Норман Дойдж Пластичность мозга *Потрясающие факты о том, как мысли способны менять структуру и функции нашего мозга*

Посвящается Юджину А. Голдбергу, доктору медицины, сказавшему, что такая книга может его заинтересовать

Примечание для читателя

В книге указаны настоящие имена всех людей, испытавших на себе чудо нейропластической трансформации, за исключением нескольких особо оговоренных случаев и случаев, затрагивающих интересы детей и членов их семей.

Предисловие

Эта книга рассказывает о революционном открытии в области изучения человеческого мозга, доказывающем его способность к самоизменению. В ней представлены истории об ученых, врачах и пациентах, которые смогли добиться удивительных трансформаций. Всем им удалось, без оперативного вмешательства или применения медикаментов, использовать ранее не известную способность мозга к изменениям. Среди этих людей были пациенты с заболеваниями мозга, считавшимися неизлечимыми; у других же не было особых проблем, но они хотели с приближением старости улучшить функционирование мозга или поддержать его работу на прежнем уровне. На протяжении 400 лет подобное казалось невероятным, поскольку господствующая классическая медицина и наука считали, что законы функционирования мозга неизменны. Существовало общепринятое мнение, будто после окончания детского возраста мозг начинает затем меняться только в сторону ухудшения его работы: якобы клетки мозга теряют способность правильно развиваться, получают повреждения или умирают, их восстановление невозможно. Прежде полагали, что в случае повреждения какого-либо из своих участков мозг не может изменить свою структуру и найти новый способ функционирования.

Теория неменяющегося мозга определяла, что люди, родившиеся с какими-либо ограниченными мозговыми или психическими возможностями или претерпевшие повреждение мозга, будут неполноценными до конца своей жизни. Ученым, пытавшимся совершенствовать или сохранить работу здорового мозга с помощью терапии или умственных упражнений, советовали не тратить времени впустую. В этой сфере господствовал *неврологический нигилизм* — мнение о том, что лечение многих заболеваний мозга неэффективно и даже нежелательно. Такое мнение получило широкое распространение у нас на Западе и даже повлияло на общее представление о человеческой природе. Если мозг не способен меняться, то и определяемая им функция неизбежно должна быть постоянной и неизменной.

Убеждение в невозможности трансформации мозга определяется тремя главными факторами. Во-первых, известно, что среди пациентов с повреждениями мозга полное выздоровление наблюдается

очень редко. Во-вторых, затруднительно изучать деятельность *живого* мозга на нейронном уровне. И наконец, это убеждение основывается на представлении, что мозг похож на некий очень сложный механизм (а все механизмы, даже самые необычные, как мы знаем, не изменяются и не растут).

Интерес к идее меняющегося мозга возник у меня в процессе работы психоаналитиком, а также благодаря участию в психиатрических исследованиях. Нередко в тех случаях, когда у пациентов не наблюдали ожидаемый психологический прогресс, это, с точки зрения традиционной медицины, объясняли тем, что проблемы таких пациентов «жестко запрограммированы» в неменяющемся мозге. «Жесткая запрограммированность» — еще одна метафора, уподобляющая мозг компьютерным рабочим схемам, каждая из которых предназначена для выполнения определенной, неизменной функции.

Когда я впервые услышал о том, что мозг, вероятно, не запрограммирован так уж жестко, я почувствовал необходимость самостоятельно изучить и взвесить имеющиеся факты и доказательства. Эти исследования увели меня далеко за пределы моего врачебного кабинета.

Я совершил серию поездок, позволивших мне познакомиться с выдающимися учеными, работающими на переднем крае науки о мозге. Еще в конце 1960-х — начале 1970-х годов было сделано несколько важных открытий. Исследования показали, что мозг изменяется с каждым совершаемым нами действием, преобразуя свои схемы так, чтобы они лучше соответствовали решаемой задаче. Если одни мозговые структуры дают сбой, в действие вступают другие. Представление о мозге как механизме, состоящем из жестко специализированных частей, не могло в полной мере объяснить те потрясающие изменения, которые наблюдали ученые. Они назвали это важнейшее свойство мозга нейропластичностью.

«Нейро», в данном случае означает «нейроны» — нервные клетки, из которых состоят наши мозг и нервная система. *«Пластичность»* подразумевает гибкость, способность изменяться. Сначала многие исследователи не решались использовать слово «нейропластичность» в своих работах, а коллеги порицали их за внедрение придуманного ими понятия. Тем не менее ученые продолжали настаивать на своем, постепенно опровергая теорию неменяющегося мозга. Они доказывали, что задатки, присущие нам от рождения, не всегда остаются неизменными; что **поврежденный мозг может осуществить собственную реорганизацию** (в случае нарушения функционирования одного из его участков другой способен его заменить); что иногда **происходит возмещение умерших клеток мозга** (!); что многие «схемы» работы мозга и даже основные рефлексы, считавшиеся постоянными, таковыми не являются. Один из исследователей даже обнаружил, что **мышление, обучение и активные действия способны «включать» или «выключать» те или иные наши гены**. Этот последний факт, несомненно, можно считать одним из выдающихся открытий двадцатого века.

Во время своих поездок я встретился с ученым, благодаря которому слепые от рождения люди начинали видеть, и ученым, который давал глухим способность слышать. Я разговаривал с людьми,

перенесшими инсульт несколько десятилетий назад и считавшимися неизлечимыми, им помогло выздороветь лечение, ориентированное на нейропластические свойства мозга. Были и такие, чьи проблемы с обучением были преодолены, и коэффициент их интеллекта (IQ) существенно вырос. Я познакомился с данными, подтверждающими возможность укрепления памяти у восьмидесятилетних людей: память восстанавливалась до уровня, характерного для них в возрасте пятидесяти пяти лет. Я видел людей, которые благодаря своим мыслям «перепрограммировали» собственный мозг, избавившись от патологических состояний и последствий травм, ранее считавшихся неизлечимыми. Я разговаривал с лауреатами Нобелевской премии, горячо ратовавшими за то, что следует переосмыслить известную нам модель мозга в свете новых знаний о его способности к постоянным изменениям.

На мой взгляд, идея о том, что **мозг способен менять собственную структуру и функционирование, благодаря мыслям и действиям человека**, — самое важное нововведение в наших представлениях о человеческом мозге, начиная с тех пор, как впервые была обрисована в общих чертах его анатомия и работа его основной структурной единицы — нейрона. **Это — революция!** И она будет иметь принципиально важные последствия. Я надеюсь, что моя книга одной из первых познакомит вас с открывшимися возможностями мозга.

Революция, связанная с нейропластичностью мозга, среди всего прочего, не может не оказать влияния на наше понимание того, как любовь, секс, печаль, отношения с людьми, обучение, склонности, культура, технологии и психотерапия меняют наш мозг. Она не может не затронуть все гуманитарные, социальные и естественные науки, которые в той или иной степени имеют дело с природой человека, а также все подходы к обучению. Все эти дисциплины должны учитывать факт способности мозга к самоизменениям и прийти к осознанию возможности трансформации «привычных схем» мозговых процессов на протяжении жизни человека.

Хотя мы говорим о том, что человеческий мозг недооценивает сам себя, наличие у него такого свойства, как нейропластичность, имеет не только положительные стороны; оно не только наделяет наш мозг большими возможностями, но и делает его более уязвимым к внешним влияниям. Нейропластичность способна формировать как более гибкое, так и ригидное поведение — я называю этот феномен «пластическим парадоксом». Как это ни странно, но некоторые из наших самых устойчивых привычек и расстройств являются продуктом как раз нашей пластичности. Однажды произошедшее в мозговых структурах пластическое изменение в результате своего закрепления может помешать другим изменениям. Лишь понимание как позитивного, так и негативного влияния пластичности на наш мозг позволит нам в полной мере осознать пределы возможностей человека.

Когда люди занимаются чем-то новаторским, для обозначения их деятельности уместны новые слова, поэтому я называю исследователей, работающих в данной области, «специалистами по нейропластичности» (neuroplastician).

Далее я расскажу вам о встречах с такими специалистами, а также людьми, жизнь которых они изменили.

Оглавление

- Примечание для читателя
- Предисловие
- Глава I Женщина, которая постоянно падала… …и была спасена человеком, открывшим пластичность наших органов чувств
- Что такое чувство равновесия
- Продолжение истории Черил. Загадочный аппарат
- Как это работает
- Второе нейропластическое чудо
- Еще о таинственных аппаратах
- Слишком необычно, чтобы быть правдой
- Немного истории
- Четыре фута десять дюймов
- Мы видим благодаря нашему мозгу, а не глазам
- И снова о локализационизме
- Первые ласточки
- «Игрушка для взрослых»
- Устройства, предоставляющие людям «сверхчувства»
- Мозг восстанавливается даже после тяжелого инсульта
- «Соединять что угодно с чем угодно»
- Сенсорные системы можно перепрограммировать
- Глава 2 Как усовершенствовать свой мозг Женщина у считавшаяся умственно отсталой, находит способ самоизлечения
- Предварительный план в нашей голове
- Символ, логика и причинно-следственные связи
- «Я живу в тумане, а мир вокруг меня не тверже сахарной ваты»
- То, с чего надо было начинать эту книгу
- «Я чувствую себя как в тумане…»
- То, что показано на людях, — это лирика, а вот крысы — это… весьма убедительно
- Школа Эрроусмит. Снова о проблемах со словами и текстами
- Сильные и слабые функции мозга
- Классическое образование было не так уж плохо
- Крысы спасут человечество
- «Хэппи-энд» истории Барбары
- Глава 3 Как перестроить свой мозг Ученый изменяет мозг: улучшение восприятия и

памяти, скорости мышления
- Как обучение влияет на мозг
- Человечки Пенфилда
- Критические периоды бывают и у мозга
- Конрад Лоренц и Зигмунд Фрейд — в одной команде
- Как устроена нервная система
- О регенерации периферических нервов
- Составленная сегодня карта завтра уже недействительна
- Мертвые души
- Пианино внутри нас
- Дорогу осилит идущий
- Конкуренция внутри мозга
- Свято место пусто не бывает
- Фактор времени
- Топографическая организаций карты
- Количество переходит в качество
- И снова о детском развитии
- Программа для детей с речевыми нарушениями и проблемами в обучении
- История Вилли Арбора
- «Побочные эффекты» обучения
- Аутизм
- История Лорали
- Природа аутизма по Мерцениху
- И снова крысы
- Исследования Риты Леви-Монтальчини
- BDNF — волшебный эликсир мозга
- «Перевозбуждение» нейронов
- Очередная панацея?
- Как избежать маразма
- Возможности мозга пожилого человека
- Глава 4 О вкусах и предпочтениях Как нейропластичность влияет на наши представления о сексуальной привлекательности и любви
- О человеческой сексуальности
- И о любви
- Сексуальная пластичность и пластичность мозга

- Что думает Фрейд
- «Зайка моя»
- Природа или культура
- О порнографии
- Проблема импотенции — в голове
- Что такое зависимость
- Зависимость от порно
- История Шона Томаса
- Все пути ведут в детство
- И снова о любви
- Центры удовольствия
- Пора внести разнообразие в нашу жизнь
- Смена образа жизни требует внутренней перестройки
- Гормон нежности и доверия…
- …или гормон, способствующий освоению новых моделей поведения
- Мозг как орган социализации
- Разделяй и властвуй
- Как излечился А
- О садизме и мазохизме
- Единство и борьба противоположностей
- История Боба Фланагана
- Фиксация детских травм
- Глава 5 Возвращение к жизни Жертвы инсульта учатся заново двигаться и говорить
- Что такое инсульт
- Научная биография Эдварда Тауба
- Наша свобода воли — всего лишь иллюзия?
- Усвоенное неиспользование
- Один — против толпы разъяренных… гуманистов
- Клиника Тауба
- Терапия «принудительным использованием»
- История Николь фон Руден
- Игра для восстановления речи
- Реабилитация детей, страдающих церебральным параличом
- История Фредерика Линкольна
- Обезьяны сослужили последнюю службу

- Глава 6 Как снять блокировку мозга Использование нейропластичности для избавления от тревог, навязчивых идей, непреодолимых влечений и плохих привычек
- Вечное чувство вины и тревоги
- Компульсивные действия
- Блокировка мозга по Шварцу
- Подход Шварца
- Переключение внимания
- Глава 7 Боль Оборотная сторона пластичности
- Что такое фантомные боли
- Загадка фантомных конечностей
- История Тома Соренсона
- Мозговая камасутра
- Усвоенный паралич
- Клин клином
- Эксперимент с Филипом
- Образ тела
- Боль — это заключение мозга о состоянии здоровья организма
- Выученная боль
- Глава 8 Воображение Как действуют наши мысли
- Паскуаль-Леоне
- Почему Ахиллес не может перегнать черепаху
- О пользе воображения
- Тренинг в одиночной камере
- Человек-калькулятор
- Можно и лежа на диване наращивать мышцы
- Остерегайтесь своих намерений, ибо они могут реализоваться
- «Колея эта — только моя, выбирайтесь своей колеей»
- Школа тьмы
- Глава 9 Расставание с прошлым Психоанализ как метод нейропластической терапии
- История господина Л.
- Психоанализ и пластичность
- Еще об Эрике Канделе
- Снова о старике Фрейде
- Снова о детском развитии
- Осознаваемое и неосознаваемое

- Продолжаем психоанализ Л
- Озарение…
- …и катарсис
- …и принятие реальности
- …и возрождение к жизни
- О памяти
- Польза сна и сновидений
- «С любимыми не расставайтесь…»
- Пластический парадокс
- Глава 10 Омоложение Открытие нейрональной стволовой клетки и уроки по сохранению мозга
- Нервные клетки не восстанавливаются?
- …Или восстанавливаются?
- История открытий
- Если хотите нарастить мозги… почаще бегайте в «беличьем» колесе
- Учиться, учиться и учиться
- Образование и движение — залог здоровья
- Движение — жизнь
- Глава 11 Больше, чем сумма частей История женщины, ставшей живым воплощением возможностей нейропластичности
- С половиной мозга вполне можно жить?
- Правое и левое
- Детство Мишель
- Надеяться и верить
- Труперы в ваших пуперах
- Мишель проявляет способности левшей
- Биография Джордана Графмана
- Чем выше интеллект, тем лучше мозг реорганизует себя
- Четыре типа пластичности
- Миграция психической функции в противоположное полушарие
- Графман исследует лобные доли
- Иногда полезно «отключить» рассудочное левое полушарие
- «Я думаю, что всегда любила быть одна…»
- Мир, где инстинкты приглушены
- Приложение 1 Культура и преобразование мозга Не только мозг определяет культуру,

но и культура формирует мозг
- Морские цыгане
- Культурные действия меняют структуру мозга
- Эволюция мозга
- Как люди были избраны на роль носителей культуры
- Недарвинский способ изменения биологических структур
- Пластичность и сублимация: как мы облагораживаем наши животные инстинкты
- Когда мозг оказывается между двумя культурами
- Пластичность восприятия
- Пластичность и возраст
- Уязвимый мозг и влияние СМИ
- Приложение 2 Пластичность и идея прогресса
- Способность к совершенствованию — за и против
- Способность к самосовершенствованию и идея прогресса
- Благодарности

Глава I Женщина, которая постоянно падала… *…и была спасена человеком, открывшим пластичность наших органов чувств*

Весь народ узрел громы и пламя и услыхал звук трубный.

Исход (Ветхий завет), 20:18

Черил Шильц постоянно кажется, что она падает. И из-за этого непреходящего ощущения она действительно не может устоять на ногах.

Когда Черил, не имея точки опоры, поднимается с места, в первые мгновения она выглядит так, словно стоит на краю пропасти, в которую вот-вот упадет. Сначала у нее начинает дрожать и склоняться на одну сторону голова, и Черил вытягивает руки, пытаясь зафиксировать свое положение. После этого ее тело принимается хаотично двигаться вперед и назад, и тогда Черил напоминает человека, идущего по туго натянутому канату в тот ужасный момент, когда канатоходец начинает терять равновесие. При этом вы видите, что Черил, на самом деле, стоит на твердой, устойчивой поверхности (на полу, на земле), широко расставив ноги. Создается впечатление, что она боится не столько падения, сколько того, что ее толкнут.

«Вы похожи на человека, балансирующего на мосту», — говорю я.

«Да, у меня такое ощущение, словно мне предстоит совершить прыжок, хотя я этого не хочу».

Понаблюдав за Черил более внимательно, я замечаю вот что. Когда она пытается стоять неподвижно на месте, то дергается так, словно невидимая банда хулиганов толкает и пихает ее то с одной стороны, то с другой, пытаясь сбить с ног. Однако в действительности эта шайка существует внутри самой Черил и проделывает это с ней в течение пяти лет. Когда она пытается ходить, ей приходится держаться за стену, но даже в этом случае Черил шатается словно пьяная.

Черил не обретает равновесия даже тогда, когда она падает на пол.

«Что вы чувствуете после падения? — спрашиваю я. — Исчезает ли это чувство дисбаланса, когда вы оказываетесь на земле?»

«Случается так, что я перестаю ощущать под собой пол… и тогда открывается воображаемый люк, который проглатывает меня», — отвечает Черил. Даже оказавшись на полу, она продолжает чувствовать, что падает в бездонную пропасть.

Проблема Черил заключается в том, что ее вестибулярный аппарат — орган равновесия — не работает. Она очень устала от всего этого, и постоянное ощущение неустойчивости сводит ее с ума, потому что она не может думать ни о чем другом. Она боится будущего. Вскоре после появления этой проблемы со здоровьем она лишилась должности международного торгового представителя и теперь живет на пособие по инвалидности в размере 1000 долларов в месяц. У Черил появился ранее не свойственный ей страх перед старением. И у нее возникла редкая форма тревожности, не имеющая названия.

Обладание нормально функционирующим чувством равновесия — неосознаваемый, но очень

важный аспект нашего хорошего самочувствия. В 1930-х годах психиатр Пол Шилдер изучал, каким образом хорошее самочувствие и «стабильный» ***телесный образ*** [1] связаны с вестибулярными ощущениями. Когда мы говорим о том, что чувствуем себя «устойчиво» или «неустойчиво», «уравновешенно» или «неуравновешенно», «прочно» или «непрочно», то используем терминологию вестибулярных чувств, которую в полной мере могут понять только такие люди, как Черил. Неудивительно, что люди, страдающие подобным расстройством, нередко «ломаются» психологически, а многие из них даже идут на самоубийство.

Мы опираемся на ощущения, о существовании которых не задумываемся — до тех пор, пока не теряем их. Одно из них — чувство равновесия, которое, как правило, работает настолько хорошо и незаметно, что его не включают в список основных пяти чувств, описанных Аристотелем, и не принимают в расчет на протяжении многих веков.

Что такое чувство равновесия

Система органов равновесия обеспечивает нам ориентацию в пространстве. Ее главный орган — вестибулярный аппарат — состоит из трех заполненных жидкостью полукружных каналов в полости внутреннего уха. Они определяют параметры нашего передвижения в трехмерном пространстве: один канал реагирует на движение в горизонтальной плоскости, другой — в вертикальной, а третий — на движение вперед или назад. Полукружные каналы заполнены жидкостью, по составу близкой к спинномозговой, и имеют чувствительные рецепторы в виде маленьких волосков. Когда мы двигаем головой, жидкость перемещается, приводя в движение волоски, те, в свою очередь, посылают в наш мозг сигнал, сообщающий о том, что мы повернулись в определенном направлении Каждое движение требует соответствующей корректировки всех остальных частей тела. Если, например, мы наклоняем голову вперед, наш мозг подсознательно передает сигнал об изменении в определенную часть тела чтобы с учетом этого наклона переместить центр тяжести и сохранить равновесие. Сигналы, передаваемые вестибулярным аппаратом, поступают по нерву к специализированному пучку нейронов, имеющемуся в мозге, под названием «вестибулярное ядро». Оно обрабатывает поступающие сигналы, а затем посылает команды нашим мышцам.

Здоровый вестибулярный аппарат, кроме того, имеет устойчивую связь с нашей зрительной системой. Когда вы догоняете автобус, то во время бега ваша голова двигается вверх и вниз, и вы не упускаете из вида движущийся автобус, благодаря тому что вестибулярный аппарат посылает мозгу сигналы, сообщающие ему о том, с какой скоростью и в каком направлении вы бежите. Эти сигналы позволяют мозгу менять положение ваших глазных яблок так, чтобы они были направлены непосредственно на вашу цель — на автобус.

Продолжение истории Черил. Загадочный аппарат

Я вместе с Черил нахожусь в лаборатории, где работает команда Пола Бач-и-Риты. Это один из самых выдающихся первооткрывателей в области изучения пластичности мозга. Черил полна надежд, связанных с проводимым сегодня экспериментом, и готова услышать всю правду о своем состоянии. Юрий Данилов, биофизик команды, проводит расчеты на основании данных, полученных при обследовании вестибулярной системы Черил. Юрий, родившийся в России, — невероятно умный человек. Он говорит с ярко выраженным акцентом: «Черил — пациентка, у которой утрачено от девяноста пяти до ста процентов вестибулярной системы».

Случай Черил по любым обычным меркам можно считать безнадежным. Особенно исходя из убеждения, что мозг представляет собой группу специализированных обрабатывающих модулей, генетически запрограммированных на выполнение конкретных функций, которые формировались и совершенствовались на протяжении миллионов лет эволюции. Тогда при повреждении одного из модулей его замена невозможна. С точки зрения этого подхода, узнав о том, что вестибулярная система Черил повреждена, можно было бы сказать, что у нее такие же шансы на восстановление чувства равновесия, как упование слепого с серьезным повреждением глаз на то, что он будет видеть снова.

Однако сегодня это пессимистическое утверждение может быть оспорено.

На Черил надевают конструкцию, напоминающую строительную каску, с отверстиями в боковой части. Внутри этой конструкции находится аппарат, называемый акселерометр. Черил облизывает тонкую пластиковую ленту, на которой закреплены электроды, и помещает ее на язык. Акселерометр в «каске» посылает сигналы на ленту, а оба приспособления подключены к стоящему рядом компьютеру. Черил смеется над тем, как она выглядит в этом шлеме, «потому что — говорит она, — если я не буду смеяться, то заплачу».

Этот шлем — один из причудливых приборов, изготовленных в лаборатории Пола Бач-и-Риты. Он должен временно заменить Черил ее вестибулярный аппарат и посылать сигналы, связанные с равновесием тела, в ее мозг с языка. Эта «каска» способна избавить Черил от того кошмара, в котором ей приходится жить. В 1997 году, после стандартной экстирпации матки, у Черил (ей в то время было тридцать девять лет) развилась послеоперационная инфекция. Больной назначили лечение антибиотиками, а точнее — гентамицином. Известно, что в избыточном количестве гентамицин может оказывать отравляющее действие на структуры внутреннего уха и вызывать потерю слуха (чего с Черил не произошло), звон в ушах (который у Черил был) и разрушение системы равновесия. Однако гентамицин отличается невысокой ценой и эффективностью действия, поэтому его продолжают выписывать, хотя, как правило, только на короткий срок. Черил говорит, что ей этот препарат давали сверх всякой меры. В результате этого она вошла в состав немногочисленной группы пострадавших от применения гентамицина, которые между собой называют себя «вобблерами» [2].

Однажды наступил тот страшный день, когда Черил неожиданно поняла, что вообще не может сохранить равновесие — не в силах встать, не упав при этом. Если она поворачивала голову, то вся

комната начинала двигаться. Черил не могла даже понять, что именно движется — она сама или окружающие ее стены. В конце концов ей удалось подняться на ноги, держась за стену, и дотянуться до телефона, чтобы позвонить своему доктору.

Когда она приехала в больницу, врачи провели различные тесты, позволяющие оценить работу ее вестибулярного аппарата. Они заливали ей в уши ледяную и теплую воду, а затем наклоняли ее над столом. Когда Черил попросили встать с закрытыми глазами, она упала на пол. Один из эскулапов сказал ей: «У вас отсутствует вестибулярная функция». Тесты показали, что у нее сохранилось примерно 2 процента вестибулярной функции.

Черил рассказывает: «Он был таким безразличным. Он сказал: „Похоже, мы наблюдаем побочный эффект приема гентамицина“». В тот момент у нее сдали нервы:

«Почему же никто меня не предупредил заранее?» «И это состояние необратимо», — вместо ответа подытожил врач. Черил продолжает вспоминать: «Я была совершенно одна. К доктору меня привезла мама, но она ушла, чтобы найти машину, и ждала меня на улице. Когда я вышла, мама спросила: „Все будет в порядке?“ Я посмотрела на нее и сказала: „Это необратимо… я никогда не смогу от этого избавиться“».

Из-за нарушения связи между вестибулярным аппаратом и зрительной системой глаза Черил не могут нормально следить за движущейся целью. «Все, что я вижу, дрожит, как в плохом любительском видео, — говорит она. — Словно все, на что я смотрю, сделано из желе, которое покачивается при каждом моем шаге».

Хотя Черил не может следить глазами за движущимися объектами, зрение остается единственным источником информации, сообщающим ей о том, что она находится в вертикальном положении. Наши глаза помогают нам осознать наше положение в пространстве благодаря фиксации на горизонтальных линиях. Когда гаснет свет, Черил сразу же падает на пол. Однако зрение не может служить для нее надежным помощником, потому что любое возникающее перед ней движение, скажем, человек, протягивающий ей руку, — усиливает ощущение дисбаланса. Даже зигзагообразный рисунок на ковре несет в себе угрозу, так как инициирует вспышку ложных сообщений, заставляющих ее думать, что она стоит криво, хотя, на самом деле, это не так.

Помимо всего прочего, Черил страдает от умственного переутомления, поскольку ей постоянно приходится быть настороже. Из-за ее недуга сохранение вертикального положения требует от нервной системы Черил больших затрат сил: за счет таких ментальных функций как память и способность считать и делать умозаключения.

Как это работает

Пока Юрий готовит компьютер к работе, я прошу позволения опробовать аппарат. Я надеваю на голову «шлем» и помещаю в рот пластиковое приспособление с электродами, называемое языковым

дисплеем. Оно плоское и не толще пластинки жевательной резинки.

Акселерометр, или рецептор, размещенный в каске, определяет движение в двух плоскостях. Когда я киваю головой, это движение переносится на карту на экране компьютера, которая позволяет команде ученых контролировать процесс. Аналогичная карта проецируется на 144 электрода, имплантированных в пластиковую полоску на моем языке. Если я наклоняюсь вперед, то под действием электрического тока на передней части моего языка возникает легкое покалывание, напоминающее ощущение от пузырьков шампанского, которое сообщает мне о том, что я наклонился вперед. А на экране компьютера я могу видеть положение своей головы. Если я откидываюсь назад, то чувствую, как «пузырьки шампанского» перемещаются к задней части языка. То же самое происходит, когда я склоняюсь в ту или иную сторону. После этого я закрываю глаза и пытаюсь определить свое положение в пространстве с помощью языка. Вскоре я забываю о том, что ***сенсорная информация*** [3] поступает с моего языка, и начинаю понимать, в каком положении нахожусь.

Черил забирает у меня аппарат; она сохраняет равновесие, опираясь на стол.

«Давайте начнем», — говорит Юрий, поворачивая ручки настройки приборов.

Черил надевает аппарат и закрывает глаза. Она отодвигается от стола, продолжая прикасаться к нему двумя пальцами. Она не падает, хотя единственным показателем движения ее тела служат «пузырьки шампанского» на ее языке. Она отрывает пальцы от стола. Она больше не качается. Она начинает плакать: теперь она освоилась с надетым на нее аппаратом и чувствует себя в безопасности. Как только она надела шлем, не покидающее ее ощущение неустойчивости исчезло — впервые за пять лет. На сегодняшний день ее цель — простоять прямо без поддержки двадцать минут, не снимая аппарата и стараясь сохранить равновесие. Любому человеку — не говоря уже о вобблере — для выполнения такой задачи требуются обучение и навыки… навыки караульного, несущего службу у Букингемского дворца.

Черил выглядит спокойной. Она слегка меняет положение тела. Толчки прекратились, а скрывающиеся внутри нее таинственные демоны, постоянно пихающие ее, как будто отступили. Ее мозг расшифровывает сигналы, поступающие от искусственного вестибулярного аппарата. Для Черил такие моменты покоя — настоящее чудо, а точнее, нейропластическое чудо.

В норме покалывающие ощущения на языке передаются в соответствующую языку сенсорную область коры (тонкий слой клеток на поверхности мозга), где происходит обработка поступающих сигналов. А в данном случае **каким-то непостижимым образом сигналы, идущие от языка, находят совершенно новый путь к той области мозга, которая обрабатывает информацию о равновесии.**

«Сейчас, — говорит Бач-и-Рита, — перед нами стоит следующая задача: сделать этот прибор настолько маленьким, чтобы его можно было спрятать во рту, как фиксатор зубного протеза. Тогда эта женщина и любой другой человек с подобной проблемой смогут вернуться к нормальной жизни».

«Это важно не только для тех людей, которые пострадали от гентамицина, — продолжает

он. — Вчера в The New York Times была опубликована статья о падениях среди пожилых людей. Они боятся упасть больше, чем быть ограбленными. По статистике, каждому третьему пожилому человеку суждено однажды упасть и покалечиться. И понятно, что люди в возрасте, страшась этого, не выходят из дома, страдают от недостатка физической активности и становятся все более слабыми физически. Но я считаю, что отчасти эта проблема связана с тем, что вестибулярное чувство — так же, как слух, вкус, зрение и другие чувства, — начинает ослабевать с годами. Наше устройство поможет им».

«Пора», — говорит Юрий, отключая аппарат.

Второе нейропластическое чудо

Теперь мы наблюдаем второе нейропластическое чудо. Черил вынимает пластиковую ленту изо рта и снимает с головы «шлем». Она широко улыбается… и остается стоять без поддержки с закрытыми глазами! Не падает даже без аппарата! Затем она открывает глаза, по-прежнему не притрагиваясь к столу, и отрывает одну ногу от пола, балансируя на другой ноге.

«Я люблю этого парня», — говорит она, после чего подходит к Бач-и-Рите и обнимает его. Она присоединяется ко мне. Ее переполняют эмоции, поэтому мне тоже достается ее объятие.

«Я чувствую себя надежно и уверенно. Мне не нужно думать, что делают мои мышцы. Я могу подумать о других вещах». Она возвращается к Юрию и целует его.

«Я должен объяснить, в чем заключается это чудо, — говорит Юрий, который считает себя скептиком, ориентирующимся на объективные данные. — У Черил практически нет естественных рецепторов равновесия. В течение последних двадцати минут мы обеспечили ее искусственными рецепторами. Но настоящее чудо — это то, что происходит *сейчас*, когда мы отключили ее от приборов, и у нее больше нет ни искусственного, ни естественного вестибулярного аппарата. **Мы пробудили в ней какую-то иную силу**».

Когда ученые использовали аппарат впервые, Черил держала его на голове в течение всего лишь одной минуты. Было замечено, что после того как она его сняла, «остаточный эффект» длился примерно двадцать секунд, то есть треть того времени, в течение которого на ее голове был надет «шлем». Затем Черил не снимала шлем две минуты, и остаточный эффект продолжался около сорока секунд. В дальнейшем ученые увеличили время действия аппарата до двадцати минут, ожидая, что продолжительность остаточного эффекта составит около семи минут. Однако вместо этого он длился втрое дольше периода работы с аппаратом — целый час. По словам Бач-и-Риты, сегодня они проводят эксперименты, чтобы определить, могут ли дополнительные двадцать минут использования аппарата обеспечить обучающий эффект, позволяющий еще больше продлить остаточный эффект.

Черил начинает дурачиться и хвастаться: «Я снова могу ходить как нормальная женщина. Возможно, для большинства людей это не так уж важно, но для меня очень много значит то, что теперь мне не нужно ходить, широко расставив ноги».

Она забирается на стул и спрыгивает с него. Она наклоняется и поднимает вещи с пола, чтобы продемонстрировать, что может спокойно выпрямиться. «Последний раз, после использования аппарата, я в период остаточного эффекта могла прыгать со скакалкой».

«Удивительно то, — говорит Юрий, — что она не только получает возможность контролировать положение своего тела. Спустя некоторое время после работы в шлеме она способна действовать практически как обычный человек. Балансировать на бревне. Управлять машиной. Речь идет о восстановлении вестибулярной функции. Двигая головой, она научилась не упускать из вида цель — значит, связь между зрительной и вестибулярной системами также восстанавливается».

Я поднимаю глаза и вижу, как Черил танцует с Бач-и-Ритой. Она ведет в этом танце.

Но благодаря чему Черил вновь может танцевать и возвращается к нормальному функционированию без аппарата? Бач-и-Рита считает, что это объясняется рядом причин. Поврежденная вестибулярная система Черил дезорганизована и «насыщена помехами», система посылает случайные сигналы. Эти «шумы», поступающие из поврежденной ткани, блокируют сигналы, идущие от здоровой ткани. Аппарат же помогает усилить последние. Бач-и-Рита думает, что аппарат, кроме того, позволяет вовлечь в процесс передачи сигналов другие нейронные проводящие пути, и это происходит благодаря нейропластичности.

Система мозга включает множество нейронных проводящих путей (цепочек соединенных друг с другом нейронов, работающих совместно). При блокировании определенных ключевых проводящих путей мозг использует обходные, более старые пути. «Я представляю это следующим образом, — говорит Бач-и-Рита. — Если вы едете отсюда в Милуоки и узнаете, что главный мост вышел из строя, то сначала это вызывает у вас оцепенение. Затем вы решаете воспользоваться старыми второстепенными дорогами, пролегающими по сельской местности. В дальнейшем, когда вы осваиваете этот маршрут, вы находите еще более короткие пути, чтобы доехать до нужного вам места, и начинаете добираться туда быстрее». Эти «второстепенные» нейронные проводящие пути «демаскируются» и при постоянном использовании стабилизируются. Такое «раскрытие», как правило, считают одним из основных путей самореорганизации пластичного мозга.

Тот факт, что в случае Черил длительность действия остаточного эффекта постепенно увеличивается, указывает на укрепление демаскированного нейронного проводящего пути. Бач-и-Рита надеется, что при помощи тренировок Черил сможет и дальше расширять срок этого действия.

Через несколько дней Бач-и-Рита получает электронное послание от Черил, в котором она сообщает о том, сколько на сей раз действовал остаточный эффект: «Общее время сохранения остаточного эффекта составило 3 часа 20 минут…». А дальше она добавляет: «В моей голове снова начинается дрожание — как обычно… Я с трудом подбираю слова… У меня головокружение. Я устала, измучена… Я подавлена».

Увы, пока ситуация напоминает печальную историю Золушки: очень трудно возвращаться в

прежнее состояние после того, как чувствовал себя нормальным человеком. Когда это происходит, Черил кажется, что она умирает, затем воскресает к жизни и умирает снова. С другой стороны, время действия остаточного эффекта после двадцатиминутной процедуры, равное трем часам двадцати минутам, в десять раз превышает время использования аппарата. Черил — первый вобблер, который прошел подобное лечение, и даже если длительность действия остаточного эффекта не увеличится, у нее теперь есть возможность использовать аппарат четыре раза в день и вести нормальную жизнь. Однако есть все основания ожидать большего, так как с каждым сеансом продолжительность остаточного эффекта растет. Если так будет продолжаться…

…Это действительно продолжалось. В течение следующего года Черил старалась использовать аппарат как можно чаще, Длительность действия остаточного эффекта возросла до нескольких часов, затем дней, а впоследствии четырех месяцев. Сегодня она вообще не пользуется аппаратом и больше не считает себя вобблером.

Еще о таинственных аппаратах

В 1969 году ведущий европейский научный журнал, Nature, опубликовал небольшую статью, которая казалась научно-фантастической. Ее автор, Пол Бач-и-Рита, был известным ученым-теоретиком и одновременно врачом, занимавшимся реабилитацией больных — а подобное сочетание встречается достаточно редко. В статье описывался аппарат, который давал слепым от рождения людям возможность видеть. У всех участников эксперимента была повреждена сетчатка глаза, и всех их считали полностью неизлечимыми.

О статье в журнале Nature писали The New York Times, Newsweek и Life, однако вскоре сам аппарат и его изобретатель оказались преданными забвению, возможно, из-за того, что описанное в статье казалось совершенно невероятным.

Статья сопровождалась фотографией странного вида аппарата: на ней можно было увидеть большое зубоврачебное кресло старого образца с вибрирующей спинкой, сплетение проводов и громоздкие компьютеры. Вся эта конструкция, сделанная из выброшенных на свалку деталей и электронных приборов производства 1960-х годов, весила четыреста фунтов (около 150 кг).

Слепой от рождения человек (!) — никогда не имевший зрительного опыта — садился в кресло, стоящее позади большой камеры, которая по размерам напоминала камеры, используемые в то время на телевидении. Слепой «сканировал» находящееся перед ним пространство, поворачивая рукоятки, приводящие в движение камеру. Камера посылала преобразованное в электрические сигналы изображение на обрабатывающий их компьютер. Затем электрические сигналы передавались на четыреста вибрирующих стимуляторов (генераторов стимулирующих импульсов), расположенных рядами на металлической пластине, прикрепленной к внутренней стороне спинки кресла. Эти стимуляторы соприкасались с кожей слепого пациента. Они действовали как элементы изображения:

вибрировали, отображая темные части пространства, а передавая более светлые тона и детали, оставались неподвижными. **Это устройство, которое назвали «тактильно-зрительным аппаратом», позволяло слепым людям читать, распознавать лица и тени**, а также различать, какие объекты находятся ближе к ним, а какие дальше. Оно давало им возможность открыть для себя перспективное видение и наблюдать за тем, как объекты меняют форму в зависимости от угла зрения. Шесть участников эксперимента научились распознавать такие объекты, как телефон, даже тогда, когда он был частично загорожен вазой. Они даже были способны узнавать по фотографии Твигги — анорексичную супермодель, невероятно популярную в те годы.

Все участники эксперимента, испытавшие на себе тот громоздкий тактильно-зрительный аппарат, **переживали удивительный опыт нового восприятия, трансформируя тактильные ощущения в зрительные образы и обретая тем самым возможность видеть людей и предметы.**

После непродолжительной тренировки слепые участники эксперимента начинали воспринимать находящееся перед ними пространство как *трехмерное*, несмотря на то что информация поступала с *двухмерного* блока стимуляторов на их спинах. Если кто-то бросал в сторону камеры мяч, участник эксперимента автоматически отпрыгивал назад, чтобы увернуться от него. Когда пластину с вибрирующими стимуляторами перемещали со спины на живот испытуемого, достоверность восприятия информации о происходящем перед камерой оставалась прежней. Когда их щекотали рядом со стимуляторами, они не путали щекочущие прикосновения с визуальными стимулами. **Сознательное *перцептивное*** [4]**переживание возникало не на поверхности кожи, оно воспринималось как объективное — происходящее в окружающем мире.** (вот способ доставки виртуальной реальности)

И эти переживания имели комплексный характер. После определенного периода тренировок участники эксперимента могли поворачивать камеру и говорить, к примеру, следующее: «Это Бетти; сегодня ее волосы распущены, и она без очков; у нее открыт рот, и она двигает правой рукой от левой стороны головы к затылку». Правда, зрительное разрешение часто было слабым, но, как сказал бы Бач-и-Рита, зрение необязательно должно быть идеальным, чтобы быть зрением. «Когда мы идем по улице, окутанной туманом, и видим очертания здания, — спрашивает он, — разве мы воспринимаем его искаженным из-за недостаточного разрешения? Когда мы видим предмет в черно-белом варианте, мы все-таки прекрасно различаем его, несмотря на отсутствие цвета?»

Слишком необычно, чтобы быть правдой

Этот ныне забытый аппарат стал одним из первых и самых смелых устройств, показавших возможности нейропластичности: возможность с успехом использовать одну из наших ***сенсорных систем*** [5] для замещения другой. Однако полученные результаты тогда сочли неправдоподобными и проигнорировали, поскольку ученые были уверены, что структура мозга неизменна и наши сенсорные системы (а точнее, пути, по которым полученные извне сигналы поступают в наши умы) жестко

запрограммированы. У такого подхода и сегодня есть множество сторонников. Это направление называется «*локализационизм*». Он тесно связан с представлением о том, что мозг похож на сложный механизм, состоящий из частей, каждая из которых выполняет строго определенную функцию и находится в генетически предопределенном или запрограммированном *локализованном* участке коры головного мозга — отсюда и название. Мозг, который запрограммирован и в котором каждая психологическая или физиологическая функция реализуется в строго определенном месте, не предполагает никакой пластичности.

Немного истории

Мысль о сходстве мозга с механизмом вдохновляет и направляет науки о нервной системе с тех пор, как эта мысль была впервые высказана в семнадцатом веке и пришла на смену более мистическим представлениям о душе и теле. Под впечатлением от открытий Галилея (1564–1642), утверждавшего, что планеты — неодушевленные тела, приводимые в движение механическими силами, ученые пришли к убеждению, что вся природа функционирует как большие космические часы, подчиняющиеся законам физики, и начали объяснять все (даже живые структуры — включая органы нашего тела) **механистически**. Идея о том, что вся природа подобна огромному механизму, вытеснила введенное греками и просуществовавшее две тысячи лет представление о том, что природа — огромный живой организм [6], а органы человеческого тела слишком сложны, чтобы уподоблять их неодушевленным машинам. Тем не менее первым важным достижением новой «механистической биологии» стало блистательное и оригинальное открытие Уильяма Гарвея (1578–1657). Гарвей, изучавший анатомию в итальянском городе Падуе, где читал лекции Галилей, выяснил, как происходит циркуляция крови в теле человека, и продемонстрировал, что наше сердце работает по принципу насоса, который, как известно, представляет собой простейшее техническое устройство. Вскоре многим ученым стало казаться, что для того чтобы быть научным, объяснение должно носить механистический характер — а именно подчиняться механистическим законам движения.

