люди практически во всех странах стали перешагивать через 50-летний рубеж достаточно просто. И тогда следующий слой массовых проблем составили сердечно-сосудистые заболевания, до которых раньше просто не доживали.

**ПОСЛЕ 40 ЛЕТ НАШЕ СЕРДЦЕ СТАРЕЕТ, ХУЖЕ РАБОТАЮТ ЕГО КЛАПАНЫ, АОРТА УЖЕ НЕ ТАКАЯ ЭЛАСТИЧНАЯ. ГИПЕРТОНИЯ У ПОЛОВИНЫ НАСЕЛЕНИЯ ФАТАЛЬНО НАЧИНАЕТ РАЗВИВАТЬСЯ ПРОСТО ИЗ-ЗА ТОГО, ЧТО ПРОИСХОДИТ СТАРЕНИЕ.**

Поэтому контроль параметров сердечно-сосудистой системы особенно важен. Смертность от болезней, связанных с сердечно-сосудистой системой, в России составляет более 50% случаев. Заметно меньше (но тоже очень много) гибнет от онкологии — около 20%, а ведь рак — это в основном проблемы с иммунной системой. Смерти от травм, самоубийств, автокатастроф и прочих несчастных случаев дают около 10%. «Быстрые» инфекции уносят жизнь тоже почти 10% (в большинстве своем это старики). Остальное — нейродегенерации, гормональные заболевания, СПИД, туберкулез, гепатиты...

Сейчас средняя продолжительность жизни в Российской Федерации превысила 70 лет. Это неплохо, ведь в 1990-е годы она, в сравнении с СССР, значительно снижалась из-за «лихой» экономической ситуации. С 2002–2004 гг. этот параметр стабильно увеличивается. Но, увы, Россия пока не входит даже в первую сотню стран с наивысшей продолжительностью жизни — многие развитые государства уже шагнули за рубеж в 80 лет. Причины того, что мы серьезно отстаем по этому параметру, — не только экономика и уровень развития и доступности медицины, но и масса других проблем. Они связаны прежде всего со спецификой образа жизни: массовое курение, тотальное потребление алкоголя «цистернами», высокий разгул криминала (и доли населения в «местах не столь отдаленных»). По этим-то показателям мы в первой пятерке. А еще не стоит сбрасывать со счетов наркоманию, СПИД, травмы...

Характерны и половые различия. Даже в самых развитых странах женщины живут на три-пять лет дольше мужчин. Почему — с удовольствием объяснят генетики. Если кратко, то Y-хромосома, конечно, доминантная (именно она определяет мужской пол), но размер у нее маленький, и в ней нет более 500 генов, которые наличествуют в X-хромосоме. В итоге женщины, у которых X-хромосомы целых две, более защищены от мутаций: если какой-то ген, присутствующий в одной из них, поврежден, то в ее гомологичной паре есть запасной. У мужчин такая «страховка» отсутствует: у них только одна X-хромосома. Это, конечно, повышает комбинативную изменчивость в популяции, что выгодно для вида вообще, но одновременно делает представителей сильного пола более уязвимыми к наследственным составляющим многих заболеваний. В нашей стране разница между продолжительностью жизни мужчин и женщин просто вопиющая — 10–12 лет. Непросто живется мужчинам в России.

## КАК МОЗГ УПРАВЛЯЕТ ДЫХАНИЕМ

Давайте подробнее разберемся, как мозг управляет гомеостазом, на примере дыхательного центра и ответим на вопрос «Как мы дышим?». Ответ «носом» — не принимается.

Главные дыхательные центры находятся в продолговатом мозге и мосту (рис. 10.3). Там располагаются популяции так называемых инспираторных и экспираторных нейронов (*in* — «внутри», нейроны вдоха; *ex* — «наружу», нейроны выдоха). Ключевую роль в процессе играют инспираторные нейроны-пейсмейкеры (водители дыхательного ритма). Они с характерной для определенного биологического вида частотой генерируют импульсы, запускающие вдох (скажем, 100 раз в минуту у лабораторной крысы). Термин «пейсмейкер» происходит от английского слова *pacemaker* — «создатель ритма».

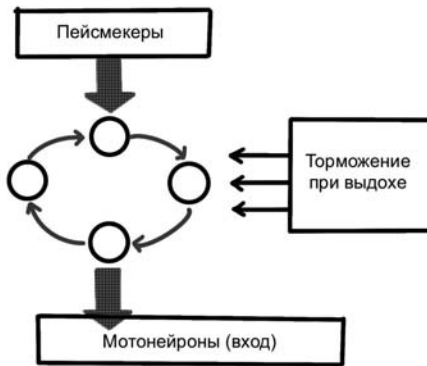
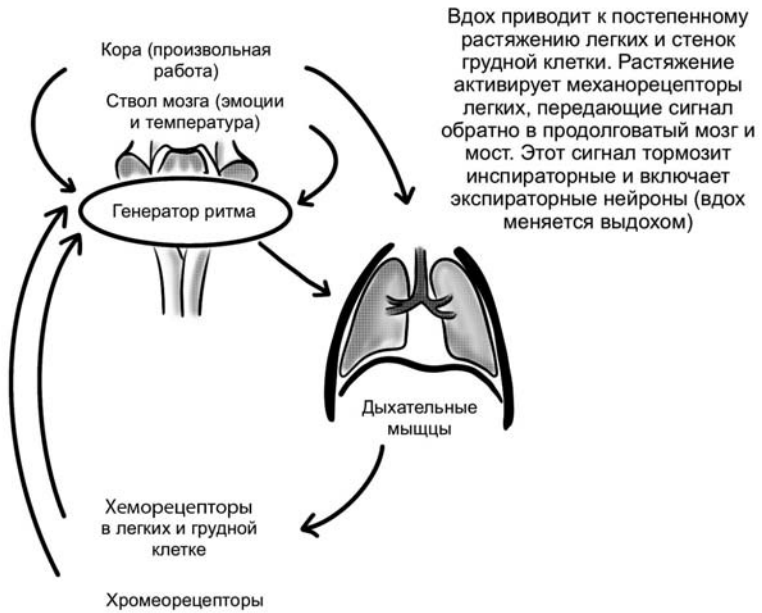
В рок-группах ударник является пейсмейкером, и, скажем, Ринго Старр, барабанщик The Beatles, — это пейсмейкер.

От клеток-пейсмейкеров сигнал передается другим инспираторным нейронам продолговатого мозга и моста. На следующем этапе он опускается в шейные и грудные сегменты спинного мозга, мотонейроны которых непосредственно запускают сокращения диафрагмы и межреберных мышц. За счет выполняемой мышцами работы стенки грудной клетки, а за ними и легкие, начинают расширяться, растягиваться. Запускается вдох, в ходе которого воздух в нарастающем объеме поступает в альвеолы.

В стенках легких и грудной клетки есть специальные нервные волокна — рецепторы растяжения. Они примерно такие же, как в стенках крупных сосудов или кишечника. Сигнал от этих рецепторов способен тормозить инспираторные нейроны и активировать экспираторные, и по мере наполнения легких этот сигнал становится все сильнее — классический пример срабатывания «обратной связи». В результате при определенном уровне растяжения легких вдох останавливается и запускается выдох.

Врожденно заданная частота дыхания взрослого человека во сне составляет около 1 раза в 5 секунд, или примерно 12 раз в минуту. Это значение — «базовая» частота срабатывания наших нейронов — водителей дыхательного ритма. Ее, как правило, нужно увеличивать в ответ на возникновение дополнительных факторов. Например, появилась физическая или эмоциональная нагрузка, стало душно, жарко — когда хочется сказать, что «дышать нечем».





**Рис. 10.3.** На верхней схеме показана принципиальная организация системы, управляющей дыханием человека. Центры вдоха (инспираторные) и выдоха (экспираторные) находятся в продолговатом мозге и мосту. Запуск вдоха реализуют нейроны-пейсмекеры («генератор ритма»), передающие импульсы на замкнутый контур нервных клеток (схема внизу), после чего сигнал поступает на мотонейроны спинного мозга. На следующем этапе активируются мотонейроны спинного мозга, запускающие сокращение дыхательных мышц. На работу данной системы значительное влияние оказывают хеморецепторы кислорода и углекислого газа

На нейроны-пейсмейкеры, генераторы дыхательного ритма, мощно воздействуют сигналы из внутренней среды организма, прежде всего это информация о химическом составе крови от хеморецепторов. Речь идет о таких колоссально важных показателях, как уровень кислорода и концентрация углекислого газа в плазме. Кроме того, на нейросети, обеспечивающие вдох, влияют общий уровень бодрствования (достаточно нам проснуться — и частота дыхания повышается до 16–20 раз в минуту), эмоции, стресс, боль, температура тела.

Возможен и произвольный контроль процесса дыхания, поскольку вдохом-выдохом занимаются вполне стандартные мотонейроны, а не вегетативные нервные клетки. Сюда природа нам «разрешила» влезать, не опасаясь, что мы чего-нибудь натворим. Если работой сердца мы не можем управлять, то диафрагмой и межреберными мышцами — запросто: захотел — вдохнул, захотел — выдохнул. Это играет важную роль для того, чтобы говорить: наша речь, произнесения фонем основаны на непрерывной и сложной работе с дыханием.

Но, как вы уже знаете, в действительности все несколько сложнее. Например, вдох — это довольно длительный процесс, мы вдыхаем примерно полсекунды или даже секунду. А нейроны-пейсмейкеры выдают импульсы очень короткое время — раз, и все дружно отработали за 5–10 миллисекунд. Как этот короткий залп превратить в длинный вдох? Для этого в дыхательном центре есть специальные замкнутые контуры из нервных клеток. Когда пейсмейкеры в этот контур вбрасывают импульсы, разряды нейронов зацикливаются, и дальше возбуждение может некоторое время существовать внутри контура (см. рис. 10.3, схема внизу). Параллельно оно «сбрасывается» на спинной мозг, и вдох длится, длится и длится. Иными словами, наличие такого инспираторного контура дает возможность оказывать на мотонейроны шейных и грудных сегментов стабильное активирующее действие. Ситуация циркуляции информации в цепочке нейронов, по сути, — простейший пример формирования и сохранения памяти. Работа именно этих нейронов, зацикливающих импульсы пейсмейкеров, затем тормозится сигналами от растянувшихся легких. В итоге вдох прекращается и начинается выдох.

Разберемся теперь, зачем организму реагировать на концентрацию углекислого газа в крови.  $\text{CO}_2$  в большом количестве появляется в нашем организме прежде всего при физической нагрузке. Например, кто-то начал активно приседать, отжиматься или бодро подниматься по лестнице на 15 этаж. Мышцы при этом потребляют

ют кислород, выделяют углекислый газ, и, чтобы не задохнуться, человеку необходимо дышать чаще и глубже. Информация о концентрации углекислого газа в крови снимается непосредственно нейронами продолговатого мозга. В состав инспираторных центров входят клетки-хеморецепторы, которые анализируют, сколько в крови  $\text{CO}_2$ , и при его избытке дыхание становится интенсивнее в 10–15, а то и 20 раз. То есть пейсмейкеры начинают генерировать импульсы с меньшим временным интервалом (частота дыхания при этом может достигать до 30–40 раз в минуту). Одновременно инспираторные контуры, удлиняющие вдох, оказываются более возбужденными, и торможение их активности происходит при более высоком уровне растяжения легких (объем каждого очередного вдоха возрастает с 0,5 до 2–3 литров, и это не предел).

Но дыхание настолько важно для организма, что рецепторами внутренней чувствительности измеряется не только концентрация углекислого газа, но еще и кислорода. Понятно, что когда пытаешься одолеть 15 этажей лестницы, параллельно повышается содержание в крови  $\text{CO}_2$  и снижается  $\text{O}_2$ . Казалось бы, зачем измерять кислород, ведь вполне достаточно углекислого газа? Но нет. Дело в том, что на земле существует весьма распространенная тяга к приключениям, а именно — к восхождению в горы. Если вы поднимаетесь на 1–2 км, то воздух там уже несколько разрежен, а на высоте 5 км его просто в два раза меньше, чем на равнине. При этом углекислого газа в крови больше не станет, а вот кислорода окажется «на доньшке». В этом случае нужно учащать дыхание, ориентируясь уже на кислород. Поэтому у нас в аорте, в каротидном синусе, находящемся на разветвлении наружной и внутренней сонных артерий, располагаются нервные волокна — хеморецепторы  $\text{O}_2$ . Они обеспечивают организму возможность адаптации в случае подъема в горы, не говоря уже о том, что немалая часть населения планеты и так живет на высоте километр–два над уровнем моря, и даже больше.

Важную роль в процессе дыхания играют бронхи. Близкий к стандартному диаметр бронхов обеспечивает нормальную вентиляцию легких. Одна из распространенных дыхательных патологий — воспаление дыхательных путей. При этом в бронхах и бронхиолах развивается реакция на инфекцию либо аллерген — отек стенок, затрудняющий дыхание. Если это аллергия, то часто говорят об аллергической астме, а если инфекция — то для начала о бронхите. В любом случае мы замечаем неполадки в системе, когда возникает кашель. Чтобы ослабить симптоматику, можно использовать вещества, похожие на нор-

адреналин. Как вы помните, симпатическая система увеличивает просвет бронхов, и, соответственно, агонистами норадреналина мы можем расширить даже воспаленные дыхательные пути. Когда-то в ингаляторах использовался эфедрин, сейчас — гораздо более избирательно действующий *сальбутамол*. Он хорош тем, что не оказывает кардиостимулирующего влияния.

## Самое важное об аллергии

Аллергия практически вездесуща при современном образе жизни. Порой кажется, что каждый третий — аллергик. Под этим явлением понимают повышенную чувствительность организма к воздействию некоторых веществ или факторов окружающей среды. Она возникает, когда иммунная система реагирует на потенциально безвредные вещества. Вообще-то, эволюцией она создана для того, чтобы реагировать на молекулы, характерные для бактерий и вирусов. Но иногда иммунная система «озлобляется», и организм начинает бурно реагировать на какой-нибудь вид еды, на пыльцу растений, на шерсть любимой кошки. Или, скажем, на хитин и даже на невидимых глазу пылевых клещей. Последнее может сильно снизить комфорт жизни. Аллергия на пыль — ну что за изощренная пытка?

Пылевые клещи — это очень маленькие паукообразные. Их известно около 150 видов, и они вездесущи. Если у вас дома есть ковры, которым больше двух лет, любимые мягкие игрушки или вашей подушке тоже уже исполнилось два года, то внутри клещи есть — не сомневайтесь. Даже если подушки, матрасы и ковры сделаны из самых экологически чистых материалов: шерсти, волокон бамбука и прочих, клещам эти материалы тоже подходят. Неприятательные ребята. Единственное, что им не очень по вкусу, — это синтетика, но во время сна у человека слущиваются чешуйки кожи. Этих чешуек клещам вполне хватает для питания, и даже на полностью синтетической кровати клещи все равно живут. Поэтому если у вас появилась аллергия на так называемую домашнюю пыль, только чистота способна вас спасти. Надо, как енот-полоскун, тщательно и часто стирать все белье, регулярно делать влажную уборку в комнате и купить мощный фильтр для воздуха.

**ЛУЧШИЙ СПОСОБ СПРАВИТЬСЯ С АЛЛЕРГИЕЙ — ПОНЯТЬ, ЧТО ДЛЯ ВАС ЯВЛЯЕТСЯ АЛЛЕРГЕНОМ, И УДАЛИТЬ ЕГО ИЗ СВОЕГО ОКРУЖЕНИЯ И ИЗ СВОЕЙ ЖИЗНИ.**

Смиритесь с тем, что вам «прописана» разлука с этим аллергеном надолго, может быть, навсегда. Постарайтесь больше никогда не есть креветки, если в них причина вашей аллергии. Ну что поделаешь. А любимую кошку, к сожалению, лучше всего будет отдать родственникам. По крайней мере, на несколько лет расстаньтесь с тем, что заставляет вас чихать, задыхаться или покрываться пятнами, а потом проверьте еще раз. Потому что аллергические проявления иногда со временем ослабевают.

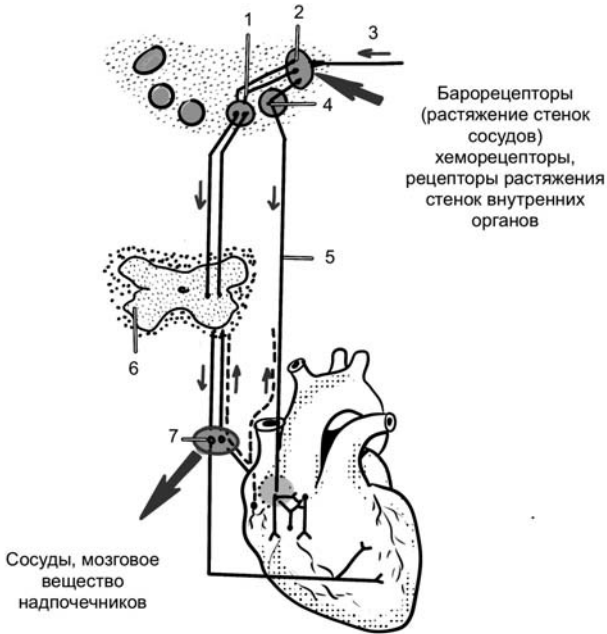
И еще: возникновение аллергии (а точнее, гиперчувствительности иммунной системы первого типа) нередко обуславливается тем, что называют «аллергический прорыв». То есть происходит поступление аллергена в большом количестве в кровь в некий несчастливый для вас момент времени. Скажем, на радостях вы наелись в отеле «все включено» креветок или кальмаров «от пуза». Или весной красили на даче забор, а рядом «пылила» березка (органические растворители резко повышают проницаемость дыхательных путей для аллергенов). Или случился у вас бронхит, а вы, как обычно, спали в обнимку с любимой кошкой. И все — «прорыв» произошел, и теперь вы вынуждены жить с аллергией на креветки, березовую пыльцу или кошек. Так что будьте бдительны, не провоцируйте иммунную систему. А то как начнет синтезировать иммуноглобулины Е (именно они отвечают за аллергические реакции) — мало не покажется...

## Управление сердечной деятельностью

Работа сердца тоже связана с пейсмекерами, но это совершенно иные пейсмекеры, если сравнивать с дыхательными центрами. Водители ритма в случае вдоха — это нейроны, и они расположены прямо в головном мозге. В сердце же ритм генерируют видоизмененные мышечные клетки (кардиомиоциты, почти не способные сокращаться), которые находятся в верхней части правого предсердия (рис. 10.4).

У человека они примерно один раз в секунду самопроизвольно (без дополнительных внешних воздействий, что характерно для всякого пейсмекера) формируют электрический импульс. Дальше этот импульс быстро распространяется по всей мышечной массе сердца. Именно он запускает сокращение «обычных» клеток сердца (мощно сокращающихся кардиомиоцитов), и наш «пламенный мотор» бьется, бьется и бьется всю жизнь.

Симпатическая и парасимпатическая системы могут вежливо попросить сердечные пейсмекеры: «Коллеги, пожалуйста, поре-



**Рис. 10.4.** Регуляция сердечных сокращений за счет воздействий вегетативной нервной системы на клетки пейсмекеры правого предсердия. Обозначения: 1, 2 – сосудодвигательный (управляющий работой сердца и тонусом сосудов) центр продолговатого мозга и моста и поступающие из него команды; 3 – влияния рецепторов, а также гипоталамуса, больших полушарий и других зон ЦНС; 4, 5 – блуждающий нерв, его ядра и их парасимпатические влияния; 6, 7 – симпатические эффекты (спинной мозг и ганглии): растет не только частота, но и сила сокращений; показано также действие на сосуды (сужение) и надпочечники

же работайте... Ой, нет, уже почаще! У нас тут что-то слишком много углекислого газа в крови!» В этом смысле сердце обладает так называемой автоматией. Оно бьется само, а через симпатику, парасимпатику или гормоны поступает дополнительная информация — сигналы, необходимые, чтобы подстроить его активность под текущую деятельность и состояние всего организма. Решаемые задачи при этом достаточно близки к тем, которые мы уже рассмотрели в случае дыхательной системы. Так, при физической нагрузке становится больше углекислого газа в крови, меньше кислорода, и тогда надо не только чаще дышать, но и интенсивнее прокачивать кровь через легкие. Это сопряженная функция, которую сердечно-сосудистая и дыхательная системы реализуют

рука об руку. Стало жарко или возник какой-то стресс — надо опять интенсивнее прокачивать кровь. Масса различных проблем решается за счет учащения сердечных сокращений.

Характерно, что парасимпатическая система (блуждающий нерв) работает в основном с клетками-пейсмекерами, то есть влияет прежде всего на частоту сокращений сердца. Симпатические волокна расходятся по сердечной ткани гораздо шире. Они контактируют не только с пейсмекерами (верхняя часть правого предсердия), но и с множеством кардиомиоцитов. Поэтому под действием норадреналина сокращения становятся не только чаще, но и каждое из них — сильнее. Это очень важный ресурс усиления кровотока. Адреналин, выделяемый надпочечниками при стрессе, усиливает работу сердца аналогичным образом.

Если активировать парасимпатическую систему (а это можно сделать, сильно надавив на солнечное сплетение или совсем слегка — на глазные яблоки), частота сердечных сокращений и давление крови снижаются. Надавили, да? Как ощущения? Таблетки, конечно, действуют лучше, но если случилось что-то экстренное и давление резко подскочило, то легкий массаж глазных яблок сквозь закрытые веки будет вполне уместен.

Кстати, об экстренном. Несколько слов о тех проблемах, которые ставит перед сердечно-сосудистой системой резкая смена положения тела в пространстве. Вообразите, что вы сладко спали, а потом резко проснулись, потому что будильник вдруг зазвонил. «Боже мой, я опаздываю!» — вскочили с кровати и побежали собираться. Что случилось с точки зрения сердца? Только что оно прокачивало кровь по горизонтально расположенному сосудистому руслу, а тут вдруг — раз! — надо поднимать ее на метр-полтора по вертикали. Понятно, что в тот момент, когда вы вскочили, значительная часть крови «ухнула» в ноги, и нашему «моторчику» надо быстро наращивать интенсивность и частоту сокращений, хотя бы для того, чтобы мозг (а он — на самом верхнем этаже) и вы вместе с ним не упали в обморок.

Прислушайтесь к своему организму (особенно если он уже не очень молод) — и наверняка заметите, что резкий «подскок» ему явно неприятен и бесполезен. Но уже через 10–20 секунд после перехода в вертикальное положение сердце выправляет ситуацию, а точнее, не только оно, но и вся сердечно-сосудистая система в целом.

Одним из важнейших параметров, которые считываются в этот момент рецепторами внутренней чувствительности, является растяжение аорты — нашего главного сосуда. И если она

растянута мало — меньше, чем нужно, — тогда идет активация симпатической нервной системы и сердце начинает биться чаще и сильнее. Это реакция на переход из горизонтального в вертикальное положение. В тот момент, когда вы встали, в сердце остается меньше крови, она уходит в нижние конечности, и тут надо насос заставлять работать активнее. А если, наоборот, аорта слишком сильно растянута, тогда, соответственно, идет парасимпатический сигнал и сердце бьется слабее.

Кстати, также можно массировать точку, находящуюся там, где сонная артерия входит в нижнюю челюсть и где расположен уже упоминавшийся по поводу рецепции  $O_2$  каротидный синус. Такой массаж тоже снижает давление, имитируя чрезмерное растяжение стенок сосудов. Только аккуратнее, пожалуйста: сонная артерия не зря так называется. Не переусердствуйте в массаже — так можно и в обморок упасть. Ну, с другой стороны, немного отдохнете.