Вслед за Гарвеем французский философ Рене Декарт (1596–1650) писал, что мозг и нервная система человека также функционируют наподобие насоса. По его мнению, наши нервы представляют собой трубки, идущие от конечностей к мозгу и обратно. Декарт стал первым человеком, сформулировавшим *теорию рефлексов*, согласно которой при прикосновении к коже человека легкие воздухообразные частицы устремляются по нервным трубкам к мозгу и механически «отражаются», возвращаясь к мышцам и приводя их в действие. Как бы примитивно это ни звучало, Декарт был не так уж далек от истины. Вскоре ученые усовершенствовали нарисованную им картину, заявив, что по нервам двигаются не воздухообразные частицы, а электрический ток. Идея Декарта о сходстве мозга со сложным техническим устройством достигла своей кульминационной точки в современном представлении о мозге как о компьютере и в локализационизме. Мозг начали рассматривать как

механизм [7], состоящий из частей, каждая из которых расположена в заранее определенном месте и выполняет одну функцию, в результате чего при повреждении одной из этих частей заменить ее невозможно; в конце концов, машины не умеют отращивать новые части.

Идея локализационизма также была применена к органам чувств. Возникло представление о том, что каждое из наших чувств — зрение, слух, вкус, осязание, обоняние, равновесие — имеет специальные сенсорные клетки, специализирующиеся на обнаружении одной из разнообразных форм окружающей нас энергии [8]. При стимуляции эти сенсорные клетки посылают электрический сигнал по соответствующему нерву в определенный участок мозга, где происходит обработка ощущения. Ученые считали, что деятельность этих участков настолько специализированна, что один участок не может выполнять работу другого.

Четыре фута десять дюймов

Бач-и-Рита — один из тех, кто отверг эти представления. Он выяснил, что наши сенсорные системы обладают пластичной природой и что в случае повреждения одной из них другая иногда может взять на себя выполнение ее функций. Бач-и-Рита назвал этот процесс «*сенсорным замещением*» и разработал способы приведения его в действии, а также устройства, дающие нам «сверхчувства». Открыв возможность адаптации нервной системы к видению с помощью камеры, а не сетчатки глаза, Бач-и-Рита подарил слепым людям величайшую надежду на появление ретинальных имплантатов, которые можно ввести в глаз хирургическим путем.

Бач-и-Рита — уникальный специалист в целом ряде областей: медицине, психофармакологии, нейрофизиологии глаза, психофизиологии зрения и биоинженерной технике. Он следует своим идеям независимо от того, куда это может привести. Он говорит на пяти языках. Бач-и-Рита длительное время жил в Италии, Германии, Франции, Мексике, Швеции и в разных частях Соединенных Штатов. Он работал в лабораториях ведущих ученых и лауреатов Нобелевской премии, но он никогда не идет на поводу у чужого мнения. Он не участвует в политических играх ради карьеры. Став врачом, он в определенный момент перестал заниматься медициной и переключился на базовые исследования. Этот человек задавал вопросы, на первый взгляд, противоречащие здравому смыслу. Например, такие: «Необходимы ли для зрения глаза, уши для слуха, язык для вкуса, нос для обоняния?» А затем, когда ему исполнилось сорок четыре года, он снова вернулся к медицине и поступил в резидентуру [9] по одной из наиболее скучных специальностей — реабилитационная медицина. Его целью стало превращение интеллектуального болота в науку за счет применения в действии того, что он узнал о пластичности мозга.

Бач-и-Рита — крайне непритязательный человек. Он питает пристрастие к пятидолларовым костюмам и носит одежду из магазинов Армии спасения в тех случаях, когда это проходит не замеченным для его жены. Он ездит на ржавой машине, купленной двенадцать лет назад, а его жена —

на новом автомобиле «Passat». Голову Бач-и-Риты украшает копна волнистых седых волос; его кожа имеет смуглый оттенок человека из средиземноморского региона, в жилах которого течет кровь испанцев и евреев; он говорит тихо и быстро и выглядит намного моложе своих шестидесяти девяти лет. Он производит впечатление рассудочного человека, но при этом с мальчишеским пылом относится к своей жене Эстер (она, родившаяся в Мексике, является потомком индейцев майя).

Он привык быть аутсайдером. Он вырос в Бронксе; при поступлении в среднюю школу его рост составлял четыре фута десять дюймов из-за таинственной болезни, которая задержала его рост на восемь лет; и ему дважды ставили предварительный диагноз «лейкемия». Более крупные сверстники избивали его практически ежедневно, и за годы учебы у него сформировался невероятно высокий болевой порог. В двенадцать лет у Бач-и-Риты произошел разрыв аппендикса, и врачи диагностировали у него редкую форму хронического аппендицита. А затем… он вырос на восемь дюймов и впервые победил в драке.

Мы едем по городу Мэдисон в Висконсине, где Бач-и-Рита живет во время своих приездов из Мексики. Он полностью лишен претенциозности и за время наших многочасовых разговоров позволяет себе всего лишь одно замечание, которое при большом желании можно было бы назвать самодовольным.

«Я могу соединить что угодно с чем угодно», — произносит он с улыбкой.

Мы видим благодаря нашему мозгу, а не глазам

«Мы видим благодаря нашему мозгу, *а не глазам*» [10] — говорит Бач-и-Рита.

Это утверждение противоречит здравому смыслу и основанному на нем представлению, что мы видим глазами, слышим ушами, ощущаем вкус с помощью языка, различаем запахи с помощью носа и осязаем через кожу. Вряд ли найдется человек, который подвергнет сомнению эти факты. Однако, по мнению Бач-и-Риты, наши глаза всего лишь чувствуют изменения световой энергии; а воспринимает их — т. е. видит — наш мозг.

Для Бач-и-Риты неважно, каким образом ощущение попадает в мозг. «Когда слепой человек пользуется тростью, он двигает ею взад и вперед, и только одна точка, а именно, конец трости, служит для него источником информации, поступающей через кожные рецепторы на руке. Тем не менее это движение тростью позволяет ему разобраться, где находится дверной проем или стул. Затем слепой использует эту информацию для того, чтобы подойти к стулу и сесть на него. Хотя он получает сигналы лишь через рецепторы на руке (именно там происходит его „взаимодействие“ с тростью) в результате он воспринимает не давление трости на руку, а облик комнаты: стулья, стены, трехмерное пространство. Реальная **рецепторная поверхность на руке становится всего лишь ретранслятором информации, портом передачи данных**. В ходе этого процесса рецепторная поверхность утрачивает свою тождественность».

Бач-и-Рита определил, что кожа и ее тактильные рецепторы могут заменить сетчатку глаза [11], потому что как кожа, так и сетчатка представляют собой *двухмерные* поверхности, покрытые сенсорными рецепторами, которые в результате обеспечивают формирование *трехмерной* «картинки».

Однако одно дело найти новый порт передачи данных или способ передачи ощущений в мозг. И совсем другое — расшифровка этих кожных ощущений мозгом и их преобразование в картину реальности. Чтобы сделать это, мозг должен научиться чему-то новому, а тот участок головного мозга, который связан с обработкой осязательной информации, должен адаптироваться к новым сигналам. Эта **способность к адаптации** и предполагает, что мозг пластичен, т. е. способен реорганизовать свою сенсорно-перцептивную систему.

И снова о локализационизме

Если мозг способен к самореорганизации, то теория локализационизма не дает о нем правильного представления. Однако даже Бач-и-Рита прежде был ее сторонником. Впервые о локализационизме заговорили всерьез в 1861 году, когда хирург Поль Брока занялся лечением пациента, перенесшего инсульт. Больной потерял способность говорить и мог произносить только одно слово. Что бы его ни спрашивали, он отвечал: «Тэн, тэн». Когда пациент умер, Брока анатомировал его мозг и обнаружил поврежденную ткань в левой лобной доле. Скептики выражали сомнение в том, что речь может быть локализована в одном участке мозга, пока Брока не продемонстрировал им поврежденную ткань, а потом сообщил о других пациентах, утративших способность говорить и имевших повреждения в том же самом месте. Специалисты дали этому участку название «область Брока» и предположили, что именно этот участок координирует движения мышц губ и языка. Вскоре другой врач, Карл Вернике, связал повреждения в еще одном участке головного мозга с другой проблемой: неспособностью понимать язык. Вернике предположил, что поврежденный участок отвечает за ментальную репрезентацию слов и понимание речи. Этот участок известен как «область Вернике».

В течение последующих ста лет происходило лишь подтверждение положений теории локализационизма на основе новых данных исследований, позволявших уточнить карту мозга.

К сожалению, в дальнейшем ученые начали преувеличивать силу доказательств, свидетельствующих в пользу привычной теории. Это подкреплялось наблюдениями, указывающими на связь повреждений конкретного участка мозга с потерей определенных психологических или физиологических функций. Получалось, что каждая функция мозга имеет только определенное локализованное место. Идея была выражена в короткой фразе: «одна функция — один локализованный участок».

Первые ласточки

Для идеи пластичности начался век обскурантизма, и любые исключения из теории «одна функция — один локализованный участок» научная общественность игнорировала. Еще в 1868 году Жюль Котар провел обследование детей, страдавших выраженным заболеванием мозга, при котором левое полушарие (включая область Брока) «чахнет». Однако он обнаружил следующее. Несмотря ни на что, эти дети по-прежнему могли нормально разговаривать! Это означало, что хотя речь действительно обрабатывается в левом полушарии, мозг обладает пластичностью, достаточной для того, чтобы в случае необходимости провести самореорганизацию. В 1876 году Отто Солтманн провел эксперимент, в ходе которого удалил щенкам и кроликам двигательную зону коры головного мозга (часть мозга, отвечающую за движение) и обнаружил, что после операции у подопытных животных сохранилась способность двигаться! Эти первые ласточки — первые свидетельства о пластичности мозга были погребены под волной энтузиазма, связанного с теорией… локализационизма.

Бач-и-Рита начал сомневаться в идеях локализационизма в начале 1960-х годов, когда жил в Германии. В то время он присоединился к команде ученых, которые изучали работу зрения, измеряя с помощью электродов электрический импульс, поступающий из области обработки зрительной информации в головном мозге кошки. Члены команды были полностью уверены в том, что при показе кошке какого-либо изображения электрод, помещенный в области обработки зрительной информации, должен показать на энцефалограмме электрический всплеск, указывающий на обработку этого изображения. Так и произошло. Однако когда кто-то случайно дотронулся до кошачьей лапы, область зрительного восприятия снова активировалась, и это указывало на то, что данная область также обрабатывает информацию от прикосновения. Кроме того, ученые выяснили, что зрительная зона активируется и в том случае, когда кошка слышит звуки.

Именно тогда Бач-и-Рита пришел к мысли о том, что идея «одна функция — один локализованный участок» может быть неверной. «Зрительная» область мозга кошки принимала во внимание как минимум еще две функции — осязание и слух. Он предположил, что преобладающая часть мозга выполняет «полисенсорные» функции, так как сенсорные области мозга способны обрабатывать сигналы от нескольких органов чувств.

Это возможно потому, что чувствительные рецепторы наших органов чувств преобразуют самую разную информацию о внешнем мире в паттерны электрических импульсов, которые передаются по нашим нервам. Эти паттерны представляют собой универсальный язык «общения» внутри мозга. Для самих нейронов не существует визуальных образов, звуков, запахов или ощущений. Бач-и-Рита понял, что участки мозга, где происходит обработка этих электрических импульсов, гораздо менее специализированны, чем считали нейрофизиологи [12]. Это представление нашло подтверждение, когда нейрофизиолог Вернон Маунткастл открыл, что зрительная, слуховая и осязательная зоны коры головного мозга имеют похожую шестислойную обрабатывающую структуру.

Для Бач-и-Риты это означало, что любой участок коры должен обладать способностью к обработке любых посылаемых в него сигналов, и что, в конечном счете, модули нашего мозга более универсальны, чем принято было считать.

Следующие годы Бач-и-Рита посвятил изучению исключений из теории локализационизма [13]. Знание нескольких иностранных языков позволило ему познакомиться с ранними научными работами, не переведенными на английский, и заново открыть исследования, проводимые до того, как в мире науки окончательно воцарился локализационизм. Занимаясь своими изысканиями, он обнаружил работу Мари-Жан-Пьера Флоренса, который еще в 1820-х годах утверждал, что мозг человека способен к самореорганизации [14]. А еще он прочитал написанную на французском языке работу Поля Брока, которую часто цитировали, но редко издавали в переводе, и выяснил, что даже Брока, в отличие от своих последователей, не отвергал полностью идею пластичности мозга.

«Игрушка для взрослых»

Успешное применение разработанного им тактильно-зрительного аппарата еще больше вдохновило Бач-и-Риту на создание собственной картины работы человеческого мозга. В конце концов, чудом был не его аппарат, а мозг человека, который жил, менялся и адаптировался к новым видам искусственных сигналов. Бач-и-Рита предположил, что в процессе реорганизации тактильные (осязательные) сигналы (первоначально обрабатываемые в осязательной зоне коры головного мозга) перенаправляются в зрительную зону коры для дальнейшей обработки. Это означает, что нейронный путь претерпевает развитие: идет от кожи к зрительной зоне.

Сорок лет назад, когда господствовали другие взгляды, Бач-и-Рита начал свою акцию протеста. Он признавал достижения наук о мозге, но утверждал, что «большое количество свидетельств указывает на то, что мозг демонстрирует двигательную и сенсорную пластичность». Шесть журналов отказались печатать одну из его статей, и вовсе не потому, что в ней были представлены спорные данные, а из-за того, что автор осмелился включить в ее название слово «пластичность». После публикации статьи Бач-и-Риты в журнале Nature его любимый наставник Рагнар Гранит (получивший в 1965 году Нобелевскую премию в области физиологии за работу по изучению сетчатки глаза) пригласил своего ученика на чай. Гранит попросил жену выйти из комнаты и, похвалив работу Бач-и-Риты о мышцах глаза, спросил его — зачем он впустую тратит время на «эту игрушку для взрослых». Однако Бач-и-Рита не отступил: он начал публиковать доказательства пластичности мозга, написав ряд книг и несколько сотен статей, и приступил к разработке теории, позволяющей объяснить механизмы пластичности.

Устройства, предоставляющие людям «сверхчувства»

Хотя теперь Бач-и-Риту больше всего интересовало объяснение пластичности мозга, он

продолжал изобретать устройства для сенсорного замещения. Он работал совместно с инженерами над уменьшением размеров тактильно-зрительного аппарата для слепых. Громоздкая и тяжелая пластина с вибрирующими стимуляторами, прикрепляемая к спине, была заменена тонкой пластиковой полоской, покрытой электродами, которая теперь приклеивалась на язык. Бач-и-Рита полагает, что язык идеальный «интерфейс между мозгом и аппаратом»; это прекрасный пункт входа в мозг, потому что наш язык очень чувствителен и на нем даже нет лишенного чувствительности слоя омертвевшей кожи. Размеры компьютера также значительно уменьшились, а камеру, которая когда-то была похожа по своим габаритам на чемодан, теперь можно было закрепить на оправе очков.

Бач-и-Рита трудится и над другими изобретениями, обеспечивающими сенсорное замещение. Агентство NASA выделило ему средства на разработку электронной «чувствующей» перчатки для астронавтов, работающих в открытом космосе. Используемая ранее перчатка была настолько толстой, что астронавтам было сложно ощущать маленькие предметы или совершать тонкие движения. Поэтому он поместил на внешнюю сторону перчатки электрические сенсоры, которые передавали сигналы на руку. Затем он воспользовался опытом разработки перчатки для астронавтов, и создал аналогичную для людей, страдающих проказой (заболевание калечит кожу и разрушает периферические нервы, приводя к потере чувствительности рук). Новая перчатка тоже имела сенсоры на внешней стороне и посылала сигналы на здоровый участок кожи, где нервы не были затронуты болезнью. Таким образом, здоровая кожа превращалась во входные ворота для ощущений в руках.

После этого Бач-и-Рита приступил к работе над перчаткой, позволяющей слепым людям читать с экрана компьютера, и даже занялся проектом по созданию… презерватива. Бач-и-Рита надеется, что его изобретение поможет больным с повреждениями спинного мозга (которые не могут чувствовать оргазм из-за полной утраты чувствительности полового члена) вернуть радости секса.

Идея этого устройства основана на том, что сексуальное возбуждение, как и любое другое чувственное впечатление, формируется «в мозге», поэтому ощущения от сексуальных движений, собираемые сенсорами на презервативе, можно преобразовать в электрические импульсы, из которых мозг «построит» полноценное сексуальное возбуждение.

Бач-и-Рита продолжал разрабатывать устройства, предоставляющие людям «сверхчувства», такие как ночное видение и видение в инфракрасных лучах. Он разработал прибор для подразделений «Морских котиков», который помогает пловцам определять местонахождение своего тела под водой, и еще одно, успешно протестированное во Франции, которое сообщает хирургам точное положение скальпеля, посылая сигналы с прикрепленного к скальпелю электронного датчика на маленькое устройство, присоединенное к их языку.

Мозг восстанавливается даже после тяжелого инсульта

Интерес Пола Бач-и-Риты к восстановлению мозга возник под влиянием удивительного

выздоровления его собственного отца, каталонского поэта и филолога Педро Бач-и-Риты, после перенесенного им инсульта. В 1959 году у Педро (он был в то время шестидесятипятилетним вдовцом) случился инсульт, в результате которого наступил паралич лица и половины тела, а также потеря речи.

Врачи сказали брату Пола Бач-и-Риты, Джорджу (ныне он калифорнийский психиатр), что у его отца нет надежды на выздоровление и что Педро придется поместить в специальное лечебное учреждение. Вместо этого Джордж, который в то время изучал медицину в Мексике, перевез парализованного отца из Нью-Йорка, где тот жил, к себе в Мексику и поселил у себя в доме. Сначала Джордж попытался организовать для отца восстановительное лечение в Американо-Британском госпитале, который предлагал только стандартный четырехнедельный курс реабилитации, так как в те годы никто не верил в пользу продолжительного лечения. Спустя четыре недели состояние отца ничуть не улучшилось. Он по-прежнему оставался беспомощным: его приходилось сажать на унитаз и снимать с него, а также мыть под душем, что Джордж выполнял с помощью садовника.

«К счастью, он был некрупным мужчиной, весившим всего сто восемнадцать фунтов [15], так что мы могли с ним справиться», — говорит Джордж.

Джордж, хотя и изучал медицину, ничего не знал о реабилитации, и этот его пробел оказался для семьи настоящим благословением: Джорджу удалось добиться успеха благодаря нарушению всех существующих правил — благодаря свободе от пессимистических теоретических представлений.

«Я решил, что вместо того чтобы учить отца ходить, я должен прежде всего научить его ползать. Я сказал: „Мы начинаем свою жизнь, ползая по полу, теперь тебе придется снова некоторое время поползать“. Мы купили ему наколенники. Сначала мы держали его так, чтобы он опирался на все четыре конечности, но его руки и ноги действовали не очень хорошо, поэтому это требовало большого напряжения». Затем Джордж заставил отца ползать самостоятельно, опираясь парализованным плечом и рукой о стену. «Это ползание вдоль стены продолжалось несколько месяцев. Когда он добился определенных успехов, я даже заставлял его ползать в саду, что привело к проблемам с соседями: те говорили, что неправильно и неприлично заставлять профессора ползать как собаку. Я мог воспользоваться только одной моделью — моделью обучения маленьких детей. Поэтому мы играли в разные игры на полу, во время которых я катал маленькие шарики, а он должен был их ловить. Или мы разбрасывали по полу монеты, а отец старался поднять их своей плохо действующей правой рукой. Все, что мы пытались делать, было связано с превращением реальных жизненных ситуаций в упражнения. Так мы придумали упражнение с тазами. Отец держал таз здоровой рукой и заставлял свою немощную руку (она плохо поддавалась контролю и совершала судорожные толчкообразные движения) двигаться по кругу: пятнадцать минут почасовой и пятнадцать минут против часовой стрелки. Края таза удерживали его руку. Мы продвигались вперед небольшими шагами, каждый из которых накладывался на предыдущий, и понемногу ему становилось лучше. Через некоторое время отец начал помогать мне в разработке последующих этапов. Он хотел достичь той

точки, когда сможет сесть и поесть со мной и другими студентами-медиками». Занятия проходили ежедневно и длились по множеству часов, но постепенно Педро перешел от ползания к передвижению на коленях, затем стоячему положению тела и в конце концов ходьбе.

Своей речью Педро занимался самостоятельно, и примерно через три месяца появились первые признаки ее восстановления. Несколько месяцев спустя у него возникло желание вернуть себе способность писать. Он садился перед печатной машинкой, помещал средний палец на нужную клавишу, а затем опускал всю руку, чтобы ее нажать. Научившись справляться с этой задачей, он начал опускать только кисть и, наконец, пальцы, каждый в отдельности. Со временем он снова сумел нормально печатать.

К концу года здоровье Педро, которому на тот момент было шестьдесят восемь лет, восстановилось настолько, что он вернулся к преподаванию в Сити-колледже в Нью-Йорке. Ему нравилась его работа, и он занимался ею до тех пор, пока не вышел на пенсию в возрасте семидесяти лет. После этого он временно выполнял обязанности преподавателя в Университете штата в Сан-Франциско, еще раз женился и продолжал работать, а также путешествовал. Он вел активный образ жизни еще семь лет после инсульта. Посещая своих друзей, живущих в Боготе в Колумбии, он поднялся высоко в горы. На высоте девяти тысяч футов [16] у него случился инфаркт, и вскоре после этого он умер. Ему было семьдесят два года.

Я спросил Джорджа, понимает ли он, насколько необычным было выздоровление его отца после перенесенного инсульта, и думал ли он в то время, что это выздоровление результат пластичности мозга.

«Я рассматривал то выздоровление исключительно с точки зрения заботы о папе. Однако Пол в последующие годы говорил о произошедшем в контексте нейропластичности. Правда, это началось не сразу, а после смерти отца», — ответил он.

Тело Педро было доставлено в Сан-Франциско, где работал Пол Бач-и-Рита. Это случилось в 1965 году, когда еще не умели делать сканирование мозга, поэтому в те дни было принято проводить аутопсию, она была единственным способом, позволяющем врачам изучить заболевания мозга и понять причину смерти пациента. Пол попросил доктора Мэри Джейн Агилар провести аутопсию тела отца.

«Несколько дней спустя Мэри Джейн позвонила мне и сказала: „Пол, приезжай. Мне нужно кое-что тебе показать“. Когда я добрался до старого Стэндфордского госпиталя, то увидел лежащие на столе предметные стекла, на которых находились срезы тканей мозга моего отца».

Он застыл в молчании.

«У меня возникло чувство отвращения, но в то же время я понимал возбужденное состояние Мэри Джейн, потому что стекла показывали, что в результате инсульта ткани мозга отца получили огромные повреждения и что восстановить сами ткани было совершенно невозможно, даже несмотря на то, что Педро удалось восстановить все функции своего организма. Я был просто ошеломлен. Я

потерял дар речи. Я думал: „Вы только посмотрите на все эти повреждения“. В эту минуту Мэри Джейн сказала: „Как вам удалось добиться его выздоровления при таких повреждениях?“»

Изучив стекла более внимательно, Пол обнаружил, что повреждения затронули, главным образом, ствол головного мозга — участок мозга, наиболее близкий к спинному мозгу, — и что инсульт также разрушил другие важные центры в коре, контролирующие движение. Девяносто семь процентов нервов, идущих от коры больших полушарий к позвоночнику, были уничтожены, и эти катастрофические повреждения стали причиной паралича.

«Я понял, что это означает, что во время занятий отца с Джорджем его мозг каким-то образом полностью реорганизовал сам себя. До этого момента мы не знали, насколько удивительным было выздоровление отца, потому что не имели ни малейшего представления о степени повреждения, так как в те дни не существовало сканирования мозга. В случае выздоровления людей мы склонны в первую очередь предполагать, что повреждения были не очень серьезными. Мэри Джейн хотела, чтобы я стал соавтором работы, которую она написала о случае моего отца. Я не смог этого сделать».

История отца Пола стала полученным из первых рук доказательством того, что даже в случае массивного поражения мозга у пожилых людей может наступить выздоровление. Однако после изучения поражений тканей мозга отца и анализа специальной литературы Пол нашел другие свидетельства, указывающие на то, что мозг способен к самореорганизации для восстановления своих функций после тяжелого инсульта. Он обнаружил, что еще в 1915 году американский психолог Шеперд Айвори Франц сообщал о случаях позднего выздоровления пациентов, которые были парализованы в течение двадцати лет, благодаря стимулирующим мозг упражнениям.

«Соединять что угодно с чем угодно»

Выздоровление немолодого отца Бач-и-Риты подтолкнуло его снова изменить свою карьеру. В возрасте сорока четырех лет он вернулся к занятиям медициной и закончил резидентуру по специальностям «неврология» и «реабилитационная медицина». Он понял, что для выздоровления пациентов их необходимо мотивировать, с помощью упражнений, максимально приближенных к действиям, выполняемым в реальной жизни (как это было с его отцом).

Бач-и-Рита вплотную занялся лечением последствий инсульта, сфокусировав свое внимание на «поздней реабилитации», оказании помощи людям в преодолении серьезных неврологических проблем спустя годы после их возникновения, а также на разработке компьютерных видеоигр, позволяющих обучить людей, перенесших инсульт, снова двигать руками. Кроме того, Пол начал использовать свои знания о пластичности мозга при разработке специальных упражнений для своих пациентов. Традиционный курс реабилитации, как правило, заканчивался через несколько недель, когда процесс улучшения состояния пациента как бы «останавливался», и у врачей пропадала мотивация для продолжения лечения. Однако Бач-и-Рита, основываясь на своих знаниях о восстановлении нервных

путей, пришел к убеждению, что эти остановки носят временный характер и являются частью цикла обучения, основанного на пластичности мозга — **за фазами обучения следуют периоды закрепления**. Хотя *очевидного* прогресса на этапе закрепления [17] не наблюдается, в этот период происходят внутренние биологические изменения, в ходе которых новые навыки совершенствуются и приобретают автоматический характер.

Бач-и-Рита разработал программу для людей с повреждениями двигательных лицевых нервов. Больные были не способны приводить в действие мышцы лица и, таким образом, не могли закрыть глаза, четко говорить или выражать эмоции, что делало их похожими на роботов. Бач-и-Рита хирургическим путем присоединял один из «лишних» нервов, обычно идущий к языку, к лицевым мышцам пациента. Затем он разработал программу упражнений для мозга, которая обучает «языковой нерв» (а точнее, контролирующий его участок мозга) действовать в качестве лицевого нерва. Пациенты, занимавшиеся по этой программе, научились выражать обычные эмоции на своем лице, говорить и закрывать глаза — еще один пример способности Бач-и-Риты «соединять что угодно с чем угодно».

Сенсорные системы можно перепрограммировать

Через тридцать три года после публикации статьи Бач-и-Риты в журнале Nature ученые, использовавшие маленькую современную версию его тактильно-зрительного аппарата, провели сканирование мозга пациентов и подтвердили, что тактильные ощущения, получаемые ими через язык, действительно обрабатываются в зрительной зоне коры головного мозга.

Все обоснованные сомнения в том, что сенсорные системы можно перепрограммировать, были не так давно отметены в ходе одного из самых удивительных экспериментов в области пластичности мозга, проведенных в наше время. Этот эксперимент включал в себя перепрограммирование путей передачи не осязательной и зрительной информации, как это делал Бач-и-Рита, а слуховой и зрительной. Невролог Мриганка Сур хирургическим путем «перемонтировала» мозг новорожденного хорька в возрасте одного дня. Обычно зрительные нервы идут от глаз к зрительной зоне коры головного мозга, однако Сур перенаправила зрительные нервы хорька от зрительной зоны к слуховой и обнаружила, что после такой операции хорек может видеть. С помощью электродов, имплантированных в мозг животного, Сур доказала: когда оперированный хорек видит, нейроны в зрительной зоне его мозга начинают действовать и обрабатывать зрительную информацию. Слуховая кора, обладающая именно той пластичностью, о которой всегда говорил Бач-и-Рита, преобразовала сама себя и обрела структуру и функции зрительной коры. Хорьки, подвергшиеся этой операции, не имели остроту зрения 20/20: она составляла примерно треть от этого показателя, или 20/60 (не хуже, чем у некоторых людей, пользующихся очками).

Прежде подобные преобразования казались совершенно необъяснимыми. Общеизвестно, что

«зрительная зона» (обрабатывающая зрительную информацию) находится у нас в затылочной доле мозга, а в височной доле — «слуховая зона» и т. п. Оказывается, все гораздо сложнее. Области мозга представляют собой пластичные устройства обработки информации, связанные друг с другом и способные воспринять самые разнообразные входящие сигналы.

Черил — не единственный человек, которому помог странный «шлем» Бач-и-Риты. Со времени нашего знакомства команда использовала аппарат для улучшения функции равновесия и хождения еще пятидесяти пациентов. У некоторых из них были такие же повреждения, как у Черил; другие пострадали от травмы мозга, инсульта или болезни Паркинсона.

Значение работы Пола Бач-и-Риты заключается в том, что среди представителей своего поколения ученых он стал первым, который не только пришел к пониманию пластичности мозга, но и применил свои знания на практике для того, чтобы облегчить страдания людей.

Когда у Черил заново развилось вестибулярное чувство — или в мозге слепых людей сформировались новые нейронные проводящие пути, позволяющие им распознавать предметы, перспективу или движение, — то все эти изменения были не загадочными исключениями, а подтверждениями правила: сенсорные зоны коры головного мозга пластичны и способны к адаптации. Когда мозг Черил научился реагировать на искусственный рецептор, заменивший поврежденный, не происходило ничего особенного.

Недавно работа Бач-и-Риты вдохновила когнитивного психолога Энди Кларка на остроумное заявление: «Все мы — прирожденные киборги». Он хотел сказать, что пластичность мозга позволяет нам совершенно естественным образом подключаться к различным устройствам, таким как компьютеры и электронные приборы. Однако наш мозг также способен осуществлять самореструктуризацию в ответ на информацию, поступающую от простейших вспомогательных средств, таких как тросточка слепого человека. В конечном счете пластичность — это свойство мозга, присущее ему с доисторических времен. Наш мозг представляет собой гораздо более открытую систему, чем мы можем предположить; к тому же природа сделала очень многое, чтобы помочь нам в восприятии и понимании окружающего нас мира. Она дала нам мозг, который выживает в постоянно меняющемся мире за счет самоизменения.

Глава 2 Как усовершенствовать свой мозг *Женщина у считавшаяся умственно отсталой, находит способ самоизлечения*

Ученые, совершающие важные открытия в области изучения мозга, как правило, личности, обладают выдающимися умственными способностями и работают с теми, чей мозг поврежден. Практически никогда подобные открытия не принадлежат людям, которые сами страдают мозговыми нарушениями, однако существует несколько исключений. Одно из них — Барбара Эрроусмит Янг.

«Асимметричность» — это наиболее подходящее слово для описания проблем Барбары в

школьные годы. Барбара родилась в 1951 году в Торонто и выросла в Петерборо, Онтарио. В детском возрасте она проявляла яркие способности в некоторых областях. Так, по результатам проверки, эффективность ее слуховой и зрительной памяти составляла девяносто девять процентов. Лобные доли мозга Барбары были прекрасно развиты, она обладала такими качествами, как целеустремленность и упорство. Однако ее мозг был «асимметричным», а это означало, что эти исключительные способности сосуществовали с отклонениями в развитии.

Асимметричность мозга наложила свой отпечаток на все тело Барбары. Ее мать шутила: «Должно быть, акушерка вытаскивала тебя за правую ногу». Правая нога у Барбары была длиннее левой, из-за чего произошло смещение таза. Она не могла выпрямить правую руку, правая сторона ее тела была больше левой, а левый глаз видел хуже, чем правый. Из-за асимметрии позвоночника у нее был сколиоз.

Барбара сталкивалась с множеством серьезных трудностей в обучении. Область ее мозга, связанная с речью (область Брока), работала неправильно, поэтому у нее были проблемы с произнесением слов. К тому же у Барбары отсутствовала способность к пространственному анализу.

Однажды, когда Барбаре было три года, она решила сыграть в матадора и быка. Она была быком, а роль плаща матадора выполнял автомобиль, стоящий на подъездной дорожке к дому. Она бросилась в атаку, думая, что сможет свернуть в сторону и избежать столкновения, но неправильно оценила расстояние и врезалась в машину, получив рваную рану головы. Ее мать заявила тогда, что удивится, если Барбара проживет еще один год.

Предварительный план в нашей голове

Когда мы хотим изменить положение своего тела в пространстве, то используем пространственное мышление для того, чтобы перед выполнением движения неосознанно представить у себя в голове его воображаемую траекторию. **Такое бессознательное планирование движений происходит постоянно**, в любых даже самых простых случаях: когда маленький ребенок ползает по полу, дантист сверлит зуб, хоккеист рассчитывает свои действия.

Пространственное мышление также необходимо для составления *ментальной карты* местоположения окружающих нас вещей. Мы используем этот тип мышления для того, чтобы разложить предметы на рабочем столе или вспомнить, где оставили ключи.

Барбара постоянно все теряла. Из-за проблем с ментальной картой предметы окружающего мира, не попадавшие в ее поле зрения, как бы не учитывались мозгом Барбары. Это превращало ее в «барахольщицу», которой приходилось складывать перед собой в кучу все то, с чем она играла или работала, и держать открытыми шкафы для одежды и кухонные шкафы. Выходя за пределы своего дома, она всегда терялась.

Кроме того, у Барбары была «кинестетическая» проблема. Кинестетическое восприятие

позволяет нам определять положение нашего тела или конечностей в пространстве, давая возможность контролировать и координировать движения. Оно также помогает нам узнавать предметы на ощупь. Но Барбара никогда не могла сказать, насколько далеко передвинулись в левую сторону ее руки или ноги. В душе она была живой и непоседливой девочкой, а в жизни — неуклюжим увальнем. Она не способна была удержать в левой руке чашку сока, не пролив его. Она часто спотыкалась или оступалась. Лестницы неизменно таили для нее опасность. У нее также было ослаблено чувство осязания в левой стороне тела, поэтому она была подвержена ушибам. Когда со временем она научилась управлять автомобилем, то его левый борт постоянно был покрыт вмятинами.

У Барбары, кроме всего прочего, были проблемы и со зрением. Ее поле зрения было настолько узким, что, когда она смотрела на страницу с текстом, то могла одновременно видеть только несколько букв.

Символ, логика и причинно-следственные связи

Однако она сталкивалась и с другими, не менее важными проблемами. Из-за того, что та часть мозга Барбары, которая позволяет уловить взаимоотношения между символами, функционировала неправильно, ей было сложно понимать грамматику, математические понятия, логику и причинно-следственные связи [18]. Она не могла отличить такие словосочетания, как «брат отца» и «отец брата». Интерпретация двойного отрицания была для нее невыполнимой задачей. Она не умела определять время по часам, потому что не могла уловить смысловую связь между стрелками. Она в буквальном смысле не способна была отличить левую руку от правой, и не только из-за отсутствия у нее ментальной пространственной карты, но потому что не понимала отношение между понятиями «право» и «лево». Только благодаря невероятным умственным усилиям и постоянному повторению она научилась связывать символы друг с другом.

Она путала буквы *b, d, q* и *p*, читала «кот» как «ток», а также страдала таким видом *аграфии* [19], как зеркальное письмо, то есть читала и писала справа налево. Она была правшой, но из-за того, что писала справа налево, вся ее работа имела размазанный вид. Учителя считали ее беспокойным ребенком. Из-за присущей ей *дислексии* [20] она совершала ошибки при чтении, за которые ей приходилось дорого расплачиваться. Ее братья хранили серную кислоту для химических экспериментов в бутылочке, где раньше были капли для носа. Однажды, решив полечить себя от насморка, Барбара неправильно прочитала этикетку, которую братья наклеили на старую бутылку. Она лежала в постели, а кислота текла ей в носовые пазухи, но она молчала, потому что ей было стыдно сказать матери о еще одной своей неудаче.

Не понимая причинно-следственные связи, Барбара совершала странные с точки зрения социальных норм поступки, потому что не была способна связать свое поведение с его последствиями. Посещая подготовительный класс начальной школы, она не могла понять, почему не может, когда

захочет, покинуть свой класс и навестить братьев, которые учились в той же школе. Она могла запомнить математические процедуры, но не понимала математические понятия. Она могла запомнить, что пятью пять будет двадцать пять, но не могла понять, почему. Из-за этого учителя давали ей дополнительные упражнения, и хотя отец часами занимался с ней, все было бесполезно. Мать писала для нее карточки с простыми математическими задачами. Но Барбара не в силах была их понять…

Все попытки коррективного обучения Барбары не затрагивали сути проблемы; они только делали ее решение все более мучительным. Барбара очень хотела добиться успехов в учебе, поэтому в начальной школе она старательно «зубрила» все предметы во время обеденного перерыва и после занятий. В старших классах ее успеваемость была очень неравномерной. Она научилась использовать память для компенсации своих недостатков и, потренировавшись, могла запомнить целые страницы информации. Перед тестами она молилась о том, чтобы они были ориентированы на знание фактов, так как была уверена, что в этом случае сможет получить 100 баллов; если же они предполагали понимание связей, то ее результаты были на уровне детей раннего подросткового возраста.

«Я живу в тумане, а мир вокруг меня не тверже сахарной ваты»

Барбара ничего не понимала в реальном времени; понимание приходило к ней с запозданием после того, как что-то уже произошло. Она проводила долгие часы, анализируя прошлое, чтобы собрать воедино его непонятные фрагменты и сделать их доступными пониманию. Ей приходилось по двадцать раз проигрывать в голове простые разговоры, диалоги из фильмов и тексты песен, потому что к тому времени, когда она добиралась до конца предложения, то уже не могла вспомнить, что было в его начале.

Все это отражалось на ее эмоциональном развитии. Из-за проблем с логическим мышлением во время разговоров с людьми, склонными к многословию, она не могла заметить противоречия в их словах, поэтому никогда не знала, кому из собеседников можно доверять. Ей было сложно заводить друзей, и в определенный период времени у нее никогда не было больше одного друга.

Однако наибольшие мучения ей доставляли постоянные сомнения и неуверенность, которые она испытывала в отношении всего. Она чувствовала, что во всем без исключения есть смысл, но не могла это проверить. Девизом для нее стала фраза — «Я это не понимаю». Она говорила самой себе: «Я живу в тумане, а мир вокруг меня не тверже сахарной ваты». Как многие дети, переживающие серьезные затруднения при обучении, она начала считать себя сумасшедшей.

Барбара росла в те времена, когда люди, подобные ей, не могли получить практически никакой помощи.

«В 1950-е годы в маленьком городке вроде Петерборо никто не говорил о подобных вещах, — рассказывает Барбара. — Тогда считалось, что вы или можете учиться, или нет. В те времена не было никаких преподавателей, занимающихся коррекционным обучением, никаких посещений специалистов-

медиков или психологов. Термин „пониженная обучаемость“ получил широкое распространение только два десятилетия спустя. Мой первый учитель сказал моим родителям, что у меня наблюдается „психическое торможение“ и что я никогда не буду учиться, как другие дети. Все было четко определено. Вы могли быть способным от природы ребенком или обыкновенным, несообразительным или умственно отсталым».

Если вас считали умственно отсталым, то помещали в «коррекционный класс». Однако такой класс не подходил для девочки, обладающей блестящей памятью и способной идеально выполнить словарный тест. Друг детства Барбары Дональд Фрост, впоследствии ставший скульптором, говорит: «Она испытывала невероятное давление в плане учебы. Все члены семьи Янг были очень успешными людьми. Ее отец, Джек, был инженером-электриком и изобретателем. Он, работая в компании Canadian General Electric, оформил тридцать четыре патента на изобретения. Если во время обеда вам удавалось отвлечь внимание Джека от книги, это можно было считать чудом. Мироощущение ее матери, Мэри, можно было выразить двумя фразами — „Вы добьетесь успеха; и тут не может быть никаких сомнений“ и „Если вы столкнулись с проблемой, решите ее“. Барбара всегда была невероятно отзывчивой, добросердечной и заботливой, она хорошо умела скрывать свои проблемы. Это было ее секретом. В послевоенные годы царила идея всеобщего единства людей, и это означало, что говорить о своих заболеваниях так же неприлично, как жаловаться на свои прыщики».

В надежде разобраться с тем, что с ней происходит, Барбара занялась изучением проблемы детского развития. Она поступила в Университет Гвелфа, но во время обучения снова проявились ее серьезные ментальные несоответствия. К счастью, преподаватели заметили, что она обладает удивительной способностью выявлять *невербальные сигналы* во время наблюдений за детьми, и попросили ее возглавить проведение лабораторных практикумов. Ей казалось, что произошла какая-то ошибка. Затем ее приняли в аспирантуру в Институте исследований в области образования провинции Онтарио (OISE). Большинству студентов требовалось прочитать научную статью один или два раза, но Барбаре, как правило, приходилось читать ее двадцать раз, а также изучать множество ее источников, чтобы хотя бы уловить ее смысл. Из-за этого она спала не больше четырех часов в день.

Поскольку Барбара проявляла блестящие способности во многих областях и прекрасно разбиралась в вопросах детского развития, ее преподавателям в аспирантуре было сложно поверить в ее проблемы с обучением. Первым, кто это понял, стал Джошуа Кохен, еще один одаренный студент OISE, имевший, как и Барбара, затруднения при обучении. Он руководил небольшой клиникой для детей с пониженной обучаемостью, в которой применялось стандартное лечение на основе «компенсаций», ориентированное на общепринятую теорию того времени: если клетки мозга умирают или перестают развиваться, их восстановление невозможно. В этом случае проблема решается с помощью компенсаций. Люди, имеющие трудности с чтением, слушают аудиокассеты. Тем, кто «тормозит» соображая, дают больше времени на выполнение тестов. Тем, кто не может понять ход

рассуждений, предлагают маркировать цветом главные пункты. Джошуа разработал для Барбары специальную программу компенсации, но она посчитала, что ее выполнение требует слишком много времени. Более того, в своей диссертации, основанной на данных исследования детей с пониженной обучаемостью, проходивших лечение на основе компенсаций в клинике OISE, она доказала, что у большинства этих детей не наблюдалось реальных улучшений. К тому же у нее самой было такое количество нарушений, что сложно было бы найти здоровые функции, способные их компенсировать. Учитывая, каких успехов она смогла добиться в развитии собственной памяти, она сказала Джошуа, что, по ее мнению, должен быть иной способ улучшения ее состояния.

То, с чего надо было начинать эту книгу

Однажды Джошуа предложил Барбаре познакомиться с некоторыми книгами советского психолога *Александра Лурии* [21], которые сам Джошуа читал. Она энергично взялась за их изучение, перечитывая сложные места бесчисленное количество раз. Больше всего ее заинтересовал один из разделов в книге Лурии «Основные проблемы нейролингвистики», рассказывающий о людях, перенесших инсульт или получивших ранения, у которых были проблемы с грамматикой, логикой и ориентацией во времени по часам.

Александр Лурия родился в 1902 году. Он вырос в революционной России и жил там до конца своих дней. В молодости он всерьез интересовался психоанализом, переписывался с Фрейдом и предложил свой вариант психоаналитического метода «свободные ассоциации» (человек говорит все, что приходит ему на ум, в ответ на образ, который называет психолог). В те годы Лурия ставил перед собой цель разработать объективные методы психологии. Уже в двадцатилетием возрасте он изобрел прототип детектора лжи. С наступлением эпохи сталинизма психоанализ стал неугодной наукой… Затем Лурия поступил в медицинский институт.

Однако он не перестал заниматься психологией [22].**Ему удалось перекинуть теоретический мостик из психологии в неврологию и нейрофизиологию. Таким образом А. Р. Лурия стал основателем совершенно нового направления в мировой психологии — *нейропсихологии*** [23].

** * **

Истории болезни, приведенные А. Р. Лурией в его работах 40-х годов, представляли собой не короткие наброски, сфокусированные на симптомах, а подробные описания жизни и болезни пациентов. Оливер Сакс писал: «По своей точности, жизненности и богатству деталей истории болезни Лурии сравнимы только с историями болезни, написанными Фрейдом». В одной из книг Лурии — «Человек с разрушенным миром» — были представлены выдержки из дневника одного из пациентов Лурии с комментариями самого ученого.

В конце мая 1943 года в кабинет Лурии в реабилитационном госпитале, где он работал, пришел юноша по имени Лев Засецкий. Засецкий был молодым русским лейтенантом, получившим во время

битвы под Смоленском серьезное ранение головы с обширным повреждением левой теменно-затылочной доли. В течение длительного времени он находился в коме. Когда Засецкий вышел из комы, у него проявились очень странные симптомы. Он больше не понимал логических, причинно-следственных или пространственных связей. Он не мог отличить левое и правое. Он не понимал элементов грамматики, имеющих отношение к связям. Такие предлоги, как «в», «вне», «до», «после», «с» и «без», потеряли для него всякий смысл. Он не мог осмыслить слово, понять предложение или вспомнить что-то в полном объеме, потому что это требовало установления связи между символами. Ему удавалось лишь ненадолго уловить отдельные фрагменты. Тем не менее лобные доли его мозга — функционирование которых позволяло ему обладать волей, строить планы, вырабатывать стратегию и выполнять действия по реализации своих намерений — не были затронуты, поэтому у него сохранилась способность осознать свои нарушения и было желание их исправить. Он не мог читать, так как это, главным образом, перцептивный вид деятельности, но не утратил способности писать. Он начал вести дневник, которому дал название «Я буду бороться». В окончательном варианте дневник насчитывал три тысячи страниц. «Я был убит 2 марта 1943 года, — писал он, — но благодаря жизненной энергии моего организма я каким-то чудом остался жив».

На протяжении тридцати лет Лурия работал с этим пациентом и размышлял над тем, как рана Засецкого влияет на его психическую активность. Он стал свидетелем той неустанной борьбы, которую Засецкий вел ради того, «чтобы жить, а не просто существовать».

«Я чувствую себя как в тумане…»

Читая дневник Засецкого, Барбара думала: «Он же описывает мою собственную жизнь».

Засецкий пишет: «Я знал, что значат слова „мать“ и „дочь“, но не понимал выражение „дочь матери“. Для меня выражения „дочь матери“ и „мать дочери“ звучали совершенно одинаково. У меня также были проблемы с фразами типа „Слон больше мухи?“. Все, что я мог сообразить, это то, что муха маленькая, а слон большой, но не понимал слов „больше“ и „меньше“».

В дневнике Засецкий признается: во время просмотра фильма «прежде чем мне удается понять, о чем говорят актеры, начинается новая сцена».

Лурия начал разбираться с проблемой Льва Засецкого. Ранившая его пуля засела в левом полушарии мозга в зоне соприкосновения трех основных перцептивных областей — височной доли (которая обычно обрабатывает звук и язык), затылочной доли (обрабатывает визуальные образы) и теменной доли (ответственна за пространственные связи и интегрирует информацию, поступающую от разных органов чувств). В данной пограничной зоне собирается и объединяется вся перцептивная информация из этих трех областей. Лурия понял, что, хотя Засецкий сохранил способность чувствовать, он не мог связать различные ощущения или части с целым. А самое главное, ему было очень сложно связывать друг с другом несколько символов, как мы обычно делаем, когда мыслим

логически. Из-за этого Засецкий часто заменял нужные слова созвучными с ними, но с неверным значением. Он напоминал рыбака, у которого нет достаточно большой сети, позволяющей «ловить» и удерживать слова и их значения. Он воспринимал все в виде образных фрагментов. Он писал: «Я все время чувствую себя как в тумане… Единственное, что мелькает в моем сознании, это образы… неясные видения, которые неожиданно возникают и так же стремительно исчезают… Я просто не могу понять или запомнить, что они означают».

Прочитав эту книгу Лурии, Барбара впервые поняла, что ее главное мозговое нарушение имеет конкретную причину. Однако из книг Лурии она не узнала о том, как это можно вылечить. Когда она поняла, насколько сильно нарушена работа ее мозга, она почувствовала себя еще более измученной и подавленной и начала думать, что так дальше продолжаться не может. Стоя на платформе метро, она высматривала место, с которого удобнее всего прыгнуть под поезд.

То, что показано на людях, — это лирика, а вот крысы — это… весьма убедительно

Ей было двадцать восемь лет, и она все еще училась в аспирантуре. И именно в это время она обнаружила у себя на письменном столе статью профессора Марка Розенцвейга из Калифорнийского университета в Беркли. Он со своими коллегами изучал крыс, помещаемых в стимулирующую среду [24], и крыс, выросших в нестимулирующей обстановке [25]. После проведения посмертных вскрытий черепа крыс он обнаружил, что у крыс, выращенных в стимулирующих условиях, мозг имел большее количество медиаторов, весил больше и лучше снабжался кровью, чем у тех крыс, которые были выращены в пустых и тесных одиночных клетках. Он был одним из тех ученых, которые первыми обосновали существование нейропластичности, доказав, что стимулирующие условия способствуют изменению структуры мозга.

Для Барбары это было словно вспышка молнии. Розенцвейг показал, что мозг может быть изменен. Для нее это означало, что помимо компенсации могут существовать и другие способы решения ее проблемы. Чтобы найти их, ей предстояло соединить результаты исследований Розенцвейга и Лурии.

Она добровольно изолировала себя от окружающего мира и начала выполнять разработанные ею самой упражнения. Хотя у нее не было никакой уверенности в том, что это к чему-то приведет, она трудилась неделя за неделей, позволяя себе лишь короткие перерывы на сон и доводя себя почти до изнеможения. Она тренировала свою самую ослабленную функцию — установление связи между рядом символов. Одно из упражнений предполагало определение времени по сотням карточек, на которых были нарисованы часы, показывающие разное время. На обратной стороне этих карточек Джошуа Кохен по ее просьбе написал правильное время. Она перемешивала карточки, чтобы не иметь возможности вспомнить ответы. Она брала карточку, пыталась назвать показанное на ней время, проверяла ответ, затем как можно быстрее переходила к следующей карточке. Когда она не могла

разобрать, что показывают часы, нарисованные на карточке, она подолгу занималась с настоящими часами, медленно поворачивая стрелки и пытаясь понять, почему в 2:45 часовая стрелка проходит три четверти своего пути до трех.

Когда в конце концов она начала находить ответы на эти вопросы, она добавила стрелки, отсчитывающие секунды и шестидесятые доли секунды. После долгих недель изнурительной работы она не только научилась определять время по часам быстрее, чем обычные люди, но заметила улучшения в плане других своих проблем по связыванию символов и впервые начала понимать грамматику, математику и логику. А самое главное, она теперь могла понимать, что говорят люди непосредственно в момент речи. Она, наконец, стала жить в реальном времени.

Вдохновленная первыми успехами, Барбара разработала упражнения для других своих нарушений: сложностей с пространственным мышлением, проблем с пониманием положения конечностей и для зрительных нарушений. Барбара развила эти функции мозга до среднего уровня.

Школа Эрроусмит. Снова о проблемах со словами и текстами

Барбара и Джошуа Кохен поженились и в 1980 году открыли Школу Эрроусмит в Торонто. Они проводили совместные исследования, а Барбара продолжала разрабатывать ментальные упражнения и занималась ежедневным руководством школой. Со временем они разошлись, а в 2000 году Джошуа умер.

Тогда очень немногие принимали идею нейропластичности и верили в то, что мозг можно тренировать, как мышцы, давая ему нагрузки, поэтому работа Барбары редко находила понимание. Некоторые критики считали, будто ее заявления о том, что нарушения способности к обучению можно лечить, не имеют достаточных оснований. Однако это ее мало беспокоило, и она продолжала разрабатывать упражнения для тренировки тех участков мозга и его функций, которые чаще всего ослаблены у людей, страдающих пониженной обучаемостью. При определении того, какие области мозга обрабатывают определенные ментальные функции, Барбара полагалась на работы Александра Лурии. Лурия составил свою собственную карту мозга. Он отмечал участки головного мозга, куда был ранен солдат, и связывал их с утраченными *психологическими функциями* [26].Барбара выяснила, что нарушения способности к обучению часто представляют собой более легкую версию нарушений мышления, наблюдаемых у пациентов Лурии.

Кандидаты на поступление в Школу Эрроусмит — как дети, так и взрослые — проходят специальное обследование, которое может продолжаться в общей сложности до сорока часов. Его цель — точно определить, какие функции мозга ослаблены и есть ли возможность исправить ситуацию. Принятые в школу ученики, многие из которых постоянно отвлекались во время занятий в обычной школе, спокойно сидят за компьютерами. Некоторым из них наряду с пониженной обучаемостью был поставлен диагноз «расстройство внимания», поэтому вначале на занятиях они принимали

психостимулятор риталин. Однако после определенного периода работы над упражнениями некоторые из них обходились без этого препарата, потому что их проблемы с вниманием вторичны по отношению к их главным нарушениям способности к обучению.

В Школе Эрроусмит дети, не умевшие, как и Барбара, определить время по часам, работают за компьютером, упражняются в чтении невероятно сложных часов с десятью стрелками (не только для минут, часов и секунд, но и для других временных отрезков, таких как дни, месяцы, годы) в секундах. Они тихо сидят и сосредоточенно выполняют свои задания, пока не набирают достаточное количество правильных ответов для того, чтобы перейти на следующий уровень. Тогда они громко кричат: «Да!», а на экране их компьютера вспыхивает поздравление. К моменту завершения программы они могут определять время по гораздо более сложным часам, чем те, которыми пользуются «нормальные» люди.

За другими компьютерными столами дети изучают буквы языка урду и персидского языка для укрепления визуальной памяти. Эти буквы имеют необычную форму, и выполнение специально разработанного ментального упражнения требует от учеников умения быстро распознавать эти чужие для них формы.

Другие дети, похожие на маленьких пиратов из-за того, что у них на левом глазу надета черная повязка, старательно обводят ручкой затейливые линии, завитки и китайские иероглифы. Благодаря повязке на глазу входная визуальная информация направляется в *правый* глаз, а затем в *левое* полушарие мозга [27], где и коренится их проблема. Эти дети не просто учатся лучше писать. Большинство из них приходит в школу с тремя сопутствующими проблемами: затруднения с речью, письмом и чтением. Барбара, вслед за Александром Лурией, считает, что эти три проблемы возникают в результате ослабления той функции мозга, которая обычно помогает нам координировать и связывать ряд движений, совершаемых при выполнении этих задач.

Когда мы говорим, наш мозг преобразует мысль — в речь и в последовательность движений, совершаемых мышцами языка и губ. Лурия показал, что управление этими движениями происходит в *левой* премоторной зоне коры головного мозга. Я направил в школу Барбары несколько человек с ослаблением этой функции мозга. Один мальчик с подобной проблемой постоянно находился в состоянии фрустрации, потому что мысли приходили к нему быстрее, чем он мог выразить их словами, из-за чего он часто упускал большие порции информации, с трудом подбирал слова и говорил бессвязно. Он был очень общительным, но при этом не мог выразить свои мысли, поэтому большую часть времени молчал. Когда в классе ему задавали вопрос, он нередко знал ответ на него, но ему требовалось так много времени, чтобы сформулировать ответ, что мальчик казался гораздо менее умным, чем был на самом деле, в результате чего начал сомневаться в себе.

Когда мы записываем какую-либо мысль, то наш мозг преобразует слова — представляющие собой символы — в движения пальцев и рук. Тот же самый мальчик писал очень прерывисто, потому что его система преобразования символов в движения быстро перегружалась, и из-за этого ему

приходилось писать, используя для этого множество отдельных, коротких движений вместо длинных и плавных. Несмотря на то что его обучали курсивному письму, он предпочитал писать печатными буквами. (Взрослых людей с подобной проблемой часто можно узнать по тому, что они предпочитают писать печатными буквами или печатать. Когда мы пишем печатными буквами, то выводим каждую букву отдельно с помощью нескольких движений ручкой, что предполагает более низкую нагрузку на мозг. При курсивном письме мы пишем несколько букв одновременно, и в этом случае мозгу приходится обрабатывать более сложные движения.) Процесс письма вызывал у мальчика особенно неприятные чувства, так как нередко он знал правильные ответы на вопросы тестов, но писал настолько медленно, что не успевал их все записать. Или же он думал об одном слове, букве или числе, а писал другое. Таких детей часто обвиняют в неаккуратности, однако, на самом деле, их мозг активирует неправильные двигательные акты [28].

У учеников с подобным нарушением, кроме того, наблюдаются трудности с чтением [29]. Обычно в процессе чтения наш мозг читает часть предложения, затем направляет глаза с тем, чтобы они переместились по странице в правильном направлении для восприятия следующей части предложения, для чего необходима непрерывная последовательность точных движений глаз.

Мальчик читал очень медленно, потому что пропускал слова, не мог найти нужное место на странице, а затем терял концентрацию. Чтение было для него крайне трудным и изнурительным занятием. На экзаменах он часто неправильно истолковывал вопрос, а когда пытался исправить свои ответы, пропускал целые фрагменты.

В Школе Эрроусмит этот мальчик выполнял упражнения, предполагающие вычерчивание сложных линий для стимулирования нейронов в ослабленной левой двигательной области его мозга. Барбара выяснила, что такие упражнения помогают детям совершенствовать навыки во всех трех проблемных областях: речь, письмо и чтение. К моменту окончания школы мальчик читал лучше, чем его сверстники, и впервые получил возможность читать ради удовольствия. Он начал говорить более непринужденно, используя длинные и сложные предложения, а его почерк улучшился.

В школе Барбары некоторые ученики слушают компакт-диски и заучивают наизусть стихи для развития плохой слуховой памяти. Такие дети часто забывают указания и инструкции, поэтому их считают безответственными или ленивыми, хотя на самом деле все дело в нарушении функционирования мозга. Если среднестатистический человек может с ходу запомнить примерно семь несвязанных элементов информации (например, семизначный номер телефона), то эти люди способны запомнить только два или три. Некоторые из них вынуждены делать записи, чтобы ничего не забыть. В случае тяжелых нарушений они не могут понять текст песни от начала до конца, и их мозг настолько перегружается, что они просто «отключаются». У других наблюдаются трудности с запоминанием не только устной речи, но и собственных мыслей. Эти нарушения можно устранить благодаря упражнениям на запоминание.

Барбара также разрабатывает упражнения для детей, которые ощущают социальную неловкость из-за ослабления функции мозга, позволяющей им читать невербальные сигналы. У нее, кроме того, есть упражнения для людей с нарушениями работы лобных долей головного мозга. Такие люди отличаются импульсивностью или имеют трудности с планированием, разработкой стратегий, определением приоритетов, постановкой целей и их достижением. Их часто считают неорганизованными, легкомысленными и неспособными учиться на собственных ошибках. Барбара же полагает, что у многих «взбалмошных» или «необщительных» людей проблемы с ослаблением некоторых функций мозга.

Упражнения для мозга преображают жизнь людей. Один из выпускников школы рассказывал мне: когда он поступил в школу Барбары в возрасте тринадцати лет, его навыки в области математики и чтения были на уровне третьего класса. До этого он прошел нейропсихологическое тестирование в Университете Тафтса, где ему сказали, что у него нет никакой надежды на улучшение. Его мать помещала его в десять разных школ для детей с трудностями в обучении, но нигде ему не помогли. После трех лет обучения в Школе Эрроусмит он читал и решал математические задания на уровне десятого класса. Сейчас он закончил колледж и работает в сфере венчурного инвестирования. Еще один ученик поступил в школу, когда ему было шестнадцать лет, и на тот момент владел навыками чтения на уровне первого класса. Его родители, которые оба работали учителями, испробовали все стандартные методики компенсации. После четырнадцати месяцев обучения в Школе Эрроусмит мальчик научился читать на уровне седьмого класса.

Сильные и слабые функции мозга

У всех нас есть какие-либо более слабые и более сильные функции мозга, и подобные методики, основанные на использовании нейропластичности, способны помочь практически любому человеку. Наши слабые места могут оказывать заметное влияние на наши профессиональные успехи, поскольку в большинстве случаев карьера требует от нас полной и всесторонней отдачи. Барбара применила ментальные упражнения для спасения талантливого художника, который обладал превосходными способностями к рисованию и чувством цвета, но плохо распознавал форму объектов. (Способность распознавать форму определяется особой функцией мозга, отдельной от функций рисования или восприятия цвета; этот же навык помогает некоторым людям блестяще справляться с игрой «Where's Waldo?» [30].Женщины часто превосходят в этом мужчин, и это объясняет, почему у мужчин возникает больше трудностей с поиском продуктов в холодильнике.)

Барбара, помимо всего прочего, помогла многообещающему юристу, который из-за проблем с произношением, связанным с повреждением области Брока, не мог хорошо выступать в суде. Поскольку для поддержки ослабленной области требуются дополнительные умственные усилия, отвлекающие ресурсы от сильных областей, человек с проблемами в области Брока может еще

испытывать трудности с мышлением в процессе речи. После выполнения упражнений для мозга этот юрист сделал успешную карьеру судебного адвоката.

Классическое образование было не так уж плохо

Подход, применяемый в Школе Эрроусмит, и использование умственных упражнений в целом имеют важное значение в плане общего образования. Очевидно, что многим детям пойдет на пользу оценка возможностей их мозга, позволяющая определить его слабые стороны и подобрать программу для их усиления, — и это гораздо более эффективный подход, чем обучение, основанное на простом повторении урока, ведущее к бесконечным разочарованиям. Когда происходит усиление «слабых звеньев цепи», люди получают доступ к навыкам, развитие которых ранее блокировалось, и благодаря этому начинают чувствовать себя намного свободнее. Один из моих пациентов, до выполнения умственных упражнений, чувствовал себя очень способным человеком, но не умел использовать свой ум в полном объеме. Долгое время я ошибочно думал, что в основе его неудач лежат главным образом психологические конфликты, такие как боязнь соревновательности, а также внутренние конфликты, связанные с чувством превосходства над родителями и сверстниками. Такие конфликты действительно существовали и сдерживали его развитие. Но потом я понял, что его трудности с обучением (желание его избегать) определяются в основном годами фрустрации [31], порождаемой страхом неудачи, основанном на ограничениях функционирования его мозга. Он тоже освободился от своих проблем с помощью упражнений Барбары Эрроусмит, и его врожденная любовь к обучению проявилась в полную силу.

Когда мы говорим об использовании этих разработок, ирония заключается в том, что сотни лет педагоги знали, что детский мозг следует формировать с помощью упражнений нарастающей сложности, что усиливает функции мозга. На протяжении XIX века и в начале XX классическое образование включало в себя механическое запоминание длинных стихов на иностранных языках, которое укрепляет слуховую словесную память. Оно предполагало и почти фанатичное внимание к почерку, что, возможно, помогало совершенствованию моторных навыков письма, и заодно повышало скорость и беглость чтения и речи. Школы нередко уделяли значительное внимание правильной дикции и совершенствованию произношения слов [32]. Затем в 1960-е годы работники образования исключили эти традиционные упражнения из учебной программы как слишком строгие, скучные и «неактуальные». Однако это решение дорого обошлось всем нам; для многих учеников эти упражнения были единственной возможностью систематически тренировать функции мозга, от которых зависит скорость распознавания слов и их понимание. Для всех остальных исчезновение этих упражнений, возможно, стало причиной снижения общего уровня ораторского искусства, требующего хорошей памяти и соответствующего уровня интеллектуальной мощи, который сегодня нам неведом. Участники дебатов Линкольна — Дугласа, проходивших в 1858 году, могли спокойно говорить без помощи

записей в течение часа и дольше; в наши дни многие из тех, кто после 1960-х годов получил прекрасное образование в самых престижных школах, отдают предпочтение вездесущим презентациям в формате «Power Point» [33] — основному средству компенсации ослабленности премоторной зоны коры головного мозга.

Работа Барбары Эрроусмит Янг служит ярким свидетельством пользы обследования каждого ребенка, дабы оценить работу его мозга. При обнаружении проблем следовало бы разработать индивидуальную программу по усилению соответствующих навыков именно в детские годы, когда пластичность мозга наиболее высока. Гораздо лучше решать проблемы мозга в зародыше, чем позволять ребенку проникнуться мыслью о том, что он «глупый». Ребенок начинает ненавидеть школу и учебу и совсем прекращает использовать ослабленные области, утрачивая те сильные стороны, которые у него есть. Дети младшего возраста часто быстрее добиваются успехов при выполнении ментальных упражнений, чем взрослые, возможно, потому что в незрелом мозге количество связей между нейронами, или синапсов, на 50 % больше, чем в мозге взрослого человека. Когда мы достигаем подросткового возраста, в мозге начинается масштабный процесс «упрощения», и синаптические связи и нейроны, не подвергавшиеся активному использованию, неожиданно умирают — классический случай воплощения в жизнь фразы «то, что не используется, отмирает».

Так или иначе, обследования, направленные на оценку функций мозга, могут быть полезны на протяжении всего периода обучения, даже в колледже и университете, когда многие бывшие успешные школьники терпят неудачу, потому что не самые сильные функции их мозга испытывают перегрузку из-за повысившихся требований.

Крысы спасут человечество

Прошли годы с тех пор, как Марк Розенцвейг провел свои, столь вдохновившие Барбару, эксперименты с крысами, выросшими в «обогащенных» условиях. За это время в лабораториях самого Розенцвейга и других ученых было получено множество данных, свидетельствующих о том, что стимулирование мозга заставляет его расти практически всеми возможными способами. Животные, выращенные в стимулирующих условиях: в окружении других животных, объектов для изучения, игрушек, лестниц и «беличьих» колес, — обучались лучше, чем генетически идентичные животные, помещенные в «скудную» обстановку. В организме крыс, которых заставляли решать сложные пространственные задачи, содержание ацетилхолина — химического вещества, играющего важную роль в процессе обучения, — выше, чем у их скучающих от безделья соплеменников. Ментальный тренинг, т. е. жизнь в стимулирующих условиях, повышает на 5 % общий объем коры головного мозга животных и на 9 % — объем тех областей, которые непосредственно стимулируются с помощью тренировок. Тренированные, или стимулированные, нейроны формируют на 25 % больше нейронных ветвей, а также увеличивается количество связей каждого нейрона и кровоснабжение мозга. Подобные

изменения происходят в любом возрасте, однако у более старых животных они протекают не так быстро, как у молодых. Похожее влияние тренировок и стимулирования на функции мозга наблюдается у всех видов животных, ставших объектами исследования на сегодняшний день.

Если говорить о людях, то результаты патолого-анатомических исследований свидетельствуют о том, что обучение повышает количество нейронных связей. В результате роста числа связей происходит раздвижение нейронов, вызывающее повышение объема и плотности мозга. Мысль о том, что мозг подобно мышцам может расти и укрепляться благодаря тренировкам, перестает быть метафорой.

«Хэппи-энд» истории Барбары

История Льва Засецкого, описанная Александром Лурией, позволила Барбаре Эрроусмит Янг излечиться самой, и теперь она помогает в этом другим людям.

Сегодня Барбара Эрроусмит Янг — сообразительная и веселая женщина, у которой вы не заметите никаких явных умственных проблем. Она легко переходит от одного вида деятельности к другому, переключается с одного ребенка на другого и в совершенстве владеет множеством навыков.

Эта женщина доказала, что дети, имеющие трудности в обучении, могут решить свою главную проблему. Программы Барбары так же, как и все программы тренировки мозга, лучше и быстрее всего помогают людям, имеющим проблемы только в некоторых областях. Однако она разработала упражнения для такого количества дисфункций мозга, что нередко способна помочь детям с многочисленными трудностями в обучении. Ведь именно такой была она сама до того, как усовершенствовала свой мозг.

Глава 3 Как перестроить свой мозг *Ученый изменяет мозг: улучшение восприятия и памяти, скорости мышления*

В этой главе я хочу рассказать вам о Майкле Мерценихе и его работе. Имя этого человека связано с появлением не одного десятка инноваций и практических изобретений в области нейропластичности, и его чаще всего упоминают другие специалисты, занимающиеся проблемой изменчивости мозга. При этом он — самый неуловимый ученый из всех, кого я знаю. Мне удалось договориться о нашей встрече в Сан-Франциско только после того, как я выяснил, что он будет присутствовать на конференции в Техасе, я приехал туда и сел рядом с ним.

«Воспользуйтесь *этим* электронным адресом», — сказал он.

«А если вы снова не ответите?»

«Проявите настойчивость».

В последнюю минуту он перенес место встречи на свою виллу в Санта-Розе в Калифорнии.

Следует отметить, что общение с Мерценихом стоило тех сил, которые были затрачены на его

поиски.

Ирландский невролог Иен Робертсон называет Майкла «ведущим мировым исследователем в области пластичности мозга». Специализация Мерцениха — совершенствование способности людей мыслить и воспринимать окружающий мир за счет перестройки мозга с помощью тренировки определенных областей обработки информации, называемых картами мозга. Кроме того, он — возможно, в большей степени, чем любой другой ученый — максимально подробно рассказывает о том, как происходит изменение этих областей.

Вилла в Санта-Розе — это то место, где Мерцених «сбавляет обороты» и восстанавливает силы. Когда видишь окружающие виллу пологие холмы, растущие на них деревья и виноградники, возникает ощущение, что кто-то, словно по волшебству, перенес в Северную Америку кусочек Тосканы. В этом месте я провел с Майклом и его семьей вечер и ночь, а затем утром мы отправились в лабораторию Майкла в Сан-Франциско.

Мы ехали в его небольшой машине с открытым верхом на очередную встречу и разговаривали, поскольку большую часть дня он был слишком занят, и у нас не было возможности пообщаться. Ветер развевал его седые волосы, а он рассказывал мне о том, что многие из наиболее ярких воспоминаний второй половины его жизни — ему исполнился шестьдесят один год — связаны с обсуждениями научных идей. Я сам присутствовал при том, как он буквально сыпал ими, разговаривая по мобильному телефону. Когда мы переезжали через один из знаменитых мостов Сан-Франциско, он был настолько увлечен обсуждением интересующих нас обоих концепций, что заплатил пошлину, которую в данном случае платить не должен был.

Мерцених принимает участие в десятке совместных работ и экспериментов, и на его счету создание нескольких компаний. Он сам называет себя «немного сумасшедшим». Конечно, это не так, но в нем присутствует удивительное сочетание энергии и естественной непринужденности. Он родился в немецкой семье в городе Лебанон, штат Орегон, и хотя он носит типично немецкую фамилию, его речь типична для жителей Западного побережья и отличается легкостью и простотой.

Как обучение влияет на мозг

Среди специалистов по нейропластичности, имеющих серьезный послужной список в мире естественных наук, именно Мерцениху принадлежат наиболее смелые заявления в данной области. Он полагает, что при лечении серьезных заболеваний, таких как шизофрения, упражнения для мозга могут быть так же эффективны, как лекарственные препараты: что пластичность мозга существует с момента рождения человека до его смерти; и что радикальное улучшение когнитивного [34] функционирования: того, как мы учимся, думаем, воспринимаем и запоминаем, — возможно даже в пожилом возрасте. Его последние патенты выданы на перспективные методики, позволяющие осваивать навыки владения языками без утомительного запоминания. Мерцених утверждает, что при

правильных условиях тренировка нового навыка может изменить сотни миллионов, а возможно, миллиарды связей между нервными клетками в картах нашего мозга.

Если подобные эффектные заявления вызывают у вас скептическое отношение, вспомните о том, что они исходят от человека, который уже помог вылечить ряд расстройств, считавшихся когда-то неизлечимыми. Еще в начале своей карьеры Мерцених вместе со своей группой разработал наиболее часто используемую конструкцию имплантата, который позволяет глухим от рождения детям слышать. Его сегодняшняя работа в области пластичности мозга помогает учащимся, испытывающим трудности в обучении, улучшать когнитивную деятельность и восприятие. Созданные им методики — серия компьютерных программ, основанных на нейропластичности, под названием «Fast ForWord» — уже помогли сотням тысяч людей. Программа Fast ForWord сделана в форме игры для детей. Самое удивительное в ней — это то, насколько быстро происходят изменения. В некоторых случаях у людей, которые испытывали когнитивные сложности на протяжении всей своей жизни, улучшение наблюдается уже после тридцати — шестидесяти часов лечения. Даже для самих специалистов неожиданностью стало то, что программа помогает некоторым детям, страдающим аутизмом.

Мерцених уверен: когда обучение проходит в соответствии с законами, управляющими пластичностью мозга, его умственные функции совершенствуются, что позволяет нам познавать и воспринимать информацию с большей точностью, скоростью и степенью запоминания.

Когда мы учимся, то расширяем свои знания. Но, по мнению Мерцениха, благодаря этому мы также изменяем саму структуру мозга и повышаем его способность к обучению. В отличие от компьютера мозг постоянно переделывает сам себя.

Говоря о тонком наружном слое мозга — коре, он утверждает: «Кора головного мозга выборочно совершенствует свои способности к обработке информации в зависимости от решаемой задачи». **Мозг не просто учится; он всегда «учится учиться».** В представлении Мерцениха наш мозг — это не бездушный сосуд, который мы наполняем; он скорее похож на живое существо, способное расти и меняться благодаря правильному питанию и тренировкам. Прежде, как я уже говорил, мозг рассматривали как сложный механизм, имеющий жесткие ограничения в плане памяти, скорости обработки информации и ума. Мерцених доказал ошибочность этих представлений.

Мерцених не ставил перед собой цель понять, как происходит изменение мозга. Он случайно пришел к осознанию того, что мозг способен преобразовывать свои схемы. И хотя он не стал первым ученым, открывшим миру нейропластичность, благодаря его экспериментам, осуществленным уже в начале карьеры, пластичность мозга получила признание среди передовой части неврологов.

Человечки Пенфилда

Для того чтобы понять, каким образом могут изменяться так называемые карты мозга, мы должны, в первую очередь, разобраться с тем, что они собой представляют. Впервые карты мозга

человека были составлены в 1930-х годах канадским нейрохирургом доктором Уайлдером Пенфилдом из Монреальского неврологического института. Для Пенфилда «составление карты» мозга пациента означало определение *проекционных зон коры мозга*, где представлены различные части тела и происходит обработка информации о совершаемых ими действиях. Было обнаружено, что кора мозга в области лобных долей включает *моторную* (т. е. двигательную) систему, которая координирует движения наших мышц, а еще три зоны коры — височная, теменная и затылочная — образуют *сенсорную* (чувственную) систему мозга, обрабатывающую сигналы, посылаемые в мозг от органов чувств (глаза, уши, рецепторы прикосновения и т. д.).

В течение многих лет Пенфилд составлял карты сенсорной и двигательной зон коры мозга на основе информации, которую получал, оперируя мозг пациентов, больных раком и эпилепсией. Поскольку в мозге человека нет болевых рецепторов, такие пациенты во время операции остаются в сознании. Пенфилд обнаружил: если прикоснуться специальным электродом к сенсорной зоне мозга, то это вызывает в теле пациента определенные ощущения. Он использовал электрический зонд (электрод) для того, чтобы отличать здоровую ткань (которую следует сохранить) от злокачественных новообразований или патологической ткани, требующей удаления.

Обычно, когда кто-то или что-то касается руки человека, в спинной мозг поступает электрический сигнал. Далее этот сигнал проходит в головной мозг, в те зоны коры, которые позволяют руке почувствовать это прикосновение. Пенфилд выяснил, что может заставить пациентов ощутить как бы прикосновение к руке, воздействовав электрическим разрядом на зону мозга, соответствующую области руки. Когда он стимулировал в мозге другую часть проекционных точек руки, то пациент ощущал прикосновение к плечу, кисти, пальцам и т. д. Стимулирование совсем другой проекционной зоны мозговой карты вызывало ощущения прикосновения к лицу. Со временем Пенфилд составил *сенсорную карту* мозга, где была представлена поверхность всех частей тела [35].

Пенфилд проделал то же самое для двигательной карты, то есть выявил зоны коры мозга, контролирующие движения. Прикасаясь к различным зонам, он вызывал у пациента движения в области ноги, руки, лица и других мышц.

Одно из главных открытий, сделанных Пенфилдом, заключалось в том, что сенсорные и двигательные зоны мозга так же, как географические карты, имеют топографический характер. Это означает, что соседние участки тела человека, как правило, представлены в соседних участках карт мозга. Он также выяснил, что, прикасаясь к определенным частям карты, можно вызвать давно утраченные воспоминания детства или фантастические сцены, а это означает, что психическая активность более высокого уровня также отображена на карте мозга.

Составленные Пенфилдом карты определяли представление о мозге нескольких поколений ученых. Однако, следуя убеждению о невозможности изменения мозга, они считали, что эти карты постоянны, неизменны и универсальны — одинаковы для каждого из нас, — хотя сам Пенфилд никогда

не утверждал ничего подобного.

Мерцених выяснил, что карты мозга не являются неизменными и универсальными, а имеют разные границы и размеры у различных людей. С помощью серии блистательных экспериментов он продемонстрировал, что форма карт мозга меняется в зависимости от того, чем мы занимаемся на протяжении жизни. Но для того чтобы доказать это, ему требовался гораздо более тонкий инструмент, чем электроды Пенфилда.

Мерцених, во время учебы на последних курсах Университета Портленда, вместе с другом использовал оборудование лаборатории электроники, позволяющее зарегистрировать «кривую» электрической активности в нейронах насекомых. Эти эксперименты привлекли внимание одного из профессоров, который восхищался талантом и любознательностью Мерцениха и дал ему рекомендации для поступления в аспирантуру Гарвардского университета и Университета Джонса Хопкинса. Мерцених был принят в оба университета, но остановил свой выбор на Университете Джонса Хопкинса, где получил степень кандидата по физиологии под руководством одного из виднейших нейрофизиологов того времени Вернона Маунткастла. Последний в 1950-х годах доказывал, что подробности карт мозга можно выяснить благодаря изучению электрической активности с помощью новой методики — используя микроэлектроды.

Микроэлектроды настолько малы и чувствительны, что их можно ввести внутрь одного нейрона (или рядом с ним) и регистрировать момент, когда *этот конкретный* нейрон посылает электрический сигнал другим нейронам. Сигнал нейрона передается с микроэлектрода на усилитель, а затем на экран осциллографа, где он появляется в виде резкого выброса (так называемого *спайка*) на «кривой электрической активности». Именно с помощью микроэлектродов Мерцених совершил большинство своих главных открытий.

Это важное изобретение позволило нейрофизиологам регистрировать взаимодействие нейронов, общее количество которых в мозге взрослого человека оценивается примерно в 100 миллиардов. Используя более грубые электроды, вроде тех, которыми пользовался Пенфилд, ученые могли наблюдать лишь одновременное возбуждение тысяч нейронов.

Микрокартирование и сейчас дает информацию, которая примерно в тысячу раз точнее, чем сканирование мозга на аппаратах самого последнего поколения. Дело в том, что длительность возникающего в нейроне электрического сигнала нередко составляет тысячную долю секунды, поэтому сканеры мозга упускают огромное количество информации [36]. Несмотря на это, микрокартирование не может заменить сканирование мозга в медицине, потому что требует проведения крайне трудоемких операций, осуществляемых под микроскопом с помощью микрохирургических инструментов.

Мерцених сразу же начал активно использовать эту методику. Он хотел уточнить карту той области мозга, где происходит обработка ощущений от прикосновения к руке. Мерцених удалил

кусочек черепа обезьяны над соответствующей сенсорной зоной коры, сделав «окно» в черепе размером один на два миллиметра, а затем установил микроэлектрод рядом с первым попавшимся сенсорным нейроном. После этого он постукивал по кисти обезьяны, пока не доходил до того участка — например, кончика пальца, — прикосновение к которому заставляло нейрон передавать электрический сигнал на микроэлектрод. Таким образом он записывал местоположение одного из нейронов, представляющих в сенсорной коре кончик пальца, отмечая первую точку на карте. Затем он устанавливал микроэлектрод рядом с другим нейроном и искал то место, прикосновение к которому «включало» этот нейрон. Он проделывал это до тех пор, пока не была составлена карта всей кисти. Для составления такой карты требуется огромное число перемещений микроэлектрода. Мерцених и его коллеги в ходе своих исследований провели тысячи подобных экспериментов.

Критические периоды бывают и у мозга

Примерно в это же время было сделано важное открытие, которое навсегда изменило работу Мерцениха. В 1960-е годы, когда Мерцених приступил к использованию микроэлектродов для изучения мозга, двое других ученых, тоже работавших в Институте Джонса Хопкинса под руководством Маунткастла, обнаружили, что у очень молодых животных мозг пластичен. Дэвид Хьюбел и Торстен Визел проводили микрокартирование зрительной зоны коры мозга с целью изучения процесса обработки визуальной информации. Они устанавливали микроэлектроды в зрительной зоне коры мозга котят и выяснили, что информация о линиях, ориентации и движениях визуально воспринимаемых объектов обрабатывается в разных частях коры. Они также открыли существование «критического периода» между третьей и восьмой неделями жизни, когда мозг новорожденных котят *должен* получать визуальную стимуляцию для нормального развития. В ходе одного из экспериментов Хьюбел и Визел зашили веко на одном глазу котенка на время *периода раннего развития*, чтобы этот глаз не получал визуальной стимуляции. Когда они освободили глаз котенка от швов, то обнаружили, что те зрительные области на карте мозга, которые обрабатывают информацию, поступающую от закрытого глаза, не получили никакого развития, в результате чего животное осталось слепым на этот глаз на всю жизнь. Стало очевидно, что есть некий *критический период*, когда мозг котят особенно пластичен, и его структура формируется под влиянием опыта.

Проанализировав карту мозга для слепого глаза, Хьюбел и Визел сделали еще одно неожиданное открытие, связанное с нейропластичностью. Та часть мозга, в которую не поступала информация от закрытого глаза, не бездействовала. Она начала обрабатывать визуальную информацию от открытого глаза, словно в мозгу не должны простаивать впустую никакие «корковые площади». То есть мозг опять нашел способ перестроить сам себя — что стало еще одним свидетельством его особой пластичности в критический период. За эту работу Хьюбел и Визел были удостоены Нобелевской премии. Однако, даже обнаружив существование пластичности мозга в раннем

детском возрасте, исследователи не «переносили» эту пластичность на мозг взрослого человека.

Конрад Лоренц и Зигмунд Фрейд — в одной команде

Открытие критических периодов [37] стало одним из самых известных открытий второй половины двадцатого века в области биологии. Вскоре ученые доказали, что стимуляция извне необходима и для развития других систем мозга. Также стало ясно, что у каждой нейронной системы есть свой критический период, или временной интервал, в течение которого она отличается наибольшей пластичностью и **восприимчивостью к факторам окружающей среды**, а также демонстрирует быстрый рост. Например, сенситивный период для развития языковых навыков начинается в младенчестве и заканчивается в промежутке между восьмью годами и наступлением половой зрелости. После завершения этого критического периода способности человека к изучению языка (в том числе второго языка) становятся ограниченными. Интересно, что обработка информации, полученной при изучении родного языка (что, естественно, случается в сенситивный период) и второго языка *после критического периода*, происходит в разных областях мозга.

Представление о сенситивных периодах развил известный исследователь поведения животных — этолог Конрад Лоренц. Он заметил, что если в промежутке между пятнадцатью часами и тремя днями после рождения гусята в течение короткого периода времени будут общаться с человеком, то именно к нему, а не к матери они будут испытывать родственные чувства всю оставшуюся жизнь. Чтобы доказать это, он сам выращивал гусят, которые потом следовали за ним повсюду. Лоренц назвал этот процесс *«импринтингом»* [38].

В действительности нечто похожее на такие критические периоды описывал и Зигмунд Фрейд. Он утверждал, что мы проходим стадии развития, представляющие собой особые периоды, в течение которых мы должны испытывать определенные переживания (получать определенный опыт), без которых не будем здоровыми людьми; по его мнению, эти периоды определяют наше развитие и формируют нас на всю оставшуюся жизнь.

Появление идеи о пластичности мозга в критический период изменило медицинскую практику. Благодаря открытию Хьюбела и Визела дети, родившиеся с катарактой, больше не были обречены на слепоту. Теперь в раннем детском возрасте, то есть в критический период, им давали направление на прохождение восстановительной хирургической операции, после которой их мозг мог получать световую информацию, необходимую для формирования важных связей. Так использование микроэлектродов доказало пластичность мозга, по крайней мере, в детские годы.