## **ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ НАСТОЯЩЕГО ВРЕМЕНИ — ИНФАРКТЫ И ИНСУЛЬТЫ**

**СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА — ЭТО ОСНОВНАЯ  
ЗОНА РИСКА, ИМЕННО ОНА ВО МНОГОМ  
ОГРАНИЧИВАЕТ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ  
КАЖДОГО КОНКРЕТНОГО ЧЕЛОВЕКА.**

Начиная с возраста 50–60 лет, а иногда и раньше, человеку приходится довольно серьезно следить за сердечно-сосудистой системой и всячески помогать своим гомеостатическим механизмам. Иначе возникают проблемы, причем проблемы смертельно опасные. Называются они *инсульт* и *инфаркт*.

Многие заболевания связаны не столько с состоянием сердца как такового (пейсмекеров, кардиомиоцитов, клапанов), но с состоянием его сосудов — коронарной системой. Эти сосуды тоже в зоне риска. Всю нашу жизнь они изгибаются вслед за сердцем, от этого возникают микротравмы их стенок, а на этих микротравмах могут нарастать тромбы или образовываться холестериновые бляшки. Это эффекты местного воспаления, которые в итоге создают помехи для кровоснабжения сердца. Крови по коронарной системе протекает меньше, и наш «моторчик» начинает быстрее утомляться. Это очень серьезно, так как при сколько-нибудь небольшой нагрузке сердечные клетки могут просто задохнуться (гипоксия). И тогда возникнет риск инфаркта.



**ИНФАРКТ — ЭТО НЕКРОЗ ОРГАНА (ЧАЩЕ ВСЕГО СЕРДЦА) В СВЯЗИ С ОСТРЫМ НЕДОСТАТКОМ КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ И КИСЛОРОДА.**

*Факторы риска инфаркта:*

- ▶ гипертония;
- ▶ недостаточная физическая активность;
- ▶ избыточный вес;
- ▶ курение;
- ▶ избыток холестерина в крови;
- ▶ тромбообразование;
- ▶ наследственная предрасположенность.

Что при гипертонии является причиной избыточного давления? Ответ: чрезмерная активность сердца. И в этом частично виновен описанный выше барорефлекторный механизм, основанный на растяжении аорты и каротидного синуса. У людей с возрастом эластичность аорты, сонных артерий падает, и они хуже растягиваются при нормальной работе сердца. А система нашего гомеостатического контроля интерпретирует это как знак недостаточной активности «насоса». В итоге появляется дополнительный (и неправильный) симпатический сигнал, который заставляет сердце биться чаще и сильнее. И вот уже давление становится не 120 на 80 мм рт. ст., а 140 на 90, а потом и все 160 на 100. В такой ситуации возрастает опасность инфаркта или инсульта. Потому что, с одной стороны, перенапрягается сердце, а с другой — повышенное давление в сосудах головного мозга может привести к их разрыву.

Здесь необходимо пояснить, что гипертония может быть вызвана не только старением организма, но и, например, хроническим стрессом. В этом случае повышение кровяного давления развивается раньше, и значения верхнего и нижнего показателей растут примерно на одинаковую величину. В случае возрастной гипертонии нижнее давление, отражающее как раз эластичность крупных артерий, увеличивается гораздо слабее верхнего, может не меняться и у очень пожилых людей даже падать.

В целом получается, что системы гомеостатической регуляции при старении организма часто начинают работать с ошибками. Здесь каждому из нас следует знать хотя бы базовые принципы их функционирования и своевременно обращаться за медицинской помощью. И если нужно — аккуратно применять различные фармпрепараты, не забывая о методах хирургической коррекции.

Диагностика должна включать в себя мониторинг кровяного давления и оценку состояния сосудов. Врачи смотрят, не обра-

зовались ли тромбы, не сузился ли просвет артерий. Берут кровь для анализа содержания холестерина и фрагментов фибрина. Дальше назначают препараты, которые тормозят активность сердца, расширяют сосуды, снижают холестерин и свертываемость крови. А в серьезных случаях настаивают на операции. Хирургические методы сейчас хорошо разработаны, к ним относятся аорто-коронарное шунтирование, баллонная ангиопластика, протезирование стенок сосудов. Один из самых современных и массовых методов — стентирование сосудов сердца. В этом случае внутрь сосуда вставляется сетчатая металлическая конструкция, которая расширяет сжатый сосуд. Стент, например, буквально раздавливает атеросклеротическую бляшку. Он пожизненно поддерживает форму сосуда, сужение исчезает, кровь начинает свободно поступать в соответствующую часть миокарда. Важно и то, что подобные операции сейчас проходят без вскрытия грудной клетки, просто через крупные сосуды.

**ИНСУЛЬТ — ЭТО НАРУШЕНИЕ КРОВООБРАЩЕНИЯ ОТДЕЛОВ ГОЛОВНОГО МОЗГА, ПРИ КОТОРОМ ПОВРЕЖДАЕТСЯ НЕРВНАЯ ТКАНЬ. ИНСУЛЬТ ЧРЕЗВЫЧАЙНО ОПАСЕН И МОЖЕТ ПРОИСХОДИТЬ ИЗ-ЗА ЗАКУПОРКИ/СПАЗМА СОСУДОВ МОЗГА (ИШЕМИЧЕСКИЙ) ЛИБО ПО ПРИЧИНЕ ИХ РАЗРЫВА (ГЕМОМРАГИЧЕСКИЙ).**

Диагностика и профилактика инсульта подобны диагностике и профилактике инфаркта. Особое значение имеет состояние кровеносных сосудов головного мозга и наличие гипертонии.

При ишемическом инсульте (75–80% всех случаев инсульта) определенной области мозга не хватает кислорода, и нервные клетки этой зоны повреждаются и даже погибают. При геморрагическом инсульте мозг повреждается кровью, излившейся из лопнувшего сосуда. Этот вид инсульта встречается реже, но с точки зрения последствий он более тяжелый. Это классический «инсульт дачника»: пенсионер нагнулся над грядкой и вдруг — раз! — потеря ориентации, нарушения движений, речи... Нужен полный покой — и срочный вызов скорой помощи. Чем быстрее врачи начнут бороться с последствиями инсульта, тем меньше количество нервной ткани будет необратимо повреждено.

Печальная статистика: к 60 годам уже почти половина населения имеет гипертонию просто из-за того, что стареет аорта и крупные сосуды. А если у человека еще и хронический стресс, то гипертония ему обеспечена в гораздо более раннем возрасте, начиная

с 40–45 лет. Что делать? Вполне очевидные вещи. Во-первых, вести здоровый образ жизни и следовать принципам правильного питания. Очень полезна умеренная физическая нагрузка, достаточный сон, отдых и прочее. Во-вторых, сейчас существует масса разных лекарственных препаратов, которые надо осмысленно применять.

Как правило, для медикаментозной коррекции гипертонии используются две группы препаратов. Первая влияет на сердце и заставляет его работать немного слабее, а вторая расслабляет кровеносные сосуды, потому что симпатические влияния не только активируют наш «насос», но и зажимают сосуды, опять-таки повышая давление. Так что при гипертонии больному должны быть назначены как минимум две таблетки: для сердца и для сосудов.

Есть и другие интересные технологии, позволяющие нормализовать кровяное давление. Так, при легкой гипертонии (вызванной прежде всего хроническим стрессом) применяют метод биологической обратной связи — БОС (пока метод не является общепризнанным с точки зрения доказательной медицины). Пациента подключают к специальной установке для формирования БОС. На экране монитора он видит, например, воздушный шар, летящий над лесами и полями, и ему нужно этот шар посадить. Человек должен уловить и запомнить то внутреннее состояние, которое позволило осуществить посадку. Он может и не знать, что высота полета воздушного шара на самом деле связана с его кровяным давлением. И приземление происходит, если ему удалось вернуть давление в норму. Но пациент действительно фиксирует это состояние, обучается его воспроизводить. И тогда в реальной жизни за счет этого навыка появляется возможность контролировать кровяное давление (например, при остром стрессе).

Важно понять, что мозг является как бы «пользователем», локализованным внутри тела. Нервную систему можно уподобить симбионту внутри большого и сложного организма, который дан нам в пожизненное пользование. Этот организм необходимо беречь — другого у нас нет и не будет.

**ВАЖНО БЫТЬ КВАЛИФИЦИРОВАННЫМ  
ПОЛЬЗОВАТЕЛЕМ СВОЕГО ТЕЛА. И ЧЕМ ЛУЧШЕ  
ЧЕЛОВЕК ЗНАЕТ СОБСТВЕННУЮ ФИЗИОЛОГИЮ,  
ТЕМ ЛУЧШЕ ЭТО ДЛЯ ЕГО ЗДОРОВЬЯ, СЧАСТЬЯ  
И ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ЖИЗНИ.**



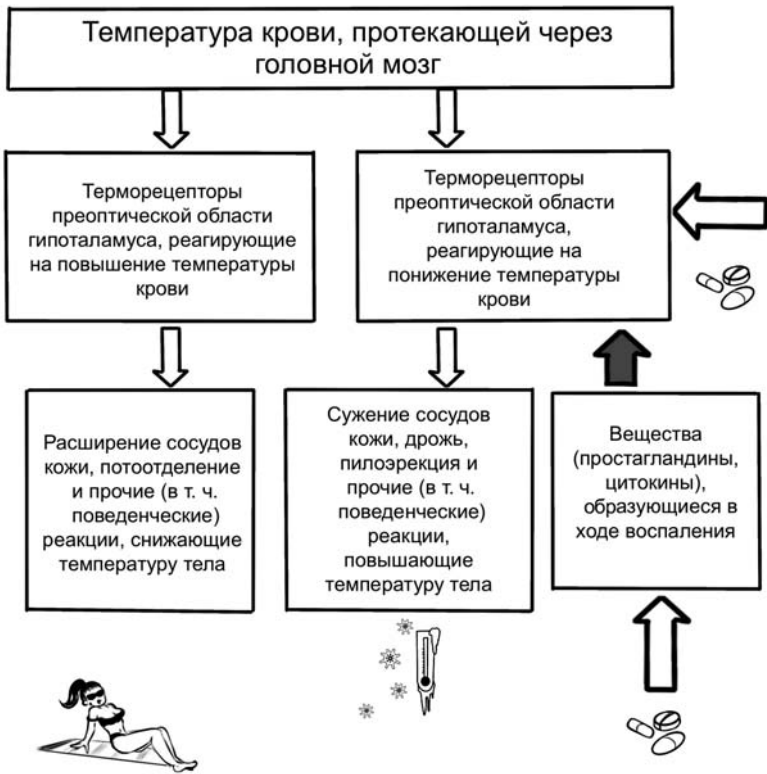
ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ,  
СОН, ЛЕНЬ,  
СВОБОДА,  
УДОВОЛЬСТВИЕ  
ОТ ДВИЖЕНИЙ

## ТЕРМОРЕГУЛЯЦИЯ

Продолжая тему гомеостаза, хотелось бы коснуться вопроса терморегуляции. *Homo sapiens* — теплокровные млекопитающие. Это означает, что существует оптимальная температура тела, всем известный «эталон» в 36,6 °С, на функционирование при котором настроен весь наш организм.

Нервная структура, отвечающая за терморегуляцию, — это гипоталамус. В его передней части (так называемая преоптическая область, недалеко от которой в промежуточный мозг входит зрительный нерв) находятся нейроны-терморецепторы, неустанно измеряющие температуру крови (рис. 11.1). Иными словами, для управления температурой тела наиболее значимы характеристики крови, протекающей через мозг. Руки замерзли без перчаток, дует обжигающий ветер, наступили в холодную лужу — это все не так значимо. А вот если мозг остывает (или в нем стало слишком горячо) — на это необходимо оперативно реагировать. В гипоталамус, конечно, поступают сигналы и от терморецепторов кожи («датчиков» тепла и холода), но эта информация играет вспомогательную роль. Терморецепторы гипоталамуса и связанные с ними нейронные дуги врожденно знают, что в мозге должно быть именно 36,6 °С. Если температура поднимается или падает, гипоталамус с помощью прежде всего вегетативной нервной системы способен возвращать организм к ее оптимальному значению.

Когда кровь становится слишком горячей, нужно сбросить лишнее тепло. Основным механизмом, который при этом используется, — расширение сосудов кожи. Сигнал, вызывающий такое расширение, подразумевает в основном торможение части нейронов симпатической системы. Поверхность нашего тела разогревается, а порой и вполне отчетливо краснеет из-за увеличения притока крови, и тепло улетучивается в окружающее пространство. Если такой реакции не хватает, пора включать второй механизм охлаждения — потоотделение. Генерируется специальный симпатический сигнал, воздействующий на потовые железы. Получается, что в ситуации перегрева часть сим-



**Рис. 11.1.** Основные события и факторы, определяющие терморегуляцию организма человека. Черной стрелкой отмечено повышающее температуру влияние на гипоталамус молекул, которые образуются в ходе воспалительных реакций. Стрелками показано действие жаропонижающих препаратов, блокирующих образование простагландинов.

патики поддерживается (расширение сосудов), а часть — активируется (запуск потовых желез).

Выделяющийся пот — это прежде всего охлаждающая жидкость, она испаряется с поверхности кожи, и мы остываем. И наконец, если стало совсем уж тяжело, сигнал от гипоталамуса: «Жарко, жарко, как в адском котле! Сейчас сваримся!» достигает коры больших полушарий, и человек что-то делает: снимает свитер, прячется в тень или включает кондиционер. То есть когда перегрев осознается, мы на поведенческом уровне помогаем гипоталамусу, запуская те или иные последовательности движений, которые, как правило, являются результатом нашего обучения. Но в стандарт-

ных, простых ситуациях факт перегрева необязательно достигает сознания, и гипоталамус сам прекрасно справляется с отклонениями температуры тела в несколько десятых долей градуса.

Примерно такая же история — с охлаждением. Если кровь стала холоднее, чем 36,6 °С, буквально на 0,1–0,2 градуса, гипоталамус запускает сужение сосудов кожи, что снижает теплоотдачу с поверхности тела. Это очевидно симпатическая реакция, и все мы прекрасно знаем, что не только на холоде, но и просто в прохладном помещении у нас постепенно начинают мерзнуть руки, ноги, нос, уши. Получается, что эти мелочи — вполне предопределенная гомеостатическими нейронными контурами рефлекторная реакция, и главное, чтобы гипоталамус не остыл.

**СЛЕДУЮЩИЙ УРОВЕНЬ РЕГУЛЯЦИИ ТЕМПЕРАТУРЫ ПРИ ОХЛАЖДЕНИИ — ВКЛЮЧЕНИЕ ДРОЖИ И РЕАКЦИИ, ДЛЯ ОПИСАНИЯ КОТОРОЙ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ТЕРМИН «ПИЛОЭРЕКЦИЯ».**

Мы дрожим, если начинают непроизвольно сокращаться мышцы, а когда это происходит, мышечные клетки вырабатывают довольно много тепла. Получается, что целенаправленного движения нет, но идет генерация тепловой энергии. Можно на сознательном уровне и не доводить организм до дрожи, а, когда стало холодно, 20–30 раз присесть или 10–15 раз отжаться — и этим прекрасно помочь своему организму.

Реакция пилоэрекции — это попытка поднять несуществующую шерсть. Мурашки, которые появляются на коже, — результат сокращения мелких мышц дермы, то есть реакция, которая млекопитающим, покрытым шерстью, и птицам, обладателям перьев, на холоде очень полезна. Потому что чем толще слой шерсти или перьев, тем лучше термоизоляция. Распушившиеся на морозе воробей или кот гораздо меньше теряют тепла, а у белого медведя или полярной совы эффективность термоизоляции вообще приближается к характеристикам космического скафандра. У нас, вышедших из жаркой Африки *Homo sapiens*, серьезной шерсти давно нет, однако пилоэрекция сохранилась в качестве рудимента. Видно, что волоски на коже встают дыбом, но тепла от этого вряд ли можно ждать. Что ж, вместо этого придется накинуть еще одну кофту.

Кроме мурашек, на холоде человек часто синееет: из-за спазма сосудов в коже замедляется кровоток, и кровь становится более венозной, теряет кислород, темнеет. Посинение, мурашки и цоканье зубами — явные знаки того, что организму холодно.

Когда в детстве мы наконец-то выходили из моря или речки, отреагировав на родительские вопли «Хватит уже, сколько можно купаться! Все губы синие!» — наши мамы и папы по этим реакциям прекрасно видели, что ребенка надо скорее кутать в полотенце и отогревать. Взрослый человек обычно себя до такого состояния не доводит. Мы осознаем: «Что-то стало холодновато...» — и выходим из реки, или надеваем свитер, или включаем отопление. Родители, бабушки и дедушки тратят довольно много сил, чтобы научить детей обращать внимание на слабые сигналы гипоталамуса о переохлаждении или перегреве. Забота о том, чтобы ребенок, выходя на мороз, не забыл надеть варежки, шарф и шапку, прописана в родительских программах, потому что здоровье детеныша — прежде всего.

Система терморцепторов чувствительна к так называемым *простагландинам*. Это особая группа химических соединений, возникающих при воспалительных реакциях. Когда в организме в каком-то месте случается воспаление, то из мембран поврежденных клеток синтезируются эти самые простагландины. Это признак, например, вирусной или бактериальной атаки. Простагландины (наряду с цитокинами — пептидными молекулами, сигналами иммунной системы) мобилизуют организм для борьбы с инфекцией: «Нештатная ситуация, всем приготовиться!».

Мы много раз упоминали нейромедиаторы — вещества, с помощью которых передает информацию нервная система; периодически разбирались с гормонами — соединениями, обеспечивающими эндокринную регуляцию. *Цитокины* — третья обширная группа управляющих молекул. Их для передачи сигналов используют иммунные клетки, а иногда и другие группы клеток, участвующие в процессах воспаления, реакциях на инфекцию, травму и др. И цитокиновые сигналы не менее важны, чем гормональные или нейромедиаторные.

Итак, простагландины — это молекулы, влияющие на центр терморегуляции. Таким же действием обладают и некоторые цитокины, которые выделяются в очагах воспаления. Весь этот набор веществ вызывает синтез собственных простагландинов переднего гипоталамуса. Под влиянием простагландинов преоптической области начинает казаться, что температура крови упала, человеку субъективно становится холодно, запускается сжатие сосудов, могут появиться дрожь и мурашки. Развивается повышение температуры тела на один-два и более градусов, а то и лихорадочное состояние, характерное для тяжелых инфекционных болезней. Зачем?



**ПОДЪЕМ ТЕМПЕРАТУРЫ ТЕЛА ВСЕГО НА ОДИН ГРАДУС ПОЧТИ В ДВА РАЗА АКТИВИРУЕТ ИММУННУЮ СИСТЕМУ. ПРИ ПОВЫШЕНИИ ДО 38,5 °С НАШИ ФАГОЦИТЫ И ЛИМФОЦИТЫ СТАНОВЯТСЯ АКТИВНЕЕ В ТРИ-ЧЕТЫРЕ РАЗА.**

До 38–39 °С поднимать температуру биологически целесообразно. Но при этом желательно, чтобы больной не бегал по делам («ну в магазин-то надо сходить»), не работал («обещал к вечеру отчет сдать»), а тихо лежал дома в кровати и позволял иммунной системе бороться с инфекцией. Когда тело нагревается выше 39 °С — это уже достаточно опасно. Для такого случая есть жаропонижающие препараты (см. рис. 11.1). К этим соединениям относятся всем известные аспирин, анальгин, парацетамол. Основной механизм их действия — блокада образования простагландинов как в очагах воспаления, так и в переднем гипоталамусе. Кстати, простагландины — еще и один из факторов генерации болевых ощущений. Следовательно, все жаропонижающие лекарства обладают еще и обезболивающими (анальгетическими) свойствами.

Получается не очень приятная ситуация, связанная с тем, что мы живем в мире, где болеть не рекомендуется. Часто по телевизору идет реклама: «Болеть нет времени!». Смысл ее примерно таков: температура поднялась — выпей наш чудодейственный препарат и иди дальше работать. Да и начальство не особо приветствует наши ОРВИ и ОРЗ.

**ВАЖНО ЗНАТЬ, ЧТО КОГДА МЫ ИСПОЛЬЗУЕМ ЖАРОПОНИЖАЮЩИЕ ПРЕПАРАТЫ ПРИ НЕБОЛЬШОМ ПОДЪЕМЕ ТЕМПЕРАТУРЫ, МЫ МЕШАЕМ СОБСТВЕННОЙ ИММУННОЙ СИСТЕМЕ.**

Да, многим людям болеть действительно некогда. Однако увлекающийся противовоспалительными и анальгетическими препаратами человек все время рискует помешать спокойному и планомерному восстановлению собственного здоровья. Этим он может даже способствовать постепенному усилению инфекционного процесса. Часто жаропонижающее используется тогда, когда этого еще не стоит делать. Поднялась температура до 37,3 °С — и вот мы уже бежим заваривать «Терафлю». Но гораздо правильнее тренировать гипоталамическую систему, чтобы она мощно, четко, быстро реагиро-

вала на изменения температуры крови. Преоптическая область поддается «дрессуре» в значительной степени в обход нашего сознания. Лучший способ — знакомые нам всем с детства закаливающие процедуры. При закаливании передний гипоталамус и подчиняющиеся ему симпатические центры учатся оперативно менять температуру тела, активнее реагируя на скачки температуры окружающей среды, сигналы от поверхности кожи. И когда потом в реальной жизни вы попадаете на мороз или в промозглую осеннюю сырость, ваши гомеостатические контуры работают более эффективно и надежно.

Но в целом стоит, конечно, пожаловаться на систему терморегуляции в «высшие эволюционные инстанции», потому что она у человека довольно несовершенна. По сравнению с большинством других млекопитающих у обезьян используются весьма примитивные механизмы. Вариант охлаждения при помощи потовых желез считается очень расточительным с точки зрения потерь воды и солей. Их же потом еще нужно восполнять. У большинства других плацентарных терморегуляция работает более экономно. Чаще всего — только за счет кровеносных сосудов, которые расширяются и отдают избыток тепла. Чтобы этот процесс шел эффективно, эволюция создала специальные органы, где особенно много сосудов, — что-то вроде радиатора на задней стенке холодильника. Например, когда африканский слон в жару машет ушами, он не себя обмахивает, будто веером, а именно уши, поскольку в них — мощное скопление кровеносных сосудов. У зайца и у кролика большие уши служат той же цели. А где у крысы аналогичное скопление сосудов? Правильно — в хвосте, и потому у этих грызунов хвост голый — неспроста. Собачий вариант терморегуляции — тоже испарение жидкости, но не с поверхности тела, а с языка и дыхательных путей. Так не теряются соли плюс выдыхаемая смесь воздуха и водяных паров очень горячая — то есть к «радиатору холодильника» приладили еще и «вентилятор». Вам когда-нибудь собака дышала в коленку, сидя под столом и попрошайничая? Ощущение, будто сидишь у печки. Птицы и вовсе по определению горячее млекопитающих, и, кроме того, они рискуют быстро перегреться во время полета. В сходном процессе сброса тепла через выдыхаемый воздух важнейшую роль играют особые воздушные мешки, расположенные между всеми внутренними органами и даже заходящие в кости.

## НЕЙРОЭНДОКРИННЫЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ

В рамках обсуждения гомеостаза поговорим немного о нейроэндокринном взаимодействии. Многие функции нашего организма немислимы без гормонов, в том числе связанные с биологическими потребностями. *Лептин* регулирует уровень аппетита, *окситоцин* и *вазопрессин* — привязанность, родительское поведение. Чрезвычайно важны половые гормоны, кортизол. Но ведь выделением гормонов ведает мозг, и управление идет по тому же гомеостатическому принципу.

### ГЛАВНЫМ ЦЕНТРОМ В ЭТОМ СЛУЧАЕ ВНОВЬ ЯВЛЯЕТСЯ ГИПОТАЛАМУС.

В его средней части, которая называется *серый бугор*, находятся нервные клетки, постоянно измеряющие концентрацию различных гормонов в крови. И гипоталамус врожденно знает, сколько какого гормона должно быть. Если концентрация отличается от идеала, то у гипоталамуса есть способы указать эндокринным железам на проблему, заставить их выделять большее либо меньшее количество гормона.