Как устроена нервная система

Мерцених задумался о пластичности мозга взрослого человека благодаря случаю. В 1968 году после защиты докторской диссертации он начал работать в качестве научного сотрудника у коллеги

Пенфилда — Клинтона Вулси, исследователя из Мэдисона, штат Висконсин. Булей поручил Мерцениху курировать двух нейрохирургов — Рона Пола и Герберта Гудмана. Все вместе они решили провести научное наблюдение за тем, что происходит, если перерезан один из периферических нервов кисти руки и затем начинается его регенерация.

Нервную систему принято делить на центральную нервную систему (головной мозг и спинной мозг) и периферическую. Первая выступает в роли центра оперативного управления всей системой. Вторая — периферическая — доставляет сообщения от органов чувств в спинной и головной мозг и переносит команды из головного и спинного мозга к мышцам и железам. **Ученым давно известно, что периферическая нервная система пластична; если вы перерезаете, скажем, нерв кисти руки, он способен «регенерировать», т. е. «вырасти» заново.**

Каждый нейрон состоит из трех частей. Прежде всего это дендриты — его многочисленные разветвленные отростки, воспринимающие сигналы от других нервных клеток. Дендриты передают эти сигналы в тело клетки. Далее следует аксон — более длинный отросток, представляющий собой живой кабель, он может иметь самую разную длину (от микроскопических аксонов в головном мозге до аксонов, идущих к ногам человека и достигающих почти 2 м в длину). Аксоны упрощенно можно сравнить с проводами, потому что они на очень большой скорости переносят электрические импульсы к дендритам соседних нейронов.

Нейрон может получать сигналы двух типов: одни его возбуждают, другие подавляют. Когда нейрон получает достаточное количество *возбуждающих* сигналов от других нейронов, он испускает свой собственный сигнал. При получении им *подавляющих* сигналов его активность подавляется, и вероятность порождения им сигнала уменьшается.

Аксоны не соприкасаются напрямую с дендритами соседних нейронов. Они разделены микроскопическим пространством, которое называют синапсом. После того как электрический сигнал попадает на конец аксона, он приводит в действие выработку в синапсе химического посредника — медиатора (или нейротрансмиттера). Химический посредник устремляется к дендриту соседнего нейрона, возбуждая его или подавляя. Когда мы говорим, что нейроны «перепрограммируют» самих себя, то имеем в виду изменения, происходящие в синапсе, которые усиливают и повышают или ослабляют и уменьшают количество связей между нейронами.

О регенерации периферических нервов

Мерцених, Пол и Гудман хотели исследовать хорошо известную, но сохраняющую свою загадочность связь между периферической и центральной нервными системами. Когда *большой* периферический нерв (состоящий из множества аксонов) перерезается, то иногда в процессе его регенерации происходит «перекрещивание проводов». И если аксоны заново присоединяются к аксонам «неправильного» нерва, у человека может проявиться «ложная локализация», при которой

прикосновение к указательному пальцу ощущается в большом пальце. Ученые предположили, что ложная локализация возникает из-за того, что процесс регенерации «перемешивает» нервы, посылая сигнал от указательного пальца в зону мозга для большого пальца.

Ученые придерживались еще того представления, что каждый участок на поверхности тела имеет нерв, напрямую передающий сигнал в определенную точку на карте мозга, положение которой автоматически программируется при рождении. Таким образом, считалось, что ветвь нерва в большом пальце всегда передает свои сигналы непосредственно в то место на сенсорной карте мозга, которая представляет большой палец.

Итак, Мерцених и его группа, исходя из такой модели карты мозга, просто решили зафиксировать то, что происходит *в мозге* в процессе «перемешивания» нервов.

С помощью микроэлектродов они составили карты кисти руки в мозге нескольких взрослых обезьян, перерезали периферический нерв, идущий к кисти, и сразу же сшили два конца перерезанного нерва таким образом, чтобы они находились достаточно близко друг к другу, но не соприкасались полностью. Они рассчитывали на то, что в процессе саморегенерации нерва произойдет перекрещивание его многочисленных аксональных «проводов». Через семь месяцев они провели повторное картирование. Мерцених предполагал, что они получат хаотичную карту мозга с большим количеством нарушений. Так, он ожидал, что в случае пересечения нервов большого и указательного пальца прикосновение к указательному пальцу вызовет активность в той области карты, которая соответствует большому пальцу. Но он не увидел ничего подобного. Карта была практически нормальной.

«То, что мы увидели, — говорит Мерцених, — было просто поразительно. Я не мог ничего понять». Новая карта была *топографически* упорядочена, словно мозг совсем не путал сигналы от перекрещенных нервов.

Составленная сегодня карта завтра уже недействительна

Это открытие изменило жизнь Мерцениха. Он понял, что не только он сам, но и большинство нейрофизиологов совершенно неправильно интерпретируют то, как мозг человека формирует свои карты-представительства тела и окружающего мира. Иначе говоря, карта мозга способна упорядочить свою структуру в ответ на поступление аномальной входной информации, то есть мозг — пластичен.

Как же это возможно? Получив результаты эксперимента, Мерцених также заметил, что формирование новых «топографических карт» происходило немного в другом месте, чем это было раньше. Мерцених решил во всем разобраться.

Он отправился в библиотеку, чтобы найти там дополнительные данные. Мерцених выяснил, что в 1912 году Грэм Браун и Чарльз Шеррингтон обнаружили, что стимуляция *одной точки* в двигательной области коры головного мозга может заставить животное в один момент сгибать ногу, а в

другой — выпрямлять. Результаты этого эксперимента, данные о которых затерялись в массе научной литературы, позволяли предположить отсутствие однозначной связи между двигательной картой мозга и определенным движением. В 1923 году Карл Лэшли, использовавший более примитивное оборудование, чем микроэлектроды, вскрыл череп обезьяны, открыв двигательную зону коры мозга, затем простимулировал ее в определенном месте и зафиксировал возникшее в результате этого движение. Затем он зашил все обратно. Через некоторое время он повторил свой эксперимент, стимулируя мозг обезьяны в том же самом месте, и убедился в том, что вызываемые этим движения часто меняются. Знаменитый теоретик того времени из Гарвардского университета — Эдвин Г. Боринг выразил этот феномен следующей фразой: «Составленная сегодня карта завтра уже будет недействительна».

Это означало, что **карты мозга носят динамический характер**.

Мерцених сразу же оценил революционные последствия этих экспериментов. Он обсудил эксперимент Лэшли с Верноном Маунткастлом, у которого, по словам Мерцениха, «эксперимент Аэшли вызвал серьезное беспокойство. Маунткастл не желал верить в пластичность мозга. Он хотел, чтобы все оставалось на своих местах вечно. А Маунткастл понимал, что результаты этого эксперимента ставят под сомнение наши представления о мозге. Маунткастл считал Аэшли сумасбродом, склонным к преувеличениям».

Коллеги готовы были согласиться с результатами экспериментов Хьюбела и Визела и самим фактом существования пластичности мозга в детские годы, но они отвергали предположение Мерцениха о том, что пластичность сохраняется и тогда, когда человек вступает во взрослое состояние.

Мерцених с грустью вспоминает: «У меня были все основания для того, чтобы верить в невозможность существования пластичности у взрослых людей, но они были ниспровергнуты всего за одну неделю».

Мертвые души

Мерцениху не оставалось ничего другого, как искать наставников среди призраков мертвых ученых, таких как Шеррингтон и Аэшли. Он написал статью об эксперименте с «перемешиванием» нервов, где несколько страниц в разделе «Комментарии» посвятил рассуждениям о том, что мозг взрослого человека обладает пластичностью — хотя само это слово он не употреблял.

Однако комментарии так никогда и не были опубликованы. Клинтон Вулси, его куратор, поставил на них большой крест, сказав, что они носят излишне гипотетический характер и что Мерцених очень сильно отступает от полученных им данных. Когда статья была опубликована, в ней не было ни малейшего упоминания о пластичности, а объяснению новой топографической организации карты мозга уделялось минимальное внимание. Мерцених не стал возражать, по крайней мере, в

печати. В конце концов, он был всего лишь рядовым научным сотрудником лаборатории.

Но ситуация со статьей разозлила его, а его ум буквально кипел от разных идей. Он начал приходить к мысли о том, что, возможно, пластичность — это главное свойство мозга, которое получило развитие в ходе эволюции, чтобы дать людям конкурентное преимущество, и что это может быть настоящим «чудом».

Пианино внутри нас

В 1971 году Мерцених стал профессором Калифорнийского университета в Сан-Франциско и начал работать на кафедре отоларингологии и физиологии, которая занималась исследованием заболеваний уха. Теперь он был сам себе начальником и приступил к проведению серии экспериментов, которые должны были доказать существование пластичности мозга. Однако данная тема все еще вызывала множество споров, поэтому он проводил эксперименты, связанные с нейропластичностью, под видом исследований, считавшихся допустимыми. Так, в начале 1970-х годов он потратил значительное количество времени на составление карт слуховой зоны коры головного мозга различных видов животных и принял участие в создании и совершенствовании имплантата для внутреннего уха.

Улитка внутреннего уха — это своеобразный микрофон. Она расположена рядом с вестибулярным аппаратом, который управляет чувством равновесия. Когда во внешнем мире возникает звук, звуковые волны разной частоты вызывают вибрацию волосковых клеток внутри улитки, соответствующих определенной частоте. Существует три тысячи таких волосковых клеток, которые преобразуют звук в электрические сигналы, идущие по слуховому нерву к слуховой зоне коры головного мозга. Специалисты, занимающиеся микрокартированием, выяснили, что в слуховой зоне звуковые частоты наносятся на ее карту «тонотопически». Это означает, что они организованы по тому же принципу, что и пианино: низкие звуковые частоты расположены на одном конце проекционной слуховой зоны, а высокие — на другом.

Улитковый имплантат не является слуховым аппаратом. (Слуховой аппарат усиливает звук и помогает людям с частичной потерей слуха, вызванной тем, что их улитка функционирует не в полном объеме, но достаточно хорошо для того, чтобы выявлять хоть какой-то звук.) Улитковые имплантаты предназначены для тех, чья глухота связана с серьезным повреждением улитки. Такой имплантат заменяет улитку, преобразуя звуки речи во вспышки электрических импульсов, посылаемых к мозгу. Мерцених и его коллеги не надеялись полностью воспроизвести сложный естественный орган с тремя тысячами волосковых клеток, поэтому им предстояло решить вопрос о том, может ли мозг, получивший в процессе эволюции способность расшифровывать сложные сигналы, поступающие от такого большого количества волосковых клеток, расшифровать импульсы от гораздо более простого устройства. Если окажется, что он на это способен, значит, слуховая зона коры обладает

пластичностью, позволяющей ей изменяться и реагировать на искусственные входные сигналы. Имплантат состоит из микрофона, электронного устройства, преобразующего звук в электрические импульсы, и электрода, который хирурги имплантируют в нервы, идущие от уха к мозгу.

В середине 1960-х годов некоторые ученые были настроены крайне враждебно в отношении самой идеи создания улиткового имплантата. Одни говорили, что осуществление такого проекта просто невозможно. Другие заявляли, что в результате использования таких имплантатов глухие люди могут быть подвергнуты риску дальнейших нарушений. Несмотря на все это, среди пациентов нашлись добровольцы, готовые проверить работу имплантатов на себе. Первоначально некоторые из них могли услышать только шум; другие улавливали всего несколько звуков, шипение и момент начала и окончания звучания.

Вклад Мерцениха в разработку улиткового имплантата заключался в том, что он использовал знания, полученные в процессе картирования слуховой зоны, для определения того, какие входные сигналы должен получать от имплантата пациент, чтобы иметь возможность расшифровать речь, и куда следует имплантировать электрод. Совместно с биоинженерами он работал над созданием прибора, который сможет передавать сложную речь по небольшому количеству каналов и при этом речь не станет менее доступной для понимания. Они разработали высокоточный, многоканальный имплантат, позволяющий глухим людям слышать, а его конструкция легла в основу одного из двух улитковых имплантатов, наиболее часто используемых в наши дни.

Дорогу осилит идущий

Естественно, больше всего Мерцениху хотелось заняться непосредственным изучением пластичности мозга. В конце концов он решил провести простой, радикальный эксперимент, в ходе которого планировалось полностью отрезать поступление сенсорной информации к карте мозга и посмотреть, какой будет реакция. Он отправился в Нэшвилл к своему другу и коллеге из Университета Вандербилта Джону Каасу, который работал со взрослыми обезьянами.

Кисть руки обезьяны так же, как у человека, имеет три главных нерва: радиальный, медиальный и локтевой. Медиальный нерв передает ощущения, главным образом, от *средней части* кисти, а два других — от ее обеих сторон. Мерцених перерезал медиальный нерв у одной из обезьян, чтобы посмотреть, что будет происходить с картой медиального нерва, когда будет прервано поступление *всей* входной информации. После этого он вернулся в Сан-Франциско и стал ждать.

Через два месяца он снова приехал в Нэшвилл. Составив карту мозга обезьяны, он, как и предполагалось, обнаружил, что при прикосновении к средней части кисти обезьяны в области карты, обслуживающей медиальный нерв, не наблюдается никакой активности. Но его поразило нечто другое.

Карта медиального нерва активировалась, когда он нажимал на *внешние стороны* кисти обезьяны — те области, которые посылают свои сигналы через радиальный и локтевой нервы! Карты

мозга для радиального и локтевого нервов увеличились в размере почти в два раза и *захватили* то пространство, которое раньше было картой медиального нерва. И эти новые карты имели топографический характер.

На сей раз, публикуя результаты исследований, Мерцених и Каас назвали изменения «впечатляющими» и для их объяснения использовали слово «пластичность», хотя и поставили его в кавычки.

Эксперимент показал, что **при перерезании медиального нерва другие нервы, которые по-прежнему получают входные электрические сигналы, «захватывают» пространство неиспользуемой карты** для обработки поступающей к ним информации. Таким образом, снова подтвердилось, что управление картами мозга определяется конкуренцией за драгоценные ресурсы и принципом «не использовать — значит потерять».

Конкуренция внутри мозга

Конкурентная природа нейропластичности оказывает влияние на всех нас. Внутри нашего мозга идет бесконечная война нервов**. Если мы прекращаем тренировать наши ментальные навыки, то пространство карты мозга, предназначенной для этих навыков, переходит к тем навыкам, которые мы продолжаем использовать.** Когда вы спрашиваете себя: «Как часто я должен упражняться во французском языке, играть на гитаре или заниматься математикой, чтобы делать это неизменно хорошо?», то задаете вопрос о конкурентном характере пластичности мозга. Речь идет о том, с какой регулярностью вам следует заниматься каким-либо видом деятельности, чтобы связанное с ним пространство карты мозга не досталось другому виду деятельности.

Конкурентный характер нейропластичности помогает объяснить некоторые ограничения возможностей взрослых людей. Вспомните те проблемы, которые возникают у большинства взрослых при изучении второго языка. Принято считать, что эти проблемы связаны с тем, что к моменту взросления период сенситивный для изучения языков заканчивается и наш мозг становится слишком негибким для крупномасштабного изменения своей структуры. Однако открытие конкурентного характера пластичности мозга позволяет расширить это объяснение. Возможно так. По мере взросления мы все больше используем родной язык, вследствие чего он начинает доминировать в той части карты мозга, которая связана с нашими лингвистическими способностями.

Если это действительно так, то почему же нам проще учить второй язык в молодости? Разве в это время конкуренция отсутствует? Дело в том, что если освоение двух языков происходит одновременно в критический период (т. е. в раннем детстве), то оба языка получают единую «зону опоры». По словам Мерцениха, результаты сканирования мозга показывают, что у детей, говорящих на двух языках, звуки обоих языков представлены на одной большой карте, образующей своеобразную библиотеку всех звуков.

Конкурентный характер нейропластичности, возможно, объясняет и то, почему нам так сложно порвать с плохими привычками или «отучиться» от них. Большинство из нас представляют мозг в виде хранилища, а обучение — как средство его заполнения. Пытаясь избавиться от плохой привычки, мы считаем, что можем решить этот вопрос, добавив что-то новое в это хранилище. Однако когда мы приобретаем плохую привычку, она завладевает участком карты мозга, и каждый раз, когда мы действуем в соответствии с ней, она получает все больший контроль над картой и мешает использованию данного пространства для других привычек. Именно поэтому нередко «отучиться» от дурных привычек гораздо сложнее, чем их приобрести, что говорит о важности обучения, проводимого в раннем детстве, — раньше, чем «плохие» привычки получат конкурентное преимущество.

Свято место пусто не бывает

Следующий эксперимент Мерцениха, отличавшийся гениальной простотой, сделал идею пластичности мозга крайне популярной среди нейрофизиологов и, в конечном счете, помог развеять сомнения скептиков в большей степени, чем какой-либо другой эксперимент, проведенный до и после него.

Мерцених составил карту мозга для кисти руки обезьяны. Затем он ампутировал этой обезьяне средний палец. Через несколько месяцев он провел повторное картирование и выяснил, что карта мозга ампутированного пальца исчезла, а карты соседних пальцев увеличились, захватив пространство, которое ранее занимала карта среднего пальца. Это стало самым наглядным доказательством динамического характера карт мозга, существования в нем борьбы за корковое пространство и распределения ресурсов мозга по принципу «что не используется, то отмирает».

Мерцених также заметил, что животные одного вида могут иметь похожие карты, **но они *никогда* не бывают идентичными**. Микрокартирование позволило ему увидеть те различия, которые не мог заметить Пенфилд, использующий более крупные электроды. Он также выяснил, что **карты основных частей тела меняются каждые несколько недель**! Каждый раз, когда он составлял карту лица одной и той же обезьяны, она получалась другой.

Для проявления пластичности не нужны провокации в виде перерезанных нервов или ампутаций. Нейропластичность — это обычное явление: **изменение карт мозга происходит постоянно**. При публикации результатов этого эксперимента Мерцених в конце концов начал использовать слово «пластичность» без кавычек. Тем не менее, несмотря на всю ясность и простоту проведенного им эксперимента, противостояние идеям Мерцениха не прекратилось в одночасье.

Против него выступили оппоненты. «Практически все исследователи нервной системы, которых я знал, — вспоминает он, — считали мои выводы чем-то несерьезным: якобы мои эксперименты были небрежными и описанные мною результаты вызывают сомнения. Однако я повторял эксперименты много раз и получал те же результаты».

Одним из главных противников Мерцениха стал Торстен Визел. Несмотря на то что он сам доказал существование пластичности в критические периоды, он был категорически против идеи о том, что пластичность возможна у взрослых людей. Впоследствии все же Визел согласился с идеей пластичности мозга взрослых и публично признал, что долгое время был неправ и что новаторские эксперименты Мерцениха, в конце концов, заставили его самого и его коллег изменить свое мнение. Подобное решение такой фигуры в мире науки, как Визел, не прошло незамеченным для других оппонентов Мерцениха.

«Больше всего, — говорит Мерцених, — меня расстраивало то, что никто не обращал внимания [39]на грандиозные позитивные возможности идеи нейропластичности для лечения больных людей».

Фактор времени

Начиная с конца 1980-х годов Мерцених участвовал в проведении исследований, имевших конкретную цель, — проверить, имеют ли карты мозга временные критерии и можно ли манипулировать их границами и функционированием, «играя» с регулированием времени поступления на них входной информации.

В ходе одного из этих экспериментов Мерцених составил карту нормально функционирующей кисти руки обезьяны, а затем сшил вместе два ее пальца, чтобы они двигались как один. После того, как обезьяна несколько месяцев пользовалась сшитыми пальцами, он провел повторное картирование. Две карты двух первоначально разделенных пальцев слились в одну карту. Когда исследователи дотрагивались до любой точки любого пальца, происходила активация этой новой единой карты. Поскольку все движения и ощущения в этих двух пальцах всегда возникали одновременно, они сформировали общую карту. Эксперимент показал, что регулирование времени поступления входных сигналов к нейронам определенной карты определяло ее формирование — нейроны, которые активировались одновременно или близко по времени, соединялись вместе для составления одной карты.

Другие ученые проверили результаты исследований Мерцениха на людях. Некоторые люди рождаются со сросшимися пальцами — заболевание, называемое синдактилией, или «синдромом перепончатой (кожной) синдактилии». При составлении карты двух таких больных сканирование мозга показало, что у каждого из них есть общая карта для сросшихся пальцев [40].

После того, как хирургическим путем пальцы были разделены, провели повторное картирование мозга объектов исследования, обнаружившее появление двух отдельных карт для разделенных пальцев. После операции пальцы могли двигаться независимо друг от друга, поэтому нейроны больше не активировались одновременно, иллюстрируя еще один принцип пластичности: разделяя поступление сигналов к нейронам по времени, вы создаете отдельные карты мозга. В

неврологии это открытие сегодня формулируется следующим образом — *Нейроны, активирующиеся раздельно, устанавливают раздельные связи* — или *Нейроны, активирующиеся несогласованно, неспособны связываться друг с другом*.

В ходе следующего эксперимента Мерцених создал карту для того, что можно назвать несуществующим пальцем. В течение месяца исследователи стимулировали одновременно все пять кончиков пальцев обезьяны пятьсот раз в день, мешая обезьяне использовать один из пальцев в какой-либо момент времени. Вскоре на карте мозга обезьяны появилась новая расширенная карта, на которой были представлены все пять пальцев, а собственные карты каждого пальца начали исчезать из-за прекращения их использования.

В ходе последнего и наиболее впечатляющего эксперимента Мерцених и его команда доказали, что размещение карт происходит не на анатомической основе. Они взяли небольшой участок кожи с одного пальца и хирургическим путем пересадили его вместе с нервом, по прежнему подсоединенным к своей карте мозга, на соседний палец. Теперь стимуляция этого участка кожи и его нерва происходила всегда, когда палец, на который они были пересажаны, двигался или ощущал прикосновение в процессе повседневного использования. В соответствии с моделью жесткого программирования сигналы должны были *по-прежнему* посылаться с кожи по нерву на карту мозга для того пальца, с которого она была взята. Вместо этого при стимулировании данного участка кожи реагировала карта *нового* пальца. Карта пересаженного участка кожи мигрировала из карты пальца, на котором он находился первоначально, в карту нового пальца, потому что стимуляция участка кожи и нового пальца происходила одновременно.

Итак, всего за несколько лет Мерцених сумел выяснить, что мозг взрослого человека пластичен, убедить в этом скептиков из научного сообщества и доказать, что опыт меняет мозг. Но он так и не разгадал главную загадку: как картам удается осуществлять самоорганизацию по топографическому принципу и функционировать с максимальной пользой для человека.

Топографическая организаций карты

Когда мы говорим, что карта мозга организована топографически, мы имеем в виду, что она организована таким же образом, как все тело. Например, наш средний палец расположен между указательным и безымянным. То же самое можно сказать о проекционных зонах мозга: карта для среднего пальца находится между картами для указательного и безымянного пальца. Топографическая организация карты обеспечивает высокую эффективность работы мозга: поскольку те проекционные зоны, которые обычно работают вместе, располагаются на карте близко друг к другу, сигналам не приходится «странствовать» по всему мозгу.

Мерцениху предстояло ответить на вопрос: как подобный топографический порядок возникает на карте мозга? [41] Полученный им и его коллегами ответ был поистине гениальным.

Топографический порядок появляется из-за того, что многие из наших повседневных видов деятельности предполагают повторение последовательных операций в определенном порядке [42]. Например, когда мы подбираем предмет размером с яблоко или бейсбольный мяч, мы, как правило, сначала сжимаем его большим и указательным пальцами, а затем обхватываем остальными пальцами, последовательно один за другим. Поскольку большой и указательный пальцы обычно дотрагиваются до предмета практически одновременно, карты для каждого из этих пальцев формируются близко друг к другу. (Нейроны, активирующиеся вместе, связываются друг с другом.) Когда мы продолжаем обхватывать предмет рукой, следующим к нему прикасается средний палец, поэтому его карта располагается рядом с картой указательного пальца и дальше от большого пальца. Итак, мы имеем типичную последовательность хватательного движения — первым большой палец, вторым указательный, третьим средний, — которая повторяется тысячи раз. Подобное повторение ведет к формированию карты мозга, где проекционная зона большого пальца находится рядом с зоной указательного пальца, которая, в свою очередь, располагается рядом с зоной среднего и т. д. Сигналы, поступающие в разное время, например, от большого пальца и мизинца, имеют карты мозга, более отдаленные друг от друга, потому что нейроны, активирующиеся раздельно, не связываются между собой.

Многие, если не все, карты мозга работают по принципу пространственного объединения событий, происходящих одновременно. Мы уже рассказывали, что карта слуховой коры работает как пианино, картируя области для звуковых сигналов с низким тоном в одном конце и с высоким тоном — в другом. Почему именно в таком порядке? Потому что в природе низкие частоты обычно объединяются друг с другом. Когда мы общаемся с человеком с низким голосом, то слышим, главным образом, звуки с низкой частотой, поэтому они группируются вместе.

Количество переходит в качество

Появление в лаборатории Мерцениха Билла Дженкинса положило начало новому этапу исследований, которые должны были помочь Мерцениху применить свои открытия на практике. Дженкинса, получившего образование в области поведенческой психологии [43], больше всего интересовало понимание того, как происходит наше обучение. Он предложил учить животных новым навыкам и наблюдать за тем, как обучение будет влиять на их нейроны и карты мозга.

В рамках одного из экспериментов они составили карту сенсорной области коры головного мозга обезьяны. Затем они научили ее прикасаться кончиком пальца к вращающемуся диску, оказывая на него в течение десяти секунд именно то давление, которое было необходимо для получения вознаграждения в виде кусочка банана. От обезьяны требовалось большое внимание, чтобы научиться прикасаться к диску очень легко и точно оценивать длительность прикосновения. После нескольких тысяч попыток Мерцених и Дженкинс повторно картировали мозг обезьяны и увидели, что после

успешного прохождения обучения область карты кончика ее пальца увеличилась. Эксперимент показал, что при наличии у животного мотивации к обучению его мозг гибко реагирует на происходящие изменения.

В ходе эксперимента стало очевидно, что процесс состоит из двух этапов. **Сначала, когда обезьяна изучает новый навык, происходит расширение проекционной зоны кончика пальца. Однако через некоторое время повышается эффективность отдельных нейронов, и при этом число нейронов, необходимых для выполнения задания, сокращается.**

Когда ребенок впервые учится играть гаммы на фортепьяно, то для того, чтобы сыграть каждую ноту, он использует всю верхнюю часть тела — кисть, руку, плечо. Даже мускулы его лица напряжены от старания. Постоянно упражняясь, начинающий пианист перестает включать в процесс ненужные мышцы и вскоре при исполнении одной ноты начинает пользоваться только соответствующим пальцем. У него формируется «более легкое прикосновение», а с появлением опыта он обретает «изящество» и умение расслабляться во время исполнения. Происходит переход от использования огромного числа нейронов к использованию меньшего числа тех нейронов, которые подходят для выполнения именно этой задачи. Подобное более эффективное использование нейронов появляется тогда, когда мы в совершенстве овладеваем каким-либо навыком, что объясняет, почему в процессе тренировки или добавления нового навыка пространство соответствующей карты мозга расширяется не до бесконечности.

Мерцених и Дженкинс также доказали, что в процессе обучения отдельные нейроны становятся более селективными. Каждый нейрон на карте мозга для чувства прикосновения имеет свое «рецептивное поле», или сегмент на поверхности кожи, который «отчитывается» перед ним. По мере того, как обезьяны учились трогать диск, рецептивные поля отдельных нейронов становились меньше, в результате чего эти нейроны активировались только тогда, когда небольшие участки кончиков пальцев прикасались к диску. Таким образом, при увеличении размера проекционной зоны каждый нейрон в ней начинает отвечать за меньший участок поверхности кожи, что позволяет животному более тонко различать прикосновения. Одним словом, карта становится более точной.

Кроме того, Мерцених и Дженкинс выяснили, что по мере обучения нейронов и повышения их эффективности у них появляется способность и к *более быстрой* обработке информации. Это означает, что **скорость нашего мышления тоже может меняться**. Скорость мысли крайне важна для нашего выживания. События нередко происходят очень быстро, и если мозг обрабатывает информацию медленно, то он может упустить что-то важное. В ходе одного из экспериментов Мерцених и Дженкинс учили обезьян различать звуки за все более и более короткие промежутки времени. В ответ на звуки обученные нейроны активировались быстрее [44], обрабатывали их за более короткое время и затрачивали меньше времени на «отдых» между моментами активации. Появление более быстрых нейронов обеспечивает увеличение скорости мышления, что немаловажно, так как

скорость мысли — значимая составляющая ума. Тесты для оценки коэффициента интеллектуальности (IQ) определяют не только вашу способность найти правильный ответ на вопрос, но и то, сколько времени вам для этого требуется.

Ученые обнаружили еще один интересный факт. При обучении животного какому-либо навыку нейроны не только становятся более быстрыми, но и из-за увеличения скорости их активации **возрастает *ясность* передаваемых ими сигналов**. У более быстрых нейронов повышается способность к одновременной активации — что делает их лучшими командными игроками, — установлению связей и формированию групп нейронов, испускающих более *ясные* и *сильные* сигналы. Это очень важный момент, так как сильный сигнал оказывает большее влияние на мозг. Когда мы хотим запомнить что-то из услышанного, то должны слышать это ясно и четко, причем ясность здесь определяется отчетливостью первоначального сигнала.

Наконец, Мерцених выяснил, что в долгосрочных пластических изменениях **важную роль играет внимание**. В ходе многочисленных экспериментов он обнаружил, что продолжительные изменения имели место только тогда, когда обезьяны проявляли неослабный интерес к происходящему. Когда животные выполняли задания автоматически, не уделяя этому особого внимания, карты их мозга менялись, но эти изменения длились недолго. Мы часто превозносим «способность к работе со многими задачами». Однако даже если вы способны к обучению в условиях распыленного внимания, такая распыленность не способствует устойчивым изменениям карты мозга.

И снова о детском развитии

Когда Мерцених был ребенком, двоюродная сестра его матери, преподаватель начальной школы в Висконсине, была выбрана учителем года всех Соединенных Штатов. После церемонии награждения, проходившей в Белом доме, она навестила семью Мерцених в Орегоне.

«Моя мать, — вспоминает он, — задала ей ни к чему не обязывающий вопрос типа тех, которые часто звучат в разговорах: „Что главное в твоей работе?“ На что ее двоюродная сестра ответила: „Ну, детей нужно тестировать, когда они приходят в школу, чтобы понять, стоит ли ими заниматься. Если они стоят того, то ты уделяешь им свое внимание и при этом не тратишь впустую время на тех, кто этого не стоит“. Именно так она и сказала. И, знаете, так или иначе, этот ответ отражает то, как люди обращались и обращаются с детьми, непохожими на других. **Представление о том, что ваши мозговые ресурсы постоянны и не могут быть существенно улучшены или изменены, крайне деструктивно».**

В период проведения своих экспериментов в области нейропластичности Мерцених узнал о работе Паулы Таллал из Университета Рутгерса, которая занималась изучением причин проблем, возникающих у детей при обучении чтению. Примерно от 5 до 10 процентов детей дошкольного возраста имеют речевые затруднения, которые мешают им читать, писать или даже следовать

указаниям. Иногда таких детей называют дислексиками (от слова «дислексия»).

Дети начинают разговаривать, используя сочетания согласных и гласных, например, повторяя «да, да, да» и «ба, ба, ба». Во многих странах, говорящих на разных языках, первые слова, произносимые детьми, состоят из таких сочетаний — нередко это слова «мама», «папа», «пи-пи» и так далее. Исследования Таллал показали, что для детей с речевыми затруднениями характерны проблемы с обработкой слуховой информации, включающей в себя типичные быстро произносимые сочетания согласных и гласных, которые называют «быстрыми частями речи». Детям сложно правильно их расслышать и, соответственно, точно воспроизвести.

Мерцених считал, что у таких детей нейроны слуховой зоны коры активируются слишком медленно, поэтому они не могут отличить два похожих звука или определить последовательность двух звуков, когда те звучат близко друг к другу. Эти дети часто не улавливают на слух начало слогов или изменения звуков внутри слога. Как правило, после обработки звука нейроны готовы к новой активации после отдыха, продолжающегося примерно 30 миллисекунд. Восьмидесяти процентам детей с нарушениями речи для этого требуется как минимум в три раза больше времени, поэтому они теряют большие объемы языковой информации.

При изучении моделей активации нейронов у таких детей фиксируемые сигналы носили неясный характер. «Они были неясными как на входе, так и на выходе», — говорит Мерцених.

Неудовлетворительная способность различать элементы языка становится причиной проблем с выполнением *всех* языковых задач: проблем со словарным запасом, пониманием, речью, чтением и письмом. Из-за того, что такие дети затрачивают много энергии на расшифровку слов (детям по-прежнему приходится заниматься определением различия между: «да, да, да» и «ба, ба, ба»), они склонны к использованию более коротких предложений и не могут тренировать свою память для составления длинных предложений.

Когда Таллал впервые выявила все это, у нее возникло опасение, что такие дети «неисправимы» — и невозможно им помочь. Но это было до того, как она и Мерцених объединили свои силы.

Программа для детей с речевыми нарушениями и проблемами в обучении

В 1996 году Мерцених, Паула Таллал, Билл Дженкинс и один из коллег Таллал, психолог Стив Миллер, создали компанию Scientific Learning, работа которой полностью посвящена использованию результатов исследований в области нейропластичности — призвана помочь людям перепрограммировать свой мозг.

Главный офис компании находится в деловой части Окленда, штат Калифорния, и располагается в шикарном здании под названием «Ротонда» с овальным стеклянным куполом высотой 120 футов (40 м), края которого украшены сусальным золотом. Входя в это здание, вы словно попадаете в другой мир. В Scientific Learning работают детские психологи, специалисты по

нейропластичности, по человеческой мотивации и патологии речи, инженеры, программисты и художники-мультипликаторы.

Я уже упоминал «Fast ForWord» — название обучающей программы, которую компания разработала для детей с речевыми нарушениями и проблемами в обучении. Эта программа позволяет тренировать любую основную функцию мозга, связанную с языком, начиная с расшифровки звуков и заканчивая пониманием — своего рода перекрестное мозговое обучение.

Программа включает в себя семь упражнений для мозга. Одна из них помогает детям совершенствовать *способность различать короткие и длинные звуки*. Например, по экрану монитора пролетает корова, издающая мычащие звуки. Ребенок должен поймать корову с помощью курсора и удерживать на месте нажатием кнопки мыши. Затем неожиданно длительность звука «му» едва заметно меняется. В этот момент ребенок должен отпустить корову и дать ей улететь. Тот, кто отпускает корову сразу же после изменения звука, набирает очки.

В другой игре дети учатся *различать сочетания согласных и гласных звуков*, которые легко перепутать, такие как «ба» и «да». Сначала эти сочетания появляются на небольшой скорости, как в обычной речи, а затем скорость их появления увеличивается. С помощью еще одной игры детей учат запоминать и *сопоставлять звуки*. «Быстрые части речи» используются во всех упражнениях, но их озвучивание замедляется с помощью компьютеров, чтобы дети с речевыми нарушениями могли слышать их и формировать для них четкие карты; затем по мере выполнения упражнений скорость озвучивания увеличивается.

Когда ребенок достигает поставленной перед ним цели, происходит что-то забавное: персонаж мультфильма съедает ответ, зарабатывает несварение желудка, корчит комичную рожицу или делает смешное движение, которое достаточно неожиданно, чтобы удержать внимание ребенка. Это «вознаграждение» — важная часть программы, поскольку каждый раз, когда ребенок получает такое поощрение, его мозг выделяет такие медиаторы, как допамин и ацетилхолин, которые способствуют закреплению тех изменений карты, которые только что произошли. (Допамин усиливает вознаграждение, а ацетилхолин помогает мозгу «настраивать» и оттачивать воспоминания.)

Дети с менее выраженными нарушениями обычно работают с программой Fast ForWord один час и сорок минут в день пять раз в неделю в течение нескольких недель, а те, чьи нарушения более выражены, занимаются восемь — двенадцать недель.

Первые результаты исследования, опубликованные в журнале Science в январе 1996 года, были удивительными. Детей с нарушениями речи разделили на две группы — члены одной выполняли упражнения по программе Fast ForWord, а члены контрольной группы играли в компьютерную игру, похожую на ту, что была создана в рамках программы, но не тренирующую ускоренную обработку речи. В обе группы отбирали детей одинакового возраста с похожими коэффициентами умственного развития и языковыми навыками (проблемами). У детей, работавших с программой Fast ForWord,

наблюдалось значительное улучшение результатов стандартного тестирования обработки речевой, языковой и слуховой информации. На момент окончания обучения они получали нормальное или превышающее норму количество баллов за владение языком, а повторное тестирование спустя шесть недель показало устойчивое сохранение достигнутых ими успехов. Они добились гораздо больших улучшений, чем дети в контрольной группе.

За шесть недель среднестатистический ребенок, прошедший обучение по программе Fast ForWord, продвигался в развитии языковых навыков на 1,8 года. Группа исследователей из Стэндфордского университета провела сканирование мозга двадцати детей, страдающих дислексией, до и после прохождения ими Fast ForWord. Первоначальные результаты сканирования показали, что дети с дислексией используют для чтения иные участки мозга, чем обычные дети. После обучения были получены результаты, свидетельствующие о нормализации работы их мозга.

История Вилли Арбора

Вилли Арбор — семилетний мальчик с рыжими волосами и веснушками из Западной Вирджинии. Он состоит в отряде бойскаутов-волчат [45], любит ходить в супермаркет и, хотя его рост не превышает четырех футов (1 м 22 см), увлекается борьбой. Он только что прошел обучение по программе Fast ForWord и буквально преобразился.

«Главная проблема Вилли заключалась в том, что он недостаточно хорошо воспринимал на слух речь других людей, — рассказывает его мать. — Я могла сказать слово „копия“, а ему слышалось „кофе“. Когда был какой-либо шумовой фон, ему было особенно сложно. Посещение детского сада действовало на него угнетающе. Его неуверенность буквально бросалась в глаза. Из-за того, что все дети правильно отвечали на вопросы воспитателей, а он нет, у него появились нервные привычки — он начал жевать свою одежду или теребить рукав. В первом классе учитель предлагал оставить его на второй год». У Вилли были проблемы с чтением — как вслух, так и «про себя».

«Вилли не мог четко услышать изменение высоты тона, — продолжает его мать. — Поэтому он неспособен был отличить восклицание от общего утверждения и не улавливал изменений интонаций речи, что осложняло для него понимание эмоций людей. Для него все звучало одинаково».

Родители водили Вилли к детскому сурдологу, который диагностировал, что его «проблемы со слухом» вызваны возникшим в его мозге нарушением процесса обработки слуховой информации. Вилли тяжело давалось запоминание цепочек слов, потому что его слуховая система быстро перегружалась. Если вы давали ему более трех указаний одновременно, например: «пожалуйста, отнеси свою обувь наверх — положи ее в шкаф — затем спускайся обедать», он забывал их. Он снимал обувь, поднимался по лестнице и спрашивал: «Мама, что ты просила сделать?». Учителям все время приходилось повторять ему свои указания. Хотя он был по-своему одаренным ребенком — у него были способности к математике, — проблемы с чтением мешали его успехам и в этой области.

Мать Вилли отказалась оставить его в первом классе на второй год, и летом в течение восьми недель он занимался по программе Fast ForWord.

«До начала занятий, — вспоминает она, — нам приходилось чуть ли не силой усаживать его за компьютер, и работа за ним его очень утомляла. Однако во время обучения он проводил за компьютером по сто минут в день в течение целых восьми недель. Ему нравился процесс выполнения упражнений и система баллов, потому что он сам мог видеть, как его результаты становятся все лучше и лучше». После окончания курса Вилли научился воспринимать интонации речи, начал хорошо понимать эмоции других людей и стал испытывать меньшее беспокойство. «Для него так много всего изменилось, — говорит его мать. Когда он принес домой результаты экзаменов, проводившихся в середине семестра, он сказал: „Мама, они лучше, чем в прошлом году“. Он начал получать за свои работы высокие оценки, и это было очень заметное улучшение… Теперь он чувствует уверенность в себе и своих возможностях. Мне же кажется, что мои молитвы были услышаны. Это просто удивительно». Прошел год, а способности Вилли продолжают совершенствоваться.

«Побочные эффекты» обучения

До команды Мерцениха начала доходить информация о том, что использование программы Fast ForWord дает ряд «побочных эффектов». У детей улучшался почерк. Родители сообщали о том, что у многих учеников начало проявляться устойчивое *внимание и сосредоточенность*. Мерцених считал, что эти неожиданные позитивные моменты связаны с тем, что программа Fast ForWord способствует **некоторым общим улучшениям процесса психической обработки информации.**

Один из наиболее важных видов деятельности мозга — о котором мы часто не задумываемся — это определение длительности тех или иных вещей или обработка временной информации. Если вы не способны определить, сколько времени длятся события, то не можете соответствующим образом двигаться, воспринимать окружающий вас мир или прогнозировать. Мерцених выяснил, что при обучении людей чувствовать на своей коже очень быстрые вибрации, длящиеся всего 75 миллисекунд, они также обретают способность распознавать звуки длительностью в 75 миллисекунд. Создавалось впечатление, что программа Fast ForWord повышает **общую способность мозга управлять временем.**

Иногда эти улучшения затрагивали также обработку визуальной информации. До начала занятий, когда Вилли предложили сыграть в игру, в которой нужно было выбирать предметы, не соответствующие месту: сапог на дереве, жестяная банка на крыше, — его глаза бегали по всей странице. Он пытался увидеть всю страницу вместо того, чтобы просматривать единовременно одну небольшую ее часть. В школе при чтении он часто пропускал целые строки. После завершения обучения по программе Fast ForWord его глаза больше не бегали по всей странице — он научился фокусировать свое визуальное внимание.

У некоторых детей, которые прошли стандартизованное тестирование вскоре после завершения

программы Fast ForWord, наблюдался прогресс не только в области языка, речи и чтения, но и в математике, естественных и социальных науках. Возможно, эти дети лучше слышали то, что происходило в классе, или лучше читали — но Мерцених считал, что объяснение этого факта более сложное.