### КОМАНДЫ ГИПОТАЛАМУСА В БОЛЬШИНСТВЕ СВОЕМ ОПОСРЕДУЮТСЯ ПЕРЕДНЕЙ ДОЛЕЙ ГИПОФИЗА.

Напомню, что его задняя доля выбрасывает в кровь окситоцин и вазопрессин. А вот из передней доли выделяются пролактин и немалое количество так называемых тропных гормонов, влияющих на щитовидную железу, кору надпочечников, половые железы и др. Кроме того, гипоталамус с помощью симпатки и парасимпатки может влиять на мозговое вещество надпочечников и на поджелудочную железу. При этом функционируют гомеостатические (основанные на обратных связях) контуры нейроэндокринной регуляции. Это колоссально важно, ведь эндокринная система для нашего здоровья имеет не меньшее значение, чем нервная.

Как это работает? Есть некая периферическая эндокринная железа, она выбрасывает в кровоток гормон, который реализует какие-то функции. Концентрация этого «базового» гормона в крови, воздействующая на клетки, ткани, органы, строго инспектируется гипоталамусом. Если базового гормона слишком

мало, то гипоталамус усиливает выделение соответствующего либерина — специфического гормона, задача которого сообщить гипофизу, что надо бы активировать железу. Если базового гормона много, то выделение либерина снижается, а в некоторых случаях секретруется даже специфический *статин*, тормозящий передний гипофиз.

Гипофиз в ответ на сигнал, передаваемый при помощи либерина (статина), изменяет выделение *тропного гормона*. А тот, в зависимости от его количества, непосредственно определяет активность периферической эндокринной железы. В итоге можно регулировать состояние системы очень тонко: тропный гормон выделяется постоянно и перманентно воздействует на выброс «базового» гормона. Ну а при помощи либеринов и статинов точка равновесия сдвигается в любую сторону.

## Примеры нейроэндокринной регуляции

**Регуляция деятельности щитовидной железы.** Щитовидная железа имеет колоссальное значение для общего уровня здоровья и базальной интенсивности обмена веществ в организме самых разных животных. Гормоны, которые она вырабатывает, называются *тироксинами*. Они содержат йод, что уникально — других йодсодержащих молекул у нас нет. Тироксины задают и усиливают уровень обмена веществ во всех частях и системах нашего организма. Каждая наша клетка для нормального функционирования ежедневно должна получать несколько молекул тироксинов. Они воздействуют на все органы и ткани, влияя прежде всего на митохондрии, выработку энергии, превращение глюкозы в тепло и АТФ.

В итоге концентрация тироксинов в крови — очень важный гомеостатический показатель. Если их становится мало, гипоталамус реагирует и выделяет соответствующий либерин. Он называется тиролиберин, а его функция состоит в активации выброса тиреотропного гормона (ТТГ) из передней доли гипофиза. Чем больше ТТГ, тем больше щитовидная железа секретирует тироксинов — круг замкнулся (рис. 11.2, вверху).

Если в крови избыток тироксинов, тогда уменьшается количество выделяемого тиролиберина, а затем и ТТГ. Кроме того, в этом случае проявляет себя и специфический статин, роль которого играет дофамин. В итоге оказывается, что не только тироксины, но и тиролиберин, и ТТГ являются факторами, су-



**Рис. 11.2.** Основные структуры и гормоны, входящие в состав тиреотропной оси (вверху) и соматотропной оси (внизу).

Обозначения:

ТЛ – тиролиберин;

ТТГ – тиреотропный гормон;

СЛ – соматолиберин;

СТГ – соматотропный гормон;

ИФР – инсулиноподобный фактор роста.

Стрелками со знаком плюс отмечены активирующие влияния либеринов и тропных гормонов; стрелками со знаком минус – тормозящие эффекты статинов, а также отрицательные обратные связи, регулирующие секрецию гипоталамуса и передней доли гипофиза

щественно влияющими на работу мозга. У тиролиберина в числе прочего наблюдается специфическое активирующее действие на дыхательный центр — его иногда применяют для нормализации и стабилизации дыхания недоношенных детей.

Когда мы говорим о нервной системе, надо понимать, что чем активнее тироксиновая «ось», тем интенсивнее идет обмен веществ в мозге, а нейросети быстрее работают. При этом важно помнить, что для всех гормонов существует не только средний «нормальный» уровень, но и некие границы нормы. Если содержание тироксинов в крови человека ближе к верхней границе нормы, то нервные процессы у него очевидно идут быстрее, чем если бы тироксины были ближе к нижней границе нормы. Когда концентрация того или иного гормона выходит за нормальный диапазон, фиксируются различные патологические проявления. Заметный дефицит тироксинов приводит к тому, что нервная система становится слишком вялой, возникают депрессивные состояния, при которых «ничего не хочется». В тяжелом случае развивается *микседема* — наиболее опасная форма гипотиреоза.

Эндокринологи совершенно справедливо отмечают, что не меньше половины ситуаций, когда человек говорит: «У меня депрессия», связаны с плохой работой щитовидной железы. Получается порочный круг: если в крови мало тироксинов, мозг становится вялым, а от этой вялости гипоталамус, гипофиз и щитовидная железа работают хуже. И система сама себя стабилизирует, но уже не в точке гомеостаза, а в некой другой равновесной точке, которая соответствует развивающемуся заболеванию.

**В СВЯЗИ С ЭТИМ СОВЕТ: ЕСЛИ ВЫ РЕГУЛЯРНО ОЩУЩАЕТЕ ДЕПРЕССИВНЫЕ СИМПТОМЫ, ТО, ПРЕЖДЕ ЧЕМ ИДТИ К ПСИХОТЕРАПЕВТУ, СДАЙТЕ АНАЛИЗ КРОВИ НА ГОРМОНЫ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ. НЕ ИСКЛЮЧЕНО, ЧТО ПРОБЛЕМА В НИХ.**

По статистике, к 40 годам у большого процента населения возникают проблемы с щитовидной железой. Тироксины — маленькие и прочные молекулы, при недостатке их можно прекрасно использовать в виде таблеток и хорошо себя чувствовать. Противоположная ситуация — когда в крови обнаруживается избыток тироксинов. Тогда мозг слишком «быстрый», нервный, эмоциональный. Иногда доходит до бессонницы и тахикардии.

Обмен веществ у организма в этом случае стремительный, человеку все время хочется есть, и при этом он совершенно не толстеет. Так что девушка, которая ест пиццу, заедая ее тортиком, и при этом не поправляется, — не «ведьма», скорее всего, у нее проблемы со щитовидной железой. Характерные признаки гипертиреоза: худое лицо и фигура, несколько выпученные глаза, постоянно мокрые ладони (избыточная активность потовых желез в связи с перевозбуждением симпатической нервной системы).

## Регуляция роста организма

Передняя доля гипофиза выделяет соматотропный гормон (СТГ). Его нередко по традиции именуют гормоном роста и пишут, что именно от СТГ зависит, будет ли длина тела человека составлять «скромные» 150, 170 или «богатырские» 190 сантиметров. На самом деле все несколько сложнее. СТГ является лишь тропным гормоном, активирующим выработку печенью истинного гормона роста — так называемого инсулиноподобного фактора роста (ИФР). Чтобы печень выделяла ИФР в правильном количестве, на нее воздействует СТГ, а вся система в целом ориентирована на то, чтобы сформировался скелет, развивалась мускулатура и в целом организм рос (см. рис. 11.2, внизу). Эта система характеризуется наличием стандартных отрицательных обратных связей, и если ИФР в крови мало, то гипоталамус вырабатывает больше соматолиберина. Если же ИФР избыток, то секретируется *соматостатин*. Соматолиберин и соматостатин разнонаправленно воздействуют на выброс СТГ.

Нередко существенный избыток СТГ связан с опухолями гипофиза, и иногда это приводит к появлению супергигантов. Рост таких людей может приближаться к 250 сантиметрам. Живет-ся им, конечно, нелегко: характерно искривление позвоночника, деформации суставов ног и прочие неприятности. Не говоря уже о том, что приходится везде наклоняться, стучаться головой, а уж о том, чтобы поместиться на койкоместе в плацкарте, и речи не идет. Если, наоборот, система СТГ работает плохо, может развиваться карликовость. Впрочем, сейчас это уже, как правило, не является фатальной проблемой: если у ребенка не хватает гипофизарного гормона роста, ему вводят СТГ, синтезированный с помощью бактерий, в ДНК которых внедрен ген соматотропного гормона человека.

По первому же анализу крови, который берут у младенца в родильном доме, определяют, сколько у него в крови тироксина и гормонов роста. Бывают ситуации, когда щитовидная железа врожденно не вырабатывает тироксин. Если не начать его вводить немедленно, мозг не будет развиваться, и тогда сформируется тяжелая умственная отсталость. Как и в случае карликовости, современная медицина с этой проблемой неплохо справляется.

Если опухоль гипофиза возникает в зрелом возрасте, человек не начинает вдруг безостановочно увеличиваться в размерах, как Алиса из Страны чудес, съевшая волшебный пирожок. Скелет и мышцы взрослых уже не очень чувствительны к гормонам роста. Но у такого человека начинают развиваться хрящевые ткани или, например, сердце заметно прибавляет в размере. В итоге возникает характерное состояние — акромегалия: деформируется грудная клетка, растут ушные раковины, часто появляется крючковатый нос. Пробраз сказочной Бабы-яги с ее характерным внешним обликом, всяческие пугающего вида колдуньи и колдуны — это, вероятно, женщины и мужчины с акромегалией. Гормон *соматостатин*, выделяемый гипоталамусом при избытке гормона роста, оказывает тотальное успокаивающее действие, снижает активность многих внутренних органов, в том числе мозга.

Еще раз подчеркну, что у нас в организме функционируют и взаимодействуют *три регуляторные системы*: нервная, эндокринная, иммунная, которые все время обмениваются химическими сигналами. Нервная система выделяет медиаторы, эндокринная — гормоны, иммунная — цитокины. При воспалении цитокины (интерлейкины 1 и 6, фактор некроза опухолей) воздействуют на мозг (нейровоспаление) и эндокринную систему. Гормоны (кортизол, окситоцин и многие другие) влияют на ЦНС и иммунитет. А в ходе развития стресса, депрессии или, например, при страстной влюбленности медиаторы мощно воздействуют на эндокринную и иммунную системы. Элементы этой регуляторной триады, конечно, явно различаются по скорости действия: нервная система включается за секунды и минуты, но ее эффекты обычно не очень длительны. Эндокринная система работает на интервалах в часы, дни и недели. Иммунная — недели и месяцы. Все они совместно обеспечивают гомеостаз — оптимальное состояние нашего организма, достаточный для эффективного функционирования уровень физического и психического здоровья.



## **СИСТЕМА «СОН И БОДРСТВОВАНИЕ»**

Программы, которые обеспечивают своевременную смену сна и бодрствования, несомненно, связаны с гомеостазом. Совокупность соответствующих нервных центров работает по определенным врожденно заданным принципам. При этом на самых разных уровнях эволюции потребность в сне очевидно важна, это редко у кого вызывает сомнения.

Конечно, можно денек-другой не поспать, но уже на третьи-четвертые сутки с мозгом начинают происходить крайне неприятные события. А про нормальную работоспособность при отсутствии сна можно вообще забыть — человек и два плюс два толком не сложит.

**СВОЕВРЕМЕННЫЙ ПРАВИЛЬНЫЙ СОН —  
ЭТО ВАЖНЕЙШЕЕ УСЛОВИЕ УСПЕШНОГО  
СУЩЕСТВОВАНИЯ НАШЕГО ОРГАНИЗМА И МОЗГА.**

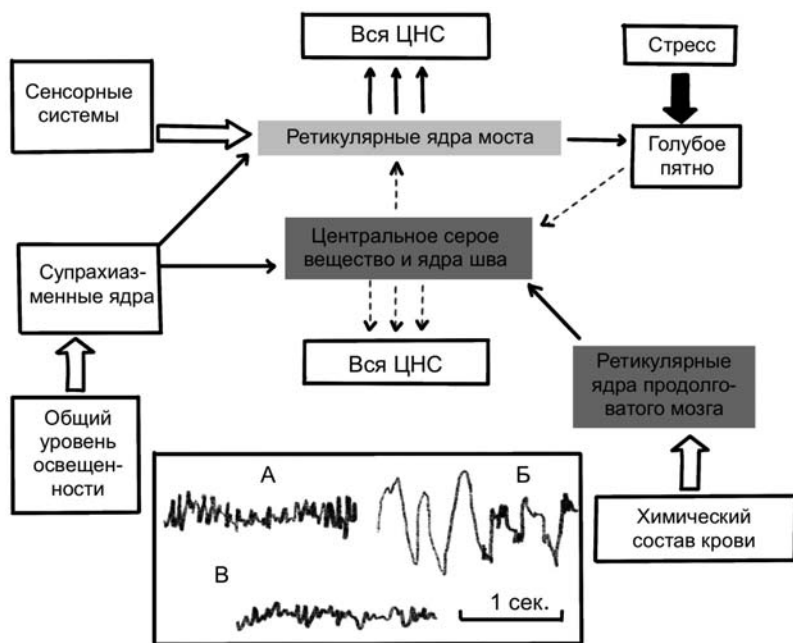
В политеистических религиях, как правило, есть отдельная «должность» бога сна — в индуизме, буддизме, древнегреческой мифологии. У античных греков было целых два таких товарища. Бог Гипнос отвечал, собственно, за состояние сна, за вход в сонное состояние, а его сын Морфей — за сновидения. Гипнос — серьезное существо, к нему олимпийцы обращались только в крайних ситуациях. Как известно, для того чтобы греки победили троянцев, Гипнос усыпил Зевса, и все кончилось плохо.

Сон и бодрствование — базовые состояния организма и нервной системы. Даже рыбка в пруду и птичка в лесу должны спать. И поскольку это витальные функции, их центры мы обнаруживаем глубоко в стволовых структурах. Начнем с главного центра бодрствования. Эту задачу решают так называемые *ретикулярные ядра моста*. В срединной зоне продолговатого мозга и моста, самых древних отделов головного мозга, находятся весьма необычные по строению области, которые были названы *ретикулярной формацией*. Большинство структур ЦНС устроены так, что тела нервных клеток (серое вещество) собраны в скопления — ядра или слоистые корковые зоны. К этим скоплениям подходят волокна-аксоны, покрытые светлыми миелиновыми оболочками (белое вещество). В ретикулярной формации более или менее четкого разделения

на серое и белое вещество нет, и между нейронами, на первый взгляд, довольно хаотично проложены волокна. Это выглядит не так, как ядерные структуры промежуточного мозга и базальных ганглиев, и не так, как корковые структуры больших полушарий и мозжечка. Тем не менее, несмотря на отсутствие видимых границ, разные области ретикулярной формации выполняют вполне конкретные функции. В частности, именно ее нейроны образуют центры вдоха и выдоха, а также сосудодвигательные центры, управляющие работой сердца и тонусом сосудов (см. главу 10). В ретикулярных ядрах моста — а это главный центр бодрствования — находятся нервные клетки, реагирующие возбуждением практически на все информационные потоки, которые проходят по нашему мозгу. Сюда посылают часть своих импульсов центры эмоций, двигательные центры, нейросети, обеспечивающие мышление, и, что особенно важно, все сенсорные системы. Такой вот «центральный информационный штаб».

В середине XX века, когда стали изучать ретикулярные ядра моста, физиологи сначала пришли в недоумение: нейроны этой области реагировали на звук, свет, прикосновения, запахи. Поначалу их даже назвали «неспецифическими». А потом поняли, что они все же решают вполне специфическую задачу — выполняют функцию информационного (сенсорного в первую очередь) интегратора. То есть, какие бы стимулы на организм ни воздействовали, возбуждение суммируется на нейронах ретикулярных ядер моста, а дальше уже аксоны этих клеток расходятся по всей ЦНС — от коры больших полушарий до спинного мозга — и задают ее тонус.

Благодаря такому принципу организации мы, например, просыпаемся от любого сильного сенсорного сигнала. Неважно, будильник ли зазвонил, кто-то нас потряс за плечо, затекла и потеряла чувствительность рука, захотелось в туалет — мозг способен включиться, если необходимо. Ретикулярные ядра моста «выдернут» нас из сонного состояния, и, соответственно, все в нервной системе и организме сразу заработает активнее. А если мы «обнулим» сенсорные входы, то, скорее всего, быстро начнем дремать. В тихом темном месте человек засыпает именно из-за того, что вокруг ничего не происходит, нет света, звуков, запахов — и сенсорная активация не идет на ретикулярные ядра моста. А вот эмоции и навязчивые мысли часто мешают заснуть. И выключить мыслительные процессы порой гораздо труднее, чем свет в спальне.



**Рис. 11.3.** Основные центры сна и бодрствования головного мозга человека, их связи и взаимные влияния. Отметим роль ретикулярных ядер моста (главные центры бодрствования), а также центрального серого вещества среднего мозга и ядер шва (главные центры сна). Активирующее действие различных областей ЦНС показано тонкими сплошными стрелками, тормозное действие — пунктирными стрелками (детальное описание см. в тексте). Внизу в рамке представлены три участка записи ЭЭГ, характерные для состояний спокойного бодрствования (А: альфа-ритм), медленно-волнового сна (Б: дельта-ритм) и парадоксального сна (В: паттерн, указывающий на высокий уровень активации коры больших полушарий)

Практический совет. Если вы хотите проснуться рано утром, а мозг никак не «заводится», нужно добавить сенсорных сигналов. Свет сделать поярче, музыку — погромче. Можно еще съесть что-нибудь такое, чтобы организм «вздрагнул». Например, поможет хорошая ложка горчицы. Нашатырный спирт не даром нюхают в заторможенном, полубморочном состоянии. Вдохнули такую «бодрость» — раз! — все встрепенулось. Хорошо!

Постоянным и важнейшим конкурентом ретикулярных ядер моста является центральное серое вещество (ЦСВ) среднего

мозга — главный центр сна (рис. 11.3). Кроме того, очень важны некоторые ядра гипоталамуса. Отсюда-то и расходится по мозгу сонное состояние.

**ЦЕНТР СНА И ЦЕНТР БОДРСТВОВАНИЯ  
НЕПРЕРЫВНО ВЫЯСНЯЮТ, КТО СЕЙЧАС  
СИЛЬНЕЕ. ОТ ТОГО, НАСКОЛЬКО  
БЕЗОГОВОРОЧНА ПОБЕДА, ЗАВИСИТ НАШ  
ТЕКУЩИЙ УРОВЕНЬ АКТИВНОСТИ ЛИБО  
КРЕПОСТЬ СНА.**

При этом значительная часть сигналов ЦСВ среднего мозга направлена на то, чтобы отключить таламус. Если это удастся, то сенсорные сигналы гораздо хуже достигают коры больших полушарий, и дальше начинается процесс засыпания. ЦСВ среднего мозга для генерации тормозных «посылов» в числе прочего использует ядра шва — уже не раз упоминавшиеся на страницах этой книги структуры, секретирующие нейромедиатор серотонин. Получается, что одна из функций серотонина в головном мозге — подавление центров бодрствования в момент перехода ко сну.

Нейроны центров бодрствования секретируют активирующие (возбуждающие) медиаторы, прежде всего глутаминовую кислоту. Напрямую нанести «ответный удар» по центрам сна с помощью этого вещества они, конечно, не могут. Но ретикулярные ядра моста, чтобы конкурировать с ЦСВ среднего мозга, пользуются помощью голубого пятна. Напомню, что эта структура вырабатывает в качестве медиатора норадреналин, круг функций которого очень обширен. Одна из них — тормозить центры сна. Голубое пятно делает это по команде из центров бодрствования и, помимо прочего, при стрессе. Когда голубым пятном командуют миндалины и гипоталамус, мы волнуемся и плохо засыпаем.

Еще одна структура, которая участвует в функционировании системы «сон — бодрствование», — это *супрахиазмальные ядра гипоталамуса*. Они находятся в гипоталамусе, в самой передней зоне, в месте выхода зрительного нерва. *Хиазма* — перекрест зрительных нервов, *супрахиазмальные* означает «находящиеся напротив перекрестка». Эти ядра — наш самый древний зрительный центр. Они получают часть визуальной информации, чтобы определять общий уровень освещенности. И им совершенно все равно, что конкретно видит мозг рыбы, лягушки

или млекопитающего, — важно лишь, сколько света за последнее время «упало» на организм.

В супрахиазмальных ядрах есть нервные клетки, настроенные на суточный ритм освещенности. Часть из них активна днем, а часть — ночью. Сигналы «дневных» нейронов попадают в ретикулярные ядра моста, а «ночных» — уходят в ЦСВ среднего мозга. По сути, супрахиазмальные ядра — это наши биологические часы, которые аккуратно подсказывают главным центрам бодрствования и сна, что вообще-то наступило утро и пора бы открывать глаза или что приближается ночь и пришло время искать место для ночлега.

Люди относятся к дневным млекопитающим, как и крупные обезьяны, потому что прыгать по веткам, если вес у тебя 40–50 кг, а то и больше, ночью как-то неудобно. Упадешь, расшибешься. Поэтому человекообразные приматы перемещаются по деревьям днем, не спеша. Гиббоны, конечно, прыгают, но они легкие. А вот шимпанзе, которые крупнее гиббонов, аккуратно перебираются с ветки на ветку. Гориллы вообще не очень-то любят взбираться на деревья и основную часть времени проводят на земле. Потому что некоторые особи горилл весят немногим более 100 кг — попробуй-ка удержи такую тушу на ветке.

Итак, *Homo sapiens* — дневные млекопитающие, и как бы вам ни хотелось вести ночной образ жизни и сидеть до четырех часов утра за компьютером, долго этого делать без вреда для здоровья не получится. И даже если мы активны ночью, то все равно включаем везде свет, пытаясь обмануть супрахиазмальные ядра. Они, в свою очередь, аккуратно отслеживают суточный ритм освещенности и вскоре после заката начинают нам намекать: «Пора бы спать, иди в кроватку, на мягкую подушку, время спать». А утром они способны нас разбудить. Правда, в жизни современного человека такое редко происходит — нас в основном поднимает будильник или ближайшие родственники, говоря: «Пора вставать! На работу опоздаешь!». Но, в принципе, если долго спать, то мы в конце концов просыпаемся и сами.

Супрахиазмальные ядра работают довольно мягко, и это правильно. Мы не должны засыпать внезапно, в один момент и где попало. Обезьяна, которая «отрубилась» там, где ее настиг сон, может и не проснуться: ее легко найдет какой-нибудь ночной хищник. Ко сну надо отходить постепенно. Вот обезьяны так и делают. Сначала выбирают безопасное место, осматриваются,

могут еще для удобства веток и листьев подстелить. А вот просыпаться, конечно, хорошо уметь быстро, потому что мало ли кто заполз в гнездышко.

Если вы резко измените часовой пояс, то вклад супрахиазменных ядер в регуляцию ритмов сна и бодрствования вдруг становится гораздо более заметен. Надо лишь серьезно изменить локализацию и улететь из Москвы не в Красноярск или Мадрид (разница в 3–4 часа), а во Владивосток или Нью-Йорк (8–10 часов). В этом случае вы точно заметите: «Да, биологические часы работают!» — будете несколько суток бодрствовать и уминать бутерброды по ночам, а днем — дремать. И так до тех пор, пока супрахиазменные ядра не «переведут стрелки» и не встроит вас в местный ритм освещенности. На это понадобится неделя, не меньше, а то и две. А если вы должны возвращаться уже дней этак через пять, то вашим супрахиазменным ядрам придется совсем плохо. Только они начали адаптироваться к Владивостоку, а тут опять Москва. Что за безобразия! В этом случае можно получить заметное расстройство сна, которое преследует людей, по роду своей деятельности часто меняющих часовые пояса. Плохо придется и тем, кто работает сутки через двое или с постоянным изменением времени работы: то первая смена, то вторая, то третья. Не любит наш мозг подобных перемен.