«**Происходит повышение коэффициента интеллекта**, — говорит он. — Мы использовали матричный тест, представляющий собой средство оценки коэффициента интеллекта, ориентированное на обработку *визуальной* информации — и наблюдали его повышение».

Кроме того, были и другие неожиданные результаты. Так, специалисты начали наблюдать определенный общий прогресс у некоторых детей, страдающих *аутизмом*.

Аутизм

Аутизм — патологическая замкнутость, когда человек не способен установить душевный контакт с другим человеком. Аутизм — одна из самых непостижимых загадок и одно из наиболее тяжелых нарушений развития у детей. Эту проблему называют «расстройством развития», потому что она затрагивает множество аспектов: ум, восприятие, навыки общения и эмоциональную сферу жизни человека.

У большинства детей, страдающих аутизмом, коэффициент интеллекта ниже 70. У них наблюдаются серьезные трудности с общением, а в наиболее тяжелых случаях аутисты воспринимают людей как неодушевленные объекты, не приветствуя их и не признавая за людей. Иногда может показаться, что аутисты не видят, что в мире существует «другой разум». Они также испытывают трудности с обработкой поступающей извне чувственной информации. Такая информация часто вызывает у них быструю перегрузку мозга, делая их сверхчувствительными к звукам и прикосновениям. (Возможно, это объясняет, почему дети-аутисты обычно избегают зрительного контакта: впечатления от контактов с людьми, в особенности когда «общение» воздействует на несколько органов чувств, — для них слишком интенсивны.) Нейронные сети у таких детей сверхактивны, и многие из них страдают эпилепсией.

В связи с тем что многие аутичные дети имеют нарушения речи, врачи-клиницисты стали предлагать их родителям воспользоваться программой Fast ForWord. Результаты оказались самыми неожиданными. Родители аутистов, прошедших лечение по программе Fast ForWord, рассказывали Мерцениху, что их дети стали более общительными. Это вызвало у него вопрос, не стали ли эти дети просто более внимательными слушателями. Ответы родителей привели его в восхищение: стало ясно, что симптомы расстройства речи и симптомы аутизма исчезали одновременно. Могло ли это означать, что языковые и аутистические нарушения — разные проявления одной и той же проблемы?

Два исследования с участием детей-аутистов подтвердили информацию, полученную Мерценихом. Одно из них — ориентированное на изучение языковых навыков — показало, что

программа Fast ForWord помогает аутичным детям быстро перейти от тяжелых речевых нарушений к нормальному уровню владения речью. Однако в ходе второго исследования, в котором приняли участие сто детей-аутистов, выяснилось, что эта программа также оказывает серьезное влияние на симптомы их главного недуга. У детей повышалась продолжительность концентрации внимания и улучшалось… чувство юмора. Им стало проще общаться: они были способны к более длительному зрительному контакту, начали здороваться с людьми и обращаться к ним по имени, разговаривали с ними и прощались в конце встречи. Казалось, что дети начали ощущать, что в мире существуют другие люди, достойные внимания.

История Лорали

Восьмилетней Лорали диагноз «среднефункциональный аутизм» поставили, когда ей было три года. Даже в возрасте восьми лет она мало говорила. Она не откликалась на свое имя и не реагировала на обращение родителей, словно не слышала их. Иногда она разговаривала, но когда делала это, то, по словам матери, «использовала свой собственный язык, который иногда было невозможно понять». Если она хотела сока, то не просила его. Если она хотела взять какую-либо вещь, она объясняла это с помощью жестов и тянула родителей к шкафам.

У нее наблюдались и другие симптомы аутизма, такие как повторяющиеся движения, к которым дети-аутисты прибегают, пытаясь сдержать охватывающие их чувства. По словам матери Лорали, у нее «был весь спектр симптомов: взмахи руками, хождение на цыпочках, избыток энергии, кусание. И она не могла сказать мне, что чувствует».

Она была очень привязана к деревьям. Когда родители водили ее по вечерам на прогулку, она часто останавливалась, прикасалась к дереву, обнимала его и разговаривала с ним.

Лорали обладала необычной чувствительностью к звукам. «У нее был исключительный слух, — говорит ее мать. — Когда она была маленькой, то часто закрывала уши руками. Она не выносила определенную музыку, передаваемую по радио, например, классику или медленную музыку». В кабинете педиатра она слышала раздающиеся на верхнем этаже звуки, которые никто другой не слышал. Дома она подходила к раковине, наполняла ее водой, обнимала трубы и слушала, как по ним течет вода.

Отец Лорали был военным моряком и в 2003 году служил в Ираке. Когда в связи с его переводом семья переехала в Калифорнию, Лорали поступила в среднюю школу, где ее взяли в специальный коррекционный класс, в котором использовалась программа Fast ForWord. В течение восьми недель она примерно два часа в день выполняла упражнения этой программы.

Когда она завершила курс, «ее речь буквально взорвалась, — вспоминает ее мать, — и она начала больше говорить и использовать полные предложения. Она могла рассказать мне о том, что с ней было в школе. До этого я спрашивала: „Как прошел твой день — хорошо или плохо?“. Теперь она

рассказывала о том, что делала, при этом помнила детали прошедшего дня. Если она попадала в плохую ситуацию, то могла поделиться этим, и мне не приходилось вытягивать из нее слова. Ей также стало проще что-то запомнить». Лорали всегда любила читать, теперь же она читает более длинные книги, научную литературу и энциклопедию. «Сегодня она слушает достаточно тихие звуки и спокойно воспринимает разную музыку, звучащую по радио, — говорит ее мать. — Она словно пробудилась к жизни. А так как она изменилась в плане общения, это стало пробуждением для всех нас. Это настоящее счастье».

Природа аутизма по Мерцениху

Мерцених решил, что ему нужно вернуться к научной работе, чтобы лучше понять природу аутизма и многочисленные задержки в развитии, связанные с ним. Он считал, что для этого необходимо прежде всего создать «аутистичное животное» — животное, у которого будут те же нарушения в развитии, что и у детей-аутистов. Тогда он сможет изучить его и попытаться вылечить.

Когда Мерцених начал думать о том, что он называет «детской катастрофой» аутизма, ему пришло в голову, что, возможно, в этом случае что-то идет не так в младенческом возрасте, то есть в тот период, на который приходятся наиболее важные критические периоды, наивысшая пластичность мозга и максимально активное его развитие. Однако аутизм — это, главным образом, наследственное расстройство. Если один из однояйцевых близнецов страдает аутизмом, то его вероятность у второго близнеца равна 80–90 процентам. В случае разноякцевых близнецов, когда один из них аутист, у второго, не страдающего аутизмом, все же бывают проблемы с речью и социальными взаимодействиями.

Тем не менее число случаев аутизма растет с ужасающей скоростью, что не может объясняться исключительно генетикой. Когда около сорока лет назад это расстройство впервые получило признание в качестве самостоятельного диагноза, оно наблюдалось примерно у одного человека из 5000. Сегодня — у одного из 15 человек! Это увеличение вызвано отчасти тем, что аутизм устанавливают лучше, чем раньше, кроме того, у некоторых детей признают «легкий аутизм» ради обеспечения государственной финансовой помощи на их лечение. «Однако, — говорит Мерцених, — даже с учетом всех поправок, наблюдается трехкратное увеличение числа случаев аутизма за последние пятнадцать лет».

Мерцених пришел к мысли, что существует вероятность влияния факторов окружающей среды на рефлекторные дуги таких детей, вызывающего раннее завершение критических периодов до полной дифференциации карт мозга. При рождении наши проекционные зоны мозга напоминают «черновые наброски», или схематичные чертежи, лишенные деталей и *недифференцированные*. В сенситивные периоды, когда под действием первого жизненного опыта формируется структура карт нашего мозга, черновой набросок становится детализированным и дифференцированным.

И снова крысы

Мерцених и его команда использовали микрокартирование для того, чтобы показать, как происходит формирование карт у новорожденных крыс в критический период. Сразу же после рождения, в начале критического периода, слуховые карты крыс были недифференцированными и имели только две обширные области в коре головного мозга. Половина карты реагировала на любой звук высокой частоты. Вторая половина реагировала на любой низкочастотный звук.

Когда во время сензитивного периода животное подвергалось воздействию звука определенной частоты, эта простая организация менялась. Если оно постоянно слышало высокий звук В, то через некоторое время происходила активация только нескольких нейронов, которые становились *селективными* в отношении этого звука. То же самое происходило, когда животное подвергалось воздействию звуков Г, Д, Е и так далее. Теперь карта вместо двух обширных областей имела множество разных зон, каждая из которых реагировала на те или иные звуки, то есть стала дифференцированной.

Удивительная особенность коры головного мозга в критический период заключается в том, что она настолько пластична, что может меняться просто под воздействием нового стимула. Такая чувствительность позволяет младенцам и очень маленьким детям в сенситивный период развития языковых навыков без труда учиться новым звукам и словам, всего лишь слушая разговоры родителей. По окончании критического периода дети старшего возраста и взрослые, конечно же, могут учить языки, но теперь им приходится *прикладывать усилия* для концентрации внимания.

Для Мерцениха различие между пластичностью мозга в сенситивный период и пластичностью мозга взрослого человека заключается в том, что **в критический период карты мозга могут быть изменены за счет простого воздействия со стороны внешнего мира благодаря тому, что «механизм обучения постоянно включен».**

Постоянное пребывание этого «механизма» во включенном состоянии имеет важный биологический смысл, поскольку дети не знают, *что* именно для их дальнейшей жизни будет важно, а что нет, поэтому усваивают все. **Обращать особое (произвольное) внимание способен только мозг, для которого уже характерна определенная организованность.**

Исследования Риты Леви-Монтальчини

Следующую подсказку, необходимую для понимания аутизма, Мерцених нашел в исследованиях молодой еврейской женщины Риты Леви-Монтальчини. Их Рита тайно проводила в фашистской Италии еще во время Второй мировой войны.

Леви-Монтальчини родилась в 1909 году в Турине и там же окончила медицинскую школу. В 1938 году, когда правительство Муссолини запретило евреям заниматься медицинской практикой и

научными исследованиями, она бежала в Брюссель для продолжения своей работы. Когда и над Бельгией нависла опасность немецкой оккупации, Рита вернулась в Турин и построила в своей спальне секретную лабораторию, в которой занималась изучением формирования нервов, отливая микрохирургические инструменты из швейных игл. В 1940 году союзники начали бомбить Турин, и она бежала в Пьемонт. Однажды во время переезда в маленькую деревню на севере Италии Рита Леви-Монтальчини сидела на полу вагона для перевозки скота, переделанного в пассажирский вагон, и читала научную работу Виктора Гамбургера (он одним из первых начал изучение развития нейронов, используя для этого зародыши цыплят). Рита решила повторить и расширить его эксперименты, воспользовавшись для своей работы столом в горной хижине и яйцами от местного фермера. После завершения каждого эксперимента она съедала эти яйца.

Война окончилась, и Гамбургер предложил Леви-Монтальчини присоединиться к нему и его коллегам из Вашингтонского университета в Сент-Луисе. Они выяснили, что нервные волокна цыплят растут быстрее в присутствии клеток опухоли мышей. Леви-Монтальчини предположила существование в раковых клетках вещества, стимулирующего рост нервной ткани. Вместе с биохимиком Стенли Коэном она выделила соответствующий белок и назвала его фактором роста нервов, или NGF. За проделанную ими работу Леви-Монтальчини и Коэн получили Нобелевскую премию по физиологии и медицине 1986 года.

BDNF — волшебный эликсир мозга

Исследования Леви-Монтальчини привели к открытию целого ряда подобных факторов роста нервов, один из которых привлек внимание Мерцениха. Это был нейротрофический фактор мозга, или BDNF.

BDNF играет важную роль в подкреплении изменений, происходящих в мозге в критический период. По утверждению Мерцениха, это происходит четырьмя разными способами.

Когда мы выполняем какое-либо действие, требующее одновременной активации определенных нейронов, они выделяют BDNF. Этот фактор роста укрепляет связи между данными нейронами и помогает соединять их вместе, чтобы обеспечить их совместную активацию в будущем. BDNF также способствует росту тонкой жировой оболочки вокруг каждого нейрона, которая ускоряет передачу электрических сигналов.

В течение сенситивного периода BDNF активирует базальное ядро — ту часть нашего мозга, которая позволяет нам фокусировать внимание и *поддерживает его в активированном состоянии на протяжении всего критического периода*. Базальное ядро помогает нам не только концентрировать внимание, но и запоминать то, что мы переживаем, помогает дифференциации мозговой карты. Вот как об этом говорит Мерцених: «Словно в нашем мозге есть учитель, который говорит: „Вот *это* действительно важно — это вы должны знать, чтобы сдать экзамен под названием жизнь“». **Мерцених**

называет базальное ядро и систему внимания «модулирующей системой управления пластичностью» — нейрохимической системой, которая при активации переводит мозг в состояние предельной пластичности.

Четвертая и последняя функция BDNF: он заканчивает укрепление ключевых связей — помогает завершить критический период. После установления основных нейронных связей возникает потребность в стабильности системы и, соответственно, меньшем уровне пластичности. Когда BDNF выделяется в достаточных количествах, он отключает базальное ядро и заканчивает волшебную эпоху обучения, не требующего усилий. В дальнейшем базальное ядро может быть активировано только при появлении чего-то важного, необычного или нового, или в том случае, когда мы делаем усилие для концентрации внимания.

«Перевозбуждение» нейронов

Работа Мерцениха по изучению критического периода и BDNF помогла ему разработать теорию, объясняющую, каким образом множество разных проблем может стать частью такого феномена, как аутизм. Он утверждает, что в течение критического периода некоторые ситуации перевозбуждают нейроны детей, генетически предрасположенных к аутизму. Это приводит к *масштабному, преждевременному выделению BDNF*. Вместо закрепления важных связей происходит закрепление всех связей. Выделяется такое большое количество BDNF, что это приводит к преждевременному завершению критического периода, сопровождающемуся усвоением всех этих связей, и ребенок остается с множеством недифференцированных карт мозга. Поэтому когда он слышит звук одной частоты, у него начинается активация всей слуховой коры. Судя по всему, именно это происходило с Лорали, которая закрывала руками свои уши, когда слышала музыку.

Другие дети-аутисты гиперчувствительны к прикосновениям и могут чувствовать боль даже тогда, когда к их коже прикасаются ярлыки одежды. Теория Мерцениха также объясняет высокую частоту случаев эпилепсии аутистов: из-за низкой дифференциации карт мозга и установления множества связей в нем активация нескольких нейронов может привести к активации всего мозга. Это также объясняет причины большего размера мозга у детей-аутистов [46] — BDNF увеличивает жировую оболочку вокруг нейронов.

Учитывая роль BDNF в развитии аутизма и расстройств речи, Мерцениху предстояло понять, что служит причиной «перевозбуждения» молодых нейронов и выделения больших количеств этого белка.

Анализируя данные ряда исследований, он пришел к выводу, что на рост числа аутистов может влиять фактор окружающей среды. В ходе одного из этих исследований были обследованы дети, которые жили в домах, расположенных рядом с шумным аэропортом во Франкфурте в Германии. Полученные результаты показали, что чем ближе к аэропорту жили дети, тем ниже был уровень их

интеллекта. Похожее исследование было проведено в Чикаго среди детей из высотных многоквартирных домов, построенных рядом со скоростной автомагистралью Дэна Райана. Ученые выяснили, что более низкий уровень интеллекта наблюдается у детей, живущих на этажах, которые были ближе к дороге. Мерцених начал размышлять о роли фактора окружающей среды, который может влиять на всех, но причиняет больший вред детям, имеющим генетическую предрасположенность к заболеванию аутизмом, — о постоянном фоновом шуме от машин, который иногда называют *белым* шумом. В спектре белого шума представлено множество частот, поэтому он оказывает сильное стимулирующее воздействие на слуховую зону коры головного мозга.

«Маленькие дети растут в окружающих условиях, которые становятся все более шумными, — говорит он. — Их всегда окружает шум». Сегодня белый шум присутствует везде, поступая от вентиляторов, установленных в электронной технике, кондиционеров, нагревателей и автомобильных двигателей. Мерцених решил найти ответ на вопрос: как этот шум может влиять на развивающийся мозг.

Для проверки предложенной им гипотезы группа Мерцениха подвергала детенышей крыс воздействию импульсов белого шума на протяжении критического периода и выявила у них разрушение коры головного мозга.

«Каждый раз, когда вы подвергаетесь воздействию импульса, — говорит Мерцених, — у вас возбуждается все слуховая кора — каждый нейрон». Активация такого большого числа нейронов вызывает массивное выделение BDNF. А это, в соответствии с моделью Мерцениха, приводит к преждевременному завершению критического периода. Животные остаются с недифференцированными картами мозга и действующими без всякого разбора нейронами, которые может активировать любая частота.

Мерцених обнаружил, что у детенышей крыс, так же как и у детей-аутистов, была предрасположенность к эпилепсии, и даже воздействие на них нормальной речи вызывало эпилептический припадок. (Люди, страдающие эпилепсией, отмечают, что световые вспышки, используемые на рок-концертах, вызывают у них судорожные припадки. Вспышки представляют собой импульсы излучения белого цвета и также состоят из множества частот.) Теперь у Мерцениха была «животная модель» для изучения аутизма.

** * **

На этом этапе перед Мерценихом встал вопрос: можно ли что-то сделать, чтобы привести в норму недифференцированные карты мозга после окончания критического периода. Если бы ему и его команде это удалось, то они подарили бы надежду детям, страдающим аутизмом.

Используя белый шум, они сначала дифференцировали слуховые карты крыс. Затем, после возникновения нарушений, они упорядочивали и заново дифференцировали карты с помощью очень простых звуков, повторяемых по одному за раз. Им действительно удалось благодаря тренировкам

вернуть карты в нормальное состояние. «Именно это, — говорит Мерцених, — мы пытаемся сделать в случае с детьми-аутистами». Сегодня он разрабатывает модифицированный вариант Fast ForWord, предназначенный для преодоления аутизма.

Очередная панацея?

А есть ли возможность возобновления пластичности, характерной для критического периода, позволяющая взрослым людям учить языки так, как это делают дети — просто слушая их? Мерцених уже доказал, что нейропластичность продолжает существовать во взрослом состоянии, и что, приложив усилия — за счет концентрации внимания, мы можем перепрограммировать наш мозг. Но теперь он спрашивал себя, можно ли продлить сенситивный период обучения?

Обучение в сенситивный период дается легко, потому что в это время базальное ядро всегда активировано. Мерцених и его молодой коллега Майкл Килгард провели эксперимент, в ходе которого они искусственным образом активировали базальное ядро взрослых крыс и давали им обучающие задания, выполнение которых не требовало от них концентрации внимания и не завершалось вознаграждением.

Они имплантировали микроэлектроды в базальное ядро и применяли стимуляцию электрическими импульсами для поддержания ядра в активированном состоянии. Затем они воздействовали на крыс звуком с частотой 9 Гц, чтобы посмотреть, могут ли они без усилий формировать соответствующую этому звуку зону мозга, как это происходит у детенышей крыс во время критического периода. Через неделю Килгард и Мерцених увидели массивно расширенную проекционную зону этой конкретной звуковой частоты. Таким образом, они нашли способ искусственного возобновления сенситивного периода у взрослых людей.

Затем они использовали эту же самую методику, стремясь заставить мозг ускорить время обработки информации. Обычно слуховые нейроны взрослых крыс могли реагировать только на звуки с максимальной частотой 12 импульсов в секунду. Однако благодаря стимулированию базального ядра удалось «научить» нейроны реагировать на более быстрые входные сигналы.

Эта работа открывает возможности для более эффективного обучения в старшем возрасте. Базальное ядро молено активировать с помощью электрода, микроинъекций химических веществ или лекарственных препаратов. Трудно ожидать, что у людей не вызовет интереса технология, которая позволит без особых усилий овладевать знаниями в области науки, истории или профессии благодаря лишь короткому ознакомлению с ними. Представьте себе иммигрантов, приезжающих в незнакомую страну, которые получают возможность с легкостью выучить новый язык за несколько месяцев. Представьте, как может измениться жизнь пожилых людей, которых уволили с работы, если они смогут приобрести новый навык с той же быстротой, какая была у них в детские годы. Подобные методики, вне всякого сомнения, могли бы использовать учащиеся средней школы и студенты

университетов в своей учебе и при подготовке к сложным вступительным экзаменам. (Уже сегодня многие студенты, не страдающие синдромом дефицита внимания, используют стимуляторы в процессе учебы.) Правда, *подобные агрессивные вмешательства могут оказывать непредвиденное, вредное влияние на мозг* — не говоря уже о нашей способности к самодисциплине — но, возможно, их стоит использовать в случаях острой медицинской необходимости, для действительно больных людей. **Активирование базального ядра поможет пациентам с повреждениями мозга, трудностями концентрации внимания** — больным, которым не удается заново освоить такие утраченные функции, как чтение, письмо или ходьба.

Как избежать маразма

Мерцених создал еще одну компанию — Point Science, главное предназначение которой — помочь людям сохранить пластичность мозга с приближением старости и увеличить продолжительность их психической жизни. Мерцениху 61 год, но он не возражает, когда его называют пожилым человеком. «Я люблю пожилых людей, — говорит он. — Я всегда их любил. Возможно, самым любимым для меня человеком был мой дедушка по отцовской линии, который входит в число трех или четырех самых умных и интересных людей, которых я встречал в своей жизни». Дедушка Мерцениха приехал в Америку из Германии на одном из последних клиперов, когда ему было девять лет. Он был самоучкой, что не помешало ему стать архитектором и строительным подрядчиком. Он дожил до 79 лет в те времена, когда средняя продолжительность жизни приближалась к 40 годам.

«Установлено, что когда будут умирать те, кому сегодня шестьдесят пять, средняя продолжительность жизни намного превысит восемьдесят лет. Однако с вероятностью в 47 % можно сказать, что к тому времени, когда вам исполнится 85 лет, вы будете страдать болезнью Альцгеймера, — смеется он. — Получается, что мы сами создали эту причудливую ситуацию, при которой мы сохраняем людям жизнь достаточно долго только для того, чтобы в среднем половина из них оказалась за бортом жизни задолго до смерти. Нам нужно сделать что-то с продолжительностью их психической жизни, увеличить ее и согласовать с продолжительностью жизни тела».

Мерцених считает, что **наше нежелание заниматься интенсивным обучением с наступлением старости приводит к «истощению» систем мозга**, которые модулируют, регулируют и контролируют его пластичность. В ответ он разработал упражнения для мозга, предназначенные для предотвращения возрастного когнитивного спада — типичного ухудшения памяти, мышления и скорости обработки информации.

Способ борьбы с психическим спадом, предлагаемый Мерценихом, расходится с представлениями большинства специалистов по неврологии. Десятки тысяч работ, посвященных физическим и химическим изменениям, происходящим в стареющем мозге, описывают процессы, которые возникают по мере отмирания нейронов. На рынке можно найти множество лекарственных

препаратов, предназначенных для блокирования этих процессов и повышения уровня снижающихся химических веществ в мозге. Однако Мерцених уверен, что все эти лекарства, объемы продаж которых составляют миллиарды долларов, обеспечивают улучшение только на четыре-шесть месяцев.

«В этом подходе есть что-то неправильное, — говорит он. — Он полностью упускает из вида то, что необходимо для ***сохранения*** **нормальных навыков и способностей**… Словно те навыки и способности, которые приобретаются в юном возрасте, обречены на ослабление по мере старения мозга». Он утверждает, что подход большинства научного сообщества не предполагает истинного понимания того, что необходимо для формирования нового навыка в мозге, не говоря уже о его сохранении.

«Считается, — говорит Мерцених, — будто если вы будете манипулировать уровнями нужного медиатора… произойдет восстановление памяти, познание снова будет приносить вам пользу, а вы снова начнете двигаться как газель».

Такой подход не принимает в расчет то, что необходимо для сохранения острой памяти. Основная причина ухудшения памяти с возрастом заключается в том, что из-за снижения скорости обработки информации у нас возникают проблемы с *фиксированием* новых событий в наших нервных системах, что приводит к снижению точности, силы и остроты восприятия. Если вы неспособны что-то четко зафиксировать, то не сможете это хорошо запомнить.

Возьмем, к примеру, одну из наиболее распространенных проблем старения — затруднения при подборе слов. По мнению Мерцениха, эта проблема часто возникает из-за постепенной деградации системы внимания и базального ядра, которые отвечают за пластические изменения, происходящие в мозге. Деградация приводит к тому, что репрезентация устной речи происходит в виде «расплывчатых энграмм». То есть нейроны, расшифровывающие эти расплывчатые энграммы, активируются не так согласованно и быстро, как это необходимо для передачи сильного четкого сигнала. Поскольку нейроны, представляющие речь, передают расплывчатые сигналы всем последующим нейронами в цепи («неясные как на входе, так и на выходе»), у нас возникают проблемы и с запоминанием, поиском и использованием слов. Это похоже на ситуацию, наблюдаемую у детей с речевыми нарушениями, чей мозг так же «зашумлен».

Когда наш мозг «зашумлен», сигнал для формирования нового воспоминания не может соперничать с фоновой электрической деятельностью мозга, что создает «проблему сигнал — шум».

Мерцених утверждает, что система становится более зашумленной по двум причинам. Прежде всего из-за того, что «все со временем летит ко всем чертям». **Однако главная причина заключается в том, что мозг не получает должной тренировки**. Базальное ядро, вырабатывающее ацетилхолин, — который, как мы уже говорили, помогает мозгу «настраиваться» и формировать четкие воспоминания — вообще игнорируется. У человека с умеренными когнитивными нарушениями количество ацетилхолина, производимого базальным ядром, даже не поддается измерению.

«В детстве мы проходим период интенсивного обучения. Каждый день приносит что-то новое. Затем, начав трудовую деятельность, мы активно учимся и приобретаем новые навыки и способности. Продвигаясь все дальше и дальше по жизни, мы действуем как пользователи тех навыков и способностей, которые освоили».

С психологической точки зрения средний возраст должен быть для нас привлекательным временем, потому что, при всех других равных условиях, он может быть достаточно безмятежным периодом в сравнении с тем, что происходило раньше. Наше тело не меняется, как это было в подростковом возрасте; мы обретаем четкое представление о том, кто мы есть, и обладаем богатым жизненным опытом. Мы по-прежнему считаем себя активными людьми…

Проблема в том, что **в зрелости мы редко беремся за задания, требующие большой концентрации внимания, редко пытаемся освоить новую сферу знаний или овладеть новыми навыками.** Такие виды деятельности, как чтение газеты, работа по хорошо знакомой специальности и использование родного языка, связаны, главным образом, с повторным использованием освоенных навыков, а не с обучением. К тому времени, когда мы приближаемся к своему семидесятилетию, системы мозга, регулирующие его пластичность, могут прозябать без систематического использования уже лет пятьдесят.

Именно поэтому изучение нового языка в пожилом возрасте способствует улучшению и сохранению памяти в целом. Это занятие, требующее высокой концентрации внимания, активирует систему управления пластичностью и поддерживает ее в хорошей форме для сохранения четких воспоминаний любого типа. Очевидно, что программа Fast ForWord позволяет достичь общего улучшения мышления отчасти потому, что стимулирует систему управления пластичностью, поддерживая выделение в мозгу ацетилхолина и допамина. Здесь полезно все, что требует высокой концентрации внимания: обучение новым видам двигательной активности; решение сложных головоломок или смена рода деятельности, связанная с приобретением новых навыков. Мерцених — ярый сторонник изучения новых языков в пожилом возрасте: «Постепенно вы будете оттачивать *все* заново, и это принесет вам огромную пользу».

То же самое можно сказать о подвижности нашего тела. **Если вы будете просто исполнять те танцы, которые выучили много лет назад, это не поможет вам сохранить двигательную кору мозга в должной форме.** Чтобы ваш мозг продолжал жить, **вы должны учиться чему-то действительно *новому***, требующему высокой сосредоточенности. Это позволит вам запасать новые воспоминания и обладать системой, способной с легкостью оценивать и хранить старые.

Возможности мозга пожилого человека

В компании Posit Science работают тридцать шесть ученых, занимающихся теми пятью областями коры головного мозга, которые имеют тенденцию с возрастом «разваливаться на части».

Главное в процессе разработки упражнений — дать мозгу правильные стимулы, в правильном порядке и с правильным распределением во времени, чтобы вызывать в нем пластические изменения. Часть задачи, стоящей перед учеными, состоит в том, чтобы найти наиболее эффективный способ тренировки мозга [47], выбрав те психические функции, которые нужны в реальной жизни.

Мерцених говорит: «Все то, что мы наблюдаем в молодом мозге, может происходить в мозге пожилого человека». Единственное требование заключается в том, что человек должен получать *вознаграждение* или *наказание* [48], достаточное для того, чтобы он сохранял концентрацию внимания на протяжении всего периода обучения, которое в ином случае может казаться скучным. Если вам это удастся, то, как утверждает Мерцених, «изменения могут быть такими же значительными, как у новорожденного» [49].

Компания Posit Science предлагает упражнения на запоминание слов и языка, которые включают в себя упражнения на аудирование и компьютерные игры для развития слуховой памяти, подобные занятиям по программе Fast ForWord, но разработанные специально для взрослых. Эти упражнения предполагают не заучивание списков слов, как это рекомендуют книги по самопомощи, а перестройку основной способности мозга к обработке звуков с помощью прослушивания замедленных, очищенных звуков речи. Мерцених не верит, что можно улучшить слабеющую память, заставляя людей делать то, что они сделать не в силах. «Мы не хотим использовать обучение для того, чтобы толочь воду в ступе», — говорит он. Взрослые люди выполняют упражнения, которые повышают их способность слышать так, как они не слышали с тех пор, как лежали в колыбели и пытались отделить звуки материнского голоса от фонового шума. Упражнения повышают скорость обработки звуковой информации и делают основные сигналы более сильными, резкими и точными, одновременно стимулируя мозг к выделению допамина и ацетилхолина.

Posit Science опубликовала результаты первого контрольного исследования в журнале Proceedings of the National Academy of Sciences, USA. В течение восьми-десяти недель взрослые люди в возрасте от 60 до 87 лет занимались по программе развития слуховой памяти пять раз в неделю по часу в день — в общей сложности около 40–50 часов. До начала занятий при прохождении стандартных тестов на память участники исследования, в среднем, показывали результаты, типичные для семидесятилетних людей. После занятий эти результаты соответствовали результатам людей в возрастном диапазоне от 40 до 60 лет. Таким образом, многие из них перевели часы своей памяти назад на 10 или более лет, а некоторые даже на 25. Результаты последующего тестирования, проведенного через три месяца, подтвердили эти улучшения. Группа специалистов из Калифорнийского университета в Беркли, возглавляемая Уильямом Джагастом, провела ПЭТ-сканирование (ПЭТ — позитронно-эмиссионная томография) людей, прошедших курс обучения, до его начала и после завершения. Ученые выяснили, что **мозг участников исследования не имеет признаков «снижения метаболизма»** — когда нейроны постепенно становятся менее активными, что обычно наблюдается у

людей их возраста.

В ходе исследования также было проведено сравнение участников в возрасте 71 года, использовавших программу для развития памяти, с их сверстниками, которые провели то же самое количество времени, читая газеты, слушая аудиокниги или играя в компьютерные игры. У тех, кто занимался не по программе, наблюдали признаки продолжающегося метаболического ухудшения в лобных долях головного мозга. А у пользователей программы была обнаружена повышенная метаболическая активность в правой теменной доле и ряде других областей мозга, что соответствовало более высоким результатам, продемонстрированным ими при тестировании их памяти и внимания. Результаты этого исследования свидетельствуют о том, что упражнения для мозга не просто замедляют процесс возрастного ухудшения умственных функций, но и могут способствовать их улучшению. И не забывайте о том, что такие изменения произошли после всего лишь сорока-пятидесяти часов занятий; вполне вероятно, что при более длительной работе прогресс может быть более значительным.

Мерцених говорит, что им удалось перевести назад стрелки часов умственного функционирования людей, «омолодив» их память, способности к решению задач и языковые навыки. «Мы доводим способности людей до состояния, присущего гораздо более молодому возрасту — назад на 20 или 30 лет. Восьмидесятилетний человек действует, в функциональном плане, словно ему пятьдесят или шестьдесят». Сегодня курс этих упражнений можно пройти в 30 центрах независимого проживания, а желающие могут найти их на сайте компании Posit Science.

Компания Posit Science также ведет разработки в сфере обработки зрительной информации. С возрастом мы начинаем видеть менее ясно и четко; это происходит не только из-за того, что наши глаза хуже справляются со своей задачей, но и потому что в нашем мозге происходит ослабление процессов обработки изображения. Пожилые люди отвлекаются легче, чем молодые, и более предрасположены к потере контроля над своим «зрительным вниманием». В настоящее время Posit Science разрабатывает компьютерные упражнения, нацеленные на удержание внимания человека на выполнении задания и **повышение скорости обработки зрительной информации**, для чего пациентов просят найти различные объекты на экране компьютера.

Кроме того, существуют упражнения для лобных долей, которые поддерживают наши «управляющие функции», такие как **фокусирование на целях, извлечение тем из того, что мы воспринимаем, и принятие решений**. Эти упражнения предназначены и для того, чтобы помочь людям в категоризации вещей, выполнении сложных указаний и усилении ассоциативной памяти (благодаря ей мы устанавливаем связь между явлениями, предметами, людьми, местами).

В сферу интересов компании Posit Science, кроме того, входит **управление тонкими движениями (тонкой моторикой).** По мере старения многие из нас отказываются от такого времяпрепровождения, как рисование, вязание, игра на музыкальных инструментах или резьба по

дереву, потому что не могут контролировать нюансы микродвижений пальцев рук. Сегодня специалисты компании занимаются разработкой упражнений, позволяющих сделать ослабевающие двигательные зоны рук в мозге более точными.

Наконец, компания исследует **«общее управление движениями»**, которое ослабевает с возрастом, приводя к потере равновесия, появлению склонности к падениям и проблемам с подвижностью. Помимо нарушения обработки вестибулярной информации причиной этих ухудшений является *сокращение обратной связи от рецепторов, расположенных на наших стопах*. По мнению Мерцениха, обувь, которую мы носим десятилетиями, ограничивает поступление обратной связи от стоп к мозгу. Если мы ходим босиком по неровной поверхности, наш мозг получает множество различных входных сигналов. Обувь представляет собой достаточно плоскую платформу, которая рассредоточивает стимулы, а поверхности, по которым мы ходим, все чаще имеют искусственное происхождение и тоже становятся гладкими. Это приводит к упрощению проекционной зоны стоп в мозге и ограничению способности управлять нашими ступнями при ходьбе. В результате мы начинаем использовать трости, ходунки или костыли или полагаться на другие органы чувств, чтобы обеспечить себе устойчивость. Прибегая к таким компенсирующим средствам вместо того, чтобы тренировать свои слабеющие системы мозга, мы только ускоряем их ослабление.

С возрастом у нас возникает желание смотреть на свои ноги, когда мы спускаемся по лестнице или двигаемся по слегка неровной поверхности, потому что мы не получаем достаточное количество информации от своих стоп. Когда во время моего пребывания на вилле Мерцених помогал своей теще спускаться по лестнице, он убеждал ее перестать смотреть вниз и стараться почувствовать свой путь с тем, чтобы она поддерживала в рабочем состоянии и развивала сенсорную карту мозга своих ног вместо того, чтобы позволять мозгу бездействовать.

И еще. Посвятив многие годы расширению карт мозга, Мерцених уверен, что в нашей жизни бывают ситуации, когда от каких-то карт следует избавиться. Поэтому он работает над созданием психической «старательной резинки», способной стереть проблематичную карту мозга. Эта методика может оказаться крайне полезной для людей, страдающих посттравматическими галлюцинациями, навязчивыми идеями, фобиями или проблемными психическими ассоциациями. Однако нельзя отрицать, что существует и возможность злоупотребления подобной методикой.

Мерцених продолжает оспаривать точку зрения, согласно которой нам всю жизнь предстоит прожить с мозгом, полученным нами при рождении. Структура мозга по Мерцениху определяется постоянным общением с окружающим миром, причем опыт формирует не только те части мозга, которые наиболее открыты внешнему воздействию, такие как органы чувств. Пластические изменения затрагивают весь мозг и, в конечном счете, даже наши гены (это отдельная тема, к которой мы еще вернемся).

** * **

Вилла в средиземноморском стиле, где Мерцених проводит много времени, расположена среди холмов. Недавно он посадил рядом с ней свой собственный виноградник, и мы с удовольствием гуляли по нему. Вечером мы беседовали о тех годах жизни, когда Мерцених изучал философию, а представители четырех поколений его семьи подшучивали друг над другом, оглашая комнату взрывами смеха. На диване сидела самая младшая внучка Мерцениха. Ей всего несколько месяцев, и она находится в самой середине этапа со множеством сенситивных периодов. Эта девочка способна сделать счастливым любого находящегося рядом с ней человека, потому что она прекрасная слушательница. Вы можете говорить ей «гули-гули», и она будет увлеченно слушать вас. Вы щекочете ей пятки, а она полна внимания. Когда она оглядывает комнату, то видит все, что в ней находится.

Глава 4 О вкусах и предпочтениях ***Как нейропластичность влияет на наши представления о сексуальной привлекательности и любви***

А. — симпатичный молодой холостяк. Он пришел ко мне, потому что страдал от депрессии. А. недавно увлекся красивой женщиной, у которой уже был друг, и она начала поощрять его к проявлению жестокости во время близких отношений. Она пыталась вовлечь А. в разыгрывание своих сексуальных фантазий, в которых она одевалась как проститутка, а он должен был «распоряжаться» ей и совершать какие-нибудь насильственные действия. Когда А. начал чувствовать желание угодить ей, это встревожило и расстроило его, поэтому он прекратил с ней отношения и решил обратиться за помощью. У него был опыт общения с женщинами, не контролирующими свои эмоции. Его подруги были требовательными и властными или подавляюще-жестокими. Тем не менее именно такие женщины возбуждали его. «Хорошие» девушки, чуткие и добрые женщины наводили на него скуку, и ему казалось, что любой женщине, которая любит его нежно, чего-то не хватает.

Его собственная мать страдала тяжелой алкогольной зависимостью и была подвержена эмоциональным припадкам и проявлениям безудержной ярости. А. помнит, как она била его сестру головой о батарею и прижигала пальцы его сводного брата в наказание за игру со спичками. Мать нередко впадала в депрессию и угрожала покончить с собой, и ему приходилось все время быть настороже, успокаивать ее и следить за ней. Кроме того, его отношения с матерью носили ярко выраженный сексуальный характер. Она ходила по дому в прозрачных ночных рубашках и разговаривала с ним как с любовником. Ему кажется, что он помнит, как она звала его к себе в постель, и в его сознании сохранился образ самого себя, сидящего рядом с ней в то время, как она занималась мастурбацией. Эта сцена вызывала у него чувство возбуждения, но он не хотел в этом признаваться. А. вспоминает о том, что в тех редких случаях, когда дома бывал его отец, между родителями случались драки, и они в конце концов развелись.

Большую часть своего детства А. провел, ощущая удушающую ненависть к родителям, и нередко чувствовал себя вулканом, готовым к извержению. Интимные отношения представлялись ему

формой проявления жестокости, когда партнеры угрожают друг другу насилием.

Тем не менее к тому времени, когда детство закончилось, у него появилось эротическое пристрастие к женщинам, которые ведут себя именно так.

О человеческой сексуальности

Для людей характерна невероятная сексуальная пластичность в сравнении с другими живыми существами. Мы очень отличаемся друг от друга в том, что нам нравится делать со своими партнерами во время полового акта. Мы чувствуем сексуальное возбуждение и удовлетворение при прикосновении к самым разным частям тела. Но больше всего мы непохожи друг на друга в том, кто или что именно нас привлекает. Люди часто говорят, что находят определенный «тип» человека привлекательным, или «возбуждающим». И такие типы очень различаются.

У некоторых людей в разные периоды жизни или по мере приобретения нового опыта может происходить смена предпочтений. Так, один гомосексуалист имел последовательные отношения с мужчинами, принадлежащими к одной расе, затем к другой, и в течение каждого из периодов чувствовал влечение к мужчинам только той группы, которая в тот момент была для него «сексуально привлекательной». После смены предпочтений он никогда больше не обращал внимания на мужчину из прежней группы. Его пристрастия к этим «типам» менялись последовательно и достаточно быстро, при этом именно тип человека (например, «азиат» или «афроамериканец») притягивал его больше, чем сам человек. Пластичность сексуальных пристрастий этого мужчины подтверждает общеизвестную истину: влечение человека не является неизменным биологическим позывом, а может с легкостью меняться под действием психологии и истории наших сексуальных связей. Кроме того, наше либидо бывает очень разборчивым.

Многие научные работы представляют сексуальное влечение как биологический императив. В их изложении это вечно голодный зверь, постоянно требующий удовлетворения — обжора, а не гурман. Однако люди скорее принадлежат к категории гурманов, имеют ярко выраженные предпочтения. Пристрастие к какому-либо «типу» заставляет нас откладывать удовлетворение до того момента, когда мы найдем то, что ищем, потому что само пристрастие служит ограничительным фактором: человек, которого «очень возбуждают блондинки», может автоматически отвергать брюнеток и рыжеволосых женщин.

Ряд ученых настоятельно подчеркивают врожденный характер нашей сексуальной направленности. Однако даже сексуальная ориентация может меняться [50]. Например, некоторые люди, будучи гетеросексуалами (без каких-либо проявлений бисексуальности), затем вдруг начинают испытывать сексуальное влечение к собственному полу, и наоборот.

Может показаться, что сексуальная пластичность Должна достигать своего пика у тех, кто имеет много разных партнеров и учится адаптироваться к каждому новому любовнику. Однако не

стоит забывать о той пластичности, которая необходима стареющим супружеским парам с хорошей сексуальной жизнью. Приближаясь к шестидесятилетию, супруги выглядят не так, как выглядели на момент своего знакомства, когда им было по двадцать лет, но их либидо адаптируется к этому, и они остаются привлекательными друг для друга.