**ОБЩИЙ СОВЕТ: СИСТЕМУ РЕГУЛЯЦИИ СНА И БОДРСТВОВАНИЯ ЛУЧШЕ ПОНАПРАСНУ НЕ ПЕРЕНАПРЯГАТЬ. ПОКА МОЗГ МОЛОДОЙ, ОН СПРАВЛЯЕТСЯ, НО В ЗРЕЛОМ И ТЕМ БОЛЕЕ В ПОЖИЛОМ ВОЗРАСТЕ СТАБИЛЬНЫЙ РЕЖИМ ДНЯ ЖЕЛАТЕЛЬНО СОБЛЮДАТЬ.**

Тогда нервные процессы будут более качественными, да и здоровье крепче.

Последний пункт в списке главных центров сна и бодрствования — *ретикулярные ядра продолговатого мозга*. Это вспомогательный центр сна, который работает вместе с ЦСВ среднего мозга. В основном он реагирует на химический состав крови. Если в плазме появляются токсины, избыток глюкозы или какие-то отходы обмена, тогда ретикулярные ядра продолговатого мозга активируются и посылают импульсы в средний мозг. Что это реально означает?

Например, в организме появились *токсины* из-за того, что мы подхватили вирус или отравились несвежими консервами. В этой ситуации действительно лучше не бегать и не прыгать, а тихо лежать и восстанавливаться. Тут-то очень вовремя и возникает сонное состояние: «Я чем-то отравился, сегодня никуда не пойду, буду дремать, выздоравливать». Это физиологически очень правильное решение.

Более приятна ситуация с избытком *глюкозы*. Например, вы полдня трудились как пчелка, активно что-то делали и наконец, добравшись до кухни или до столовой, поели как следует — первое, второе, третье и компот. Возникает сонное состояние, потому что глюкоза пошла в кровь. Получается, что с точки зрения ретикулярных ядер продолговатого мозга, если удалось поесть — текущая цель жизни достигнута. Зачем еще активно двигаться? Все нормально, можно лежать и отдыхать. Эти ядра оказывают совершенно очевидное усыпляющее действие. Все мы знаем, как это бывает: кровь «отлила от головы и прилила к желудку», тут можно и сидя на рабочем месте заснуть.

Подобное происходит и при физической нагрузке. Когда мы что-то долго делаем физически, клетки вырабатывают много специфических отходов — в основном азотсодержащих молекул, которые вызывают состояние утомления и сонливости. Поэтому если вы, например, в походе прошли 20 км с рюкзаком, а потом умяли приличную порцию гречки с тушенкой, то сонное состояние разовьется почти мгновенно. Вы можете даже не успеть доползти до палатки, а прямо так у костра и заснете. И ни один комар до вас не допищется.

Система регуляции сна и бодрствования в целом не очень сложна. Но даже из немногих приведенных выше примеров видно, сколько у нее «опций и параметров»: взаимная конкуренция центров, учет сигналов из внешней среды и из внутренней среды организма, суточные ритмы... Эта система обладает всеми необходимыми свойствами для того, чтобы подгонять текущий уровень бодрствования под актуальные задачи и общее состояние нашего тела: утомление, стресс и тому подобное.

Патологическим вариантом работы этой системы является заболевание, которое называется *нарколепсия* — внезапное засыпание. Нарколепсия во многом генетически детерминирована и особенно опасна для тех, кто водит автомобиль.

## Фазы сна и биоритмы мозга

В реальности нейроанатомия и нейрофизиология сна, конечно, сложнее, чем было только что описано. Скажем, все более значимым представляется вклад гипоталамических структур в запуск сонного состояния и последующего перехода к бодрствованию. Речь уже идет не только о супрахиазмальных ядрах («биологические часы», суточный ритм которых поддерживается специфическими каскадами внутриклеточных реакций, затрагивающими ядерную ДНК, и в частности гены *Bmal1*, *Clock*, *Cry1-2*, *Per1-3*). Важнейшим центром сна оказалась вентролатеральная преоптическая область гипоталамуса, с которой связан нейропептид галанин. Важнейшим центром бодрствования — уже упоминавшееся в связи с пищевой потребностью латеральное ядро. В последнем особое внимание привлекают орексин А и орексин Б — нейропептиды, которые исходно рассматривались как регуляторы аппетита. Однако в настоящее время их основную функцию связывают с поддержанием бодрствования.

Важно и то, что сон — это не только отдых. Внутри него существуют два очень разных состояния. Одно — действительно отдых, а вот второе — феномен, который в свое время был назван *парадоксальным сном*. Ученые его открыли и охарактеризовали, когда начали записывать во время сна электроэнцефалограмму (ЭЭГ).

Ритмы ЭЭГ (биоритмы мозга) очень хорошо описывают общий уровень активации центральной нервной системы, а точнее — состояние коры больших полушарий. Чем активнее наш мозг, тем выше частота волн ЭЭГ и меньше их амплитуда. При сверхнапряженной умственной деятельности на ЭЭГ — почти прямая линия (точнее, сложнейший паттерн, состоящий из низкоамплитудных высокочастотных колебаний без какого-то явно доминирующего ритма), например, когда математик обдумывает новую теорию или шахматист составляет сложный этюд. Это означает, что основная масса нейронов в их коре работает «вразнобой», большинство нервных клеток решает какие-то уникальные задачи. Когда на записи ЭЭГ — похожие на синусоиду волны, это значит, что большинство нейронов коры работает синхронно. Синхронность, в свою очередь, указывает, что они в данный момент времени простаивают, не занимаются обработкой каких-то специфических информационных потоков. Великим разочарованием ученых, занимающихся ЭЭГ, стало



понимание, что чем красивее и регулярнее ритм, тем меньше в нем информации. Но общий уровень бодрствования ЭЭГ тем не менее хорошо описывает.

Если вы не спите, но никакие сенсорные сигналы на вас не действуют — например, вы неподвижно и расслабленно сидите в кресле в тихой темной комнате, — на вашей ЭЭГ пишется *альфа-ритм*. Его частота у взрослого человека обычно колеблется в пределах 10–12 Гц. В основе альфа-ритма — обмен информацией между таламусом и корой больших полушарий. «Есть что-нибудь новенькое?» — спрашивает, например, кора. — «Нет ничего... Глухо, как в танке...» — отвечает таламус, и так — дюжину раз в секунду (особенно это относится к зрительным и слуховым центрам).

По мере засыпания волны становятся реже и выше по амплитуде: синхронизация нейронов коры нарастает. Когда наступает глубокий сон, регистрируется ритм с частотой 1–3 Гц — дельта-волны (см. рис. 11.3, внизу). Эту фазу сна называют медленноволновым сном — именно она соответствует состоянию реального физиологического отдыха. В этот момент работает минимум нервных клеток, нейроны восстанавливают запасы энергии, питательных веществ и строительных материалов.

Но оказалось, что по ходу сна медленноволновая активность периодически замещается очень странной ЭЭГ, которая выглядит так, будто человек интенсивно думает: в основном идут низкоамплитудные высокочастотные колебания. Создается полное впечатление, что в этот момент мозг обрабатывает какую-то информацию. Длится это состояние примерно 15–20 минут, а потом опять наступает медленноволновой дельта-сон. Часа через полтора картина повторяется.

Фазу *быстроволнового сна* назвали еще *парадоксальным сном*. Парадокс заключается в том, что хотя на ЭЭГ кора больших полушарий выглядит бодрствующей, человек продолжает спать. Получается, что, отгородившись от внешнего мира, мозг работает с уже имеющейся у него информацией. Если в этот период спящего человека разбудить, зачастую оказывается, что он только что видел сны. Эту фазу еще называют REM-сон, rapid eye movement, то есть фаза *быстрых движений глаз*. Действительно, под закрытыми веками в этот момент активно двигаются глазные яблоки, как будто идет просмотр информации.

Итак, в ходе обычного ночного отдыха человек вначале часа полтора спит медленноволновым сном — уставший организм

восстанавливает силы. Сейчас активно исследуют работу в этот момент так называемой лимфатической системы мозга. Потом появляется первый период быстрого (парадоксального) сна: как правило, он длится не более 15–20 минут. Потом еще полтора часа медленноволнового сна — и вновь REM-фаза, и еще один цикл, и еще один. Постепенно продолжительность периодов парадоксального сна нарастает, а в состоянии дельта-сна человек находится все меньше времени. В итоге четыре-пять раз за ночь мы успеваем побывать и в медленно-, и в быстро-волновом состоянии, то есть пройти «полный цикл». Оптимальный момент для пробуждения — переход от REM-сна к новому циклу. Большинство людей свои сновидения не помнят (кстати, часть из них все же возникает в медленноволновую фазу). Наша память обычно сохраняет лишь те сны, которые появляются в момент пробуждения. Под утро снятся легкие сны и, как правило, не очень эмоционально нагруженные. Во время парадоксальной фазы эмоций во снах гораздо больше. Вы можете посреди ночи проснуться, например, от жуткого кошмара — дышать трудно, сердце стучит. Или вдруг после пробуждения вспомните о том, как летали во сне или находились в каком-то замечательном и радостном месте («Вот бы туда вернуться!»). Некоторые (примерно 1 человек из 15–20) не только видят, но и помнят еженощные сны, интересные, как сериалы, и с нетерпением стремятся к любимой подушке, чтобы посмотреть продолжение. Им можно только позавидовать. У них каким-то образом сигналы во время парадоксального сна доходят до сознания. REM-сон — это фаза активной работы мозга с информацией. Она очень важна, например, с точки зрения процессов образования и сохранения памяти.

Парадоксальный сон можно сравнить с разборкой архива, когда мозг-архивариус перелопачивает и обрабатывает (в том числе повторно) данные, накопленные за текущий день, за последний месяц, год, может быть, даже за всю жизнь. И все это органично вплетается в наши сны — поэтому в них запросто всплывают события, которые случались с нами давным-давно, о чем мы уже много лет не вспоминали. Во время сна продолжается обработка информации, и поэтому нас порой посещают творческие сновидения, как и прогностические — их порой называют вещими.

В жизни многих творческих людей сны играли важную роль: именно в этот момент рождались великие научные идеи, происходили поэтические озарения. Все же помнят из школьной

программы Дмитрия Ивановича Менделеева и приснившуюся ему периодическую таблицу элементов? Но самый яркий, пожалуй, пример — гений сюрреализма Сальвадор Дали, который специально засыпал, сидя в кресле, с ложкой в руке. Ложка падала в таз, будила его, и он быстро рисовал явившиеся во сне видения. Судя по количеству созданных картин, Дали только и делал, что спал и рисовал, рисовал и спал. Потрясает и глубочайшее содержание его произведений, и качество их исполнения, и производительность художника. И конечно, одно из величайших полотен — картина, которая так и называется: «Сон, навеянный полетом пчелы вокруг граната за миг до пробуждения». В этом названии — прямое указание на источник образов и сюжета.

## **ЛЕНЬ, ИЛИ ПРОГРАММА ЭКОНОМИИ СИЛ**

В списке жизненно важных витальных установок, помимо тех, что связаны с едой, безопасностью и гомеостазом, присутствуют программы экономии сил, которые порой называют *алгоритмами лени*. Их реализация тесно переплетается, с одной стороны, с состоянием утомления (запредельного торможения, по И. П. Павлову), с другой — с основополагающим принципом экономии ресурсов и энергии всяким живым организмом, начиная с бактерий. Принцип экономии вплетен в деятельность клеток организма человека (на химическом, молекулярном уровне), в работу всех систем нашего тела и, конечно, в функционирование мозга. Мы предполагаем, что в нервной системе в ходе реализации того или иного поведения импульсы, сигналы распространяются по нейронным цепям и сетям самым оптимальным, минимизирующим затраты энергии образом. Как в известном принципе: «Кратчайшее расстояние между точками на плоскости — прямая». Такая оптимизация — результат эволюционного процесса, если речь идет о врожденных программах, либо итог дополнительной настройки и пластических изменений синапсов, если мы имеем дело с обучением. Как пример — процесс перехода от генерализации к специализации условного рефлекса, описанный еще в работах уже не раз упомянутого И. П. Павлова. На электрофизиологическом уровне (корреляционный анализ ЭЭГ человека в ходе выработки сенсомоторного навыка) эти данные были получены во второй половине прошлого века ака-

демиком М. Н. Ливановым<sup>1</sup>. Оптимизацию проведения сигналов, подавление активности лишних нейронов — участников этого процесса — можно наблюдать, анализируя алгоритм латерального торможения, на структурном и функциональном уровне присущий многим нейросетям, входящим в состав сенсорных и двигательных систем мозга. В синаптологии экономия ресурсов проявляется в форме так называемого прунинга — непрерывно идущего, прежде всего в коре больших полушарий, процесса разрушения малоактивных синапсов (от *pruning* — «обрезка», например, ветвей деревьев).

Наконец, о том же свидетельствуют эксперименты по компьютерному моделированию нейросетей, наделенных свойствами самообучения, настройки реагирования, например, на сложные комплексы входных сигналов.

**В ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ МОЗГА ПОВСЕМЕСТНО  
«ВПЛЕТЕН» ПРИНЦИП ЭКОНОМИИ РЕСУРСОВ  
И ЭНЕРГИИ. ПОВТОРНОЕ РАСПРОСТРАНЕНИЕ  
ВОЗБУЖДЕНИЯ ПО НЕЙРОСЕТИ ВЕДЕТ  
К ОПТИМИЗАЦИИ РЕАКЦИЙ НЕЙРОНОВ, КОТОРЫЕ  
ОПРЕДЕЛЯЮТ ОТВЕТ НА ТОТ ИЛИ ИНОЙ КОМПЛЕКС  
ВХОДНЫХ СИГНАЛОВ (ТУ ИЛИ ИНУЮ СИТУАЦИЮ).**

Сложновато? Ну, смотрите. Можно научить обезьяну, скажем, небольшую мартышку, дергать за рычаг и получать кусочек банана. Если в ее распоряжении будут два рычага, один из которых нажимать легко, а другой — тяжело, даже не надейтесь, что она примется заниматься фитнесом. Мартышка станет использовать тот рычаг, который легче повернуть. Мы постоянно поступаем аналогичным образом, начиная с того, что срезаем путь по газону, и кончая надеждой, что можно отложить и не делать какую-то работу именно сегодня (прокрастинация). Это действительно порой именуется ленью и в тяжелом случае может нарушать все поведение и жизнь человека. Недаром великий Данте Алигьери поместил ленивых в пятый круг ада, то есть — достаточно глубоко.

---

<sup>1</sup> Михаил Николаевич Ливанов (1907–1986) — советский ученый-физиолог, один из основоположников советской электроэнцефалографии. Академик АН СССР. Исследовал биоэлектрические явления в коре больших полушарий мозга в норме и патологии. Впервые применил методы математического анализа к биоэлектрическим колебаниям коры головного мозга.

## Карта местности и траектория перемещений в пространстве

Программы экономии сил в яркой форме проявляют себя при сокращении пути. Напомню, что один из важнейших способов сбора новой информации — исследование доступной территории (см. главу 3). Главная роль при этом принадлежит гиппокампу и окружающим его структурам, которые в числе прочих функций запоминают и эксплуатируют «карты местности». Норвежские нейрофизиологи Мэй-Бритт и Эдвард Мозеры<sup>1</sup> и их американский коллега Джон О'Киф<sup>2</sup> в 2014 году получили Нобелевскую премию по физиологии и медицине за исследования именно этой функции мозга у лабораторных крыс.

В их работе можно выделить несколько этапов. Еще в 1970-е годы выяснилось, что в тот момент, когда животное проходит предложенный учеными лабиринт, в его гиппокампе обучаются «нейроны места», которые формируют когнитивную карту экспериментальной камеры. Параллельно другие нейроны (не обязательно в гиппокампе) работают с информацией от систем мышечной и вестибулярной чувствительности, запоминая что-то вроде: «От входа в лабиринт мы прошли сначала полметра прямо, потом метр налево и дальше еще метр направо». Апофеозом работы этой системы является наложение друг на друга когнитивной и мышечной карт, а также учет глобальных ориентиров: положение Солнца и/или магнитного поля Земли, яркие метки на стенах экспериментальной комнаты. В природе это крупные камни, здания, деревья, берега водоемов и прочие значимые объекты. Таким образом, в мозге взаимодействуют текущая траектория движения и карта местности с привязанной к чему-то основополагающему системой координат. Точнее, даже несколько карт с разной степенью детализации. И когда нервная система проводит сопоставление таких «страниц атласа», появляется возможность сократить путь: уже не углами идти туда или обратно, а бежать по прямой, потому что нейросети все просчитали. А это явная экономия сил!

---

<sup>1</sup> Мей-Бритт Мозер (род.1963) и Эдвард Мозер (род.1962) — норвежские психологи и нейрофизиологи; получили Нобелевскую премию 2014 года за «открытие нейронов, составляющих систему позиционирования в головном мозге».

<sup>2</sup> Джон О'Киф (род.1939) — американско-британский нейрофизиолог. В 2014 году получил Нобелевскую премию совместно с супругами Мозер. В 1970 году открыл в гиппокампе «нейроны места».

Исследователи, которые занимаются насекомыми, обнаруживают аналогичные поведенческие и нейрофизиологические феномены. Скажем, маленький пустынный муравей держит «в уме» карту радиусом 25 м от входа в гнездо и, найдя зернышко, бежит прямо домой, делая поправку на движение Солнца по небосводу. Уровень миниатюризации нервных процессов при этом потрясающий.

**ВАЖНО, ЧТО ПРОГРАММЫ ЭКОНОМИИ СИЛ РАБОТАЮТ В САМЫХ РАЗНЫХ ФОРМАХ И НА БАЗЕ СОВЕРШЕННО РАЗНЫХ НЕРВНЫХ СИСТЕМ ВНЕ ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТОГО, КАК КОНКРЕТНО ОРГАНИЗОВАНА НЕЙРОСЕТЬ.**

Про экономию сил мы уже немного говорили в главе о вожаках и подчиненных. Суть истории в том, что далеко не все члены стаи стремятся к лидерству. Некоторые люди делают примерно такой же выбор: «Зачем мне быть начальником и за что-то отвечать? У меня и так все более или менее есть. Буду работать столько, сколько нужно для того, чтобы получать зарплату и удовлетворять базовые потребности. Мне много не надо». Это очень серьезная жизненная философия. Очевидно, что у индивидуумов, которые выбирают подобный стиль жизни, программа экономии сил очень ярко врожденно инсталлирована в мозге. При этом важно понимать, что лень постоянно конкурирует в мозге с массой других программ и потребностей — любопытством, радостью движений, программами социального взаимодействия, а при гиперманифестации — с голодом и обеспечением безопасности.

Состояние «я ленюсь» зачастую соответствует высокому уровню комфорта, ситуации, когда основные биологические потребности удовлетворены и можно позволить себе роскошь здесь и сейчас никуда не стремиться, ни о чем не заботиться. На синаптическом уровне при этом можно зафиксировать высокую активность «рекреационных» нейромедиаторов, таких как ацетилхолин и анандамид (к ним мы еще вернемся в последней главе).

## **РАДОСТЬ ДВИЖЕНИЙ**

Еще одна важнейшая группа потребностей связана с нашими движениями. Хорошо выполненное движение — это ценно. Моторные навыки вплетаются во множество программ: иссле-

дования местности, защиты территории, состязания за лидерство или полового партнера. Быстро, четко, скоординированно двигаться — существенный компонент успешного поведения.

**НАШ МОЗГ УСТРОЕН ТАК, ЧТО ПРИ ДОСТИЖЕНИИ ОПРЕДЕЛЕННОГО УРОВНЯ СОВЕРШЕНСТВА ДВИЖЕНИЙ МЫ НАЧИНАЕМ ПОЛУЧАТЬ ПОЗИТИВНЫЕ ЭМОЦИИ. НАМ НРАВИТСЯ, КАК МЫ ЧТО-ТО ДЕЛАЕМ, И ПОРОЙ МЫ ДВИГАЕМСЯ ПРОСТО ДЛЯ ТОГО, ЧТОБЫ ДВИГАТЬСЯ — И ИСПЫТЫВАТЬ ТАКИЕ УДОВОЛЬСТВИЯ.**

Чтобы описать роль удовольствия от движений в полной мере, надо кратко охарактеризовать базовый набор моторных актов, которые мы реализуем. Проще говоря, описать основные принципы наших телодвижений.

**Выделяют четыре основных типа совершаемых нами движений:**

1. Движения *рефлекторные*, возникающие в ответ на определенный стимул (стимулы); нервный сигнал идет по «открытой» рефлекторной дуге, имеющей начало и конец. Задели горячую сковородку — отдернули руку.

2. Движения *локомоторные*, связанные с перемещением в пространстве: шаг, бег, плавание. Сигнал в ЦНС циркулирует по замкнутому контуру нейронов, и этот процесс может повторяться очень долго. Например, у пловца, который бросил себе вызов и решил переплыть Ла-Манш.

3. *Произвольные*, к которым относятся новые движения в новых же условиях. Как правило, сопровождаются мощным потоком неизвестной ранее информации, поступающей в кору больших полушарий. В этом случае мотивирует не столько удовольствие от движений, сколько любопытство. Жил-жил человек 40 лет и вдруг решил научиться вязать крючком. Вот и новизна.

4. *Автоматизированные* движения, которыми управляет мозжечок и базальные ганглии. Являются результатом особого двигательного обучения, которое происходит, если мы многократно повторяем рефлекторные, локомоторные и произвольные моторные акты. Они позволяют нам двигаться все лучше и эффективнее, служат мощным источником положительных эмоций. Здорово же прокатиться на велосипеде, правда?

Мозжечок и базальные ганглии совместно с выделяющей дофамин черной субстанцией среднего мозга подталкивают нас

тренироваться, по крайней мере до тех пор, пока наш организм еще не очень хорошо владеет моторными навыками. Поэтому дети (и детеныши высоко развитых животных) двигаются гораздо охотнее, чем взрослые, получают от этого большее удовольствие и заодно учатся сокращать мышцы в правильном порядке с верной скоростью и необходимой силой. Правда, они об этом не знают, но их врожденная потребность совершать движения ими настойчиво руководит (кстати, напомним, что эту группу программ П. В. Симонов отнес к потребностям саморазвития). Трехлетке научиться кататься на коньках гораздо проще и быстрее, чем взрослому.

Рассмотрим для примера локомоцию, о которой мы довольно много говорили в главе 3. В основе локомоторных движений — врожденно существующие замкнутые контуры нервных клеток, облегчающие нам первые стадии обучения перемещениям в пространстве. Эти контуры работают, когда детеныш начинает ползать, ходить, бегать. Проходят дни и недели, и котенок или ребенок двигается все увереннее, все точнее и быстрее. Исходная моторная программа совершенствуется, и мы все эффективнее достигаем цели. Иными словами, по ходу накопления опыта реализации локомоции мозжечок и базальные ганглии формируют на базе врожденных программ гораздо более совершенные и порой фантастически разнообразные навыки: спортивные, танцевально-балетные.

Как я уже говорил, произвольные движения доставляют удовольствие в значительной степени благодаря новизне. При этом даже простое произвольное движение, как правило, является комплексом последовательных и параллельных действий. Например, чтобы всего лишь дотянуться до журнала, лежащего на столе, мы должны одновременно управлять мышцами плечевого и локтевого суставов, туловища, кисти плюс осуществлять визуальный и тактильный контроль результата движения: в правильном ли направлении перемещается рука, удалось ли прикоснуться к журналу. Это довольно сложные программы, и если они реализуются впервые, то требуют от нейросетей коры больших полушарий (прежде всего от лобной доли) мощной и генерализованной активации, серьезной вовлеченности в процесс (на субъективном уровне — мощной концентрации внимания). Вспомните, как сосредоточенно младенец пытается дотянуться до погремушки или же вы сами стараетесь попасть ниткой в игольное ушко. Видимо, для того, чтобы разгрузить кору больших полушарий от реализации столь сложных задач,



в ходе эволюции возникли механизмы автоматизации произвольных (а заодно и рефлекторных, и локомоторных) движений.

Произвольное движение разворачивается в лобной доле в два этапа. Этап номер один — превращение общей двигательной программы в последовательность действий. Например, ставится задача: «Хочу взять лежащий на столе карандаш». Какие маневры будут входить в ее состав? Наклониться вперед, разогнуть плечо и локоть, разогнуть пальцы. Затем, после прикосновения к карандашу, согнуть пальцы и руку. Информация о составляющих программу действиях не только широко распространяется (иррадирует) по лобной доле (прежде всего по премоторной коре — поле 6 по Бродману), но и передается к двигательным областям базальных ганглиев: полосатое тело, бледный шар.

Дальше происходит второй этап запуска программы: каждое действие превращается в набор конкретных движений и мышечных сокращений. Ведь даже разогнуть локоть — это на самом деле не очень-то простая задача. Нужно, чтобы нейроны моторной коры (поле 4 по Бродману) по пирамидному тракту отдали команды десяткам и сотням мотонейронов спинного мозга — прежде всего, чтобы наш трицепс с правильной силой и скоростью сократился. Информацию о том, как превратить общую программу некоторого действия в очень конкретные сокращения определенных мышц, фиксирует мозжечок: точнее, его новая часть. По мере того как мы повторяем произвольные движения, базальные ганглии и мозжечок запоминают, как это делать хорошо, эффективно и четко. В итоге весь процесс автоматизируется.

Если мы много раз повторили какое-то движение, коре больших полушарий достаточно сказать: «Хочу сделать это! Но как?» — мозжечок и базальные ганглии уже знают ответ.

**ПРИ ЭТОМ УСПЕШНОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ ДВИЖЕНИЙ  
СОПРОВОЖДАЕТСЯ ВЫДЕЛЕНИЕМ ДОФАМИНА —  
НЕЙРОМЕДИАТОРА, КОТОРЫЙ, КАК ВЫ ПОМНИТЕ,  
СВЯЗАН С ПРОЯВЛЕНИЯМИ РАЗЛИЧНЫХ  
ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ЭМОЦИЙ.**

Напомню, что в случае новизны дофамин вырабатывают нейроны, находящиеся в *вентральной покрывке среднего мозга*. При удовольствии от движения дофамин синтезируется клетками *черной субстанции среднего мозга*. Аксоны клеток черной

субстанции (точнее, ее дофаминергической компактной части) идут в базальные ганглии — скорлупу и хвостатое ядро, входящие в состав полосатого тела (стриатума). Можно предположить, что человек, у которого черная субстанция вырабатывает много дофамина, не только активен и энергичен, но ему еще и нравится это все. Танцевать, заниматься спортом, идти вприпрыжку. Или подражать кому-то — и тоже радоваться (вспомним главу о зеркальных нейронах). Введение молекул — психомоторных стимуляторов, активирующих эту систему, — усиливает двигательную активность и радость движений. Но, как легко догадаться, такие соединения (амфетамины, например) являются одновременно и весьма серьезными наркотиками. Белые крысы при введении умеренных доз амфетаминов тоже начинают много и «радостно» двигаться как заведенные. Как радуются крысы, спросите вы? В качестве таких проявлений специалисты рассматривают короткие, быстрые перемещения в пространстве, внезапные прыжки, вполне характерные для игр детенышей — но не для взрослого и солидного грызуна. Что-то подобное наблюдается также у крыс и человека при действии малых доз алкоголя, которые с высокой вероятностью способны вызывать психомоторную стимуляцию через активацию дофаминергической системы мозга (об этом мы еще поговорим в главе 12). В общем, если бы умела, крыса наверняка отправилась бы петь в караоке.

Если компактная часть черной субстанции повреждается (к сожалению, это довольно распространенная проблема), возникает заболевание, носящее название *паркинсонизм*. При этом у человека постепенно развиваются двигательные нарушения. При болезни Паркинсона в качестве лекарственных препаратов используют молекулы, похожие на дофамин (агонисты рецепторов дофамина), либо, чаще, молекулы, превращающиеся в мозге в дофамин («предшественники дофамина», это прежде всего L-дофа).

**РАДОСТЬ ДВИЖЕНИЯ — ДОФАМИНОВАЯ РАДОСТЬ. ГУЛЯТЬ, БЕГАТЬ, ТАНЦЕВАТЬ ИЛИ, КАК В КИТАЕ, ЗАНИМАТЬСЯ УШУ — ЭТО ВСЕ СТИМУЛЯЦИЯ ВЫДЕЛЕНИЯ ДОФАМИНА, СПОСОБ ПОЛУЧАТЬ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ЭМОЦИИ И ПРОТИВОСТОЯТЬ ДЕПРЕССИИ.**

Осваивая новые движения, мы в любом возрасте способны мощно активизировать нейросети, что приносит им огромную

пользу, улучшает внимание, память и даже позволяет противостоять нейродегенерациям. Так что двигайтесь, сколько бы вам ни было лет, — это продлевает жизнь!

## ИГРОВОЕ ПОВЕДЕНИЕ

Дофамин обеспечивает львиную долю наших положительных эмоций. Это тот позитив, который мы чувствуем в связи с движениями, новизной и, конечно, с программами игры. Напомню, что игровое поведение, тренировку двигательных и социальных навыков П. В. Симонов поместил в группу *программ саморазвития*.

Зачем котенок бежит за фантиком, а козленок — просто бежит? Они тренируются: котенку понадобится ловить мышь, а козленку убежать от волка. Сами они об этом, ясное дело, не знают, но их базовая генетически и эволюционно заданная программа очень даже в курсе. И «платит» им за такое правильное поведение и двигательное обучение дофамином, положительными эмоциями, в том числе описанными в предыдущем разделе. Да, котенку и козленку нравится резвиться. В случае маленьких *Homo sapiens* мы постоянно наблюдаем то же самое, и ребенок может повторять и повторять некий комплекс движений: например полсотни раз за 15 минут скатиться с горки на детской площадке. Зачем мальчики и девочки так делают? А они тренируются, и им это нравится.

С возрастом нервная система хорошо отрабатывает моторные навыки. Повторение движений становится для большинства взрослых не так значимо. Поэтому предложение ребенка: «Папа, мама, давайте побегаете-попрыгаем!» — вызывает у зрелого мозга недоумение: «Зачем, я и так все это умею...». У скучного взрослого частенько уже доминируют программы экономии сил, лени (на этом месте должен быть грустный смайлик). Впрочем, есть счастливицы, сохраняющие радость движений и двигательной новизны до седых волос, — они готовы ходить в походы, играть по воскресеньям в футбол и танцевать танго в 60–70 и даже 80 лет! Но движение — только один из компонентов игрового поведения. На самом деле все, как всегда, сложнее.

У социальных существ во время игр, в которые вовлечены детеныши, отрабатываются также элементы территориального, иерархического поведения, ухаживания. Козлята учатся бодаться и одновременно — оценивать силы противника. Ведь, живя

в стаде, важно понимать, что с более мощным самцом связываться не стоит. Это касается и детенышей хищников, которые друг на друга тренируют не только смертельный укус и прочие врожденные в основе стереотипы индивидуальной охоты, но и навыки группового преследования добычи, ритуалы установления иерархии, порой — программы полового и родительского поведения.

В человеческом обществе игра колоссально важна. Мы, взрослея, еще очень долго продолжаем поддаваться забавам, формируя, отрабатывая и эксплуатируя навыки социального взаимодействия. Этот чрезвычайно значимый компонент поведения вновь базируется на дофаминовом подкреплении.

**В ИГРЕ МЫ УЗНАЕМ МНОГО НОВОГО, ВЕДЬ  
В ПРОЦЕССЕ ВСЕ ПРОИСХОДИТ ПОЧТИ ВСЕРЬЕЗ,  
НА ФОНЕ МОЩНЫХ ЭМОЦИЙ (НАПРИМЕР:  
«МЫ ПОБЕЖДАЕМ! УРА!»). НАКОНЕЦ, ПРОГРАММЫ  
И РЕАКЦИИ, ОСВОЕННЫЕ ПО ХОДУ ИГРЫ, ПОЗЖЕ  
ЛЕГКО МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ В РЕАЛЬНОЙ ЖИЗНИ.**

Голландский философ Йохан Хёйзинга<sup>1</sup> настолько проникся значимостью игры, что в середине XX века написал книгу «Человек играющий». Она о том, как важна игра в истории человеческой цивилизации. Философ отмечал, что она не может быть сведена к феноменам культуры, она намного древнее и наблюдается еще у животных. Более того, сама культура (речь, миф, наука) во многом имеет игровую природу. Сущность игры Й. Хёйзинга определял как несерьезность, как «свободное действие», поскольку она лишена принуждения. Ей предаются в свободное время и в особом игровом пространстве. Вместе с тем почти любая забава подразумевает строгий внутренний порядок — ритуалы, правила — и определенное игровое сообщество, участников. Игровым поведением, «карнавализацией» жизни занимался и русский философ, культуролог М. М. Бахтин<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Йохан Хёйзинга (1872–1945) — нидерландский философ, историк, исследователь культуры, профессор Гронингенского и Лейденского университетов.

<sup>2</sup> Михаил Михайлович Бахтин (1895–1975) — русский философ, культуролог, теоретик европейской культуры и искусства. Исследователь языка, создатель новой теории европейского романа, Бахтин развил теорию универсальной народной смеховой культуры.

Реально это означает, что игровое поведение — особая и весьма важная функция нашего мозга, которая не сводится к удовлетворению других биологических потребностей. Прекрасно, что игра есть. Одни игры просто делают наше существование разнообразным и интересным, в то время как другие готовят к самым значимым событиям жизни, вплоть до любви и смерти. Вся наша жизнь — игра!

## **ГРУМИНГ, ПОДДЕРЖАНИЕ ЧИСТОТЫ ТЕЛА**

С дофамином связано и такое поведение, как *груминг*. Мы совершаем некие движения, связанные с поддержанием чистоты тела, и получаем при этом массу дофаминового удовольствия. Влась почесаться там, где чешется, — это счастье, а вот быть лишенным такой возможности, когда где-то свербит, — настоящая мука.

Груминг П. В. Симонов отнес к витальным потребностям, и изначально термин «груминг» подразумевал прежде всего уход за лошадьми. Позже зоопсихологи и зоологи распространили это понятие на любые формы ухода за телом. Конечно, груминг не столь жизненно необходим, как еда, питье или дыхание. Но если человек или животное не будут умываться и следить за шерстью (или перьями), то через какое-то время их органы чувств зарастут коркой грязи. Ухудшатся зрение, слух, на поверхности тела поселится масса паразитов, и грязнуля падет жертвой блох, вшей и клещей. Так что биологически груминг, безусловно, оправдан и витально важен.

**ИНТЕРЕСНО, ЧТО, КАК И МНОГИЕ ДРУГИЕ  
ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ РЕАКЦИИ, ГРУМИНГ МОЖЕТ  
БЫТЬ ПОДХВАЧЕН КАКИМИ-ТО БОЛЕЕ СЛОЖНЫМИ  
ПРОГРАММАМИ И ИСПОЛЬЗОВАН НЕ ПО ПРЯМОМУ  
НАЗНАЧЕНИЮ, А В КАЧЕСТВЕ РИТУАЛА.**

В частности, мы уже рассматривали варианты ритуального груминга в крысином и в обезьяньем сообществах. В обоих случаях уход за другой особью связан с доминированием, причем, что весьма забавно, с прямо противоположным знаком. У крыс тот, кто инициирует груминг, — доминант, а подчиненный должен радостно попискивать, всем своим видом показывая: «О, как я счаст-

лив, что ты меня вылизываешь». У обезьян все наоборот: тот, кого чешут и кому перебирают шерсть, — главный, а тот, кто делает жожаку груминг, счастлив, что его допустили «к телу», и его статус в глазах остальных членов стаи растет как на дрожжах.

Как любое врожденно важное и значимое действие, проявления груминга интересуют и вдохновляют деятелей искусства. Художник Эдгар Дега, например, любил рисовать женщин, которые вытираются или причесываются, и его пастели — всемирно признанные шедевры. Всем с детства известное стихотворение о Мойдодыре: «Надо, надо умываться по утрам и вечерам» — воистину апофеоз груминга! Оно имеет огромное воспитательное значение, ведь в финале ребенку показывают пример для подражания, и он радостно и охотно это делает. Ни одни родители не хотят, чтобы их детеныш ходил как «поросенок». Кстати, свиньи — одни из самых чистоплотных животных, и даже в грязи они купаются, чтобы избавиться от паразитов и улучшить терморегуляцию.

Конечно же, маркетинг расцвел пышным цветом и в этой сфере. Существует масса товаров, связанных с уходом за телом. Впрочем, это касается любой биологической потребности. Если та или иная врожденная и эволюционно обусловленная программа существует, то для ее удовлетворения «сам Дарвин велел» создавать и продавать специфическую продукцию. Ну а когда в рекламе к предмету ухода за телом, волосами и т. п. «присоединяется» социальный успех или высокая степень половой привлекательности, товар обязательно купят. Большое количество потребителей последуют за этой рекламой — и никуда не денутся: не жить же с прыщами, запахом пота, небритыми и грязными...

## РЕФЛЕКС СВОБОДЫ

Есть еще один важнейший комплекс программ, связанный с движениями и дофамином, — это *программы свободы (рефлекс свободы)*, которые П. В. Симонов отнес к потребностям саморазвития. Ну а термин «рефлекс свободы» принадлежит еще И. П. Павлову, который, очевидно, именовал группами безусловных рефлексов то, что мы сейчас называем биологическими потребностями — в пище, безопасности, размножении...

Очерк И. П. Павлова «Рефлекс свободы» написан в 1917 году, между Февральской и Октябрьской революциями. Суть его

в том, что свобода — это специфическая ценность, отдельный вид положительного подкрепления. Если нас (или лабораторное животное — Павлов приводит в пример своих собак) лишают свободы, то это становится отрицательным подкреплением, появляются негативные эмоции. Биологически это понятно и целесообразно, ведь если в природе жук попал в яму, а олень зацепился рогами за кусты, то им нужно срочно освобождаться, иначе умрут от жажды и голода или их съест хищник. Жук и олень об этом не знают, но знает их врожденная программа, которая делает это ограничение в свободе передвижения *невыносимым*. Павлов писал, что у некоторых собак стремление оборвать привязь, выбраться из исследовательской камеры настолько велико, что они не подходят для участия в экспериментах по изучению условных рефлексов. Свобода — это особая ценность, и для разных индивидуумов ее значимость тоже различна: варьируется уровень «свободолюбия».

**ЛИШЕНИЕ СВОБОДЫ ЯВЛЯЕТСЯ ДЛЯ ЧЕЛОВЕКА  
ВЕСЬМА СУЩЕСТВЕННОЙ НЕПРИЯТНОСТЬЮ  
И ПОВСЕМЕСТНО ПРИНЯТО КАК СОЦИАЛЬНО  
ОДОБРЯЕМЫЙ СПОСОБ НАКАЗАНИЯ ЗА СЕРЬЕЗНЫЕ  
ПРОСТУПКИ.**

Можно было бы, например, лишить преступника на две недели еды, или бить током в течение нескольких часов, или публично пороть. Но в большинстве стран в XXI веке это считается негуманным, на площадях никого кнутом не порют. А вот лишить свободы по закону можно запросто, система наказаний к этому адаптирована, и РФ занимает одно из первых мест в мире по проценту заключенных от общей численности населения (21-е место на начало 2020 г.). Множество произведений искусства апеллируют к этой ситуации и показывают нам, как во всех отношениях неприятно быть несвободным. Недаром Александр Пушкин написал «Сижу за решеткой в темнице сырой». Вывод: не нарушайте законы, чтобы не посадили, потому что при ограничении свободы обязательно появятся сильные отрицательные эмоции.

Свобода ценна, но, как и любая потребность, она конкурирует с другими программами. Например, довольно часто встает дилемма: еда или свобода — что важнее? Работа в офисе с 9 до 18 часов за стабильную зарплату или фриланс без всякой гарантии заработка? Выйти замуж за любимого, но пока бедного, или

все же за богатого — в надежде, что «стерпится-слюбится»? Человек при подобном выборе делает попытку осознать: «Что же для меня в жизни главное? Золотая клетка или все-таки свобода + любовь / интересная работа?» Как правило, пока банально не хватает еды, мечтают о золотой клетке. Но оказавшись в ней — например, в офисе крупной компании со строгой иерархией, драконовской корпоративной этикой и дресс-кодом, — со свободой приходится распрощаться. И в клетке начинают мечтать о воле... Психологи и философы исписали бесчисленные тома, объясняя, что в этой цикличности и кроется одна из главных тайн нашей жизни, один из основных ее движителей и алгоритмов. Действительно, на смену удовлетворенной потребности тут же приходит другая, а за ней «в очереди» стоит еще десяток программ, только и ждущих, когда удастся взойти на «капитанский мостик» нашего мозга и наконец-то «порулить» поведением.

В обществе, избыточно стиснутом традициями, бюрократией, экономическими и политическими неурядицами, свобода для массы людей, особенно молодых, порой оказывается так важна, что хочется ее реализовать хотя бы в ритуальной форме. И тогда возникают такие странные, но показательные феномены, как флешмобы, сборы фанатов рок-групп или даже почитание капибар.





# ПОТРЕБНОСТИ И МЕДИАТОРЫ

## СИНАПТИЧЕСКИЕ МЕХАНИЗМЫ РАБОТЫ МОЗГА

В последней главе мы попытаемся обобщить и дополнить ту информацию о синаптических механизмах работы мозга, которая рассеяна по всей книге. Речь идет прежде всего о тех молекулах, с помощью которых передаются сигналы в нервной системе, то есть о медиаторах (нейромедиаторах).

**ВЕДЬ ЕСЛИ МЫ ПОНИМАЕМ, КАКИЕ МЕДИАТОРЫ (А ТОЧНЕЕ, НЕЙРОМЕДИАТОРНЫЕ И ГОРМОНАЛЬНЫЕ АНСАМБЛИ) РАБОТАЮТ В СЛУЧАЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ТОЙ ИЛИ ИНОЙ ПОТРЕБНОСТИ ИЛИ ПСИХИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА, МЫ МОЖЕМ БОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНО ИСКАТЬ ПУТИ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ЭТИМИ ПОТРЕБНОСТЯМИ И ПРОЦЕССАМИ.**

Конечно, во многих случаях это возможно только до определенной степени. Еще важнее корректировать уровень потребностей в случае патологии, ведь любая из них может превращаться в свой «болезненный» вариант. Если потребность выражена слишком слабо — плохо, если слишком сильно — еще хуже: это уже мания. Поэтому знания о нейромедиаторных рычагах управления мозговыми центрами крайне важны.

Как вы помните, мозг можно упрощенно разделить на три зоны: *стволовые структуры, мозжечок и большие полушария*. К стволовым структурам относятся продолговатый мозг и мост, средний мозг, таламус и гипоталамус. Внутри больших полушарий прячутся базальные ганглии — и все они связаны с теми или иными биологическими потребностями, с их генерацией либо с реализацией программ, направленных на их удовлетворение.

При этом чем сложнее и тоньше биологическая потребность, тем более рострально, то есть в более передней зоне мозга (*rostrum* — «нос»), располагаются отвечающие за нее зоны. В процессе эволюции мозг развивался вперед и в стороны. Современным языком можно сказать, что постоянно происходил

«апгрейд» нервной системы. Причем эволюция идет именно как частичный апгрейд: старое оборудование чаще всего не выкидывается, а дополняется новым. К структурам, возраст которых насчитывает сотни миллионов лет, добавлялись новые зоны возрастом «всего» сотни тысяч лет. В итоге наш мозг — это не компьютер последней модели, а древний ИВМ-286, который сотни раз улучшали и «прокачивали», и сейчас уже никто толком и не помнит, что там внутри, в самой серединке. Главное — работает!

При описании потребностей в этой книге чаще всего упоминались две структуры: *гипоталамус* и *миндалина*. Давайте еще раз подчеркнем их значимость.

**Гипоталамус** — нижняя часть промежуточного мозга, находится в самом центре головы. С ним мы связываем шесть важнейших центров потребностей: голода и жажды (средняя область гипоталамуса — серый бугор), полового и родительского поведения (передний гипоталамус), страха и агрессии (пассивно- и активно-оборонительного поведения; задний гипоталамус).

**Миндалина** работает в паре с гипоталамусом — где-то корректирует его, а где-то им управляет, например в ситуациях выбора «беги или дерись». Миндалина располагается в глубине височной доли и относится к базальным ганглиям — серому веществу, которое спрятано внутрь больших полушарий. Это эволюционно более новая структура, чем гипоталамус. С ней связаны некоторые биологические потребности, которые в гипоталамусе вообще не прослеживаются. В основном это различные зоосоциальные программы, такие как стремление доминировать, территориальное поведение, эмпатия.

Все это — макроуровень, уровень обширных нервных структур. Поэтому в случае повреждения тех или иных зон мозга мы имеем дело с серьезными изменениями выраженности соответствующих потребностей.

Если «копнуть» глубже, на *уровень нейросетей* и отдельных нейронов, мы обнаружим, что управление потребностями здесь тоже возможно. Напомним, что по нейронам сигналы передаются в виде электрических импульсов, и на этот процесс точно, избирательно влиять весьма сложно. Впрочем, с помощью патогенетических методов это получается все лучше и лучше, хотя до клинического применения еще далеко. Ну а используемые в медицинской практике технологии вроде глубокой стимуляции мозга (DBS — deep brain stimulation) или транскраниальной магнитной стимуляции (TMS — transcranial magnetic stimulation)

все-таки остаются недостаточно точечными, воздействуя одновременно на активность многих миллионов нейронов.

Однако между нейронами сигналы передаются в контактах-синапсах химическим путем за счет выделения веществ-медиаторов. Это тот механизм, на который можно воздействовать более эффективно. Передача сигнала, как правило, происходит на конце аксона. Реже это наблюдается по ходу аксона в особых его расширениях — варикозах. Иногда медиатор, кроме того, «растекается» по межклеточному пространству, окружающему синапс, реализуя экстрасинаптические эффекты. Принимающей частью в синапсе обычно служит дендрит или тело следующей клетки.

**В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ ФИЗИОЛОГАМИ  
И ФАРМАКОЛОГАМИ ОТКРЫТО МНОЖЕСТВО  
СПОСОБОВ АКТИВАЦИИ ЛИБО ТОРМОЖЕНИЯ  
РАБОТЫ СИНАПСОВ ПУТЕМ ВЛИЯНИЯ НА ПРОЦЕССЫ,  
РЕАЛИЗУЕМЫЕ МЕДИАТОРАМИ.**

Передача сенсорной информации, формирование двигательных команд, корректировка состояния внутренних органов, память — все это осуществляется с использованием тысяч и миллионов синапсов. В каждом нервном центре те или иные медиаторы передают потоки сигналов. Это справедливо и в отношении центров потребностей, эмоций, их влияния на весь остальной мозг. Нейроны центров потребностей, выделяя те или иные химические вещества, во многом управляют нашей психикой (по крайней мере, пытаются управлять), одновременно конкурируя друг с другом.

Область потребностей является очень специфической стороной деятельности мозга. Медиаторы, которые больше нигде себя не проявляют, часто связаны именно с центрами потребностей, и это очень удобно. Действительно, если бы все потоки информации обслуживала лишь пара медиаторов (один возбуждающий, другой — тормозный), то на работу нервной системы было бы очень сложно влиять с помощью фармакологических препаратов: сплошные побочные эффекты. Так, кстати, случается, когда мы имеем дело с сенсорными системами. Почти все сигналы, возникающие в органах чувств, передаются в ЦНС при помощи выделения глутаминовой кислоты. И отдельно повлиять на слух, отдельно на зрение, отдельно на кожную чувствительность крайне сложно. А вот у нейромедиаторов, связанных с по-

требностями, — дофамином, норадреналином, серотонином, — наблюдается весьма удачное разделение функций.