Сексуальная пластичность способна заходить еще дальше. Так, фетишисты испытывают влечение к неодушевленным предметам. Туфли на высоких каблуках с меховой опушкой или женское белье могут возбуждать мужчину-фетишиста больше, чем реальная женщина. С древних времен некоторые люди, живущие в сельской местности, вступают в связь с животными. Иных привлекают не столько люди, сколько сложные сексуальные сценарии, где партнеры играют какие-либо роли, подчас весьма специфические, включая садизм, мазохизм, вуайеризм [51] и эксгибиционизм [52]. Когда такие люди помещают информацию в разделе частных объявлений, описание того, что они ищут в потенциальном партнере, больше напоминает должностную инструкцию, чем портрет человека, с которым они хотят познакомиться.

При условии, что сексуальность — это инстинкт, который традиционно определяют как наследуемое поведение (т. е. уникальное для каждого биологического вида и немного различающееся от одного его представителя к другому), разнообразие наших сексуальных пристрастий не может не удивлять. Инстинкты, как правило, неизменны, к тому же считается, что они имеют четкую, природную фиксированную цель, например, выживание. Тем не менее человеческий сексуальный «инстинкт», похоже, освободился от своей главной задачи — размножения [53]. Он удивительно многообразен, в отличие от инстинкта размножения у животных, у которых он проявляет себя как полагается инстинкту.

Никакой другой наш инстинкт не может приносить столько удовлетворения без достижения своей биологической цели, и ни один другой инстинкт настолько не разделен с этой целью. Некоторые антропологи утверждают, что в течение длительного времени человечество не знало о том, что половой акт необходим для размножения. Такая оторванность полового влечения от его главной цели, возможно, служит основным подтверждением сексуальной пластичности.

И о любви

Любовь также отличается невероятной изменчивостью, а формы ее выражения неоднократно менялись на протяжении истории человечества. Мы привыкли думать что романтическая любовь совершенно *естественное* чувство. На самом деле, чувство нежности, ощущение душевной близости и физического влечения — сосредоточенные на одном человеке до тех пор, пока смерть не разлучит вас, типичны не для всех обществ. В течение тысячелетий большинство браков устраивали родители которые руководствовались при этом сугубо практическими соображениями. Хотя действительно, даже в Библии (например, в Песне Песней) есть незабываемые истории романтической любви. Да и в

поэзии средневековых трубадуров и в произведениях Шекспира немало прекрасных историй о несчастной любви. Однако в Европе романтическая любовь, со всем ее поэтическим оформлением, начала находить социальное одобрение лишь среди аристократов и при королевских дворах, да и то только в двенадцатом веке. Как правило, это был любовный альянс между неженатым мужчиной и замужней женщиной, который обычно плохо заканчивался. Только с началом распространения идеалов, ставящих индивидуальность человека выше, идея о праве человека выбирать себе супруга действительно овладела умами людей и постепенно начала казаться совершенно естественной и неотъемлемой частью жизни.

Сексуальная пластичность и пластичность мозга

Разумно задать вопрос: связана ли сексуальная пластичность с нейропластичностью. Исследования свидетельствуют, что нейропластичность не концентрируется в определенных отделах мозга и не ограничивается теми областями обработки сенсорной, двигательной и когнитивной информации, которые мы уже изучили. Структура мозга, регулирующая инстинктивное поведение, включая половое влечение, называется гипоталамусом. Гипоталамус, хотя и не относится к коре мозга, отличается пластичностью, как и миндалевидное тело — подкорковая структура, «отвечающая» за эмоции и желания. Известно, что кора обладает высоким потенциалом изменчивости, обладая большим числом нейронов и связей, которые могут меняться, однако даже области, не относящиеся к коре, могут быть пластичными. Это свойство присуще всем тканям мозга. Пластичность существует в гиппокампе (части мозга, в которой, помимо всего прочего, происходит «перевод» кратковременной памяти в долговременную), а также в тех областях, которые контролируют дыхание, обрабатывают примитивные эмоции и боль. Пластичность присутствует даже в спинном мозге — и это было доказано учеными. Такую пластичность продемонстрировал актер Кристофер Рив, получивший тяжелую травму позвоночника, когда через семь месяцев после несчастного случая смог с помощью неустанных тренировок восстановить некоторые чувства и подвижность.

Мерцених говорит об этом так: «Пластичность не может существовать в изоляции… это абсолютно невозможно». Проведенные им эксперименты доказывают, что при изменении одной из систем мозга меняются и связанные с ней системы [54]. Везде действуют одни и те же «правила пластичности» — «то, что не используется — отмирает» и «нейроны, активирующиеся одновременно, связываются друг с другом». Если бы это было не так, различные области мозга не могли бы функционировать одновременно.

Молено ли применить правила пластичности, действующие для карт мозга в чувствительной, двигательной и речевой областях коры, к более сложным картам, например, тем, что представляют наши отношения, сексуальные или иные? Мерцених считает, что **сложными картами мозга управляют те же принципы пластичности, что и более простыми картами**. Животные,

подвергающиеся воздействию одного звука, формировали одну область карты мозга для его обработки. У животных, на которых воздействовали сложными наборами звуков, такими как мелодия из шести нот, не только возникали связи между шестью разными областями карты, но и формировалась область для расшифровки *всей* мелодии. Эта более сложная карта для мелодии подчинялась тем же правилам пластичности, что и карты для отдельных звуков.

Что думает Фрейд

«Сексуальные инстинкты, — пишет Фрейд, — примечательны присущей им пластичностью, способностью менять свои цели». Зигмунд Фрейд был не первым, кто утверждал, что сексуальность пластична — еще Платон в своих Диалогах о любви писал о том, что Эрос человека принимает множество форм [55]. Однако именно Фрейд заложил основы понимания сексуальной и эротической пластичности с точки зрения современного подхода.

Одним из наиболее важных вкладов Фрейда в этот вопрос стало открытие сенситивных периодов развития сексуальности. Фрейд утверждал, что способность взрослого человека к близким любовным отношениям и половой связи развивается поэтапно.

Все начинается с первой страстной привязанности ребенка к родителям. Общаясь с пациентами и наблюдая за детьми, он выяснил, что первый критический период развития сексуальности приходится на раннее детство, а не на период полового созревания, и что дети способны испытывать пылкие, протосексуальные чувства — романтическую привязанность, чувство любви, а в некоторых случаях даже сексуальное возбуждение, как это было с вышеупомянутым пациентом А. Зигмунд Фрейд обнаружил, что развратные действия в отношении детей причиняют им серьезный вред, так как влияют на них в один из сенситивных периодов развития сексуальности, формируя дальнейшие склонности и представления о сексе.

Дети нуждаются в эмоциональной поддержке, и в норме у них возникает естественная привязанность к родителям. Если при общении с родителями ребенок чувствует теплоту, нежность и надежность, то и в дальнейшем у него, как правило, формируется склонность к подобного рода отношениям. Но если ребенок сталкивается с отстраненностью, холодностью, эгоцентричностью, злостью, амбивалентностью или непостоянством, то, скорее всего, будет искать взрослого партнера, обладающего похожими наклонностями. Конечно, не бывает правил без исключений. Однако результаты многочисленных исследований подтверждают основное представление Фрейда о том, что ранние модели формирования связей и привязанностей к другим людям могут «зафиксироваться» в нашем мозгу в детстве и повторяться во взрослом состоянии. Многие аспекты сексуального сценария, который разыгрывал пациент А., когда впервые пришел ко мне на прием, были тонко замаскированными повторениями травмирующей ситуации его детства. Его привлекали непостоянные женщины, которые переходили общепринятые сексуальные границы в тайных отношениях, смешивая

агрессию и сексуальное возбуждение и одновременно обманывая своего официального партнера.

На самом деле, идея *критических периодов* была сформулирована эмбриологами как раз в то время, когда Фрейд начал писать о сексе и любви. Ученые тогда установили, что формирование нервной системы эмбриона происходит поэтапно и что при нарушении этого процесса животному или человеку может быть причинен вред, который нередко становится непоправимым и сохраняется всю оставшуюся жизнь. Фрейд не использовал термин «критический период», однако то, что он говорил о ранних этапах полового созревания, согласуется с тем, что нам известно о критических периодах. Это короткие временные окна, когда внешние впечатления (события и окружающие люди) фактически формируют новые системы и карты мозга ребенка [56].

«Зайка моя»

В любви и сексуальности взрослого человека, в его повседневном поведении можно обнаружить следы детских чувств. Когда в нашей культуре взрослые люди занимаются любовной игрой или выражают свою любовь, они часто называют друг друга «малышкой» или «малышом». Они используют ласковые выражения, которые слышали от своих матерей в детстве, такие как «сладкий» и «моя прелесть». Эти выражения пробуждают теплые чувства, испытываемые в самые первые месяцы жизни, когда мать выражала свою любовь через кормление, ласки и воркование со своим ребенком. Фрейд называл этот этап оральной стадией сексуальности. Это — первый этап ее развития, суть которого может быть выражена словами «опека» и «питание» — нежная забота, ласка и кормление. Ребенок чувствует свое единство с матерью, а его доверие к другим людям формируется, когда его держат на руках и кормят. Любовь, забота и кормление объединяются в сознании и связываются воедино в мозге в виде первого формирующего опыта после рождения.

Когда взрослые люди общаются на детском языке, используя при обращении друг к другу такие слова, как «зайка» и «малыш», и придают своему общению «оральный оттенок», то, согласно Фрейду, они «регрессируют», переходя от зрелых психических взаимоотношений к более ранним фазам жизни.

Как мне кажется, с точки зрения нейропластичности подобная регрессия предполагает демаскировку старых нейронных путей, которая затем активирует все ассоциации ранней фазы.

Регрессия может быть приятной и безопасной (как в любовной игре) или проблематичной (как в тех случаях, когда демаскируются *инфантильная агрессия*) и у взрослого человека возникают перепады настроения.

Даже в «грязных» и агрессивных разговорах можно найти следы инфантильных сексуальных стадий. В конце концов, почему вообще секс иногда вызывает ассоциации с чем-то «грязным»? Эта установка отражает взгляд ребенка на секс, соответствующий определенной стадии, когда он осознает процесс пользования горшком, мочеиспускания и испражнения. Затем он с удивлением узнает, что гениталии, которые участвуют в мочеиспускании и располагаются близко к заднему проходу, также

связаны с сексом, и что мама позволяет папе вводить свой «грязный» орган в отверстие, которое находится очень близко к ее ягодицам [57]. Взрослых этот факт обычно не беспокоит, потому что в подростковом возрасте они проходят через еще одну стадию развития сексуальности [58]. На этой стадии происходит еще одна реорганизация мозга, после которой удовольствие от секса достигает такой интенсивности, что позволяет преодолеть любое отвращение.

Фрейд считал, что многие загадки сексуальности можно объяснить с точки зрения фиксаций, возникающих в критические периоды. Познакомившись с теориями Фрейда, мы уже не удивляемся тому, что девочка, лишившаяся отца в детском возрасте, проявляет настойчивый интерес к недоступным мужчинам, которые по возрасту годятся ей в отцы. А мальчики, воспитанные бесстрастными матерями, часто ищут в качестве партнеров женщин именно такого типа, и сами нередко становятся «холодными» мачо, потому что из-за отсутствия в критический период сердечного отношения со стороны родителей у них не формируется адекватное поведение. Многие извращения также могут быть объяснены с точки зрения пластичности и условий детства. Однако главное заключается в том, что во время сенситивных периодов мы можем приобрести сексуальные и романтические предпочтения, которые фиксируются в нашем мозге и могут оказывать на нас сильное влияние всю последующую жизнь. Тот факт, что у нас могут формироваться разные сексуальные пристрастия, объясняет огромные сексуальные различия между людьми.

Природа или культура

Мысль о том, что критические периоды определяют формирование сексуального влечения у взрослых людей, противоречит другому утверждению, будто представление о привлекательности является скорее продуктом нашей биологии, а не личной истории. Например, звезд кино и шоу-бизнеса обычно все признают красивыми и сексуальными. С точки зрения биологии эти люди привлекательны потому, что обладают биологическими признаками жизнеспособности, свидетельствующими об их фертильности [59] и силе. Например, чистая кожа и симметричные черты лица означают, что потенциальный партнер свободен от болезней; фигура в форме песочных часов говорит о способности женщины к деторождению; мускулатура мужчины указывает на то, что он способен защитить женщину и ее потомство.

Однако не все влюбляются благодаря «биологическому» впечатлению от тела потенциального партнера. Например, когда женщина говорит: «Как только я услышала этот голос, то сразу же поняла, что это мой мужчина», музыка голоса служит для нее лучшим показателем души мужчины, чем его тело [60]. Кроме того, на протяжении столетий сексуальные вкусы постоянно менялись. Красавицы, изображенные Рубенсом, по современным меркам считаются толстыми, а модели, помещаемые на обложку журнала Playboy, на протяжении ряда десятилетий имели самую разную внешность — от пышных форм до андрогинности. Очевидно, что сексуальные вкусы подвержены влиянию культуры и

опыта, и что они часто прививаются, а затем фиксируются в мозге.

«Благоприобретенный вкус» по определению возникает вследствие научения, в отличие от «предпочтений», которые носят врожденный характер. Ребенок не приобретает пристрастие к молоку, воде или сладостям; они сразу же ощущаются им как нечто приятное. Привитые вкусы первоначально воспринимаются с безразличием или неприязнью, но впоследствии становятся приятными — запахи сыров, итальянского горького пива, сухих вин, кофе, паштетов, жареных почек. Многие деликатесы, за которые люди платят большие деньги, — это те же самые продукты, которые вызывали у них отвращение в детстве.

В Елизаветинские времена любовники были настолько одержимы запахом тел друг друга, что женщины нередко держали под мышкой очищенное яблоко до тех пор, пока оно не впитывало в себя их пот и запах. Они отдавали это «яблоко любви» своим партнерам, чтобы они могли вдыхать его аромат в их отсутствие. Мы же, напротив, применяем синтетические дезодоранты, чтобы замаскировать запах тела. Какой из этих двух подходов приобретенный, а какой природный, сказать сложно [61]. Например, племя масаев из Восточной Африки использует мочу коров (вызывающую у нас «естественное» отвращение) в качестве лосьона для волос, что говорит о значимости коров в их культуре. Многие склонности, которые мы считаем «природными», приобретены нами через научение и становятся для нас «второй натурой». Мы неспособны отличить свою «вторую натуру» от «врожденной», потому что наш нейропластичный мозг, стоит его только перепрограммировать, формирует новую натуру, имеющую точно такой же биологический характер, как изначальная.

О порнографии

Развернувшаяся в наши дни эпидемия порнографии служит наглядной демонстрацией того, что сексуальные вкусы могут быть приобретенными. Порнографические материалы, доставляемые с помощью высокоскоростного Интернета, соответствуют всем требованиям, предъявляемым ко всем предварительным условиям возникновения нейропластического изменения.

На первый взгляд, может показаться, что порнография связана исключительно с инстинктами: откровенные сексуальные картинки вызывают инстинктивные реакции, представляющие собой продукт миллионов лет эволюции. Однако если бы это было так, порнография не претерпевала бы никаких изменений. В этом случае современного человека приводили бы в возбуждение те же пусковые механизмы — части тела и их пропорции, — которые действовали во времена наших предков. Именно в этом хотят убедить нас создатели порнографии, которые заявляют, что борются с сексуальным подавлением, табу и страхом и что их цель заключается в высвобождении природных, сдерживаемых сексуальных инстинктов.

Однако в действительности содержание порнографических материалов — это *динамичное* явление, прекрасно иллюстрирующее развитие благоприобретенных вкусов. Тридцать лет назад

понятие «жесткой» порнографии предполагало откровенное отображение полового акта между двумя возбужденными партнерами с показом их гениталий. Под «мягкой» порнографией подразумевались изображения женщин, находившихся чаще всего на постели или в какой-либо псевдоромантической обстановке, на различных стадиях раздевания с обязательным показом обнаженной груди.

Сегодня жесткая порнография видоизменилась, и в ней все чаще преобладают садомазохистские темы: насильственный половой акт, семяизвержение на лицо женщины и агрессивный анальный секс с жестокостью и унижением. В наши дни жесткая порнография исследует мир извращений, а мягкая порнография начинает напоминать то, чем была жесткая порнография несколько десятилетий назад, поскольку теперь откровенные сексуальные сцены между взрослыми людьми можно увидеть, просто включив кабельное телевидение. А достаточно банальные изображения, относящиеся в недавнем прошлом к легкой порнографии — женщины в различной степени раздетости, — теперь весь день демонстрируют в основных средствах массовой информации: в музыкальных клипах, телесериалах, рекламе и т. п.

Рост интереса к порнографии достигает невероятных размеров: на ее долю приходится 25 % видеокассет, выдаваемых напрокат, и она занимает четвертое место в списке причин, по которым люди заходят в Интернет. Согласно опросу, проведенному в 2001 году компанией MSNBC.com, 80 % пользователей признают, что проводили на порнографических сайтах такое количество времени, что это ставило под угрозу их личные отношения или работу.

Влияние мягкой порнографии проявляется нынче особенно сильно, так как, «выйдя из подполья», она воздействует на молодых людей, обладающих незначительным сексуальным опытом и чрезвычайно пластичным сознанием на этапе формирования их сексуальных вкусов и желаний. Порнография может вызывать серьезные пластические изменения и у взрослых людей, хотя они осознают ту степень влияния, которое она оказывает на их мозг.

В середине и конце 1990-х годов, когда происходил быстрый рост Интернета и активное распространение в нем порнографии, я занимался лечением или проводил обследование ряда мужчин, истории которых были очень похожи. Каждый из них приобрел пристрастие к какому-либо типу порнографии. Это в большей или меньшей степени беспокоило мужчин или даже вызывало у них отвращение, оказывало пагубное влияние на модель их сексуального возбуждения и, самое главное, сказывалось на их отношениях с партнершей, а также — на половой потенции.

Это были вполне зрелые и социально адаптированные мужчины, состоящие в достаточно успешных отношениях или браках. Однако уход в мир порнографии стал для них заменой отношений с реальными женщинами.

Обычно в процессе лечения какой-либо проблемы, не связанной с порнографией, один из этих мужчин, как бы между прочим и с явной неловкостью, сообщал, что все больше и больше времени проводит в Интернете, рассматривая порнографию и мастурбируя. Он пытался ослабить чувство вины,

убеждая себя в том, что все этим занимаются. В некоторых случаях все начиналось с просмотра сайта в стиле журнала Playboy, или картинки, или видеоклипа с обнаженной натурой, который кто-то прислал ему в качестве шутки. В других случаях мужчина заходил на безобидный сайт, где было размещено соблазнительное рекламное объявление, перенаправляющее его на специфические сайты, и вскоре он «подсаживался» на их просмотр.

Меня заинтересовало то, что некоторые из этих мужчин, часто мимоходом, сообщали, что им *все сложнее почувствовать возбуждение при общении с реальными сексуальными партнерами*, хотя они по-прежнему считают их привлекательными. Когда я спрашивал, связано ли это с просмотром порнографии, они отвечали, что первоначально такие просмотры помогали им достигать большего возбуждения во время секса, однако со временем стали оказывать обратное действие. Теперь, когда они находились в постели со своими партнерами, то «не использовали» свои органы чувств для возбуждения и получения удовольствия: им все чаще требовалось представлять себя участником порнографического сценария. Некоторые из этих мужчин осторожно пытались убедить своих партнерш вести себя как порнозвезды. И все больше подходили к интимному общению как к «траханью», а не «занятиям любовью». В их сексуальных фантазиях начинали доминировать более примитивные и жестокие порносценарии, которые они «загружали» в свой мозг. И эти новые сценарии определяли их фантазии. У меня создавалось впечатление, что творческое сексуальное начало этих мужчин умирало и что у них формировалось все более сильное пристрастие к порно в Интернете.

Отмеченные мною изменения характерны не только для нескольких человек, проходивших у меня лечение. Сегодня наблюдается определенный социальный сдвиг. Хотя нам, как правило, сложно определить индивидуальную сексуальную норму, плохо, что порнографические материалы обретают все более публичный характер. Даже слово «порнография» превратилось в повседневные понятия «порно» или «порнуха».

Для того чтобы написать книгу «Меня зовут Шарлотт Симмонс» (I Am Charlotte Simmons), ее автор Том Вулф провел несколько лет, наблюдая за жизнью американских студентов в университетских кампусах. В этой книге молодой человек по имени Айви Питерс приходит в одну из комнат мужского общежития и спрашивает: «У кого-нибудь есть порнуха?»

Далее Вулф пишет: «Подобная просьба не была необычной. Многие юноши открыто говорили о том, что мастурбируют как минимум один раз в день, словно это было обычным средством поддержания психосексуальной системы». Один из студентов говорит Айви: «Сходи на третий этаж. У них там есть какие-то журналы». На что Питерс отвечает: «У меня уже появилось привыкание к журналам… Они на меня не действуют. Мне нужно видео». Тогда еще один из парней говорит: «О, боже, Айви, сейчас десять часов вечера. Через час здесь начнут собираться университетские шлюхи, чтобы провести ночь… А ты ищешь порнографические кассеты для мастурбации». В ответ на эти слова Айви пожал плечами и поднял руки так, словно хотел сказать: «Мне нужна порнуха. Что в этом

страшного?».

А страшен в данном случае факт привыкания. Питерс признает, что похож на наркомана, который больше не способен «забалдеть» от образов, возбуждавших его раньше.

Проблема импотенции — в голове

Опасность заключается в том, что привыкание к порно переносится на отношения с женщинами, как это было в случае с моими пациентами, приводя к серьезным проблемам с потенцией и появлению новых, иногда нежелательных, вкусов и пристрастий. Когда люди, создающие и распространяющие порнографию, хвастаются тем, что выходят за обычные рамки, предлагая новые, более жесткие темы, они не упоминают о том, что вынуждены это делать, потому что у их клиентов появляется привыкание к определенному содержанию. Последние страницы пикантных журналов для мужчин и порнографические сайты в Интернете заполнены объявлениями, рекламирующими средства типа Виагры — препарата, разработанного для пожилых мужчин, которые имеют проблемы с эрекцией, связанные с возрастом и закупоркой кровеносных сосудов полового члена.

Сегодня молодые люди, просматривающие порнографические сайты, очень боятся как раз импотенции, или, мягко выражаясь, «эректильной дисфункции». Подобный вводящий в заблуждение термин предполагает, что у этих мужчин проблемы с пенисом, однако главная проблема у них в головах, а точнее, в сексуальных картах мозга. Их половой член сам по себе — в норме. Но им невдомек, что между порнографией, к которой они пристрастны, и импотенцией может быть связь. (Хотя некоторые мужчины очень образно описывают часы, проведенные ими на порносайтах, как время, потраченное на «мастурбацию собственных мозгов».)

Один из молодых людей в книге Вулфа называет девушек, которые приходят, чтобы заняться сексом с его приятелями, «шлюхами». Подобное определение также связано с влиянием порнографических образов, поскольку «шлюхи» — женщины в порнофильмах, всегда полны желания и доступны, а следовательно, ценятся низко.

Что такое зависимость

Зависимость от порнографии в Интернете — это не просто метафора. «Подсесть» можно не только на алкоголь и наркотики. У людей может возникать серьезная зависимость от азартных игр и даже занятий фитнесом.

Для всех зависимых людей характерна потеря контроля над соответствующим видом деятельности: они навязчиво ищут его, несмотря на негативные последствия; у них формируется привыкание, в результате которого для удовлетворения им нужен все более и более высокий уровень стимуляции; а когда они лишены возможности реализовать свою пагубную привычку, у них начинается состояние абстиненции.

Любая зависимость связана с долгосрочными, иногда пожизненными нейропластическими изменениями мозга. В случае с зависимыми людьми умеренности не существует, поэтому для избегания зависимого поведения они должны полностью отказаться от конкретного вещества или действия. Общество Анонимных Алкоголиков настаивает на том, что «*бывших алкоголиков» не бывает* [62]. Члены общества, которые не пили десятилетиями, представляются друг другу словами: «Меня зовут Джон, я — алкоголик» [63]. С точки зрения нейропластичности подобные заявления нередко соответствуют действительности.

Для определения скорости возникновения зависимости от какого-либо уличного наркотика исследователи из Национального института здоровья в штате Мэриленд обучают крысу давить на планку до тех пор, пока она не получит инъекцию наркотика. Чем больше стараний готова приложить крыса при нажатии на планку, тем глубже ее зависимость от наркотика.

Зависимость поначалу возникает оттого, что, допустим, прием кокаина, или шопинг, или поход в фитнес-клуб — приводит к повышению активности в мозге медиатора допамина, доставляющего удовольствие. Допамин называют основным медиатором вознаграждения, потому что наш мозг запускает процесс его выделения, когда мы чего-то достигаем — например, участвуем в состязании в беге и побеждаем. Несмотря на утомление, мы чувствуем прилив энергии, волнующее удовольствие и уверенность, и у нас даже хватает сил на то, чтобы поднять руки и пробежать победный круг. С другой стороны, проигравшие, у которых нет подобного выброса допамина, сразу же лишаются сил, падают на финишной линии и чувствуют себя ужасно.

Как мы знаем из работ Мерцениха, допамин также принимает участие в процессе пластических изменений. Тот же самый выброс допамина укрепляет нейронные связи, отвечающие за поведение, ведущее к достижению цели. (Когда Мерцених использовал электрод для стимуляции системы вознаграждения животного в момент воспроизведения какого-либо звука, выделение допамина стимулировало пластическое изменение, заключающееся в увеличении репрезентации этого звука на слуховой карте животного.) В случае использования порнографических материалов в момент сексуального возбуждения также происходит выделение допамина, поначалу повышающее сексуальное влечение у представителей обоих полов, усиливающее оргазм и активирующее центры удовольствия мозга.

Однако на этом формирование зависимости не заканчивается. Эрик Нестлер из Техасского университета показал, как зависимость приводит к устойчивым изменениям в мозге животных. Однократная доза многих *вызывающих привыкание лекарственных препаратов* [64] стимулирует выделение белка под названием дельта-FosB, аккумулирующегося в нейронах. При каждом приеме препарата-наркотика белок дельта-FosB накапливается все в больших количествах, что, в конечном счете, приводит к генетическому переключению: одни гены активируются, а другие отключаются. Это переключение (если оно все-таки произошло) и обусловливает изменения, которые сохраняются

длительное время после завершения приема препарата-наркотика, причиняя непоправимый вред допаминовой системе мозга и значительно повышая предрасположенность животного к зависимости.

Различные виды ненаркотической зависимости, такие как зависимость от бега или употребления напитков, содержащих сахарозу, — также ведут к накоплению дельта-FosB и тем же самым устойчивым изменениям в допаминовой системе.

Зависимость от порно

Создатели и распространители порнографии обещают здоровое удовольствие и освобождение от сексуального напряжения, однако на деле они создают у людей *зависимость*. А ее сопровождает *привыкание* и постепенное снижение уровня получаемого удовольствия. Как это ни парадоксально, пациентам-мужчинам, с которыми я работал, нередко остро не хватало порнографии, но она им не нравилась.

Принято считать, что зависимый человек все время возвращается к своему пристрастию, потому что ему нравится то удовольствие, которое оно дает, и не нравится дискомфорт от его отмены. Однако зависимые люди принимают наркотики даже *при отсутствии* перспективы наслаждения: когда знают, что имеющейся дозы недостаточно для того, чтобы «забалдеть», и что они начнут желать большего еще до того, как ее действие закончится. Желание и пристрастие — это две разные вещи.

Зависимый человек испытывает пристрастие к чему-либо потому, что его пластичный мозг становится зависимым от конкретного вещества или переживания. По мере развития привыкания [65] зависимому человеку для получения удовольствия требуется все больше и больше вещества или порнографии.

Порнография вызывает скорее возбуждение, чем удовлетворение, потому что в нашем мозге существует две раздельные системы удовольствия: одна из них определяет возбуждающее удовольствие, а другая — удовлетворяющее удовольствие. Первая система сродни «чувству аппетита» — удовольствию, которое мы получаем, воображая вкусную еду, секс или нечто другое, что желаем. Здесь нейрохимия ориентирована, главным образом, на допамин, что приводит к повышению уровня нашего напряжения.

Вторая система относится к удовлетворению, или конечному удовольствию [66], которое возникает, когда мы реально занимаемся сексом или съедаем еду, и имеет успокаивающий характер. Нейрохимия этой системы основывается на выработке эндорфинов, которые родственны опиатам и вызывают у нас чувство спокойного, эйфорического блаженства.

Порнография, предлагающая целую галерею сексуальных объектов, «вызывает аппетит» — повышенную активность первой системы. В мозге людей, просматривающих порнографию, формируются новые карты, основанные на тех фотографиях и видеоматериалах, которые они видят. Поскольку наш мозг действует по принципу «не использовать — значит потерять», в случае развития

какой-либо области карты мы стремимся сохранять ее в активированном состоянии. Наши чувства нуждаются в стимулировании точно так же, как наши мышцы требуют движения, когда мы сидим весь день.

Мужчины, сидящие за своими компьютерами и рассматривающие порнографию, очень похожи на крыс из клеток Национального института здоровья, нажимающих на планку для получения инъекции допамина или его заменителя. Не осознавая того, они участвуют в сеансах порнографического обучения, отвечающих всем условиям, необходимым для пластического изменения карт мозга. Если вспомнить, что одновременно активирующиеся нейроны связываются друг с другом, то эти мужчины затрачивают огромное количество времени на «монтирование» порнографических образов в центры удовольствия своего мозга, делая это с затаенным вниманием, необходимым для пластических изменений. Они представляют эти образы, находясь вдали от компьютера или занимаясь сексом со своими подругами, и тем самым подкрепляют их. Каждый раз, когда они чувствуют сексуальное возбуждение и испытывают оргазм во время мастурбации, «выделение допамина» усиливает связи, возникающие в мозге во время этих сеансов. Вознаграждение не только способствует формированию определенного поведения; оно влечет за собой отсутствие смущения, испытываемого при покупке порнопродукции в магазине. Это поведение не предполагает никакого «наказания» — только вознаграждение.

Содержание материалов, которые они находят возбуждающими, меняется по мере того, как Интернет-сайты вводят новые темы и сценарии, меняющие их мозг без их ведома. Как мы уже говорили, пластичность обладает конкурентной природой, поэтому **карты мозга для новых, возбуждающих порнообразов, расширяются за счет карт, связанных с реальным сексом**, — и я полагаю, что именно по этой причине они начинают считать своих партнеров менее возбуждающими.

История Шона Томаса

История Шона Томаса, впервые опубликованная в еженедельнике Spectator, представляет собой отчет о человеке, постепенно попадающем в зависимость от порнографии, и проливает свет на то, как это меняет карты мозга и сексуальные вкусы, а также на роль сенситивных периодов в этом процессе. Томас пишет: «Я никогда не любил порнографию, совсем не любил. Конечно, в семидесятые годы, когда я был подростком, у меня иногда лежал под подушкой экземпляр Playboy. Однако, в общем и целом, я не увлекался порнографическими журналами и порнофильмами. Я считал их нудными, скучными и бессмысленными». У него вызывала отвращение оголенность, присутствующая в порнографических сценах, и аляповатость их героев — «жеребцов» с усами. Однако в 2001 году, когда он впервые вышел в Интернет, у него возникло любопытство, мотивированное разговорами о порно в Сети. Многие из порносайтов были бесплатными — своего рода приманки, или «шлюзовые сайты», формировавшие у людей интерес к более жесткому порно. Здесь были представлены целые галереи

обнаженных девушек и типичных сексуальных фантазий, цель которых заключалась в том, чтобы нажать определенную кнопку в мозге пользователя, даже если он не знает о ее существовании.

В Сети можно было найти изображения лесбиянок в джакузи, порнографические мультфильмы, курящих на унитазе женщин, студенток колледжа, групповой секс и мужчин, извергающих семенную жидкость на покорных азиатских женщин. Большинство картинок рассказывали какую-нибудь историю.

Томас нашел несколько образов и сценариев, которые привлекли его внимание, а «на следующий день я вернулся к ним, потому что мне захотелось увидеть их еще раз. И на следующий день. И на следующий». Вскоре он обнаружил, что каждый раз, когда у него была свободная минута, он «начинал жадно просматривать порно в Сети».

Затем однажды он натолкнулся на сайт, где были представлены сцены со спанкингом [67]. К удивлению Томаса, они вызывали у него чрезвычайное возбуждение. Очень скоро он нашел все типы сайтов, посвященных этой теме.

«Именно в этот момент, — пишет он, — возникла настоящая зависимость. Мой интерес к спанкингу заставил меня задуматься о том, какие еще странности мне присущи. Какие другие тайные закоулки моей сексуальности я могу теперь исследовать, оставаясь в уединении своего дома? Оказалось, что их очень много. Я обнаружил у себя сильную склонность, среди всего прочего, к гинекологическим осмотрам с участием лесбиянок, межрасовому жесткому порно и изображениям японских девушек, снимающих обтягивающие трусики. Кроме того, я увлекался людьми, играющими в нэтбол без трусов; заинтересовался пьяными русскими девушками, демонстрирующими себя; а также сложными сценариями, в которых доминирующие партнерши женского пола брили интимные места безропотным датским актрисам в душе. Другими словами, Интернет показал мне, что у меня есть бесчисленное множество сексуальных фантазий и причуд и что процесс удовлетворения этих желаний с помощью Сети только способствует росту моего интереса к подобным вещам».

До того как Томас натолкнулся на сцены спанкинга (которые для него предположительно были связаны с каким-то детским опытом или фантазией о наказании) порнообразы вызывали у него интерес, но не подчиняли себе. Сексуальные фантазии других людей навевают на нас скуку. Опыт Томаса был похож: на опыт других моих пациентов: не задумываясь над тем, что ищут, они просматривали сотни образов и сценариев, пока не наталкивались на тот образ или сексуальный сценарий, который затрагивал какие-то скрытые струны, вызывая у них настоящее возбуждение.

После того как Томас нашел «свою тему», он изменился. Сценам спанкинга он уделял особое внимание, что является условием пластического изменения. К тому же, в отличие от реальных женщин, эти порнообразы были доступны на протяжении всего дня, стоило только включить компьютер.

Теперь Томас «подсел» на порнографию. Он пытался контролировать себя, но проводил как

минимум пять часов в день за своим ноутбуком. Он тайно «лазил» по сайтам и спал всего три часа в сутки. Его подруга, заметившая его переутомление, начала подозревать, что он встречается с кем-то еще. Он настолько страдал от недосыпания, что это отразилось на его здоровье: он перенес серию инфекционных заболеваний, которые привели его в отделение «Скорой помощи» и, в конечном счете, заставили критически оценить свое состояние. Он начал расспрашивать своих друзей-мужчин и выяснил, что многие из них страдают такой же зависимостью.

Все пути ведут в детство

Очевидно, что в сексуальности Томаса было нечто, чего он не осознавал, но что неожиданно вышло на поверхность. Какую роль в этом играет Интернет: просто выявляет причуды и сексуальные отклонения или помогает их формированию? Я считаю, что он создает новые фантазии на основе тех аспектов сексуальности, которые не осознают сами пользователи, собирая воедино эти элементы для формирования новых нейронных сетей. Маловероятно, что тысячи мужчин представляют в своем воображении безропотных датских актрис, которым доминирующие партнерши женского пола бреют интимные места в душе.

Фрейд обнаружил, что подобные фантазии завладевают сознанием человека из-за содержащихся в них *компонентов личного опыта*. Например, некоторые гетеросексуальные мужчины проявляют интерес к порнографическим сценариям, где зрелые, доминирующие женщины вовлекают более молодых женщин в лесбийский секс. Это может быть связано с тем, что в раннем детстве мальчики часто чувствуют себя во власти своих матерей, которые выступают по отношению к ним в роли «босса», одевают их, раздевают и моют. Причем это порой совпадает с периодом, когда мальчики активно идентифицируют себя с матерью и ощущают себя как бы девочками, а их последующий интерес к лесбийскому сексу может выражать остаточную неосознанную женскую идентификацию [68].

Жесткое порно **выявляет некоторые из ранних нейронных сетей, которые формируются в сенситивные периоды полового развития**, и собирает вместе все эти ранние, забытые или подавляемые элементы, формируя новую сеть, в которой все они связаны воедино. Порносайты создают каталоги типичных сексуальных отклонений и смешивают их, представляя в виде образов. Рано или поздно пользователь Интернета находит «убойную» комбинацию, которая одновременно воздействует на целый ряд его сексуальных кнопок. Затем он укрепляет новую сеть, постоянно рассматривая эти образы, мастурбируя, вызывая выброс допамина и усиливая нейронные связи. Он создает своего рода «неосексуальность», или перестроенное либидо, которое уходит корнями в его скрытые сексуальные склонности. Из-за того, что у него нередко развивается привыкание, удовольствие от сексуальной разрядки должно быть дополнено удовольствием от высвобождения агрессии, что приводит к постепенному смешиванию сексуальных и агрессивных образов — отсюда

рост доли садомазохистских тем в жесткой порнографии.

И снова о любви

Закладка основ нашего типа личности происходит в критические периоды, однако возникающее в подростковом и более старшем возрасте чувство любви создает условия для второго цикла обширных пластических изменений. Стендаль, известный романист и эссеист XIX века, понимал, что любовь может стать причиной радикальных преобразований в сфере влечения. Романтическая любовь приводит в действие такие сильные эмоции, что у нас появляется способность пересмотреть наши представления о привлекательности, даже если для этого нам приходится переступить через «объективные» стандарты красоты. В своей книге «О любви» он описывает молодого человека по имени Альберик, который знакомится с женщиной, превосходящей по красоте его возлюбленную. Тем не менее Альберик испытывает к своей возлюбленной более сильное влечение, чем к этой женщине, потому что возлюбленная способна подарить ему гораздо большее счастье. Стендаль называет это «красотой, развенчанной любовью». Любовь обладает такой силой к изменению влечения, что Альберика возбуждает даже крошечный изъян на лице его возлюбленной — след от оспы. Изъян волнует любовника, потому что «в присутствии этого следа от оспы он испытал множество эмоций, таких изысканных и благодатных, что при виде этого знака они возрождаются с невероятной живостью, даже если он видит его на лице другой женщины… в этом случае уродство становится красотой» [69].

Подобная трансформация вкуса может произойти из-за того, что чувство любви в нас пробуждает не только внешний вид человека. При обычных обстоятельствах то, что мы находим кого-то привлекательным, может указывать на нашу готовность полюбить. Однако процесс зарождения любви определяется личными особенностями потенциального «предмета любви» и множеством других его качеств, включая способность подарить нам чувство уверенности в себе. В дальнейшем влюбленность вызывает такое приятное эмоциональное состояние, что оно способно перепрограммировать наши эстетические предпочтения и сделать привлекательными даже следы от оспы.

Центры удовольствия

В 1950-х годах в мозге были обнаружены «центры удовольствия» — в лимбической системе (части мозга, активно участвующей в обработке эмоций). В ходе эксперимента, проводимого доктором Робертом Хитом на людях, во время которого стимулирующий электрод имплантировали в область лимбической системы человека, пациенты испытывали такую сильную эйфорию, что когда исследователи пытались закончить эксперимент, один из испытуемых умолял их не делать этого. Активация данной области лимбической системы происходила также тогда, когда с пациентами

обсуждали какие-либо приятные вещи, а также во время оргазма. Было установлено, что центры удовольствия являются частью системы вознаграждения мозга — мезолимбической допаминовой системы. В 1954 году Джеймс Олдс и Питер Милнер провели такой эксперимент. Они стимулировали центр удовольствия животного в процессе его обучения выполнению какого-либо задания. Результаты исследования показали, что в этом случае обучение проходило более легко, потому что вызывало приятные чувства и вознаграждалось.

Когда человек употребляет кокаин, впадает в эйфорию или влюбляется, он входит в восторженное состояние и все воспринимает оптимистически (сквозь призму своего состояния), потому что происходит активация системы «удовольствия-аппетита» (удовольствие от предвкушения того, что мы желаем). Наркоман, маньяк и влюбленный все чаще ощущают многообещающее ожидание и остро воспринимают все, что может доставить удовольствие — их вдохновляют цветы и свежий воздух, а незначительный жест вызывает у них восторженное отношение ко всему человечеству. Я называю этот процесс «глобализацией».

Когда человек влюбляется, глобализация приобретает интенсивный характер и, как я считаю, становится одной из главных причин, по которым романтическая любовь служит столь сильным катализатором пластических изменений. Из-за упрощения активации центров удовольствия влюбленный человек начинает любить не только предмет своего обожания, но и весь мир, и романтизировать свое представление о нем. В связи с тем, что в нашем мозге происходит выброс допамина, который закрепляет пластические изменения, любые приятные переживания и ассоциации, возникающие у нас в первоначальном периоде влюбленности, «монтируются» в наш мозг.

Глобализация не только позволяет нам переживать больше приятных моментов жизни, но и влияет на процесс переживания боли и неудовольствия или отвращения. Хит доказал, что при активации центров удовольствия тормозится активация центров боли или отвращения [70]. Нас покидают наши обычные тревоги. Нам нравится состояние влюбленности не только потому, что оно помогает нам чувствовать себя счастливыми, но и из-за того, что оно мешает нам быть несчастными.

Кроме того, глобализация создает возможности формирования новых вкусов, как это было в случае со следом от оспы, доставлявшим Альберику такое удовольствие. Одновременно активирующиеся нейроны связываются друг с другом, и ощущение удовольствия в присутствии этого, как правило, непривлекательного следа от оспы приводит к тому, что эта ассоциация фиксируется в мозге. Похожий механизм действует и тогда, когда «продвинутый» любитель кокаина проходит по тому переулку, где он впервые попробовал наркотик, — его снова переполняют страстные желания, связанные с этим местом.

Пора внести разнообразие в нашу жизнь

Такова химия любви. Но этапы романтических отношений отражаются в виде изменений,

происходящих в нашем мозге не только в моменты экстаза, но и в минуты любовной тоски. Фрейд, который одним из первых описал психическое действие кокаина и открыл возможности его медицинского использования, смог заглянуть в тайны этой химии. В письме от 2 февраля 1886 года, адресованном его невесте, он рассказывает о том, как принимал кокаин во время его написания. Кокаин действует очень быстро, поэтому письмо Фрейда чудесным образом приоткрывает нам окно в мир любителя коки.