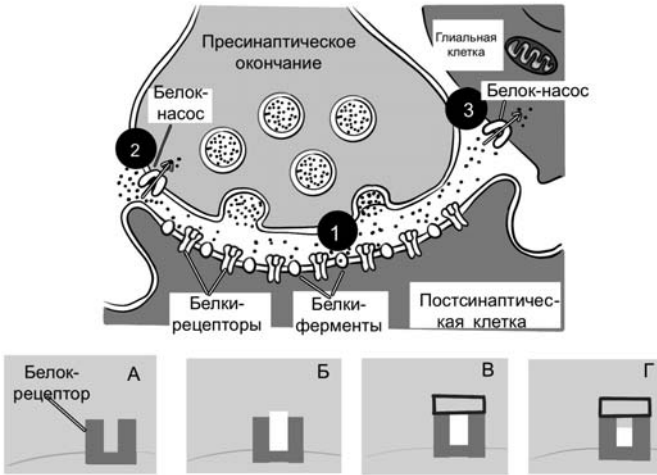
Надеюсь, к концу книги вы уже хорошо представляете, как работают отдельные синапсы. Их в нашем мозге — многие триллионы. Посчитаем: у человека около 90 млрд нейронов, и при этом каждый образует в среднем пять-десять тысяч синапсов.

**В ИТОГЕ ОБЩАЯ ЦИФРА ПОЛУЧАЕТСЯ ОГРОМНОЙ, ЧТО ОЧЕНЬ ВАЖНО, ПОСКОЛЬКУ ИМЕННО СИНАПС — ЭЛЕМЕНТАРНАЯ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ЕДИНИЦА НАШЕГО МОЗГА. НЕ НЕЙРОН, А ИМЕННО СИНАПС. ЧЕМ БОЛЬШЕ ИХ У НАС, ТЕМ «УМНЕЕ» МОЗГ И СЛОЖНЕЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ.**

Как работает синапс и можно ли на него повлиять?

Электрический импульс, распространяясь по мембране, запускает выделение вещества-медиатора из небольших пузырьков-везикул в синаптическую щель (вновь обратимся к рисунку 1.1). На следующем шаге молекулы медиатора, быстро преодолев узкое межклеточное пространство, воздействуют на чувствительные белки-рецепторы, характерные для поверхности клетки-мишени. Если это возбуждающий нейромедиатор и если воздействие окажется достаточно сильным, такая клетка генерирует импульс, и он бежит дальше. В этом случае сигнал о некой потребности имеет шанс повлиять на кору больших полушарий и, значит, на поведение целого организма.

Даже такое упрощенное описание показывает, что существуют достаточно очевидные пути и способы эффективного изменения работы синапса. Так, можно вводить химические вещества (рис. 12.1, внизу), похожие на медиатор (агонисты), или вещества, мешающие медиатору действовать на рецепторы (антагонисты). В первом случае произойдет активация, а во втором — ослабление синаптической передачи информации, поскольку не все рецепторы будут доступны для медиатора. Особый путь — влияние на свойства белков-рецепторов и их количество, например, за счет включения либо выключения генов — фрагментов ДНК, кодирующих рецепторные белки. Целый ряд механизмов, которые позволяют усилить работу синапсов, обусловлен подавлением систем инактивации медиаторов (рис. 12.1, вверху). В состав таких систем в разных синапсах входят белки-ферменты или белки-насосы (на аксонах либо в глиальных клетках), которые удаляют молекулы медиатора из синаптической щели,



**Рис. 12.1.** Основные пути фармакологических влияний на активность синапса. Вверху на рисунке цифрами отмечено воздействие на систему инактивации: блокада белков ферментов, разрушающих медиатор (1), и белков-насосов, переносящих медиатор обратно в аксон (2) либо в глиальную (вспомогательную) клетку (3). Внизу на схеме показан белок-рецептор (А) на мембране клетки мишени и присоединение к нему медиатора (Б), агониста (В), антагониста (Г). В молекулах агониста и антагониста имеются защитная часть (вверху, мешает инактивации) и ключевая часть; у агониста она такая же, как у медиатора, и активирует рецептор, у антагониста — позволяет занять рецептор, но срабатывания рецептора не происходит (конкуренция антагониста и медиатора)

прекращая их контакт с рецепторами. Интересно и важно, что молекулы агонистов и антагонистов, как правило, имеют дополнительные элементы, защищающие их от инактивации, позволяющие взаимодействовать с рецептором более длительное, чем сам медиатор, время.

**ВО ВСЕХ ЭТИХ СЛУЧАЯХ НА УРОВНЕ ЦЕЛОСТНОЙ РАБОТЫ МОЗГА И ПСИХИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МЫ МОЖЕМ ПОЛУЧИТЬ УСИЛЕНИЕ ЛИБО СНИЖЕНИЕ ПОТРЕБНОСТИ, А ТАКЖЕ ЭМОЦИЙ, СВЯЗАННЫХ С ЕЕ УДОВЛЕТВОРЕНИЕМ ИЛИ С НЕУДОВЛЕТВОРЕНИЕМ.**

Синапсы, медиаторы и их рецепторы (а последние обнаруживаются не только в составе синапсов и не только на мембране нейронов) — это основная мишень психофармакологии. Это важнейшая область не только медицины, но и человеческой куль-

туры вообще, поскольку попытки так или иначе повлиять на работу мозга, активизировать либо затормозить определенные его функции — сопровождают всю историю нашей цивилизации.

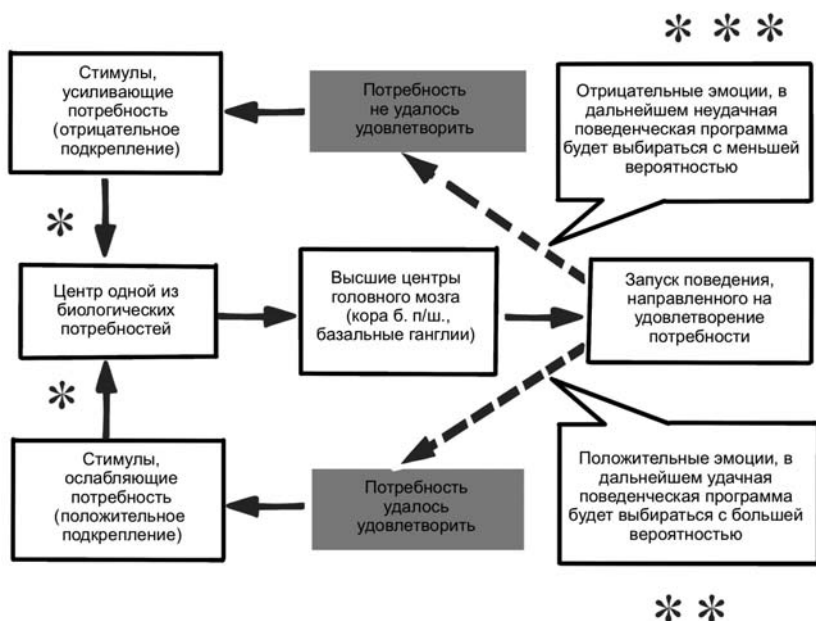
## **ЭМОЦИИ И ВЫБОР ПОВЕДЕНЧЕСКИХ ПРОГРАММ**

Рассмотрим схему на рис. 12.2. Она показывает, как центры потребностей встраиваются в общее поле работы мозга и как их деятельность отражается на других психических и нервных процессах.

Важно, что центр каждой потребности в любой момент времени характеризуется некоторым уровнем активности. Например, здесь и сейчас очень сильно хочется есть, чувство безопасности почти удовлетворено, центры любопытства заскучали, а либидо вообще помалкивает.

То есть существует что-то вроде «меню» потребностей, с которым дальше имеют дело высшие центры коры больших полушарий (прежде всего лобные зоны). При этом активность центра каждой потребности зависит от значительного числа факторов и обстоятельств. От каких конкретно? Прежде всего от генов, полученных нами от родителей. Весьма значимы гормональный и цитокиновый фон, а также сенсорные сигналы из внешней (экстерорецепция) и внутренней (интерорецепция) среды организма. Наконец, большую роль играет индивидуальная история каждого из нас, как пренатальная — до рождения, так и постнатальная — после появления на свет. В книге мы уже не раз упоминали важность импринтинг-подобных процессов, состояния здоровья в первые месяцы жизни и др.

Некоторые факторы активируют потребность, другие ее ослабляют (на рис. 12.2 отмечено одной звездочкой). Соответственно, если центр потребности достаточно возбужден, у него есть шанс «занять капитанский мостик» и заполнить управление поведением организма. В какой-то момент мозг, а именно «консилиум» зон лобной коры, постановит, что в эту самую минуту важнее всего добыть пищи, или укрыться в безопасном месте, или узнать что-то новенькое. Решит, что здесь и сейчас именно эта цель — самая главная. И скажет: «Ну что ж, коллеги, давайте запускать поведенческие программы!» Это будет означать, что сигналы из центра самой актуальной потребности, пройдя через лобную кору и активировав двигательную память



**Рис. 12.2.** Взаимные связи центров биологических потребностей, сенсорных центров, формирующих стимулы, усиливающие или ослабляющие потребности (\*), а также центров положительных (\*\*\*) и отрицательных (\*\*) эмоций, реагирующих на результаты поведения. Эмоциональный фон, в свою очередь, определяет процессы формирования памяти в коре больших полушарий, изменяет «рейтинг» поведенческих программ

(информацию о том, каким конкретно набором действий можно удовлетворить потребность), запускают реальное поведение. И вот мы уже начинаем сокращать мышцы, перемещаться в пространстве целиком или хотя бы отдельными участками тела. Например, бодро следуем к холодильнику.

Следующий этап — ключевой: результаты поведения. В зависимости от того, достигли мы успеха или потерпели неудачу (либо хотя бы приближаемся к цели или удаляемся от нее), итог будет диаметрально противоположен. Если мы что-то сделали правильно и удовлетворяем, скажем, пищевую потребность — соорудили вкусный бутерброд с колбаской и помидоркой и едим, — сигналы от вкусовой системы и от желудка, который стал наполняться, начинают тормозить центр голода. Это ослабление потребности на субъективном уровне воспринимается как положительная эмоция (отмечено на рис. 12.2 двумя звездочками). А позитивные ощущения — это само по себе



хорошо: мы жуем бутерброд, радуемся жизни, чувствуем, что она, похоже, удалась!

Но это далеко не все. С точки зрения глобальных, системных принципов работы нервной системы самое важное в положительных эмоциях то, что они создают базу для формирования памяти.

**НА ФОНЕ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ЭМОЦИЙ МОЗГ  
(И ПРЕЖДЕ ВСЕГО КОРА БОЛЬШИХ ПОЛУШАРИЙ)  
ЗАПОМИНАЕТ ТЕ ПОВЕДЕНЧЕСКИЕ ПРОГРАММЫ,  
КОТОРЫЕ ПРИВЕЛИ К УСПЕХУ.**

Если кора уже знала эти программы, они становятся для мозга более предпочитаемыми, повышается их «рейтинг», вероятность дальнейшего выбора.

Если же поведение не привело к успеху, желудок так и остался пустым, а на язык ничего вкусенького не попало, то потребность будет продолжать нарастать. Это субъективно воспринимается как негативные эмоции (отмечено на рис. 12.2 тремя звездочками). На фоне таких эмоций программы, оказавшиеся неудачными, продолжают поддерживаться, их «рейтинг» станет падать, и в дальнейшем они будут выбираться с меньшей вероятностью.

Таким образом, в нервной системе существует конкуренция двух уровней информации. Первый из них — это потребности. Оборонительное поведение «воюет» с исследовательским, половым, пищевым, раздражательным и т. д. Должен произойти выбор того, что еще один великий российский физиолог, современник И. П. Павлова, Алексей Алексеевич Ухтомский назвал доминантой.

Второй уровень конкуренции — когда уже выбрана потребность и соревнуются программы, которые эту потребность могут удовлетворить. В таком случае каждая программа стремится «повести за собой» наше поведение и, если получится, заслужить «дополнительные баллы». Ведь чем больше «рейтинг» программы, тем чаще она станет присутствовать в наших нейросетях в активной форме.

Видимо, таково «предназначение» каждой программы поведения как некой информационной сущности, и это чрезвычайно похоже на логику эволюционного процесса. Только в истории с эволюцией за ограниченные ресурсы — солнечную энергию, питательные вещества — конкурируют генетические «конструкты»: особи, популяции, биологические виды... И неудачники вымирают. В случае поведенческих же программ идет «борьба» синаптических контактов: увеличение рейтинга программы

означает, что реализующие ее синапсы передают сигналы более эффективно, тормозя относительно слабые информационные потоки: конкурирующие программы и синапсы.

Отдельный вопрос: за счет чего синапс (и нейросеть в целом) начинает работать эффективнее? Ответ на него ищет (и успешно находит) особый, очень важный раздел нейробиологии — *физиология памяти*, описывая «пластические» перестройки контактов между нейронами: усиление синтеза медиаторов, увеличение количества рецепторов на мембране клетки-мишени. Зафиксировано физическое разрастание интенсивно «обучающихся» и «набирающих баллы» за счет успешного поведения синапсов — увеличение площади контактирующей с аксоном мембраны клетки-мишени или возникновение на ней особых выростов — дендритных шипиков. В активно функционирующих нейросетях могут возникать новые синапсы (тогда говорят о синаптогенезе *de novo*), для чего клетки-мишени выделяют особые белковые молекулы — факторы роста нервов (NGF, BDNF, GDNF и другие), провоцирующие ветвление аксонов и формирование у них дополнительных отростков-коллатералей. Возможен даже нейрогенез — возникновение новых нейронов из стволовых клеток, хотя этот процесс обнаруживается уже не во всех, а только в строго определенных областях мозга, способных к обучению, таких как обонятельная система и гиппокамп.

Схема на рис. 12.2 связывает потребности, эмоции, обучение и позволяет зациклить нервные процессы, демонстрируя, что наше поведение — практически непрерывный континуум, который длится, длится и длится.

**КОГДА МЫ УДОВЛЕТВОРЯЕМ ОДНУ ПОТРЕБНОСТЬ, НА ОЧЕРЕДИ УЖЕ СТОИТ ВТОРАЯ, УДОВЛЕТВОРИЛИ ВТОРУЮ — ПОДСТУПАЕТ ТРЕТЬЯ. ЭТО ПОЗВОЛЯЕТ ЧЕЛОВЕКУ В НОРМЕ ИНТЕРЕСНО И ПОЗИТИВНО СУЩЕСТВОВАТЬ В ОКРУЖАЮЩЕМ МИРЕ И УЖ ТОЧНО НЕ СКУЧАТЬ ОТ СЕРОСТИ БЫТИЯ.**

В нейросетях, связанных с конкретными потребностями, работают сложные и различающиеся по составу ансамбли нейромедиаторов. Именно они обеспечивают генерацию как положительных, так и отрицательных эмоций. Значение эмоций, во-первых, как подкрепляющего фактора, на фоне которого идет обучение, во-вторых, как фактора, который информирует мозг об успехе деятельности, дает обобщенную оценку итогам

поведения — широко обсуждается в физиологической, психологической, философской литературе.

Так, академик П. В. Симонов, на чью классификацию потребностей мы постоянно опирались, много писал о подкрепляющей и оценочной функции эмоций. Павел Васильевич выделял шесть базовых эмоций, которые можно зарегистрировать не только у любого человека, но и при стимуляции мозговых структур высокоразвитых экспериментальных животных (обезьяны, собаки): *радость, горе, страх, гнев, удивление, отвращение*. Если сравнивать их друг с другом, очевидно, что первые две эмоции характеризуют глобальный успех либо неудачу деятельности. Остальные связаны с более конкретными потребностями. Так, страх и отвращение являются компонентами пассивно-оборонительных реакций, гнев — проявлением агрессии, удивление — важнейшим участником исследовательских программ.

В качестве примера более детализированной классификации приведем систему американского психолога Роберта Плутчика<sup>1</sup>, выделившего аж восемь базовых эмоций — *радость, доверие, страх, удивление, печаль, неудовольствие, гнев, ожидание* — и разместившего их по кругу в виде лепестков цветка. На следующем шаге он присоединил к каждой из базовых эмоций еще две ее градации с более высокой и более низкой интенсивностью (скажем, ужас-страх-опасение или изумление-удивление-отвлечение). Наконец, для каждой очередной пары базовых эмоций в «цветке» он зафиксировал промежуточное состояние (между радостью и доверием — любовь; между гневом и ожиданием — агрессия). Итого — 32 варианта. Впрочем, все они так или иначе «привязываются» к одной или нескольким биологическим потребностям. Об этом писал и сам Р. Плутчик, именуя свою концепцию психозволюционной теорией эмоций.

Роберт Плутчик в значительной мере основывался на клиническом материале, однако указывал, что его подход основан на таких компонентах поведения (не только человека, но и животных), как ориентация, исследование, воспроизводство, разрушение препятствий, отвержение, подчеркивал генетическую основу эмоций. Читатель же, конечно, легко заметит параллели между классификациями П. В. Симонова (физиолога мозга, нейрофизиолога) и Р. Плутчика (психолога, психотерапевта, психиатра).

---

<sup>1</sup> Роберт Плутчик (1927–2006) — американский психолог, создатель адаптационной теории эмоций, основные постулаты которой включены во многие психотерапевтические направления.

Теперь подсветим существование еще одного важнейшего нейробиологического понятия — *подкрепления*. Этот термин также ориентирован на результат поведения, деятельности организма.

**ЕСЛИ УДАЛОСЬ СОВЕРШИТЬ ЧТО-ТО ВАЖНОЕ, ПОЛЕЗНОЕ, МЫ ПОЛУЧАЕМ ПОЛОЖИТЕЛЬНОЕ ПОДКРЕПЛЕНИЕ, СВЯЗАННОЕ С ПОЗИТИВНЫМИ ЭМОЦИЯМИ.**

При неудаче мы говорим об отрицательном подкреплении, связанном с негативными эмоциями. Наиболее существенные их категории наша нервная система детектирует врожденно (скажем, еда — хорошо, боль — плохо) и старается так организовать поведение, чтобы чаще получать положительные подкрепления и реже — отрицательные.

При этом позитивные эмоции возникают тогда, когда нам не только удастся достичь положительного результата, но и по итогу правильно и вовремя запущенных поведенческих программ избежать отрицательного. Убежали от разъяренного соплеменника, удалось не получить «в бубен» — хорошо. И наоборот, негативные эмоции — это результат не только действия отрицательных подкреплений, но и реакция на «упущенные» положительные. Лезли-лезли на дерево за сочным плодом, а тот упал и расшибся всмятку — плохо.

Позитивные эмоции возникают уже тогда, когда вероятность достижения положительного либо избежания отрицательного подкрепления растет. Едем с работы и думаем, как закажем на ужин чего-нибудь вкусенького. Негативные же эмоции легко вызывает само приближение отрицательного подкрепления и даже мелкие неудачи на пути к положительному. Академик П. В. Симонов использовал эту логику работы нервной системы для создания своей общеизвестной потребностно-информационной теории эмоций.

## **ВАЖНЕЙШИЕ МЕДИАТОРЫ, СВЯЗАННЫЕ С ЭМОЦИЯМИ**

Какие же медиаторы отвечают за генерацию положительных эмоций и работают в центрах биологических потребностей? Вот он, список этих важнейших молекул: *дофамин, норадреналин, опиоидные пептиды, серотонин, ацетилхолин, анандамид*. Выделение этих веществ соответствует моментам удовлетворения потреб-

ностей. Конечно же, существуют их антиподы, связанные с отрицательными эмоциями, фрустрацией, неудачами: *эндиазепины, нейропептид PPI, фрагменты холецистокинина, ноцицептины*.

В современной нейрофизиологии и нейрофармакологии ситуация такова, что медиаторы негативных переживаний изучаются довольно мало. В основном исследуются соединения, обуславливающие положительные эмоции. Почему так? Это в значительной степени определяется проблемами и задачами практической наркологии. Если взять вещество, похожее на медиатор, вызывающий положительные эмоции, способное переходить из крови в мозг через гематоэнцефалический барьер и притом устойчивое к разрушительному действию ферментов, это вещество с высокой вероятностью окажется *наркотиком*.

*Наркотик* — молекула, продуцирующая сильные позитивные эмоции самим фактом попадания в мозг. В этом случае очень быстро развивается весьма устрашающая ситуация: нервная система вдруг обнаруживает, что для получения удовольствия и даже эйфории вовсе не нужно совершать никакой реальной деятельности. Не нужно есть, узнавать новое, любить... Не нужно вообще напрягаться. Достаточно принять таблетку или уколиться.

**НАРКОТИК — СЛОВНО «ЧЕРНЫЙ ХОД»  
В ЦЕНТРЫ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫХ ЭМОЦИЙ, ЦЕНТРЫ  
ПОТРЕБНОСТЕЙ, ПРИЧЕМ ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
ОЧЕНЬ БЫСТРО ВЕДЕТ К ПАТОЛОГИЧЕСКОМУ  
ОБУЧЕНИЮ, ВЫРАБОТКЕ НАВЫКОВ ПОЛУЧЕНИЯ  
ПОЗИТИВНЫХ ЭМОЦИЙ ИСКУССТВЕННЫМ  
И ТРАВМАТИЧНЫМ ДЛЯ МОЗГА СПОСОБОМ.**

На фоне наркотика обнаруживается, что есть «химическая» замена реальному поведению, реальной жизни, — так формируется *психологическая зависимость*. Параллельно протекают и еще более глубинные процессы: работа дофаминовых, эндорфиновых, ацетилхолиновых синапсов, подвергающихся повторным атакам молекул, похожих на «родной» (эндогенный) медиатор, быстро нарушается, ухудшается. Синапс теряет рецепторы, снижает естественный синтез медиатора, «ожидая» поступления очередной дозы наркотика. Так развиваются *физиологические привыкание и зависимость*. Привыкание означает, что со временем будет необходимо повышать дозу препарата для достижения того же эффекта. Зависимость обнаруживает себя в форме синдрома отмены: при попытке отказаться от наркотика вдруг ока-

зывается, что без него центры положительных эмоций работают крайне плохо, развиваются тяжелые депрессивные состояния (абстинентный синдром), порой осложненные болевыми ощущениями, как в случае морфина и героина (наркотическая ломка).

Перетерпеть абстинентный синдром, неделями и месяцами ожидая восстановления синапсов, очень непросто. Иногда может оказаться и так, что нейроны в центрах удовольствия повреждены необратимо, и тогда человек остаток жизни будет проживать на депрессивном фоне с искусственно «сбитым» балансом центров положительных и отрицательных эмоций.

Поговорим подробнее о медиаторах положительных эмоций и сходных с ними по химической структуре наркотических и лекарственных препаратах.

**Норадреналин** — это молекула, связанная со стрессом, потенциальной или реальной опасностью. Положительные эмоции, которые она вызывает, можно определить как ощущение преодоления препятствий, чувство победы, азарта, успешного избегания отрицательного подкрепления.

**Дофамин** явно себя проявляет там, где удовлетворение потребности связано с движением. Если нужно активно шевелить руками и ногами, причем по ходу этих интенсивных действий человек достигает какой-то цели, положительного подкрепления, то сопутствующие эмоции наверняка имеют дофаминовую природу.

**Опиоидные пептиды, энкефалины и эндорфины**, в отличие от дофамина, как правило, связаны с ситуациями, когда после удовлетворения потребности и получения положительного подкрепления наблюдается некоторое «поведенческое затухание» (еда, секс). Иными словами, если после всего прекрасного, что с вами случилось, хочется бежать по улице и кричать: «О, как мне хорошо!» — то это дофамин. Если же вы тихо лежите в уголке и вяло думаете: «Да-а-а-а, это было прекрасно», тут, конечно, работают эндорфины.

Действие наркотиков, похожих на дофамин, как уже упоминалось, обладает четкими признаками психомоторной стимуляции: помимо позитивных эмоций, а порой яркой эйфории, они активизируют движения, ментальную (мыслительную) деятельность, возникает ощущение могущества, величия. К этой категории относятся амфетамины, кокаин. Серьезное нарушение функционирования синапсов происходит, как правило, после 20–30 приемов.

Эффекты же *морфина*, *героина* (молекул, действующих на те же синапсы, где работают эндорфины) «вытаскивают» человека из окружающего мира. Состояние наркозависимого

похоже на нахождение в теплом коконе, саркофаге, в которых человек блаженно «плавает» несколько часов, и все остальное (даже сильная боль) не имеет значения. Серьезная поломка синапсов происходит катастрофически быстро — после 5–10 приемов в случае морфина, после 2–5 приемов в случае героина.

Психологическая же зависимость в случае сильных наркотиков (а молекулы, похожие на дофамин и эндорфины, относятся именно к этой категории) формируется с первого раза. Их нельзя «попробовать разок из любопытства». С первой же дозы человек, вероятно, подписывает себе приговор.

**Ацетилхолин** — еще один медиатор положительных эмоций. Он связан с ощущением физиологического комфорта, с программами лени, экономии сил, гомеостатического баланса, с ощущением безопасности. На ацетилхолин похож никотин — токсин табака, зависимость от которого обычно формируется довольно медленно — нужно выкурить многие сотни сигарет. К сожалению, никотин в чистом виде оказался в последнее время относительно доступен, что привело к всплеску его потребления (в том числе несовершеннолетними).

К этой же группе «рекреационных наркотиков» относят порой и сходные с медиатором **анандамидом** молекулы *каннабиноидов* — токсинов конопли. Вместе с тем влияние каннабиноидов на центры положительных эмоций в сравнении с никотином более выражено, что делает формирование привыкания и зависимости более быстрым, стойким. В некоторых случаях каннабиноиды, кроме того, способны вызывать галлюцинации. Никотин может порой оказывать психостимулирующее действие. Каннабиноиды усиливают аппетит, никотин его снижает.

Еще раз подчеркну, что *любая* молекула, затрагивающая центры положительных эмоций, создает такое психическое состояние, на фоне которого происходит быстрое запоминание и закрепление поведенческих программ, связанных с приемом наркотика. В этом случае мы говорим о патологическом обучении, и «удалить» потом сформированные навыки из мозга крайне сложно.

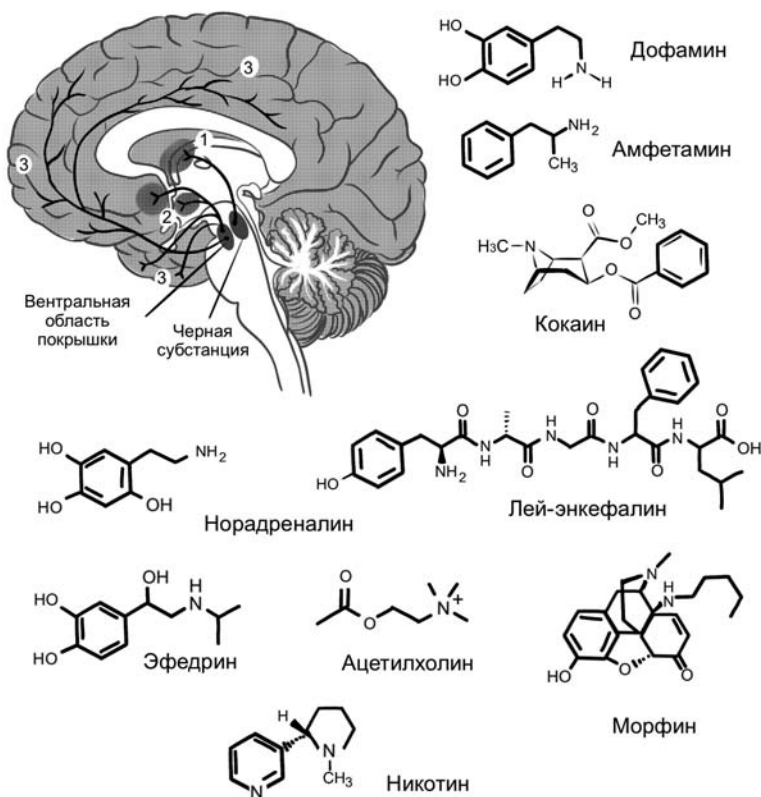
## **Дофамин — главный медиатор положительных эмоций**

Если еще раз взглянуть на нервные центры, связанные с потребностями и положительными эмоциями, в глаза бросается центральная роль дофамина. Несмотря на то что самая сильная эйфория — опиоидная, морфино-героиновая, основная часть

нейронных контуров и синапсов положительного подкрепления использует дофамин.

**ПОЭТОМУ ДОФАМИН ПО ПРАВУ МОЖНО СЧИТАТЬ  
ГЛАВНЫМ МЕДИАТОРОМ ПОЗИТИВНЫХ ЭМОЦИЙ  
И ПОЛОЖИТЕЛЬНОГО ПОДКРЕПЛЕНИЯ.**

В мозге выделяются вполне определенные, фиксированные зоны, где концентрация дофаминовых нейронов высока (рис. 12.3).



**Рис. 12.3.** На схеме в верхнем левом углу показаны основные структуры, вырабатывающие дофамин: черная субстанция и вентральная покрышка среднего мозга. Цифрами отмечены их влияния на двигательные области базальных ганглиев (1), прилежащее ядро и гипоталамус (2), кору больших полушарий (3). Представлены также формулы медиаторов, наиболее значимых с точки зрения генерации положительных эмоций, и некоторых их агонистов



Из этих структур аксоны идут прежде всего в целый ряд областей больших полушарий, формируя состояния, обусловленные позитивными эмоциями и положительным подкреплением.

Основная масса дофаминовых нейронов сосредоточена в *ядрах среднего мозга — черной субстанции (substantia nigra)* и расположенной чуть ниже *вентральной покрывки (VTA — ventral tegmental area)*. Каждый из этих центров может самостоятельно влиять на большие полушария и регулировать процессы обучения — эволюционно более древний вариант передачи управляющих сигналов. Более эволюционно новый путь связан с проведением дофаминовых сигналов через *nucleus accumbens (прилежащее ядро прозрачной перегородки)*.

В мозге высокоразвитых позвоночных, птиц и млекопитающих прилежащее ядро опосредует и переключает самые разные подкрепляющие сигналы. Напомню, что эта структура, как и миндалина, относится к базальным ганглиям. Прилежащее ядро не занимается специфически какой-либо одной биологической потребностью. Оно является тотальным коллектором информации об успехе, ключевым центром генерации положительных эмоций и, соответственно, важнейшей зоной, которая обеспечивает повышение «рейтинга» поведенческих программ.

Прилежащее ядро относят еще к *вентральному стриатому* — передне-нижней области базальных ганглиев. Анатомически с ним в наиболее явной форме взаимодействуют *VTA* и *голубое пятно* (структура, связанная с выделением норадреналина). Далее сигналы из прилежащего ядра через ряд переключающих структур (*вентральный паллидум, передние ядра таламуса*) уходят в кору больших полушарий и создают состояние, которое способствует запоминанию действий и навыков, принесших удовольствие.

**ПОЛУЧАЕТСЯ, ЧТО ПРИЛЕЖАЩЕЕ ЯДРО — ЭТО КЛЮЧЕВОЙ ЦЕНТР КАК ПОЗИТИВНЫХ ЭМОЦИЙ, ТАК И ФОРМИРОВАНИЯ НАРКОТИЧЕСКОЙ ЗАВИСИМОСТИ.**

Пути любого наркотика лежат через эту структуру. В качестве примера приведу рассмотренную еще в начале книги биологическую потребность в пище. Когда центр голода активируется, кора больших полушарий под его давлением запускает программу поиска еды. Если живому существу удалось ее найти, откусить, проглотить, то возникают стимулы, приво-

дящие к падению пищевой потребности, желудок наполняется, и именно это воздействует на прилежащее ядро. Но описанная цепь событий — не мгновенный процесс. Правильно диетологи нам говорят: «Ешьте медленнее, жуйте долго и многократно один и тот же кусок». Системе положительных эмоций и удовольствия необходимо время, чтобы активно заработать. Получается, если вы проглотили весь обед за несколько секунд, то этим лишили себя многих позитивных переживаний, а кора больших полушарий осталась в недоумении: «Что это было?». Отсюда мораль: если уж вы находитесь в какой-то приятной ситуации — не торопитесь, дайте прилежащему ядру время для ощущения воздействия. Ведь к нему идет очень много информации (в случае питания — от стенок желудка, вкусовых рецепторов, хеморецепторов, отслеживающих концентрацию глюкозы в крови). А прилежащее ядро, в свою очередь, передает в кору больших полушарий очень важный итог своих вычислений: «Нейроны и синапсы, работавшие здесь и сейчас, — молодцы, и все случившееся имеет смысл запомнить!».

Дофаминовые влияния *вентральной покрывки среднего мозга (VTA)* задают тонус прилежащего ядра. В зависимости от того, насколько *VTA* активна, один и тот же сигнал может восприниматься и как слабая положительная эмоция, и как почти эйфория. Важен некий базовый уровень эмоций, и если мало дофамина (или рецепторов к нему), то жизнь вообще слабо радует, а это уже путь к депрессии.

Отмечу еще один важный факт. В настоящее время целый ряд исследований показывает, что максимальная активация нейронов *VTA* и наиболее мощное выделение дофамина происходит в самом начале удовлетворения потребности, а то и еще раньше — в ту секунду, когда становится ясно, что потребность наверняка будет удовлетворена. Скажем, в случае павловской собаки — это момент включения условного стимула, звонка или лампочки, сигнализирующего о скором и обязательном появлении пищи. «Сейчас кормить будут, ура!» Выходит, для получения положительных эмоций от прекрасного блюда вовсе не обязательно его немедленно есть — можно (и нужно) просто некоторое время им полюбоваться, понюхать, облизнуться и обязательно похвалить повара.

Еще раз подчеркну, что, кроме влияния на *прилежащее ядро прозрачной перегородки*, которое в случае подкрепления и эмоций оказывается очевидной «в каждой бочке затычкой», любой из центров биологических потребностей эксплуатирует и более

древние информационные каналы, архаичные пути, напрямую идущие в кору больших полушарий. Например, у рыб и амфибий система обучения и подкрепления работает без чего-либо похожего на прилежащее ядро (правда, их способность к формированию навыков и условных рефлексов сильно ограничена). В дальнейшем в ходе эволюции оказывается, судя по всему, важным сформировать этот дополнительный усилительный механизм, интегрирующий положительные эмоции, и связать его деятельность с активностью дофамина, поступающего из среднего мозга. Почему именно дофамин — можно только предполагать. Эволюция выбирает из того «меню» мутаций, которые случаются с конкретными организмами, и, видимо, кто-то из предков современных наземных позвоночных «поймал» соответствующие изменения генов. Возможно, дело в том, что дофамин оказывает более «точечные» влияния внутри ЦНС в сравнении с серотином и норадреналином. С другой стороны, дофаминовые нейроны локализованы в довольно ограниченных зонах (в отличие от ацетилхолиновых и эндорфинов), что делает управление их активностью более доступным...

Когда человек испытывает позитивные эмоции по самым разным поводам, на изображениях, получаемых с помощью МРТ, «загораются» центры специфических потребностей плюс прилежащее ядро как коллектор положительных подкрепляющих сигналов. Соответственно, ощущаем ли мы сладкий вкус, рассматриваем ли фото любимой девушки, узнаем ли о том, что на наш счет перевели немного денег, или, лежа в томографе, играем в компьютерную игру — в любом случае активируются эти структуры, настолько они важны и колоссально значимы.

*Дофамин* как химическое соединение имеет несложную молекулу. Впрочем, большинство медиаторов тоже представляют собой маленькие шустрые молекулы, которые должны быстро пересекать синаптическую щель, иначе процессы передачи сигналов будут замедлены. Дофамин нейронов *VTA* значим при самых разных вариантах новизны, вплоть до творческих процессов, научных открытий, реакции на юмор. Дофамин нейронов черной субстанции важен тогда, когда мы двигаемся, а это танцы, спорт и вообще любой вариант перемещения в пространстве. А если движения плюс новизна, то тогда совсем хорошо получается!

Например, гулять по новому городу, любуясь архитектурой; играть в подвижную коллективную игру, обстоятельства кото-

рой постоянно меняются, — тот же футбол; попасть на мастер-класс по гончарному делу и смастерить чашку или вазу своими руками. Это и есть то, что мы обычно называем *интересной жизнью*, правда?

## ВЕЩЕСТВА, ПОХОЖИЕ НА ДОФАМИН

### Амфетамин

Вещества, похожие на дофамин и усиливающие работу соответствующих синапсов, являются серьезными психотропными препаратами, которые параллельно стимулируют как двигательную, так и ментальную активность, да еще и вызывают положительные эмоции. Поэтому их отнесли к группе психомоторных стимуляторов. Некоторые из них в малых дозах используются как лекарства, например, при тяжелых депрессиях. Но большинство — серьезнейшие наркотики. Прежде всего к ним относятся *амфетамин* и *кокаин*.

Амфетамин влияет на разные компоненты деятельности синапса. Важнее всего то, что он увеличивает количество молекул дофамина, загружаемых в каждый пузырек-везикулу. В результате порция дофамина, которая выбрасывается при приходе электрического импульса, на фоне амфетамина становится больше, и дофамин оказывает на рецепторы более сильное воздействие. Растет двигательная активность и скорость ментальных процессов (на фоне положительных эмоций).

Амфетамины были открыты еще в начале XX века, и при их описании ученые и медики сначала были настроены весьма оптимистично: эти соединения снимают ощущения голода, увеличивают подвижность, дарят позитивные эмоции. Красота же, почти магия! Про еду забываешь, в теле образуется приятная гибкость, хочется скакать, танцевать и радоваться. Концентрат счастья!

Первое, для чего попробовали применять амфетамины, — контроль веса. В целях решения вековой задачи всего человечества «что бы такое съесть, чтобы похудеть» амфетамины, казалось бы, идеально подходят. Но довольно быстро стало понятно, что эти препараты обладают наркотическими свойствами и на фоне их приема формируются привыкание и зависимость. Привыкание означает, что нужно повышать дозу вещества, для того чтобы при повторных введениях достигать того же эффекта. Зависимость проявляется себя тогда, когда человек пытается

отказаться от препарата. При резком отказе возникает *синдром отмены* (абстинентный синдром), который по специфике проявлений противоположен эффектам наркотика.

**ИТАК, НАРКОТИКИ — ВЕЩЕСТВА, МОЩНО И ДОЛГОСРОЧНО ВЛИЯЮЩИЕ НА РАБОТУ СИНАПСА. ОНИ СЕРЬЕЗНО ДЕФОРМИРУЮТ, УХУДШАЮТ ЕГО ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ, А ИНОГДА ДАЖЕ РАЗРУШАЮТ СИНАПСЫ И НЕЙРОНЫ.**

Дело в том, что большинство синапсов ЦНС (в том числе дофаминовые) врожденно «знают», с какой активностью в среднем идет передача сигналов. И если вы начинаете с помощью амфетамина усиливать этот процесс, то синапс сопротивляется. Он принимается вырабатывать меньше дофамина, на мембране клетки-мишени снижается количество рецепторов. Это и есть первопричина привыкания: для того чтобы мозг продолжал работать так, как нужно, необходимо регулярно повышать дозу. В тот момент, когда человек решит отказаться от наркотика, обнаружится, что дофаминовые синапсы без амфетамина нормально уже вообще не работают. Не будет никакой двигательной активности, положительных эмоций, и даже мысли почти остановятся. То есть возникнет тяжелое депрессивное состояние, безвольное, с негативными переживаниями. Человек становится похож на «овощ». Амфетамины, как уже было сказано, вызывают зависимость примерно за 20–30 приемов, если делать это несколько раз в неделю. За месяц-полтора можно вполне «успешно» пополнить ряды амфетаминовых наркоманов.

Амфетамины прошли долгий исторический путь. Сперва они использовались в качестве психостимуляторов во время Второй мировой войны в армиях Германии и США. Затем были спортивными допингами и наконец перешли в разряд запрещенных наркотических соединений — «наркотиков дискотек». В некоторых странах (но не в России) амфетамины в малых дозах используют как лекарства при определенных заболеваниях (СДВГ, нарколепсия, тяжелая депрессия).

## Кокаин

Еще более серьезная история касается *кокаина*, который заставляет дофамин дольше находиться в синаптической щели. Как уже отмечалось в начале главы (рис. 12.1), вся-

кий медиатор, после того как он выделился и подействовал на клетку-мишень, через некоторое время должен быть удален с рецептора. Есть различные механизмы такой инактивации, например с помощью фермента, который появляется в щели и «выкусывает» медиатор. Но чаще всего действует так называемый обратный захват. Есть специальные белки-насосы, которые возвращают медиатор обратно в пресинаптическое окончание аксона, чтобы его повторно использовать. Это очень экономно, и именно так выключается действие дофамина — он постепенно всасывается обратно в аксон. Как говорится, «потехе — час». Кокаин останавливает этот процесс, и дофамин продолжает находиться в синаптической щели, что похоже на ситуацию, когда вы нажали на клавишу клавиатуры, а она «залипла». При этом закономерно развиваются психостимулирующие эффекты, причем в сравнении с амфетаминами кокаин меньше влияет на двигательную активность и больше — на ментальную, параллельно вызывая мощнейшую эйфорию.

Когда потомки инков или современные бельгийцы жуют листья кустарника коки, то действие кокаина проявляется слабо, поскольку непосредственно в растении его концентрация невелика. Туристы очень любят пить чай из листьев коки в путешествиях по высокогорьям Перу — он отлично справляется с горной болезнью. А вот после того как в XIX веке выделили кокаин в чистой форме, человечеству явился опаснейший наркотический препарат. На данный момент кокаин является наркотиком № 2 в мире после героина.

**ПРИВЫКАНИЕ И ЗАВИСИМОСТЬ  
К КОКАИНУ ФОРМИРУЕТСЯ ОЧЕНЬ БЫСТРО,  
ПРИ ЭТОМ РЕЗКО МЕНЯЕТСЯ СТРУКТУРА  
ЛИЧНОСТИ ЧЕЛОВЕКА: НА ФОНЕ КОКАИНА  
ОН СТАНОВИТСЯ БОЛЕЕ АГРЕССИВНЫМ,  
ЭГОЦЕНТРИЧНЫМ, ИМПУЛЬСИВНЫМ.  
АВСТИНЕНТНЫЙ СИНДРОМ СОПРЯЖЕН  
С СИЛЬНЕЙШЕЙ ДЕПРЕССИЕЙ.**

Еще раз подчеркну, что, несмотря на опасности, связанные с наркотиками, дофамин — прекрасное вещество, которое обеспечивает львиную долю наших положительных эмоций. Но «добывать» его следует из физической активности, новых ощущений и игры, а не из психотропных препаратов.

## ПРОЧИЕ МЕДИАТОРЫ, СВЯЗАННЫЕ С ПОЛОЖИТЕЛЬНЫМИ ЭМОЦИЯМИ

Помимо дофамина, конечно, хотелось бы сказать «спасибо» и остальным медиаторам, связанным с положительными эмоциями.

### Норадреналин

Надеюсь, по ходу нашего повествования читатель уяснил, что норадреналин — это молекула, связанная со стрессом, потенциально опасными ситуациями, страхом и агрессией.

**КОГДА УДАЕТСЯ ИЗБЕЖАТЬ КАКОЙ-ТО ОПАСНОЙ СИТУАЦИИ, НАШ ОРГАНИЗМ ИСПЫТЫВАЕТ НОРАДРЕНАЛИНОВЫЕ ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ ПЕРЕЖИВАНИЯ. «УФ, ПРОНЕСЛО!»**

*Norepinephrine* (NE — общепринятое сокращение норадреналина) одновременно является и медиатором симпатической нервной системы, и гормоном надпочечников, и медиатором центральной нервной системы. В головном мозге тела нейронов, использующих для передачи сигналов норадреналин, находятся преимущественно в структуре, которая называется *голубое пятно*.

В отличие от дофаминовых нейронов среднего мозга, направляющих аксоны исключительно в большие полушария, причем довольно локально, аксоны клеток голубого пятна, синтезирующих норадреналин, расходятся и ветвятся по всей центральной нервной системе. Они влияют на очень многие функции, в том числе повышают уровень бодрствования и улучшают обучение, снижают болевую чувствительность. Если удалось удачно уйти от опасности, норадреналин вызывает положительные эмоции на фоне успешного преодоления стресса. Следовательно, с норадреналином связаны ощущения победы, азарта. В спорте, в активных играх, особенно в экстремальных видах спорта, чем больше опасности — тем больше у человека выделяется норадреналина. Одно дело — если вы сидите за компьютером и «отстреливаете» монстров. При этом, конечно, есть ощущение опасности, но слабое, хотя и тоже значимое. Другое дело — когда вы прыгнули с парашютом или висите на скале над реальной пропастью. Тут норадреналина столько, что потом вы годами будете вспоминать эту ситуацию и думать, как вы круты и как вообще это

было прекрасно. «Но это же ужасно!» — воскликнет кто-то, услышав вашу историю. Но вы только покачаете головой. Прекрасно.

Люди реально могут оказываться в зависимости от выделения норадреналина и постоянно стремиться повторить связанные с ним ощущения. Если голубое пятно мощно работает, это создает активный, азартный темперамент. То есть если вы в принципе азартный человек и склонны к риску, значит, у вас в мозге много норадреналина и настроенных на него рецепторов. Соответственно, вы склонны ввязываться в авантюры, в том числе прыгать с парашютом, ходить на байдарках через пороги или гонять по шоссе на автомобиле с избыточно высокой скоростью.

## Эфедрин

Вещества, похожие на норадреналин, к сожалению, тоже могут обладать наркотическим действием. Одно из самых известных таких соединений — *эфедрин*. Это токсин родственных хвойным растениям кустарников рода эфедра, который использовался давным-давно в традиционной народной медицине как вещество, расширяющее бронхи и являющееся кардиостимулятором. Эфедрин также помогает против насморка, сжимая сосуды носовой полости.

На современном уровне развития медицины уже нет необходимости в использовании эфедрина, потому что разработаны гораздо более специфические молекулы, влияющие точно — только на бронхи, только на сосуды, только на сердце. Эфедрин в итоге сейчас в основном выведен из списка лекарственных препаратов, но как наркотик продолжает оставаться актуальным. Эфедрин, похожий на него *катинон* (токсин кустарника кат *Catha edulis*) и их более активные производные, зачастую кустарно получаемые в домашних условиях, находятся в списке запрещенных наркотических препаратов. Они вызывают эйфорию, сопровождающуюся подъемом кровяного давления и сердцебиением. Сбор эфедры в России, естественно, тоже законодательно запрещен.

## Опиоидные пептиды

Это группа медиаторов, по значимости сравнимых с дофамином. Более того, самая сильная эйфория вызывается именно веществами, похожими на опиоидные пептиды. В мозге соответствующие нейроны распределены компактными группами



в большом числе областей и связаны прежде всего с контролем боли и контролем положительных эмоций.

На химическом уровне опиоидные пептиды — молекулы, состоящие из цепочек аминокислот. Вещества, похожие на них, вызывают обезболивание и эйфорию. Именно такой молекулой является *морфин*.