Сначала Фрейд пишет, что он стал более разговорчивым и склонным к личным признаниям. Далее первоначальные самоуничижительные замечания исчезают из текста письма, и вскоре он начинает демонстрировать бесстрашие, идентифицируя себя со своими храбрыми предками, защищающими Иерусалимский храм. Способность кокаина излечить его усталость Фрейд сравнивает с магическим исцелением, которое ему дают романтические отношения с Мартой. В другом письме он пишет, что кокаин помогает ему побороть робость, ослабляет депрессию, дает чувство эйфории, прибавляет сил, повышает самооценку и оказывает возбуждающее действие. Он описывает состояние, похожее на «романтическое опьянение», при котором люди чувствуют нервное возбуждение и разговаривают всю ночь напролет, у них наблюдается повышение энергии, либидо, самооценки и энтузиазма, но при этом они могут высказывать неадекватные суждения из-за того, что все представляется им в лучшем свете.

Все это происходит под действием наркотика, вызывающего выделение допамина. Результаты магнитно-резонансных исследований людей, рассматривающих фотографии своих возлюбленных, свидетельствуют о том, что в этот момент в мозге высока концентрация допамина; как и при употреблении кокаина.

Однако у любовных страданий несколько иная химия. Находясь в разлуке долгое время, влюбленные переживают чувство воздержания, страстно желают общения с объектом своей любви, начинают беспокоиться, сомневаются в самих себе, испытывают упадок сил и даже депрессию. Простое письмо, электронное сообщение или телефонный звонок действуют на них как небольшая доза наркотика, вызывая мгновенный прилив энергии. Если они расстаются со своими возлюбленными, то впадают в депрессию — состояние, противоположное маниакальному подъему. Эти «симптомы зависимости» — нервное возбуждение, кризисы, страстные желания, отмена и потребность в небольших дозах «наркотика» — отражают пластические изменения структуры мозга.

По мере развития отношений у счастливых влюбленных может возникнуть снижение чувствительности (толерантность), похожее на толерантность к наркотику [71]. Допамин «любит» новизну. Когда моногамные партнеры начинают привыкать друг к другу и перестают ощущать тот романтический подъем, который испытывали раньше, подобное изменение может свидетельствовать не о том, что кто-то из них неадекватен или скучен, а о том, что пластичный мозг каждого из них настолько хорошо адаптировался к партнеру, что теперь им сложнее почувствовать новизну в

присутствии друг друга.

К счастью, влюбленные могут стимулировать выделение допамина, внося нечто новое в свои отношения. Когда они отправляются в романтическое путешествие, совместно осваивают новый вид деятельности, надевают совсем иную одежду или устраивают друг другу сюрпризы, то используют новизну для активации центров удовольствия, в результате чего все, что они познают, *включая друг друга*, возбуждает их и доставляет наслаждение. После того как активируются центры удовольствия и начинается процесс глобализации, новый образ возлюбленного снова начинает ассоциироваться с неожиданным удовольствием и на пластическом уровне «монтируется» в мозг, который, воспринимая нечто новое, меняется.

Дабы в полной мере ощущать полноту жизни, мы должны учиться. Когда жизнь или отношения с человеком становятся слишком предсказуемыми и кажется, что больше нечему учиться, мы начинаем чувствовать беспокойство. Это своего рода протест пластичного мозга, который «скучает» без работы.

Смена образа жизни требует внутренней перестройки

Любовь создает особое состояние души. Благодаря ей мы переживаем приятные ситуации или физические моменты, которые в ином случае были бы нам недоступны, поэтому она позволяет нам забывать негативные ассоциации. И это еще один феномен нейропластичности.

Наука об утрате того, что было приобретено в ходе научения, возникла совсем недавно. В связи с конкурентной природой пластичности нейронная сеть в процессе своего формирования становится эффективной и самодостаточной, и от нее, как и от привычек, трудно «отучиться». Здесь вспоминается Мерцених, который старается найти «старательную резинку», которая поможет стереть ненужные привычки.

В ходе научения действуют иные химические процессы, чем при утрате навыков или знаний. Когда мы узнаем что-то новое, нейроны активируются одновременно и связываются друг с другом, при этом на нейронном уровне происходит процесс, называемый «долговременной потенциацией» (LTP — long-term potentiation) [72], он усиливает связи между нейронами. Когда мозг «забывает» ассоциации, разъединяет нейроны, происходит другой химический процесс под названием «долговременное подавление» (LTD — long-term depression). Утрата приобретенного в ходе научения и ослабление связей между нейронами — это такой же пластический и не менее важный процесс, как научение и усиление этих связей. Если мы будем только укреплять связи между нейронами, наши нейронные сети станут перенасыщенными. Опыт показывает, что утрата существующих воспоминаний необходима для того, чтобы освободить место в сетях для новой информации.

Утрата навыков и знаний важна при переходе от одной стадии развития к другой. Например, когда, выйдя из подросткового возраста, девушка покидает свой дом и отправляется учиться в колледж

в другом штате, она и ее родители испытывают чувство печали. Когда людям приходится менять старые эмоциональные привычки, порядок жизни и представление о самом себе, и в мозге происходят обширные пластические изменения.

Возникновение первой любви также означает вступление в новую стадию развития и вынуждает человека многое забыть. Если люди связывают свое будущее друг с другом, то для того чтобы сделать нового человека частью своей жизни, они должны радикально изменить свои сложившиеся, часто эгоистичные, замыслы и пересмотреть все другие привязанности. Теперь их жизнь предполагает постоянное сотрудничество, которое требует пластической реорганизации центров мозга, отвечающих за эмоции, сексуальность и их человеческую сущность. Миллионы нейронных сетей должны быть уничтожены и заменены новыми — и это одна из причин, по которым многие люди воспринимают влюбленность как потерю индивидуальности.

Если помолвка расстраивается, сердце мужчины, который полюбил впервые, может быть разбито. Он смотрит на других женщин, но все они меркнут в сравнении с его невестой: только ее он считает единственной настоящей любовью, и ее образ преследует его. Он не может избавиться от модели влечения к своей первой любви. Или, скажем, женщина, прожившая в браке двадцать лет, становится молодой вдовой и отказывается встречаться с другими мужчинами. Она не может представить, что когда-либо снова полюбит, и ей неприятна сама мысль, что кто-то может «заменить» ее мужа. Проходят годы, а друзья безуспешно убеждают ее в том, что пора двигаться дальше.

Порой люди неспособны перейти к новому этапу своей жизни, потому что их все еще не покидает чувство тоски и горечи; мысль о жизни без любимого человека причиняет им слишком сильную боль. Если рассматривать эту ситуацию с точки зрения нейропластичности, то для того чтобы вступить в новые отношения без багажа прошлого, следует, прежде всего, перепрограммировать миллиарды связей в своем мозге.

Зигмунд Фрейд отмечает, что работа печали происходит постепенно; несмотря на то что реальность говорит нам о том, что любимый нами человек больше не существует, «ее приказы невозможно выполнить немедленно». Мы печалимся, вызывая в памяти одно воспоминание единовременно, заново его переживаем, а затем расстаемся с ним. На уровне мозга мы активируем каждую из нейронных сетей, возникшую для формирования нашего восприятия любимого человека, переживаем это воспоминание с исключительной яркостью и живостью, а затем прощаемся с этой сетью. **Переживая горе, мы *учимся* жить без того, кого любили, но сделать это очень сложно, так как сначала мы должны *перестроить себя*.**

Гормон нежности и доверия…

Уолтер Дж. Фриман, профессор неврологии из Беркли, первым установил связь между любовью и обновлением. Он собрал целый ряд убедительных биологических свидетельств,

позволяющих сделать вывод о том, что обширная нейронная реорганизация происходит на двух этапах жизни: когда мы влюбляемся и когда становимся родителями. Фриман утверждает, что при этом пластическая реорганизация мозга — гораздо более обширная, чем при нормальном научении или утрате навыков и знаний. Реорганизация становится возможной благодаря нейромодуляторам.

Нейромодуляторы отличаются от медиаторов. Если последние выделяются в синапсах при возбуждении или подавлении нейронов, то нейромодуляторы повышают или снижают *общую* эффективность синаптических связей и вызывают продолжительные изменения.

Фриман полагает: когда мы влюбляемся, происходит выделение окситоцина [73]. Этот нейромодулятор делает возможным исчезновение существующих нейронных связей, создавая условия для последующих масштабных изменений.

Окситоцин называют нейромодулятором преданности, так как он усиливает связи у млекопитающих. Его концентрация в крови повышается, когда влюбленные соединяются и вступают в физическую близость. У людей окситоцин выделяется у обоих полов во время оргазма, а также когда пары становятся родителями и растят своих детей. Кроме того, у женщин окситоцин вырабатывается во время родов и кормления грудью. Результаты функциональной магнитно-резонансной томографии показывают, что когда матери смотрят на фотографии своих детей, у них происходит активация областей мозга с высоким содержанием окситоцина.

Да и молодые отцы, сомневающиеся в том, что справятся с родительскими обязанностями, не осознают, насколько окситоцин может изменить их мозг, позволив им соответствовать ситуации. (У самцов млекопитающих наблюдается выработка близкородственного нейромодулятора, когда они становятся отцами.)

Исследования таких моногамных животных, как степные полевки, свидетельствуют о том, что окситоцин, который обычно вырабатывается в нашем мозге во время половой связи, заставляет их создавать пары, которые существуют на протяжении всей их жизни. Если самке полевки ввести окситоцин, она вступит в моногамную связь, длящуюся всю жизнь, с ближайшим самцом.

Окситоцин, помимо этого, формирует привязанность детей и родителей, а нейроны, контролирующие его выделение, могут иметь свои собственные сенситивные периоды. Дети, воспитывающиеся в детских домах и лишенные любящих отношений, становясь старше, нередко испытывают трудности с установлением близких связей. Даже после того, как они попадают в любящие семьи, уровень окситоцина в их мозге остается низким в течение нескольких лет.

Если допамин определяет эмоциональное возбуждение, заставляет кровь быстрее бежать по венам и провоцирует половое возбуждение, то окситоцин вызывает спокойное сердечное настроение, которое усиливает нежные чувства и привязанность и снижает нашу бдительность. Последние исследования показывают, что окситоцин также вызывает чувство доверия. Когда люди вдыхают окситоцин, а затем принимают участие в финансовой игре, они более склонны доверять другим

решение вопросов, связанных с их деньгами. Нам еще очень многое предстоит сделать для изучения действия окситоцина на людей. Пока очевидно, что он усиливает наши связи с родителями и привязанность к детям [74].

…или гормон, способствующий освоению новых моделей поведения

Однако, если вернуться к теме стирания навыков и знаний, то в этом случае окситоцин действует особым образом. У овец выработка окситоцина происходит в обонятельной луковице — той части мозга, которая участвует в восприятии запахов — при появлении каждого нового помета ягнят. Овцы и многие другие животные устанавливают связь со своим потомством, или «запечатлевают» его в памяти, с помощью запаха. Они проявляют материнскую заботу в отношении своих собственных ягнят и отвергают чужих. Но если ввести овце окситоцин, одновременно показывая ей незнакомого ягненка, она будет заботиться о нем как о своем собственном.

Причем выработка окситоцина не происходит в момент появления первого помета, а только при рождении последующих пометов. Это позволяет предположить, что окситоцин выполняет функцию *стирания* связей матери с ее первым пометом, создавая условия для возникновения связи со вторым пометом. (Фриман допускает, что связь матери с первым пометом возникает под действием других нейрохимических веществ.) Способность окситоцина уничтожать предыдущую модель поведения натолкнула ученых на мысль назвать его «гормоном забывания». Фриман предполагает, что окситоцин уничтожает существующие нейронные связи [75], чтобы создать условия для формирования новых привязанностей. Согласно этой теории окситоцин не учит родителей заботиться о своем потомстве. Он также не делает влюбленных более сотрудничающими и добрыми; *он просто способствует освоению новых моделей поведения*.

Мозг как орган социализации

Теория Фримана помогает объяснить взаимное влияние любви и нейропластичности. Под действием индивидуального жизненного опыта пластичность позволяет нам сформировать настолько уникальный мозг, что нам часто сложно воспринимать мир таким, каким его видят другие люди, желать того, что желают они, или взаимодействовать с ними. Однако взаимодействие необходимо для успешного размножения человеческой расы. С помощью таких нейромодуляторов, как окситоцин, природа позволяет двум влюбленным людям пережить период повышенной пластичности, приспособиться друг к другу и сформировать новые намерения и ощущения. По мнению Фримана, мозг представляет собой, главным образом, *орган социализации*, поэтому в нем должен существовать механизм, который время от времени ослабляет присущую нам склонность быть излишне индивидуализированными, слишком эгоцентричными и занятыми самими собой.

Фриман пишет: «Важнейшее значение сексуального опыта заключается не в получении

удовольствия или даже не в размножении, а в возможности преодолеть пропасть индивидуализма… В процессе формирования доверия важнее то, что следует за любовной игрой, а не предшествует ей».

Концепция Фримана напоминает, что проявления любви могут быть самыми разными. Например, неуверенный в себе мужчина порой с поспешностью покидает женщину, с которой занимался любовью всю ночь, потому что боится оказаться под ее влиянием. А бывает, что женщина влюбляется в любого, с кем у нее был секс. Случается, что едва замечавший детей мужчина вдруг превращается в заботливого отца. Тогда мы говорим, что «он повзрослел». Однако выйти за рамки глубоко укоренившихся моделей эгоистической обеспокоенности самим собой ему помог окситоцин. Сравните такого мужчину с закоренелым холостяком [76], который никогда не влюбляется и с каждым прожитым годом становится все более эгоцентричным и верным себе, пластически подкрепляя свои привычки за счет постоянного повторения.

В случае любви перемены позволяют нам изменить представление о самих себе — в лучшую сторону, если наш партнер очень любит нас. Но вместе с тем любовь усиливает нашу уязвимость. Поэтому иногда даже уверенные в себе молодые женщины и мужчины, полюбив человека, обесценивающего их личность, страдают от полной утраты собственного «я» и начинают чувствовать мучительные сомнения в самом себе, от которых порой не могут избавиться долгие годы.

Разделяй и властвуй

Понимание всего вышеописанного сыграло важную роль в лечении моего пациента А. К тому времени, когда А. поступил в колледж, он обнаружил, что постоянно воспроизводит свои переживания критического периода и испытывает влечение к женщинам, очень похожим на его мать, с эмоциональными нарушениями, и чувствует себя обязанным любить их и спасать.

А. попал в две ловушки. Первая заключалась в том, что ему просто не приходило в голову, что у него могут быть отношения с думающей, уравновешенной женщиной, которая способна помочь ему забыть любовь к проблемным женщинам и научить его любить по-новому — хотя ему этого и хотелось. Поэтому он следовал деструктивному влечению, сформировавшемуся у него в сенситивный период.

Вторая ловушка, в которой он оказался, также может быть охарактеризована с точки зрения нейропластичности. Одним из наиболее проблемных симптомов его состояния было практически полное слияние в его сознании секса и агрессии. У него было устойчивое ощущение, что любить женщину — это значит использовать ее и подвергать каким-либо нападкам и угрозам, а быть любимым самому — значит быть «съеденным заживо». И это восприятие полового акта как насильственного действия очень расстраивало его, хотя и возбуждало. Мысли о вступлении в половое сношение сразу же вызывали у него мысли о насилии и наоборот. Когда он проявлял сексуальную активность, то *чувствовал* себя опасным. Складывалось впечатление, что карты мозга для чувств, связанных с сексом

и насилием, у него были слиты воедино.

Мерцених описывает ряд «ловушек мозга», возникающих, когда две карты мозга, которые должны быть раздельными, соединяются. Когда во время игры на инструменте музыкант часто использует два пальца одновременно, карты для этих двух пальцев иногда соединяются, и, когда музыкант пытается двигать только одним из них, второй тоже приходит в движение. Таким образом, происходит «дедифференциация» карт для двух разных пальцев. Чем настойчивее музыкант пытается добиться одиночного движения, тем больше двигаются оба пальца, стабилизируя объединенную карту.

Мне кажется, что А. переживал нечто похожее. Каждый раз, когда он думал о сексе, у него возникали мысли о жестокости. Каждый раз, задумываясь о насилии, он начинал думать о сексе, усиливая связи в объединенной карте.

Коллега Мерцениха Нэнси Бил, занимающаяся физической терапией, учит людей, неспособных управлять своими пальцами, снова разделять соответствующие им зоны мозга [77]. Хитрость заключается не в том, чтобы двигать каждым пальцем в отдельности. Надо заново научиться использовать свои руки так, как когда-то в детстве. Например, при лечении гитаристов, которые утратили контроль над своими пальцами, она сначала предлагает им на некоторое время перестать играть на гитаре, чтобы это привело к ослаблению объединенных карт. Затем в течение нескольких дней они просто держат в руках гитару без струн. После этого на гитару надевают одну струну, которая при прикосновении вызывает иные ощущения, чем обычная гитарная струна, и они аккуратно трогают ее, но только одним пальцем. В конце концов они начинают использовать второй палец, прикасаясь только к одной струне. Со временем объединенные карты мозга для этих пальцев разделяются на две самостоятельные карты, и гитаристы снова приобретают способность играть.

Как излечился А

А. принял решение прибегнуть к помощи психоанализа. Вначале мы разобрались с тем, как в его сознании произошло слияние любви и агрессивности, уходившее корнями в опыт общения с постоянно напивающейся матерью, которая часто проявляла сексуальные и агрессивные чувства одновременно. Но когда это не помогло изменить его влечения, я сделал нечто похожее на то, что делали Мерцених и Бил для разъединения карт мозга. Во время курса терапии (продолжавшегося достаточно длительное время), если А. проявлял физическую чувственность вне рамок агрессивности, я просил его внимательно проанализировать данный случай, показывая ему, что он способен на позитивные чувства и интимность.

Когда у него возникали мысли о насилии, я заставлял его изучать свои переживания, чтобы найти в них хотя бы один момент, в котором агрессивность или насилие не смешивались с сексом или могли быть оправданны, например, как средство самозащиты. В результате А. смог сформировать две разные карты мозга: одну для физической чувственности, не имеющей ничего общего с тем чувством

соблазна, которое он испытывал к своей матери, а другая — для агрессивности (включая здоровую уверенность в себе), которая полностью отличается от немотивированной ярости, испытываемой им в тех случаях, когда мать напивалась.

Разделение половых отношений и жестокости в картах мозга А. позволило ему почувствовать себя увереннее в плане отношений с женщинами и секса, после чего началось последовательное улучшение. Ему не сразу удалось обрести способность влюбиться в нормальную женщину, но он начал встречаться с женщиной, более здравомыслящей, чем его последняя подруга. И эта связь приносила ему значительную пользу, создавая условия для научения и утраты прежних пристрастий. Затем отношения с женщинами становились все более здоровыми, благодаря тому, что с каждым новым знакомством он все больше «стирал» свое прошлое. К моменту окончания курса терапии он состоял в здоровом и счастливом браке, приносящем ему удовлетворение; его наклонности, а также сексуальный тип полностью изменились.

О садизме и мазохизме

Перепрограммирование наших систем удовольствия наиболее ярко проявляется в таких отклонениях от нормы, как мазохизм, где физическая боль превращается в сексуальное наслаждение. Чтобы это произошло, импульсы, которые обычно активируют системы боли, должны начать поступать в систему удовольствия.

Люди с отклонениями от нормы часто организуют свою жизнь вокруг тех действий, которые предполагают сочетание агрессии и сексуальности. Они прославляют и идеализируют унижение, враждебность, неповиновение, нарушение табу, а также то, что запретно, тайно и сладостно-греховно, что позволяет им чувствовать собственную исключительность в сравнении с «нормальными» людьми. Подобные установки очень важны для получения удовольствия от извращения. Идеализация отклонения блистательно отображена в романе Владимира Набокова «Лолита»: мужчина средних лет боготворит девочку подросткового возраста (ей 12 лет) и вступает с ней в сексуальные отношения, одновременно демонстрируя презрение ко всем взрослым женщинам.

Садизм [78] тоже служит иллюстрацией нейропластичности, поскольку объединяет сексуальную и агрессивную тенденции, каждая из которых в отдельности может доставить удовольствие, и сближает их таким образом, что в момент их реализации удовольствие удваивается. Однако мазохизм заходит все же дальше. Он преобразует в удовольствие то, что от природы воспринимается как неприятное, более глубоко меняя сексуальное влечение и более ярко демонстрируя пластичность наших систем удовольствия и боли.

Единство и борьба противоположностей

На протяжении многих лет сотрудники полиции, совершавшие рейды по садомазохистским

заведениям, знали об этом серьезном извращении больше, чем многие врачи-клиницисты. К врачам обычно обращаются пациенты с менее явными отклонениями от нормы, нуждающиеся лишь в устранении таких проблем, как тревога или депрессия. Врачи редко имеют дело с теми, кто страдает более серьезными отклонениями, потому что эти люди получают от них удовольствие.

Психоаналитик из Калифорнии, доктор медицины Роберт Столлер, сделал важные открытия, посещая садомазохистские и БД [79] заведения в Лос-Анджелесе. Он разговаривал с людьми, практикующими жесткий садомазохизм, в процессе которого телу причиняется реальная боль, и выяснил, что все участники мазохистских сессий в детском возрасте страдали серьезными физическими заболеваниями и проходили регулярное медицинское лечение, вызывающее ужас и причиняющее сильную боль. «В результате, — пишет Столлер, — им приходилось долгое время оставаться в строгой изоляции [в больницах], не имея возможности открыто и соответствующим образом освободиться от фрустрации, отчаяния и гнева. Отсюда извращения». Будучи детьми, эти люди сознательно принимали свою боль и невыраженный гнев и преобразовывали их в мечты, измененные психические состояния или фантазии, сопровождающие мастурбацию, которые позволяли им повторно проиграть травмирующую ситуацию со счастливым концом и сказать самому себе: «*На этот раз я победил*». И этой победы они добивались с помощью эротизации своих страданий.

При первом рассмотрении мысль о том, что болезненное «от природы» ощущение может стать приятным, скорее всего, покажется нам невероятной, потому что мы склонны считать, что каждое из наших ощущений и эмоций по определению либо приятное (удовольствие, радость победы и сексуальное наслаждение), либо неприятное (печаль, страх и тоска). Однако это предположение не соответствует действительности. Мы можем плакать от счастья и испытывать горькую радость в минуты триумфа; а люди, страдающие неврозами, нередко переживают чувство вины, получая сексуальное удовлетворение, или вообще не испытывают никакого удовольствия от того, что других людей приводит в восхищение. Чувство, которое мы считаем неприятным (например, печаль), будучи красиво и изящно представленным в литературном произведении, воспринимается нами как возвышенное. Когда мы смотрим фильмы ужасов или катаемся на американских горках, испытываемый нами страх может быть возбуждающим. Таким образом, человеческий мозг способен соединять многие наши чувства и ощущения с системой удовольствия или с системой боли, и каждая из этих психических ассоциаций требует возникновения новой пластической связи в мозге.

Возможно, у людей со склонностью к жесткому мазохизму формируется нейронный путь, связывающий переживаемые ими болезненные ощущения с системами сексуального удовольствия, что приводит к появлению нового сложного ощущения — сладострастной боли. Тот факт, что все они сильно страдали в раннем детстве, позволяет предположить, что перепрограммирование происходит в течение сенситивных периодов сексуальной пластичности.

История Боба Фланагана

В 1997 году появился документальный фильм, проливший свет на вопросы пластичности и мазохизма, — «Больной: Жизнь и смерть Боба Фланагана, супермазохиста» (Sick: The Life and Death of Bob Flanagan, Supermasochist). В нем Боб Фланаган публично демонстрировал свои мазохистские акты в качестве актера-исполнителя и эксгибициониста.

В первых сценах фильма мы видим, как обнаженного Фланагана унижают, бросают ему в лицо пироги, кормят через воронку…

Боб родился в 1952 году с муковисцидозом — наследственным заболеванием органов дыхания и поджелудочной железы, при котором в теле вырабатывается избыточное количество слизи повышенной вязкости, что приводит к закупорке дыхательных путей, нарушению нормального дыхания и хроническим проблемам с пищеварением. Ему приходилось бороться за каждый вздох, и нередко недостаток кислорода был настолько сильным, что он синел. Большинство пациентов, страдающих этим заболеванием, умирают в детском возрасте или вскоре после двадцатилетия.

Родители Боба заметили, что он испытывает боль, сразу же после того, как привезли его домой из родильного дома. Когда ему было 18 месяцев, врачи обнаружили у него гной в пространстве между легкими и начали его лечить, вводя глубоко в грудь иглы. Он очень боялся этих процедур и отчаянно кричал. В детские годы его регулярно госпитализировали и помещали почти обнаженным в напоминающую пузырь палатку, чтобы врачи могли наблюдать за интенсивностью его потоотделения — один из способов диагностирования муковисцидоза. В такие минуты он чувствовал себя униженным из-за того, что его тело было доступно взглядам незнакомых людей. Чтобы помочь Бобу дышать и бороться с инфекциями, врачи вводили ему трубки самых разных типов. При этом он прекрасно сознавал тяжесть своего заболевания: у двух его младших сестер также был муковисцидоз, и одна из них умерла в возрасте шести месяцев, а другая — в 21 год.

Несмотря на то что Боб стал мальчиком с плакатов Общества муковисцидоза округа Ориндж, он начал вести тайную жизнь. В детстве, чтобы отвлечься от невыносимой боли в животе, он стимулировал свой пенис. Когда он учился в старших классах, то по ночам лежал обнаженный и тайно покрывал свое тело толстым слоем клея, не понимая, почему это делает. Он подвешивал себя в болезненных позах на ремнях, прикрепленных к дверям. Затем он начал вставлять иглы в ремни, чтобы они пронзали его тело.

Когда Бобу был 31 год, он полюбил девушку по имени Шери Роз, которая выросла в очень неблагополучной семье. В фильме мы видим, как мама Шери открыто унижает своего мужа, отца Шери, который, по утверждению самой Шери, всегда был очень пассивным и никогда не показывал ей своей любви. Шери говорит, что с самого детства любила распоряжаться. Именно она выступает в роли «хозяйки» — садиста, господствующего над Бобом.

В фильме Шери с согласия Боба использует его в качестве своего раба. Она унижает его,

делает надрезы ножом рядом с его сосками, ставит прищепки на соски, насильно кормит его, душит веревкой до тех пор, пока он не начинает синеть, вводит ему большой стальной шар в задний проход и втыкает иглы в его эрогенные зоны. Его рот и губы она зашивает с помощью скрепок. Боб рассказывает о том, что пил из детской бутылочки мочу Шери. Мы видим его половой член, покрытый экскрементами. Каждое отверстие на его теле подвергается воздействию, во время которого оно пачкается или в него что-то вставляется. Эти действия вызывают у Боба эрекцию и приводят к мощнейшим оргазмам во время секса.

Боб пережил свое двадцатилетие и тридцатилетие, а после того как ему исполнилось 40, он стал самым долгоживущим пациентом с диагнозом муковисцидоз. Он стал совершать «турне» по садомазохистским клубам и художественным музеям, где осуществлял свои мазохистские ритуалы на публике, никогда не снимая при этом кислородной маски, помогающей ему дышать.

В одной из финальных сцен фильма обнаженный Боб Фланаган берет молоток и вбивает гвоздь в головку своего пениса. Затем он, как ни в чем не бывало, удаляет гвоздь, после чего кровь, бьющая фонтаном из глубокой раны на его члене, заливает весь объектив кинокамеры.

Фиксация детских травм

Столь детальное описание того, что способна выдержать нервная система Фланагана, очень важно для понимания масштабов формирования совершенно новых нейронных сетей, связывающих систему боли с системой удовольствия.

Мысль о том, чтобы превратить испытываемую боль в удовольствие, окрашивала фантазии Фланагана с самого раннего детства. Удивительная история этого человека подтверждает, что его извращенность сформировалась на основе его жизненного опыта и связана с травматическими воспоминаниями. Когда он был маленьким ребенком, в больнице его привязывали к кроватке, чтобы он не сбежал или не поранился. К семи годам постоянное нахождение в замкнутом пространстве вылилось в любовь к стягиванию разных частей тела. Став взрослым, он полюбил связывание и сковывание наручниками, а также подвешивание в связанном состоянии на длительное время в положениях, которые палачи использовали для того, чтобы сломать свою жертву. В детстве ему приходилось терпеть властных медсестер и врачей, которые причиняли ему боль; став взрослым, он добровольно передал эту власть Шери — она мучила Боба проводя с ним псевдомедицинские процедуры.

Подобное отображение детских травм через повторение даже незначительных деталей типично для извращений. То же характерно для фетишистов, испытывающих влечение к предметам. Роберт Столлер утверждает, что фетиш — это предмет [80], связанный с детской травмой и эротизированный. (Один мужчина, испытывающий влечение к резиновому нижнему белью и непромокаемым плащам, в детстве писал в постель, поэтому его заставляли спать на резиновых простынях, что вызывало у него чувство унижения и неудобства.) У Фланагана был целый набор фетишей, в числе которых были

медицинские принадлежности и металлические предметы из магазинов скобяных товаров — болты, гвозди, скобы и молотки.

Очевидно, что перепрограммирование центров удовольствия Фланагана проходило в двух направлениях. Во-первых, те чувства, которые обычно считаются неприятными (например, тревога), стали для него приятными. Боб говорил, что постоянно флиртует со смертью, потому что ему пообещали, что он умрет очень рано, и теперь он пытается обуздать свой страх. В стихотворении «Почему», написанном в 1985 году, он объясняет, что мазохизм позволяет ему чувствовать себя победоносным, отважным и неуязвимым после того, как всю жизнь он испытывал чувство уязвимости. Однако он выходит далеко за пределы управления страхом. Унижаемый в детстве врачами, которые раздевали его и помещали в пластиковую палатку для измерения интенсивности потоотделения, сегодня он с гордостью обнажается в музеях. Стыд превращается в удовольствие, трансформирующееся в бесстыдство.

Второй аспект перепрограммирования мозга Фланагана связан с превращением физической боли в удовольствие. Проникновение металлических предметов в плоть вызывает у него приятные чувства, усиливает эрекцию и помогает достичь оргазма.

Вообще, у людей в моменты сильного физического стресса нередко происходит выделение эндорфинов — естественных болеутоляющих, родственных опиатам, которые могут привести нас в эйфорическое состояние. Однако Фланаган утверждает, что в его случае боль не притупляется — она все больше притягивает его. Чем больше он ранит себя, тем выше становится его чувствительность к боли и тем большую боль он испытывает. Из-за связи между системами боли и удовольствия Фланаган ощущает настоящую, сильную боль, и ему это приятно.

Дети рождаются беспомощными и готовы сделать все, что угодно, чтобы избежать покинутости и сохранить связь со взрослыми, даже если для этого им нужно *научиться любить боль и травмы*, которые взрослые могут им наносить. Взрослые, населяющие мир маленького Боба, причиняли ему боль «ради его же пользы». Теперь, став супермазохистом, он по иронии судьбы воспринимает боль как благо. Он прекрасно осознает, что застрял в прошлом, снова и снова переживая опыт детства, и говорит, что причиняет себе боль, «потому что я большой ребенок, и хочу таким остаться». Возможно, фантазия о *постоянном пребывании* в состоянии истязаемого ребенка — это неосознанный способ избегания смерти, которая может наступить, если Фланаган позволит себе повзрослеть. Словно если он сможет остаться Питером Пэном, которого бесконечно «мучает» Шери, то, по крайней мере, никогда не повзрослеет и избежит преждевременной смерти.

В конце фильма мы видим, как Фланаган умирает. Он перестает шутить и становится похож на загнанного в угол зверя, охваченного страхом. Зритель понимает, какой ужас он должен был испытывать в детские годы, прежде чем нашел мазохистский способ подавления преследующей его боли и страха. В этот момент мы узнаем от Боба, что Шери ведет разговоры о расставании, что

пробуждает в нем самый худший страх каждого страдающего ребенка — быть покинутым. А Шери говорит, что Боб ей больше не подчиняется. Он выглядит совершенно несчастным — ив конце она остается и с нежностью ухаживает за ним.

В последние моменты своей жизни, находясь практически в шоковом состоянии, Фланаган жалобно спрашивает: «Я умираю? Я не понимаю… Что происходит?.. Я не хочу в это верить». Похоже, те мазохистские фантазии, игры и ритуалы, в которых он вел борьбу с болезненной смертью, были настолько убедительными, что он пришел к мысли, будто одержал над ней реальную победу.

** * **

Что касается моих пациентов, которые приобрели пристрастие к порнографии, то большинству из них удалось от нее отказаться, после того как они осознали свою проблему и возможности пластичности мозга. Со временем они снова начали чувствовать влечение к своим реальным партнершам. Ни у кого из этих мужчин не было серьезных психологических травм, полученных в детстве, поэтому, когда они поняли, что с ними происходит, то на некоторое время перестали пользоваться компьютером, что позволило ослабить создающие проблемы нейронные сети, и их страсть к порнографии постепенно ослабла.

В их случае изменение сексуальных вкусов, приобретенных во взрослом состоянии, происходило более легко, чем у пациентов, у которых предпочтение в плане проблематичных сексуальных типов сформировалось в сенситивные периоды детства. Тем не менее некоторые из них смогли так же, как А., изменить свой сексуальный тип, потому что те законы нейропластичности, которые формируют проблематичные пристрастия, позволяют нам приобрести и новые, более здоровые, избавиться от старых. Ведь даже тогда, когда дело касается полового влечения и любви, наш мозг действует по принципу «не использовать — значит потерять».

Глава 5 Возвращение к жизни *Жертвы инсульта учатся заново двигаться и говорить*

Когда глазной хирург и доктор медицинских наук Майкл Бернстайн перенес инсульт, сделавший его инвалидом, ему было 54 года. Он был в самом расцвете сил, воспитывал четверых детей и страстно увлекался теннисом, посещая корт шесть раз в неделю. Я встретился с ним в его офисе в городе Бирмингеме, штат Алабама. В тот момент он уже полностью прошел курс лечения, ориентированного на нейропластичность мозга, выздоровел и вернулся к работе. В его офисе было множество помещений. Майкл объяснил мне, что это связано с тем, что у него лечится много пожилых пациентов, и, чтобы не заставлять их лишний раз передвигаться по коридорам, он сам приходит к ним.

«Некоторые из них двигаются не очень хорошо. Они перенесли инсульт», — говорит он. А потом смеется.

В тот день, когда у него самого случился инсульт, доктор Бернстайн утром, как обычно, провел семь операций на глазах, требующих высокой точности движений и аккуратности.

После этого он отправился на корт, чтобы вознаградить себя игрой в теннис, и его противник отметил, что он плохо сохраняет равновесие и играет не так, как обычно. После игры Бернстайн поехал по делам в банк, и когда он попытался поднять ногу, чтобы выйти из своей спортивной машины, то не смог этого сделать. Майкл вернулся в свой офис, там секретарь сказал ему, что он выглядит не очень хорошо. В этом же здании работал его семейный врач, доктор Льюис, который знал, что у Бернстайна была легкая форма диабета и проблемы с холестерином, а также что его мать перенесла несколько инсультов, что делало и Майкла кандидатом на развитие раннего инсульта. Доктор Льюис сделал Бернстайну укол гепарина, препятствующего образованию тромбов, а жена отвезла его в больницу.

В течение следующих 14 часов состояние Майкла ухудшилось. У него парализовало всю левую сторону тела, что указывало на повреждение значительной части двигательной области коры головного мозга. Магнитно-резонансное сканирование мозга подтвердило поставленный диагноз: врачи увидели повреждение в правой части мозга, которая управляет движениями левой стороны тела. Бернстайн провел неделю в отделении интенсивной терапии, затем у него появились первые признаки выздоровления. После недельного курса физической, трудовой и речевой терапии в больнице его на две недели перевели в реабилитационный центр, а затем отправили домой. Еще три недели он проходил реабилитацию амбулаторно, после чего ему сказали, что лечение закончено. Далее он получал обычный уход за больным инсультом в домашних условиях.

Однако выздоровление Бернстайна было неполным. При ходьбе ему по-прежнему требовалась трость. Его левая рука функционировала очень плохо. Он не мог соединить большой и указательный пальцы, чтобы сделать хватательное движение. Майкл родился правшой, однако одинаково свободно владел обеими руками и до инсульта умел проводить операции по лечению катаракты левой рукой. Теперь он вообще не мог ею пользоваться. Он неспособен был удержать в ней вилку, поднести ложку ко рту и застегнуть рубашку. Однажды во время курса реабилитации он попросил выкатить его в кресле на теннисный корт и дать ему ракетку, чтобы посмотреть, сможет ли он ее удержать. У него ничего не получилось, и он начал думать, что никогда больше не будет играть в теннис. Хотя ему сказали, что он никогда не сможет ездить на своем «Porsche», он дождался, пока все уйдут из дома, «сел в автомобиль стоимостью 50 000 долларов и, двигаясь задним ходом, выехал из гаража. Я добрался до конца подъездной дорожки и огляделся по сторонам, словно подросток, угоняющий машину. После этого я доехал до тупикового конца улицы, и там машина заглохла. В „Porsche“ замок зажигания расположен на левой стороне рулевой колонки. Я не мог повернуть ключ левой рукой. Мне пришлось перегнуться и повернуть его правой рукой, чтобы завести двигатель, потому что я не собирался оставлять там машину, звонить домашним и просить забрать меня. Естественно, моя левая нога тоже была ограничена в движениях, поэтому нажатие на педаль сцепления давалось мне нелегко».

Доктор Бернстайн стал одним из первых людей, которые пришли в клинику Тауба для

прохождения лечения по методу Эдварда Тауба, названного им «лечением движением, индуцированным ограничением». Тогда программа Тауба еще находилась в стадии разработки, но Майкл посчитал, что терять ему нечего.

С помощью терапии Тауба (которую еще называют терапией «принудительным использованием») он очень быстро начал делать успехи. Бернстайн рассказывает: «Это было напряженное время. Тренировки начинались в восемь утра и продолжались безостановочно до половины пятого. Даже во время обеда они не прекращались. Нас было всего двое, потому что это были только первые разработки данной терапии. Вторым пациентом была медицинская сестра, она была моложе меня, возможно, сорока одного или сорока двух лет. Она перенесла инсульт после рождения ребенка. Не знаю, по какой причине, но она решила со мной соревноваться (он смеется), однако мы прекрасно ладили и всячески поддерживали друг друга. Нам давали множество заданий, предполагавших выполнение подсобной работы, такой как перестановка консервных банок с одной полки на другую. А моя „напарница“ была небольшого роста, поэтому мне приходилось ставить банки на самые высокие полки, до которых я мог дотянуться».

Они мыли столы и окна в лабораториях, чтобы совершать руками кругообразные движения. Для усиления зон мозга, ответственных за движения рук и возвращения способности контролировать эти движения, они натягивали над своими ослабленными пальцами толстые кожаные бинты, а затем распрямляли их, преодолевая сопротивление бинтов. «После этого упражнения я должен был сидеть и левой рукой писать прописи». Через две недели он научился печатать и писать левой поврежденной рукой. К концу пребывания в клинике он уже мог играть в «Скраббл» [81], выбирая маленькие фишки левой рукой и правильно размещая их на игральной доске. Его тонкие моторные навыки начали восстанавливаться. Вернувшись домой, он продолжал выполнять упражнения, а кроме того, начал проходить дополнительное лечение — электрическую стимуляцию руки — для активизации нейронов.

Сегодня он вернулся к работе и успешно руководит своей небольшой клиникой. Три раза в неделю он играет в теннис. Он все еще не очень хорошо бегает и работает над тем, чтобы избавиться от слабости в левой ноге, которую он не смог полностью вылечить в клинике Тауба. Кстати, в настоящее время клиника предлагает программу для людей с парализованными ногами.

Доктор Бернстайн все же утверждает, что его левая рука действует не совсем нормально, как это должно быть после лечения «принудительным использованием». Функции руки восстановились, но не в полном объеме. Тем не менее, когда он показал мне свои прописи, заполненные левой рукой, все буквы в них были выведены очень аккуратно, и я бы никогда не подумал, что написавший их человек перенес инсульт или что он правша.

Хотя благодаря реорганизации своего мозга доктор Бернстайн чувствовал себя гораздо лучше и считал, что готов вернуться к занятию хирургией, он не стал этого делать. Для этого была только одна причина: если бы кто-то решил подать на хирурга в суд по поводу врачебной ошибки, то адвокаты

первым делом выяснили бы, что Майкл перенес инсульт, и ему не следовало доверять проведение операций. Кто бы поверил, что доктору Бернстайну действительно удалось полностью выздороветь?

Что такое инсульт

Инсульт — это внезапное нарушение мозгового кровообращения. Сгусток крови или кровоизлияние в артериях мозга перекрывают доступ кислорода к его тканям, тем самым убивая их. Жертвы инсульта, перенесшие наиболее тяжелый удар, превращаются в тень той личности, которой они были раньше, и нередко проводят остаток своей жизни в казенных учреждениях для инвалидов. Они неспособны есть самостоятельно, ухаживать за собой, двигаться или говорить. Инсульт — одна из главных причин инвалидизации среди взрослых людей. Чаще всего это заболевание возникает у пожилых людей, однако удар может случиться и у людей, которым сорок лет и меньше. Врачи способны предотвратить развитие инсульта, устранив тромб или остановив кровотечение, но после его развития современная медицина ничем не может помочь больному (или не могла, пока Эдвард Тауб не создал свой метод лечения, ориентированный на пластичность мозга). До появления этого вида терапии результаты исследований пациентов, страдающих хронической ишемией, с параличом рук свидетельствовали о том, что в этом случае не эффективны никакие из традиционных способов лечения.