## Морфин

Морфин — токсин, характерный для снотворного мака *Papaver somniferum*. Свойства этого вида мака, а точнее его подсохшего млечного сока, называемого опиум, известны человечеству тысячи лет. Как и в случае с листьями коки, пока люди употребляли растительное сырье, эффект наркотика был заметно слабее. Да, курение опиума вызывает сонное блаженное состояние, привыкание и зависимость, но не резкую эйфорию. А вот когда из опиума выделили чистый морфин, ситуация стала гораздо серьезнее. Оказалось, что эта молекула обеспечивает мощнейший обезболивающий эффект и очень сильную эйфорию. В итоге морфин оказался не только колоссально значимым лекарственным препаратом-анальгетиком, но и одним из самых страшных наркотиков.

Надо сказать, что растения, создав морфин и подобные ему соединения, совершили, по сути, биохимический подвиг. На исходную структуру медиаторов — опиоидных пептидов (например, лей-энкефалина; рис. 12.3, внизу справа) — морфин, на первый взгляд, совсем не похож. Тем не менее он эффективно действует на опиоидные рецепторы в синапсах, и ключевая часть его молекулы нажимает на те же молекулярные «кнопки», которые активируют опиоидные пептиды (энкефалины, эндорфины и др.). При этом морфиноподобные молекулы, в отличие от пептидов, химически очень устойчивы, медленно разрушаются в крови и легко проникают в мозг.

Морфин получил широчайшее применение уже в середине XIX века, когда был изобретен шприц, и именно с применением морфина возникла наркология как отдельная область медицины. До этого, конечно, существовали люди с наркотической зависимостью. Но считалось, что если человек стал наркоманом, то это его личный выбор, слабость его характера, и виноват в этом исключительно он сам. В середине XIX века морфин начали тотально использовать в военно-полевой хирургии для обезболивания. Тогда-то и стало очевидно, что существуют ме-

ханизмы, которые из любого «нормального» человека могут сделать морфин-зависимого. То есть если вы оперируете 100 солдат и каждому из них вводите морфин как обезболивающее в течение недели, то потом все 100 становятся наркоманами. Следовательно, в возникновении привыкания и зависимости есть не только психологическая, но и физиологическая составляющая. Медики обнаружили, что такая зависимость протекает как заболевание, при этом включаются серьезные клеточные механизмы. То есть ученые и врачи осознали, что наркомания — это не просто психологическая слабость.

В течение второй половины XIX века химики пытались что-то сделать с молекулой морфина, чтобы обезболивание осталось, а зависимость исчезла. Сейчас мы понимаем, что это в принципе невозможно. Если вещество всерьез влияет на работу синапса через рецепторы, обязательно возникнут привыкание и зависимость. Это относится не только к наркотикам, но и вообще к любым серьезным психотропным препаратам: нейролептикам, антидепрессантам, транквилизаторам, снотворным. Но тогда этого не знали и пытались модифицировать морфин. И в какой-то момент показалось, что получилось. Очередное производное морфина — диацетилморфин — оказалось в 10 раз более эффективным. Его назвали «героическое обезболивающее». *Героин*.

## Героин

Героин — химически модифицированный морфин, который в 10 раз легче проходит в мозг. Однако привыкание и зависимость при применении этого вещества идут еще быстрее.

**ЕСЛИ МОРФИН ВЫЗЫВАЕТ ЗАВИСИМОСТЬ ПОСЛЕ 5–10 ПРИЕМОВ, ТО ГЕРОИН — ПОСЛЕ 2–5 РАЗ.**

Более того, героиновая эйфория настолько сильна, что буквально «выжигаются» нейроны в центрах положительных эмоций. Конкретный механизм определяется так называемой нейротоксичностью глутамата и гибелью нейронов при сверхактивации. Аналогичные события могут происходить в нейросетях в ходе повторных эпилептических припадков.

Всего нескольких приемов героина часто хватает, чтобы человек необратимо повредил себе центры положительных эмоций. Дальше, даже если он выбрался из зависимости, скорее всего, все отведенное ему время он будет жить на депрессивном фоне,

потому что у него теперь глобально сбит баланс между центрами положительных и отрицательных эмоций. Героин очень травматичен для мозга. Понимание того, что **героин — вещество, которое вообще ни разу нельзя пробовать**, — хотелось бы донести до каждого человека.

Стоит отметить, что героин создавался как лекарственный препарат, и компания Bayer, которая изобрела аспирин, сделала и героин. В какой-то момент его даже позиционировали как препарат против кашля. Сейчас это наркотик № 1 в мире, и, к сожалению, наша страна находится на основном пути афганского наркотрафика, что уже сделало героин-зависимыми большое количество россиян. Все это очень опасно, смертельно опасно.

## Серотонин

Про серотонин в нашей книге упоминалось в основном в связи с депрессией. Дело в том, что, в отличие от трех перечисленных выше нейромедиаторов, он тормозит отрицательные эмоции, а не вызывает положительные. В этом смысле называть серотонин «гормоном счастья», как это часто делается в массмедиа, конечно, чересчур. Во-первых, он работает в случае баланса позитива и негатива не как гормон, а как медиатор. Во-вторых, он не столько вызывает положительные эмоциональные переживания, сколько тормозит отрицательные. Аккуратная активация серотониновых синапсов действительно обеспечивает при депрессиях выравнивание баланса между центрами положительных и отрицательных эмоций. Мягкие антидепрессанты — это препараты, специфически усиливающие эффекты серотонина, прежде всего тормозящие его инактивацию.

Если депрессия тяжелая, то антидепрессанты, как правило, должны воздействовать на работу не только серотонина, но также дофамина и норадреналина. Тогда они усиливают положительные эмоции и одновременно снижают отрицательные, опять-таки выравнивая баланс. Депрессия особенно опасна тем, что серьезно повышает вероятность суицида. Нужно, конечно, пристально следить за собственными депрессивными состояниями и в тяжелых случаях обязательно обращаться за помощью специалистов-врачей.

На серотониновые синапсы влияет особая группа наркотических препаратов — *галлюциногенов-психоделиков*. Они выключают тормозное действие серотонина в коре больших полушарий, где этот нейромедиатор «снимает» лишние сенсор-

ные потоки, избыточные сигналы от центров эмоций и памяти. В результате развиваются галлюцинации, которые, в отличие от состояний, вызываемых молекулами амфетаминов, кокаина, эфедрина, морфина, вовсе не гарантируют положительных эмоций. Часто получается не *good trip*, а *bad trip*, ведущий к дальнейшим психозам и паническим атакам. Кроме того, находясь в состоянии галлюцинации — полностью искаженного мировосприятия, — человек перестает контролировать свое поведение, забывает, что принял наркотик, и легко может нанести себе вред, совершить суицидальное действие. Порой даже однократное применение чего-то, содержащего психоделики (например, курительных смесей — «спайсов»), может привести к серьезным и долгосрочным сбоям в работе мозга.

## Ацетилхолин

На медиатор ацетилхолин весьма похож токсин табака *никотин*. Ацетилхолин в норме, а никотин при введении во время курения способствуют рекреации, приводят мозг к оптимальному состоянию.

В головном мозге ацетилхолин способен нормализовать состояние многих нейросетей, в том числе связанных с общим уровнем бодрствования. При стрессе он подтормаживает ЦНС, успокаивает. При вялом состоянии мозга, напротив, активирует. Аналогичным образом действует никотин, поэтому курильщики тянутся к пачке сигарет и тогда, когда нужно снять стресс, и тогда, когда важно с утра побыстрее проснуться или вечером «подтолкнуть» уставшую нервную систему поработать еще чуть-чуть. Несмотря на весьма слабое действие, привыкание к никотину и формирование никотиновой зависимости, конечно, происходит. Для этого требуются обычно сотни применений, но тем не менее никотин — вполне реальный и, к сожалению, легально продаваемый наркотик. Не говоря уже о ядовитом табачном дыме, который в разы увеличивает вероятность рака легких.

Поэтому заядлым курильщикам предлагают переходить с реального курения на использование дающих «чистый» никотин электронных сигарет и пластырей, а для выхода из зависимости — применять молекулы, похожие на никотин, но существенно более слабые, например варениклин.

Некоторые вещества, похожие на ацетилхолин, обладают галлюциногенными свойствами — тот же *атропин* и сходный с ним синтетический препарат *тропикамид*.

## Анандамид

Подобным ацетилхолину (и никотину) рекреационным действием характеризуются соединения, похожие на медиатор *анандамид*. Анандамид, благодаря своей весьма необычной жироподобной молекуле, работает в синапсах в направлении, противоположном стандартному: синтезируется в цитоплазме клетки-мишени, легко проникает через ее мембрану в синаптическую щель и влияет на рецепторы окончания аксона. Действие анандамида имитируют *каннабиноиды* — токсины конопли. В сравнении с ацетилхолином, анандамид и каннабиноиды, помимо общего успокоения и создания ощущения комфорта, влияют на центры положительных эмоций, вызывая некоторую эйфорию. Это, очевидно, способствует формированию привыкания и зависимости, причем быстрее, чем в случае курения табака. В этом смысле повышение доступности марихуаны, происходящее в ряде стран мира, трудно назвать удачной идеей — и это относится к использованию любого серьезного наркотика, который «выводит» мозг человека из состояния эффективного взаимодействия с окружающей действительностью, снижает мотивацию делать что-то в реальном мире, стремясь к реальным целям. Хотя, конечно, с точки зрения государственных управляющих структур легализация определенных наркотиков способствует, во-первых, мощному увеличению сборов налогов, а во-вторых, «рассеиванию» энергии социальной напряженности... Современная фармакология рассматривает каннабиноиды в качестве отправной точки для создания новых групп анальгетиков, антидепрессантов и даже антиэпилептических препаратов.

## Алкоголь

**ЗАВЕРШИМ НАШ НЕБОЛЬШОЙ «ХИМИЧЕСКИЙ» ОБЗОР АЛКОГОЛЕМ — ЭТИЛОВЫМ СПИРТОМ. ЭТА МОЛЕКУЛА, КОНЕЧНО, НЕ ЯВЛЯЕТСЯ МЕДИАТОРОМ, ОДНАКО СПОСОБНА ВЛИЯТЬ НА ЛЮБЫЕ СИНАПСЫ И НЕРВНЫЕ КЛЕТКИ, ДА И ВООБЩЕ НА ЛЮБЫЕ ТКАНИ И ОРГАНЫ НАШЕГО ТЕЛА.**

Дело в том, что для «замечательного» соединения  $C_2H_5OH$  в нашем организме нет барьеров. Эта молекула способна с равным успехом растворяться и в воде, и в жирах.

Молекулы этилового спирта проходят через все барьеры мозга и первым делом (при поступлении в дозе 10–20 г) активируют дофаминовую систему. В связи с этим стандартный эффект *малых доз алкоголя* — улучшение настроения. Наблюдается усиление выброса дофамина, активируются эмоциональные и двигательные центры, возможно снятие усталости. В *средних дозах* (до 60–80 г) основной мишенью алкоголя оказываются тормозные синапсы (прежде всего система гамма-аминомасляной кислоты, ГАМК), и рост торможения рассматривается как основа депрессантного, антистрессорного влияния спиртных напитков. В *больших дозах* (более 80–100 г) алкоголь изменяет работу столь значительной доли синапсов, что мы наблюдаем ухудшение работы всех медиаторных систем, двигательные, сенсорные и вегетативные нарушения. Происходит отравление продуктами распада этилового спирта и постепенное засыпание.

Если регулярно принимать алкоголь, то может сформироваться зависимость по дофаминовому либо по ГАМК-типу. В первом случае абстинентный синдром проявляет себя как вялость, депрессия, неспособность к какой-либо деятельности. Во втором — при отказе от ежедневного приема спиртных напитков через несколько суток в нервной системе развивается существенное нарушение баланса возбуждения и торможения. Возникший в отсутствие этилового спирта дефицит торможения ведет к гиперактивации, агрессии. Он же, вероятно, является причиной появления характерных галлюцинаций — мелких отвратительных существ (состояние «белой горячки»). Поэтому скажу то, что вы и так, конечно, знаете: выпивайте ответственно и не превышайте доз!

## ПРЯМОЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ

С чего вообще началась работа со структурами, отвечающими за положительные эмоции? В середине XX века американский психофизиолог Джеймс Олдс<sup>1</sup>, занимавшийся изучением функций нервной системы крыс с помощью вживленных

---

<sup>1</sup> Джеймс Олдс (1922–1976) — американский нейробиолог, считается одним из основателей современной нейробиологии. Совместно с Питером Миллером в 1954 г. посредством электрической стимуляции головного мозга открыл центр его удовольствия.

электродов, открыл особые зоны, которые идут по осевой линии ствола головного мозга. Стимуляция этих зон электрическим током вызывала явные признаки положительных эмоций. Более того, оказалось, что если позволить крысе, нажимая на педаль, раздражать любую из этих зон, то животное довольно быстро откажется (почти откажется) от других форм поведения. То есть крыса возле этой педали будет буквально жить, поскольку в данном устройстве теперь, судя по всему, воплощается все ее крысиное счастье. Животное забывает о еде, потопстве, усталости — давит и давит, пока не упадет от истощения. Получается очень впечатляющая модель, имитирующая поведение зависимого от тяжелых наркотиков человека.

Что же находится на «осевой линии» Дж. Олдса? А там все те структуры, о которых мы еще раз вспомнили в этой главе: голубое пятно, вентральная покрывка и черная субстанция, гипоталамус, прилежащее ядро прозрачной перегородки. А еще области, богатые ацетилхолиновыми и опиоидными нейронами.

К счастью, современные технологии до вживления подобных электродов в мозг человека еще не дошли. Хотя, надо сказать, нейрофизиологи с некоторым ужасом ждут, что вот-вот появится некое приспособление в виде каски или кастрюли... Надел такое на голову — и раз! — через пучки электромагнитных волн стимулируешь центры положительных эмоций. Сидишь себе, радуешься жизни (подобные технологии уже используются для точечного разрушения опухолей в мозге). И никакой наркотик не нужен — достаточно купить чудо-аппарат! Три по цене двух. Мозги через пару недель у «потребителя», конечно, сварятся, но зато сколько положительных эмоций он за это время получит! (Извините за черный юмор...)

Уже на уровне экспериментов с животными понятно, что, используя наши знания о центрах положительных эмоций и вживляя в мозг электроды, можно управлять поведением — пока, к счастью, только крысиным. Как неким «биороботом»: сочетая движения грызуна вправо-влево со стимуляцией прилежащего ядра или идущих к нему дофаминергических проекций покрывки, можно довольно быстро научить крысиный мозг в ответ на небольшое «подсказывающее» раздражение правой или левой лобной коры поворачивать в нужную сторону. И у вас получится крыса-спасатель (а может, крыса-шпион), управляемая с помощью джойстика и несущая на спине микрофон и видеокамеру. Кстати, при современном развитии техники даже крупный жук способен нести на себе это оборудование, а нейрофизиологи-вир-

туозы уже умеют управлять бегом или полетом наштигованного электродами насекомого.

То есть к путям и способам химических (фармакологических) воздействий на мозг постепенно присоединяются возможности подачи электрических (шире — физических) по природе управляющих команд. Это касается уже упоминавшегося метода *транскраниальной магнитной стимуляции* (*TMS — transcranial magnetic stimulation*) и попыток поляризации мозга слабым постоянным током (*tDCS — transcranial direct current stimulation*). Но наиболее впечатляющие результаты получаются при непосредственном хроническом вживлении в мозг стимулирующих электродов (*DBS — deep brain stimulation*). Эта процедура уже довольно давно (с конца XX века) и успешно реализуется в нейрохирургических клиниках (в Москве — в Центре нейрохирургии имени Н. Н. Бурденко) для подавления особо устойчивых очагов эпилепсии, депрессии, гиперкинезов, хронических болей и др. Естественно, операция по введению электродов (а они устанавливаются пожизненно) производится после письменного согласия пациента и его родственников.

В этом же направлении совершенствуются технологии *нейрокомпьютерных интерфейсов (НКИ)* — устройств для сопряжения живого и электронного мозга. *НКИ* могут работать «на вход»: процессор перекодирует сигналы с микрофона или видеокамеры и подает их в форме электрических импульсов на нейронные сети человека, лишённого способности слышать или видеть. *НКИ*, конечно, могут работать и «на выход»: электрическая активность коры больших полушарий считывается и перекодируется в сигналы к искусственным конечностям, клавиатуре компьютера, пульту управления инвалидной коляской (а в будущем — автомобиля, самолета, вертолета). Наконец, появляются примеры микропроцессоров, которые исследователи пытаются сделать элементами реальных нейросетей (гиппокампа, мозжечка, спинного мозга).

Все это бурно и стремительно развивается в XXI веке. Чего стоит одно только «подключение» к таким разработкам Илона Маска и появление компании Neuralink!

Но это уже совсем другая история...



# НЕСКОЛЬКО ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫХ СЛОВ

Для начала вновь отмечу то, о чем уже сказал в предисловии: эта книга — не учебник, не монография ученого и даже не исследование темы, предпринятое профессиональным журналистом. Это адаптированный к научно-популярному жанру курс лекций, читаемый в последние годы студентам МГУ — небиеологам. Особо пытливым рекомендую воспользоваться возможностями интернета и конкретно PubMed — общедоступной базы статей в рецензируемых журналах. Достаточно набрать ключевые слова (желательно характеризующие узкую, конкретную тему), и появится доступ к резюме публикаций, а зачастую — к их полному тексту.

Например, набор слов *maternal depression brain* дает выход более чем на 2800 исследовательских и обзорных работ. Если добавить к списку ключевых слов *gene*, то останется около 420 публикаций; а если еще и *oxytocin* — чуть более двух десятков статей, что уже вполне реально просмотреть и проанализировать за обозримое время.

Второе примечание. Очень большой процент данных, упоминаемых по ходу повествования, получен на экспериментальных животных. Иногда весьма близких к человеку (прежде всего обезьянах), иногда — очень далеких: насекомых, моллюсках, червях. Здесь же — наши любимые белые крысы. Важно пони-

мать, что на уровне многих (но не всех) глобальных алгоритмов и механизмов, прежде всего синаптических, простые и сложные нервные системы весьма похожи. Это облегчает жизнь ученых и позволяет, работая на экспериментальных животных, вести, например, предварительный отбор перспективных лекарственных препаратов. Тут совершенно необходимо вспомнить благодарным словом тысячи и тысячи лабораторных крыс, мышей и прочих существ, принесенных в жертву интересам человечества. Поверьте, физиологи искренне стараются свести их число к минимуму, и в любом случае их гибель во благо науки и медицины более благородна и возвышенна, чем превращение коров, свиней и кур в бифштексы и колбасу.

Наконец, важно еще раз подчеркнуть: сфера биологических потребностей — это одна из основ личности, тесно связанная с темпераментом человека. Соответствующие программы «инсталлированы» в мозге каждого из нас, причем с индивидуальной яркостью, интенсивностью. Потому для одних важнее безопасность и комфорт, для других — любопытство, преодоление препятствий, возможность быть лидером. Понимание этого факта подталкивает к познанию самого себя, а заодно и окружающих нас людей — родных и близких, товарищей по работе и хобби, потенциальных клиентов и случайных знакомых.

В итоге прочитанный вами текст прекрасно вписывается в сферу того, что сейчас часто именуется эмоциональным интеллектом. Книга может служить богатым источником полезных сведений и «маленьких хитростей» — лайфхаков в разных областях жизни. И вот самые простые и актуальные из них:

- ▶ **Почаще «слушайте» свой организм и свой мозг.**
- ▶ **Вовремя давайте им отдыхать, но и заставляйте работать.**
- ▶ **Не забывайте снабжать нервную систему новой — и позитивной — информацией.**
- ▶ **Не зацикливайтесь на стереотипах и смелее вторгайтесь в еще неизведанные сферы знаний.**

Спасибо и до новых встреч!

Все права защищены. Книга или любая ее часть не может быть скопирована, воспроизведена в электронной или механической форме, в виде фотокопии, записи в память ЭВМ, репродукции или каким-либо иным способом, а также использована в любой информационной системе без получения разрешения от издателя. Копирование, воспроизведение и иное использование книги или ее части без согласия издателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.

Издание для досуга

ДУБЫНИН О МОЗГЕ

**Дубынин Вячеслав Альбертович**

**МОЗГ И ЕГО ПОТРЕБНОСТИ 2.0**

ОТ ПИТАНИЯ ДО ПРИЗНАНИЯ

Главный редактор *Р. Фасхутдинов*. Руководитель направления *Л. Романова*  
Ответственный редактор *М. Бердник*. Литературный редактор *Т. Аболевич*  
Младший редактор *Е. Дьяквич*. Художественный редактор *П. Петров*  
Компьютерная верстка *Н. Билюкина*. Корректоры *И. Сюзева, Т. Кадырбаева, Н. Вдовина*

В оформлении обложки использована иллюстрация:  
80's Child / Shutterstock / FOTODOM  
Используется по лицензии от Shutterstock / FOTODOM

Страна происхождения: Российская Федерация  
Шығарылған елі: Ресей Федерациясы

**ООО «Издательство «Эксмо»**  
123308, Россия, г. Москва, ул. Зорге, д. 1, стр. 1, эт. 20, каб. 2013. Тел.: 8 (495) 411-68-86.  
Home page: [www.eksmo.ru](http://www.eksmo.ru) E-mail: [info@eksmo.ru](mailto:info@eksmo.ru)

Өндіріші: «Издательство «Эксмо» ЖШҚ  
123308, Ресей, Мәскеу қаласы, Зорге көшесі, 1-үй, 1-құрылыс, 20 қабат, 2013-каб.  
Тел.: 8 (495) 411-68-86. Home page: [www.eksmo.ru](http://www.eksmo.ru) E-mail: [info@eksmo.ru](mailto:info@eksmo.ru)  
Тауар белгісі: «Эксмо»

**Интернет-магазин** : [www.book24.ru](http://www.book24.ru)

**Интернет-магазин** : [www.book24.kz](http://www.book24.kz)

**Интернет-дукен** : [www.book24.kz](http://www.book24.kz)

Импортер в Республику Казахстан ТОО «РДЦ-Алматы».  
Қазақстан Республикасына импорттаушы «РДЦ-Алматы» ЖШС.  
Дистрибьютор и представитель по приему претензий на продукцию  
в Республике Казахстан: ТОО «РДЦ-Алматы»  
Дистрибьютор және Қазақстан Республикасында өнімге шағымдар  
қабылдау жөніндегі өкілі: «РДЦ-Алматы» ЖШС.

Алматы қ., Домбровский көш., 3-а, литер Б, офис 1.  
Тел.: 8 (727) 251-59-90/91/92. E-mail: [RDC-Almaty@eksmo.kz](mailto:RDC-Almaty@eksmo.kz)

Сведения о подтверждении соответствия издания согласно законодательству РФ  
о техническом регулировании можно получить на сайте Издательства «Эксмо»:  
[www.eksmo.ru/certification](http://www.eksmo.ru/certification)

Техникалық реттеу туралы РФ заңнамасына сай басшылығың сәйкестігін растау  
туралы мәліметтерді мына адрес бойынша алуға болады: <http://eksmo.ru/certification/>

Произведено в Российской Федерации  
Ресей Федерациясында өндірілген  
Сертификаттауға жатпайды

Дата изготовления / Подписано в печать 26.02.2024. Формат 60x90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Гарнитура «Journal». Печать офсетная. Усл. печ. л. 28,0.

Тираж экз. Заказ



**eksmo.ru**

Официальный  
интернет-магазин  
издательства «Эксмо»



Хочешь стать  
автором «Эксмо»?

**Литрес**   
Я ТАК ЧИТАЮ

**ЧИТАЙ ГОРОД**

ISBN 978-5-04-187992-1



9 785041 879921 >

**БОМБОРА**  
ИЗДАТЕЛЬСТВО

БОМБОРА – лидер на рынке полезных и вдохновляющих книг.  
Мы любим книги и создаем их, чтобы вы могли творить, открывать  
мир, пробовать новое, расти. Быть счастливыми. Быть на волне.

 [bombora.ru](http://bombora.ru) [bomborabooks](https://www.facebook.com/bomborabooks) [bombora](https://www.instagram.com/bombora)