Конечно, изредка появляются отдельные сообщения о случаях возвращения к нормальному функционированию после инсульта, как это было, к примеру, с отцом Пола Бач-и-Риты. Некоторые люди выздоравливали сами по себе, но если улучшение их состояния приостанавливалось, все традиционные методы терапии приносили мало пользы. Терапия Тауба изменила ситуацию, поскольку помогала пациентам, перенесшим инсульт, реорганизовывать свой мозг. Люди, которые были парализованы в течение многих лет и которым говорили, что они никогда не поправятся, снова начинали двигаться. Им удалось восстановить свои речевые способности. Дети с церебральным параличом обретали контроль над своими движениями. Лечение давало хорошие результаты в случаях повреждения позвоночника, болезни Паркинсона, рассеянного склероза и даже артрита.

Тем не менее мало кто слышал о достижениях Тауба, хотя он и заложил их основы более четверти века назад, в 1981 году. Он не мог поделиться своими открытиями раньше, потому что оказался в числе тех ученых, на которых в свое время был обрушен целый поток клеветы. Обезьяны, с которыми он работал, стали чуть ли не самыми известными лабораторными животными в истории, и не из-за результатов, полученных в ходе экспериментов на них, а из-за обвинений в жестоком обращении с животными.

Научная биография Эдварда Тауба

Эдвард Тауб — аккуратный, добросовестный человек, он уделяет тщательное внимание

деталям. Ему больше семидесяти, но выглядит он гораздо моложе; он носит модную и элегантную одежду, и к своему возрасту не потерял ни одного волоска из своей шевелюры. Тауб — интересный и эрудированный собеседник, который говорит тихим голосом и поправляет самого себя, желая убедиться, что выразил все точно. Он живет в Бирмингеме, штат Алабама, и работает в местном университете, где он в конце концов получил возможность заняться разработкой своего метода лечения пациентов с инсультом.

Его жена Миледи — бывшая оперная певица, она в свое время записывалась с оркестром под управлением Стравинского и пела в Метрополитен-опера. Миледи и сегодня остается настоящей красавицей, голову которой украшает грива волос.

Тауб родился в Бруклине в 1931 году, учился в общественной школе и закончил ее, когда ему было всего лишь пятнадцать лет. Затем он изучал «бихевиоризм» в Колумбийском университете под руководством Фреда Келлера. В те годы наиболее ярким представителем бихевиоризма [82] считался профессор психологии из Гарвардского университета Б. Ф. Скиннер, а Келлер был его лучшим другом и вдохновителем. Бихевиористы того времени считали, что психология должна быть «объективной» наукой и изучать только поддающиеся наблюдению формы поведения. Бихевиоризм возник как своего рода противодействие тем направлениям психологии, которые уделяли главное внимание сознанию, так как, по мнению бихевиористов, мысли, чувства и желания представляют собой «субъективные» переживания, не поддающиеся объективной оценке. Их тогда мало интересовал и физический мозг, который в их представлении так же, как сознание, был «черным ящиком». Наставник Скиннера Джон Б. Уотсон писал с изрядной долей иронии: «Большинство психологов с удивительной легкостью говорят о формировании новых путей в мозге [83], словно речь идет о группе крохотных слуг бога Вулкана, которые бегают по нервной системе с молотком и стамеской, выкапывая новые траншеи и углубляя старые». Для бихевиористов не имело никакого значения то, что происходит внутри сознания или мозга. Они считали, что законы поведения молено раскрывать, просто применяя какой-нибудь *стимул* в отношении животного или человека и наблюдая за *реакцией*.

В Колумбийском университете бихевиористы проводили свои эксперименты, главным образом, на крысах. Еще в аспирантуре Тауб разработал метод наблюдения за крысами и фиксирования их действий с помощью комплексного «крысиного дневника». Однако когда он использовал этот метод для проверки одной из теорий своего наставника, Фреда Келлера, то, к своему ужасу, опроверг ее. Тауб любил Келлера, поэтому долгое время не решался обсудить с ним результаты, полученные им в ходе эксперимента. Однако Келлер все узнал и сказал Таубу, что он должен всегда «записывать данные наблюдений в том виде, в каком они получены».

В то время сторонники бихевиоризма, настаивающие на том, что поведение представляет собой совокупность реакций на стимулы, представляли человека пассивным существом, поэтому у них возникали сложности с объяснением причин осознанных поступков, совершаемых людьми. Тауб

понимал, что разум и мозг неизбежно должны участвовать в мотивации поведения и что отказ от этой мысли является фатальной ошибкой бихевиористов. Для того чтобы лучше изучить и понять работу нервной системы, он устроился на должность научного сотрудника в лабораторию экспериментальной неврологии, совершив тем самым поступок, немыслимый по тем временам для бихевиориста.

Сотрудники лаборатории занимались экспериментами, связанными с перерезанием афферентных (чувствительных) нервов, которые они проводили на обезьянах.

Это старый метод исследований, впервые использованный лауреатом Нобелевской премии сэром Чарльзом Шеррингтоном в 1895 году. Проводили хирургическую операцию, во время которой обезьяне перерезали афферентный [84], или чувствительный, нерв, проводящий сенсорные импульсы к позвоночнику, а затем к головному мозгу. В результате чего по этому пути не может поступать никакая входящая информация. Например, обезьяна неспособна определить положение своих конечностей в пространстве или испытывать какие-либо ощущения или боль при прикосновении к ним.

Наша свобода воли — всего лишь иллюзия?

Следующим шагом Тауба — совершенным им еще во время обучения в аспирантуре — стало опровержение одного из наиболее важных предположений Шеррингтона. Это опровержение заложило основы будущего метода лечения инсульта.

Шеррингтон поддерживал идею о том, что *все* наши движения являются следствием реакции на какой-либо стимул, и мы двигаемся не потому, что получаем соответствующие указания из мозга, а из-за постоянного действия *рефлексов*. Эта идея получила название «рефлексологической теории движения» и заняла доминирующее положение в неврологии.

В осуществлении спинальных рефлексов [85] даже не принимают участие нейроны головного мозга. Существует множество видов спинальных рефлекторных путей. Классический пример — коленный рефлекс. Когда врач ударяет молоточком по вашему колену, расположенный под кожей чувствительный рецептор улавливает удар и направляет импульс по афферентному нейрону в ваше бедро и спинной мозг. В спинном мозге происходит переключение сигнала на двигательный нейрон, который, в свою очередь, посылает импульс обратно в мышцу бедра, вызывая ее сокращение и непроизвольное выпрямление голени. При ходьбе движение, выполняемое одной ногой, вызывает рефлекторное движение другой ноги.

Данная теория быстро получила широкое распространение и начала использоваться для объяснения всех движений. Выдвигая предположение о том, что в основе всех движений лежат лишь рефлексы, Шеррингтон основывался на результатах эксперимента, проведенного им совместно с Фрэнком Мотом. Они перерезали чувствительные нервы руки обезьяны в месте вхождения их в спинной мозг, чтобы в головной мозг обезьяны не могли проходить никакие сенсорные сигналы, и обнаружили, что обезьяна перестала использовать данную конечность. Это было странно, так как они

перерезали чувствительные нервы (которые передают ощущения), а не двигательные нервы, идущие от мозга к мышцам (которые стимулируют движения). Шеррингтон понимал, почему обезьяна не способна ничего почувствовать, но для него оставалось загадкой, почему она не может двигать рукой. Пытаясь решить эту проблему, он выдвинул предположение о том, что движение инициируется сенсорным звеном спинального рефлекса и что обезьяна не может выполнять движение, потому что он разрушил это звено.

Вскоре другие ученые обобщили его идею, заявив, что все движения и, естественно, все, что мы делаем, включая сложные формы поведения, определяется серией рефлексов. Даже такие осознанные действия, как письмо, якобы требуют от двигательной коры модификации *уже существующих* рефлексов.

Хотя бихевиористы выступали против изучения нервной системы, они полагали, что все движения основываются на примитивных рефлекторных реакциях на предыдущие стимулы, потому что это позволяло отделить разум и мозг от поведения. Получалось, что поведение предопределено тем, что случилось с нами раньше, и таким образом человеческая свобода воли — это всего лишь иллюзия. Теорию Шеррингтона начали преподавать в медицинских школах и университетах.

Тауб в то время работал с нейрохирургом А. Д. Берманом, захотел повторить опыт Шеррингтона на нескольких обезьянах, ожидая, что получит точно такие же результаты. Он решил пойти дальше Шеррингтона и не только нарушить чувствительные пути на одной из рук обезьяны, но и закрепить здоровую руку с помощью поддерживающей повязки, чтобы ограничить ее подвижность. Наложение такой повязки могло заставить обезьяну использовать оперированную руку для приема пищи и передвижения.

И это сработало. Обезьяны, лишенные возможности использовать здоровую руку, начинали пользоваться рукой с перерезанным чувствительным нервом. Тауб говорит: «Я отчетливо помню, как это было. Я понимал, что на протяжении нескольких недель я видел, как обезьяны используют свои конечности, и не мог выразить это понимание словами, потому что не ожидал ничего подобного».

Тауб знал, что сделанное им открытие влечет за собой очень серьезные последствия. Если обезьяны могли двигать деафферентированными руками, лишенными чувств или ощущений, то это означало, что теория Шеррингтона была ошибочна. В мозге должны были существовать независимые двигательные программы, способные инициировать *произвольные* движения; получалось, что 70 лет бихевиоризм и неврология двигались в направлении, которое должно было завести их в тупик. Кроме того, у Тауба появилась мысль о том, что его открытие может помочь в лечении инсульта, поскольку обезьяны из эксперимента так же, как перенесшие инсульт пациенты, совершенно не могли двигать руками. Возможно, некоторые из этих пациентов смогли бы вернуть подвижность своим конечностям, если бы их к этому вынудили обстоятельства.

Очень скоро Тауб понял, что не все ученые способны проявлять снисхождение к тем, кто

опровергает их теории. Преданные последователи Шеррингтона начали искать ошибки и недостатки в проведенном им эксперименте, в методологии и интерпретации результатов, предложенной Таубом. Финансирующие организации возражали против дальнейшего выделения денег на работу молодого аспиранта. Профессор Нэт Шенфилд, у которого Тауб учился в Колумбийском университете, разработал хорошо известную бихевиористскую теорию на основании экспериментов Шеррингтона.

Когда пришло время защиты кандидатский диссертации Тауба, конференц-зал, обычно пустовавший, был заполнен людьми. Келлер — наставник Тауба — был в отъезде, и на защиту пришел Шенфилд. Тауб представил полученные им данные и их интерпретацию. Шенфилд проголосовал против присвоения ему степени кандидата наук и покинул зал. Затем наступило время последнего экзамена. К этому времени Тауб успел получить больше грантов, чем многие преподаватели, и он принял решение работать над двумя крупными заявками в течение недели, выделенной на подготовку к последнему экзамену, рассчитывая, что сможет сдать его позже. Когда ему отказали в переносе сдачи и провалили на экзамене за его «наглость», он решил закончить аспирантуру в Нью-Йоркском университете.

Большинство ученых, работавших в одной с ним области, не верили в полученные им данные. Он постоянно подвергался нападкам во время научных заседаний и не получил никакого научного признания или наград. Тем не менее во время пребывания в Нью-Йоркском университете Тауб был счастлив: «Я был на седьмом небе от счастья. Я занимался исследованиями. Это было все, чего я хотел».

Усвоенное неиспользование

Тауб стал пионером в сфере наук о нервной системе, объединив лучшее из того, что было в прежней неврологии и бихевиоризме, очистив его от некоторых наиболее схоластических идей. На самом деле, это был тот сплав наук, появление которого предвидел Иван Павлов — основатель бихевиоризма, который (хотя это известно немногим) в последние годы своей работы пытался интегрировать свои открытия в науку о мозге и даже утверждал, что мозг пластичен [86]. Как это ни странно, но бихевиоризм по-своему подготовил Тауба к совершению важных открытий в области нейропластичности. В связи с тем, что бихевиористов не интересовала структура мозга, они, в отличие от большинства неврологов, не делали выводов о том, что мозг неспособен к изменениям. Многие из них считали, что могут научить животное делать практически все, что угодно, и хотя они не говорили о «нейропластичности», но верили в пластичность поведения.

Тауб активно занялся проведением дальнейших экспериментов с использованием деафферентации. Он предположил, что если нарушить афферентные пути на двух руках обезьяны, то вскоре она сможет двигать обеими, потому что ей придется выживать в новых условиях. Он провел такой эксперимент, и действительно обезьяны начали двигать обеими руками.

Подобный результат выглядел парадоксальным: при деафферентации одной руки подопытное

животное не могло ею двигать. В случае деафферентации двух рук обезьяна могла пользоваться обеими!

Затем Тауб провел операцию по деафферентации всего позвоночника, чтобы в теле обезьяны не осталось ни одного спинального рефлекса и она не могла получать сенсорную информацию ни от одной конечности. Тем не менее обезьяна продолжала ими пользоваться. Рефлексологическая теория Шеррингтона рассыпалась в прах.

Чуть позже на Тауба сошло еще одно озарение, благодаря которому произошли важные изменения в подходе к лечению инсульта. Он выдвинул предположение, что причина, по которой при деафферентации одной руки обезьяна ее не использует, заключается в том, что она привыкает не использовать ее в течение послеоперационного периода, когда спинной мозг находится в состоянии «спинального шока» после хирургического вмешательства.

Спинальный шок может длиться от двух до шести месяцев, и в это время активация нейронов затруднена. В течение этих месяцев животное, находящееся в состоянии шока, многократно пытается двигать деафферентированной рукой, но терпит неудачу. Не получая позитивного подкрепления, животное прекращает свои попытки и начинает пользоваться здоровой рукой, чтобы накормить себя, получая позитивное подкрепление каждый раз, когда оно достигает успеха. Таким образом, двигательная карта для деафферентированной руки — включающая в себя программы для общих движений руки — начинает ослабевать и атрофироваться в соответствии с принципом пластичности «не использовать — значит потерять». Тауб назвал это явление «усвоенным неиспользованием». Он предположил, что обезьяны, у которых были деафферентированы обе руки, продолжали их применять, поскольку у них не было возможности сравнить и узнать, что они плохо действуют. Обезьянам приходилось двигать руками ради собственного выживания.

Однако Тауб считал, что пока еще у него есть только косвенные доказательства новой теории, поэтому он провел серию оригинальных экспериментов, в ходе которых пытался помешать обезьянам «усвоить» неиспользование. В одном из них он деафферентировал руку обезьяны, но затем, вместо того, чтобы накладывать поддерживающую повязку на здоровую руку, наложил ее на прооперированную руку. Благодаря этому обезьяна не могла «усвоить», что ею нельзя пользоваться в течение периода спинального шока. И действительно, когда три месяца спустя — гораздо позже времени исчезновения шока — он снял ограничивающую движения повязку, исследуемая им обезьяна вскоре начала использовать деафферентированную руку. Затем Тауб провел еще исследования, дабы оценить возможность преодоления «усвоенного неиспользования» с помощью обучения животных.

Потом он занялся проверкой того, можно ли избавиться от усвоенного неиспользования через несколько лет после его возникновения, для чего заставлял обезьяну действовать деафферентированной рукой. Ему удалось добиться положительных сдвигов, которые сохранялись до конца жизни обезьяны. Теперь у Тауба была «животная модель» последствий инсульта (при котором

происходит нарушение передачи нервных сигналов и утрата подвижности конечностей), а также модель способа решения этой проблемы.

Сделанные Таубом открытия вроде бы означали, что люди, перенесшие инсульт (или другие виды повреждений мозга) недавно или много лет назад, могут страдать от *усвоенного неиспользования*. Он знал, что мозг некоторых пациентов, получивших минимальные повреждения, входит в состояние, эквивалентное спинальному шоку, — «кортикальный шок», который может длиться несколько месяцев. В течение этого периода любая попытка двигать рукой заканчивается неудачей, что может приводить к усвоенному неиспользованию.

Перенесшие инсульт пациенты с обширным повреждением мозга в двигательной области не могут выздороветь долгое время, а когда это происходит, то речь идет только о частичном излечении. Тауб сделал вывод, что лечение инсульта должно быть ориентировано на работу с обширным повреждением мозга и усвоенным неиспользованием. Учитывая, что усвоенное неиспользование может препятствовать возможному выздоровлению пациента, только его первоначальное устранение создает для пациента реальные возможности возвращения в нормальное состояние. Тауб считал, что даже после инсульта в нервной системе больного могут сохраняться программы движения. Таким образом, для восстановления двигательных способностей людей необходимо было проделать с ними то же самое, что и с обезьянами: ограничить использование здоровой конечности и заставить двигать поврежденной.

Еще в начале своей работы с обезьянами Тауб усвоил один важный урок. Если он просто предлагал им *вознаграждение* за использование поврежденной руки при попытке взять еду — у обезьян не наблюдалось никакого прогресса. Тогда он воспользовался другим методом, называемым «формированием условных рефлексов», который позволяет формировать поведение поэтапно, продвигаясь вперед очень маленькими шагами. В этом случае деафферентированное животное получало вознаграждение не только за успешную попытку дотянуться до еды, но и за то, что совершало даже незначительное движение в ее сторону.

Один — против толпы разъяренных… гуманистов

В мае 1981 года Таубу было сорок девять лет, он возглавлял свою собственную лабораторию, Центр поведенческой биологии в Силвер-Спринг, Мэриленд, и строил планы по использованию результатов своих экспериментов с обезьянами для лечения инсульта. Именно в это время он познакомился с Алексом Пачеко, двадцатидвухлетним студентом Университета Джорджа Вашингтона, занимающимся изучением политологии, который под видом добровольца пришел устраиваться к нему на работу.

Пачеко сказал Таубу, что хочет принять участие в медицинских исследованиях. На Тауба молодой человек произвел приятное впечатление. Однако Пачеко не сообщил ему, что является

сооснователем и президентом группы «Люди за этичное обращение с животными» (People for the Ethical Treatment of Animals, PETA). Вторым основателем группы была Ингрид Ньюкирк, тридцатидвухлетняя женщина, которая раньше владела приютом для собак в Вашингтоне. Ньюкирк и Пачеко связывали романтические отношения, и они руководили деятельностью PETA из своей квартиры в округе Колумбия.

Группа PETA выступала и выступает против всех медицинских исследований с участием животных, даже тех, которые направлены на поиск средств лечения рака, сердечно-сосудистых заболеваний и СПИДа. PETA протестует против употребления в пищу животных (людьми, а не другими животными), производства молока и меда (рассматривая это как «эксплуатацию» коров и пчел) и даже содержания домашних животных (называя это «рабством»). Когда Пачеко выразил желание работать у Тауба, он преследовал одну цель — освободить семнадцать «обезьян Силвер-Спринга» и превратить их в символ кампании в защиту прав животных.

Хотя деафферентация в целом не очень болезненна, назвать ее приятной тоже нельзя. Из-за того, что подвергшиеся этой операции обезьяны не чувствовали боль в руках, при столкновении с какими-либо предметами они могли пораниться. В некоторых случаях, если обезьянам накладывали повязку на поврежденную руку, они вели себя так, словно эта рука была инородным телом, и пытались ее укусить.

В 1981 году, когда Тауб находился в трехнедельном летнем отпуске, Пачеко проник в лабораторию и сделал фотографии. Они должны были показать невинно страдающих обезьян, раненных и забытых, которым приходилось есть из мисок, испачканных их собственными фекалиями.

Вооружившись этими фотографиями, Пачеко убедил власти и полицию Мэриленда провести облаву в лаборатории и конфисковать обезьян, что и произошло 11 сентября 1981 года. Это стало возможным, потому что, в отличие от других штатов, законы Мэриленда, касающиеся защиты животных от жестокого обращения, не делают исключения для медицинских исследований.

Когда Тауб вернулся в лабораторию, он был потрясен тем шумом, который подняли вокруг него средства массовой информации. Всего в нескольких милях от его Центра располагался Национальный институт здоровья (National Institutes of Health, NIH) — ведущее исследовательское учреждение США в области медицины. Его руководители услышали об облаве, и это их очень напугало. Лаборатории NIH проводят больше биомедицинских экспериментов над животными, чем любой другой институт в мире, поэтому они могли стать следующей целью PETA. У руководства NIH был выбор: выступить в защиту Тауба и против PETA или назвать Тауба паршивой овцой и отгородиться от него. Они выбрали второй вариант.

Организация PETA выдавала себя за великого защитника закона, хотя, скажем, Пачеко приписывали заявления о приемлемости поджогов, уничтожения имущества, краж со взломом и воровства в тех случаях, «когда они облегчают боль и страдания животных». Дело Тауба получило

широкую известность в вашингтонском обществе. Газета Washington Post постоянно освещала подробности конфликта, а ее журналисты пригвоздили самого исследователя к позорному столбу. Активисты борьбы за права животных демонизировали Тауба, устроив против него кампанию: его представляли в виде мучителя и палача, сравнивая с нацистским врачом Йозефом Менгеле. Общественный резонанс, вызванный историей с «обезьянами Силвер-Спринга», был огромным и превратил PETA в самую крупную организацию по защите прав животных в США, а Тауба — в фигуру, вызывающую всеобщую ненависть.

Тауб был арестован и привлечен к суду за жестокое обращение с животными с предъявлением обвинения по 119 пунктам. Перед тем как состоялся суд, две трети членов Конгресса США, под давлением разгневанных избирателей, проголосовали за прекращение финансирования его работы. Он оказался в профессиональной изоляции; потерял источник заработка, гранты и своих животных; его не допускали к проведению экспериментов и выселили из его дома в Силвер-Спринге. Его жену преследовали, и им обоим постоянно угрожали смертью. Однажды кто-то следовал за Миледи до Нью-Йорка, затем позвонил Таубу и подробно рассказал, что она делала. Вскоре после этого Таубу позвонил другой человек, назвавшийся офицером полиции из округа Монтгомери, который сказал, что ему только что сообщили из полиции Нью-Йорка, что с Миледи случился «несчастный случай». Это была ложь, но Тауб не мог этого знать.

** * **

Следующие шесть лет Тауб работал по 16 часов в сутки семь дней в неделю, а чтобы снять с себя обвинения, нередко выступал в роли собственного адвоката. До начала судебного разбирательства у него были накопления в размере 100 000 долларов. К его завершению у него осталось 4000. Он был внесен в черный список, поэтому не мог получить работу ни в одном университете. Однако постепенно, процесс за процессом, апелляция за апелляцией, он опроверг обвинения PETA.

Тауб заявил, что представленные фотографии вызывают определенные сомнения и что в деле наблюдаются признаки сговора между PETA и властями округа Монтгомери. Тауб всегда утверждал, что фотографии Пачеко инсценированы, а подписи сфабрикованы. Так, к примеру, на одной фотографии обезьяна, которая обычно спокойно сидела в кресле для исследований, была изображена гримасничающей, напряженной и сгорбленной, что могло быть только в том случае, если в кресле было откручено несколько гаек и болтов. Пачеко отрицал факт инсценировки.

Одной из странностей рейда было то, что полиция отдала обезьян из лаборатории Тауба Лори Лехнер, члену PETA, чтобы она содержала их в собственном подвале, тем самым передав ей в руки официальные улики по делу. Затем вся группа обезьян неожиданно исчезла. Тауб и его сторонники никогда не сомневались в том, что за этим исчезновением обезьян стояли PETA и Пачеко, но последний при обсуждении этого вопроса вел себя очень уклончиво. На вопрос журналистки еженедельника New Yorker Каролин Фрейзер о том, действительно ли обезьян, как говорят, перевезли

в Гейнсвилл, штат Флорида, Пачеко ответил: «Неплохое предположение».

Когда стало очевидно, что в отсутствие обезьян Тауба нельзя ни в чем обвинить и что кража судебных доказательств является уголовным преступлением, обезьяны появились так же таинственно, как исчезли, и их на короткое время вернули Таубу. Обвинения в краже так и не были никому предъявлены, однако Тауб настойчиво утверждал, что анализы крови обезьян показали, что они перенесли сильный стресс из-за путешествия длиною в две тысячи миль и страдают от заболевания, называемого транспортная лихорадка, и что вскоре после возвращения одна из них, Чарли, была атакована и покусана другой очень возбужденной обезьяной. После этого назначенный судом ветеринар сделал Чарли укол, но ввел ей избыточную дозу препарата, из-за чего обезьяна умерла.

К моменту окончания первого предварительного слушания, состоявшегося в ноябре 1981 года, с Тауба были сняты обвинения по 113 пунктам из 119 [87].Затем был второй суд и последующая апелляция, из которой Апелляционный суд Мэриленда узнал, что законодательные органы Мэриленда никогда не предполагали применение закона штата о жестоком обращении с животными к исследователям. Единогласным решением Тауб был оправдан.

Ветер задул в другую сторону. Шестьдесят семь профессиональных ассоциаций Америки обратились от имени Тауба к институту NIH, который пересмотрел принятое ранее решение не поддерживать его и заявил, что для предъявления первоначальных обвинений не было надежных доказательств.

Однако у Тауба по-прежнему не было его обезьян и работы. Когда в 1986 году его в конце концов взяли на работу в Университет Алабамы, противники Тауба устраивали по этому поводу демонстрации и угрожали остановить все эксперименты с животными, проводимые в университете. Однако за Тауба вступились Карл МакФарланд, возглавлявший отделение поведенческой психологии, и другие специалисты, которые были знакомы с его работой.

После долгих шести лет судебных разбирательств в жизни Тауба, наконец, началась светлая полоса: он получил грант на исследования инсульта и открыл клинику.

Клиника Тауба

Первое, что бросается в глаза в клинике Тауба, — это рукавицы и поддерживающие повязки: все взрослые люди, находящиеся в клинике, носят их на своей здоровой руке 90 % времени бодрствования.

В клинике множество маленьких комнат и одна большая, где пациенты выполняют упражнения по методике Тауба. Эти упражнения были разработаны им совместно с физиотерапевтом Джином Краго. Некоторые из них похожи на усиленные варианты повседневных заданий, используемых в обычных реабилитационных центрах. В клинике Тауба всегда применяют поведенческую методику «формирования», предполагающую поэтапный подход ко всем заданиям. То, чем занимаются взрослые

пациенты, напоминает детские игры: некоторые вставляют колышки в специальную доску или пытаются схватить большие шары; другие выбирают монетки из кучки, в которой смешаны монеты и бобы, и кладут их в копилку. Сходство с играми неслучайно — эти люди заново учатся двигаться, преодолевая все этапы, пройденные нами в детстве, чтобы восстановить двигательные программы, которые, по мнению Тауба, присутствуют в нервной системе даже после инсультов и иных заболеваний или несчастных случаев.

Обычный сеанс реабилитации продолжается, как правило, час и проводится три раза в неделю. Пациенты Тауба тренируются шесть часов в день в течение 10 15 дней подряд. Это очень утомительное занятие, поэтому им нередко требуется непродолжительный сон в течение дня. Пациенты выполняют от 10 до 12 заданий в день, повторяя каждое из них 10 раз. Восстановление начинается очень быстро, а затем постепенно замедляется.

Первоначальные исследования Тауба показали, что лечение помогает практически всем больным, перенесшим инсульт, у которых сохранились остаточные способности двигать пальцами — это примерно половина пациентов с хроническими нарушениями мозгового кровообращения. С тех пор специалисты клиники Тауба узнали многое о том, как следует приучать людей использовать полностью парализованные руки. Тауб начинал свою работу с лечения людей с легкой степенью инсульта, но сегодня результаты контрольных исследований позволяют ему утверждать, что у 80 % пациентов с инсультом, утративших двигательные функции рук, можно добиться серьезных улучшений. Даже тем пациентам, которые перенесли инсульт давно, методика Тауба принесла значительную пользу.

Один из таких пациентов, пятидесятитрехлетний юрист Иеремия Эндрюс (имя изменено), перенес инсульт за сорок пять лет до своего появления в клинике, но даже ему помогла терапия «принудительным использованием».

Инсульт случился у него в возрасте всего лишь семи лет во время игры в бейсбол. «Я стоял на боковой линии, — рассказывает он, — как вдруг упал на землю и сказал: „У меня нет руки, у меня нет ноги“. Отец отнес меня домой». Он потерял чувствительность правой стороны тела, не мог поднять правую стопу и пользоваться правой рукой. Ему пришлось учиться писать левой рукой, потому что правая была очень слаба и не могла совершать тонкие движения. После инсульта он прошел обычный курс реабилитации, но это не избавило Эндрюса от серьезных проблем. Хотя он пользовался при ходьбе тростью, он тем не менее постоянно падал. Когда Эндрюс достиг сорокалетия, он падал примерно 150 раз в год, из-за чего в разное время ломал руку, стопу и, в возрасте 49 лет, — бедро. После перелома бедра ему удалось с помощью традиционного курса реабилитации сократить количество падений до 36 в год. Затем он обратился в клинику Тауба, где в течение двух недель тренировал правую руку и еще три недели правую ногу, после чего смог значительно улучшить свое равновесие. За этот короткий период времени его правая рука стала функционировать настолько

лучше, что, когда «мне дали карандаш и заставили написать свое имя правой рукой, я смог разобрать написанное — и это удивительно». Он продолжает выполнять упражнения, и его состояние постоянно улучшается; через три года после лечения в клинике он падает всего семь раз в год. «Прошло три года, а я продолжаю выздоравливать, — говорит он, — и благодаря упражнениям я сегодня в гораздо, гораздо лучшей форме, чем был на момент отъезда из клиники».

Терапия «принудительным использованием»

Улучшение состояния Иеремии в клинике Тауба свидетельствует о том, что мотивированный пациент с нарушениями кровообращения в сенсорной или двигательной областях, независимо от того, сколько лет он живет с этим заболеванием, может достичь существенного прогресса в реабилитации. Зная о пластичности мозга и его способности к реорганизации и исходя из принципа функционирования мозга «не использовать — значит потерять», мы могли бы предположить, что ключевые области мозга Иеремии, отвечающие за равновесие, ходьбу и работу рук, полностью исчезли, поэтому дальнейшее лечение бессмысленно. Однако, хотя они действительно исчезли, его мозг, получивший соответствующую информацию, смог провести самореорганизацию и найти новый способ реализации утраченных функций — что сегодня подтверждают результаты сканирования.

Тауб, Иоахим Липерт и его коллеги из Университета г. Йена, Германия, доказали, что после инсульта карта мозга поврежденной руки сокращается примерно наполовину, т. е. у больного имеется в распоряжении только половина от первоначального числа действующих нейронов. Тауб считает, что именно поэтому пациенты с инсультом сообщают, что использование поврежденной руки требует от них больших усилий. Движения осложняются не только из-за атрофии мышц, но и из-за атрофии проекционных представительств в мозге. Когда терапия «принудительным использованием» помогает вернуть двигательной карте мозга ее нормальный размер, действия рукой становится менее утомительными.

Факт восстановления сократившейся карты мозга с помощью терапии Тауба подтверждается результатами двух исследований. В ходе одного из них проводилась оценка карт мозга у шести пациентов с инсультом, которые страдали параличом руки или ноги, в среднем, шесть лет — т. е. намного дольше того срока, когда можно ожидать спонтанного выздоровления. После проведения курса терапии «принудительным использованием» размер карты мозга, управляющей движениями руки, увеличился в два раза.

Второе исследование показало, что изменения могут наблюдаться в обоих полушариях мозга, ярко свидетельствуя о масштабности пластических изменений. Эти исследования подтверждают предположение, что под действием лечения по методу Тауба у пациентов с инсультом может происходить реорганизация мозга, и дают нам ключ к пониманию причин выздоровления Иеремии.

В настоящее время Тауб занимается исследованиями, позволяющими определить наиболее

оптимальную длительность лечения. Из получаемых им отчетов клиницистов он узнал, что три часа занятий в день позволяют добиться хороших результатов и что увеличение числа движений, совершаемых за час, приносит больше пользы, чем выполнение утомительных упражнений в течение шести часов.

Естественно, главную роль в реорганизации мозга пациента играют не рукавицы и повязки (хотя они и заставляют его действовать поврежденной рукой). Суть лечения состоит в *поэтапной* тренировке или формировании навыков, сложность которых со временем повышается. «Концентрированная тренировка» — когда в течение всего двух недель выполняется огромное количество упражнений — помогает добиться пластических изменений в мозге.

После масштабных нарушений в мозге реорганизация не может обеспечить полного восстановления его функционирования. Новые нейроны должны взять на себя выполнение утраченных функций и рискуют оказаться не столь эффективными [88], как те прежние нейроны. Однако пациент может добиться значительных улучшений своего состояния. Например, Николь фон Руден (она пострадала не от инсульта, а от повреждения мозга другого рода).

История Николь фон Руден

Люди, с которыми я общался, говорят, что Николь фон Руден относится к тому типу людей, появление которых наполняет комнату светом. Николь родилась в 1967 году, была преподавателем начальной школы, а затем продюсером компании CNN и телевизионного шоу «Entertainment Tonight». Она работала добровольцем в школе для слепых, с детьми, больными раком и СПИДом. Она была очень выносливым человеком и вела активный образ жизни. Она занималась рафтингом на реках с порогами и спуском с гор на велосипеде, совершала забеги на марафонскую дистанцию и ездила в Перу, чтобы пройти по тропам инков.

Когда ей было 33 года, Николь жила в Шел-Биче, Калифорния, и собиралась выйти замуж, в один из дней она отправилась на прием к окулисту из-за двоения в глазах, которое беспокоило ее пару месяцев. Ее состояние вызвало у врача сомнения, и в тот же день он направил ее на магнитно-резонансную томографию. После сканирования ее положили в больницу. На следующее утро 19 января 2000 года ей сообщили, что у нее в стволе головного мозга (в области, контролирующей дыхание) — обнаружена редкая неоперабельная опухоль под названием глиома и что ей осталось жить от трех до девяти месяцев.

Родители Николь немедленно перевезли ее в больницу Калифорнийского университета в Сан-Франциско. В тот же вечер заведующий нейрохирургическим отделением сказал ей, что от смерти ее может спасти только массированная лучевая терапия. (Хирургическая операция на таком маленьком участке может ее убить.) В понедельник, 21 января, была проведена первая процедура облучения, а затем в течение последующих шести недель она получала максимальную дозу радиации, которую

способен выдержать человек. Кроме этого, ей давали большие дозы стероидов, чтобы снизить отек ствола головного мозга, который мог привести к летальному исходу.

Радиация спасла ей жизнь, но положила начало новым несчастьям. «Примерно через две или три недели после начала курса лучевой терапии, — рассказывает Николь, — я начала чувствовать покалывание в правой стопе. Со временем оно стало подниматься по правой стороне тела, сначала к колену, потом к бедрам, туловищу, а затем к лицу». Вскоре ее парализовало, и она потеряла чувствительность во всей правой половине тела. Николь — правша, поэтому потеря правой руки стала для нее серьезным ударом. «Мне становилось все хуже, — говорит она. — Я не могла сесть на постели или даже перевернуться. Так бывает, когда вы отлежите ногу во сне, пытаетесь на нее встать, а она подгибается». Обследовав ее, врачи определили, что причиной паралича был не инсульт, а редкий и тяжелый побочный эффект облучения, повредивший ее мозг. «Одна из мелких превратностей судьбы», — замечает она.

Из больницы ее привезли в дом родителей. «Меня нужно было усаживать в кресло-каталку, вытаскивать из кровати и переносить на руках, помогать мне садиться на стул или слезать с него». Она могла есть левой рукой, но только после того, как родители привязывали ее к стулу простыней, чтобы она не упала, что было особенно опасно, поскольку она не могла предотвратить падение с помощью рук. Из-за постоянной неподвижности и больших доз стероидов ее вес увеличился со 125 до 190 фунтов [89], а лицо настолько поправилось, что она стала называть его «тыквенной физиономией». Из-за облучения у нее начали выпадать волосы.

Она чувствовала себя подавленной и очень расстраивалась из-за того, что ее болезнь причиняла массу неудобств близким ей людям. За шесть месяцев Николь впала в такую сильную депрессию, что перестала говорить или даже сидеть в кровати. «Я помню этот период, но не понимаю, что со мной тогда происходило. Я помню, как смотрела на часы, наблюдая, как идет время, или ожидая того момента, когда мне нужно будет подняться, чтобы поесть, поскольку мои родители непреклонно следили за тем, чтобы я делала это три раза в день».

Родители Николь работали в Корпусе мира и руководствовались принципом «ничего невозможного нет». Несмотря на ее протесты, отец, практикующий врач, отказался от своей медицинской практики, чтобы постоянно находиться дома и ухаживать за дочерью. Родители возили ее в кино или на прогулки вдоль океанского побережья, чтобы она не утратила связь с жизнью. «Они говорили, что я с этим справлюсь, — рассказывает она, — что нужно оставаться в седле, и все пройдет». Тем временем друзья и члены семьи искали информацию о возможных методах лечения. Один из них рассказал Николь о клинике Тауба, и она решила пройти терапию «принудительным использованием».

В клинике ей первым делом дали рукавицу, мешающую пользоваться левой рукой. Она сразу же поняла, что персонал клиники относится к этому очень серьезно. Она рассказывает со смехом: «В

первый же вечер они сделали забавную вещь». Когда в номере гостиницы, где остановились Николь с матерью, зазвонил телефон, она сбросила рукавицу и сняла трубку после первого звонка. «И тут же получила выговор от своего врача. Она проверяла меня и знала, что если я отвечу после первого звонка, то это значит, что я не использую поврежденную руку. Я была поймана с поличным».

Он вынуждена была не просто носить рукавицу: «Я — прирожденный рассказчик и во время разговора все время активно жестикулирую, поэтому врачам пришлось привязать рукавицу с помощью липкой ленты, что меня очень позабавило.

Каждому пациенту выделяли отдельного терапевта. Со мной работала Кристин. Между нами сразу же возникло взаимопонимание». Не снимая рукавицы со здоровой руки, Николь вскоре начала делать попытки писать на белой доске или нажимать клавиши на клавиатуре парализованной рукой. Одно из выполняемых ею упражнений заключалось в том, что она клала фишки для покера в большую банку для хранения муки. К концу недели она уже могла положить фишку в узкую прорезь на банке для теннисных мячей. Снова и снова она надевала разноцветные кольца на стержень, закрепляла бельевые прищепки на веревке или пыталась воткнуть вилку в кусочек пластилина и поднести ее ко рту. Сначала ей помогали сотрудники клиники. Затем она стала выполнять упражнения самостоятельно, а Кристин сидела рядом и следила за ней с секундомером. Каждый раз, когда Николь заканчивала задание и говорила: «Лучше я не смогу», Кристин отвечала: «Нет, это не так».

Николь рассказывает: «Просто невероятно, какие улучшения происходили всего за пять минут! Не говоря уже о том, что было спустя две недели». В клинике не позволяют произносить слово «невозможно». «Меня безумно раздражал процесс застегивания пуговиц. Застегивание даже одной пуговицы казалось мне невыполнимой задачей. Я говорила себе, что смогу прожить и без этого. Однако к концу второй недели, когда вы с легкостью расстегиваете и застегиваете пуговицы на лабораторном халате, вам становится ясно, что ваше представление о том, на что вы способны, может измениться».

В середине двухнедельного курса терапии все пациенты отправились на ужин в ресторан. «Мы устроили на столе жуткий беспорядок. Официанты уже встречались с пациентами Тауба, поэтому знали, что произойдет. Еда летела повсюду, когда мы пытались есть с помощью поврежденных рук. Нас было шестнадцать человек. Все это выглядело очень смешно. К концу второй недели я самостоятельно готовила кофе больной рукой. Когда я хотела кофе, мне говорили: „Знаешь что? Тебе придется приготовить его самой“. И я была вынуждена вычищать кофеварку, класть в нее новую порцию кофе и наливать воду, пользуясь при этом только поврежденной рукой. Не знаю, насколько годилось для питья то, что у меня получалось».

Я спросил Николь, как она себя чувствовала, когда покидала клинику.

«Полностью восстановившейся, причем в психологическом плане даже больше, чем в физическом. Пребывание в клинике пробудило во мне желание выздороветь и вернуться к нормальной

жизни». В течение трех лет она не могла никого обнять поврежденной рукой, но сейчас она снова может это сделать. «Сегодня, когда я пожимаю людям руку, они говорят, что у меня это получается как-то вяло, но радость — в том, что я просто могу поздороваться с кем-то за руку. Я все же не бросаю копье правой рукой, но могу открыть ею дверцу холодильника, включить свет или повернуть кран и вылить шампунь себе на голову». Эти «незначительные» улучшения позволяют ей жить отдельно от родителей и ездить на работу на автомобиле, удерживая руль двумя руками. Она начала заниматься плаванием, а за неделю до нашего разговора ездила в Юту, чтобы покататься на параллельных лыжах без палок.

Пока Николь боролась с выпавшими на ее долю испытаниями, ее начальники и коллеги по работе в CNN и шоу «Entertainment Tonight» следили за ее успехами и оказывали финансовую помощь. Когда в отделе развлекательных программ CNN в Нью-Йорке появилась возможность получить внештатную работу, она сразу же на нее согласилась. К сентябрю она снова работала на полную ставку. 11 сентября 2001 года она сидела за своим рабочим столом, глядя в окно, и увидела, как второй самолет врезался в башню Всемирного торгового центра. В то сложное время ее назначили в отдел новостей, что, возможно, при других обстоятельствах не произошло бы из-за внимания к ее «особым потребностям». Но тогда это не имело значения. Все руководствовались одним принципом — «У тебя есть ум, так используй его». Николь говорит, что это «возможно, было для меня лучше всего».

Когда контракт закончился, Николь вернулась в Калифорнию и снова начала преподавать в начальной школе. Дети сразу же поверили ей и приняли ее. У них даже появился «День мисс Николь фон Руден», когда они выходили из школьного автобуса в кухонных рукавицах, похожих на те, которые используются в клинике Тауба, и не снимали их целый день. Они шутили над ее почерком и слабой правой рукой, поэтому она заставляла их писать той рукой, которая не была доминирующей. «И им не разрешалось использовать слово „невозможно“, — рассказывает Николь. — На самом деле, дети стали для меня маленькими врачами. Мои первоклассники заставляли меня поднимать руку над головой, а сами считали вслух. С каждым днем мне приходилось держать ее в поднятом состоянии все дольше и дольше… Они были очень строги со мной».

В настоящее время Николь работает штатным продюсером в телевизионном шоу «Entertainment Tonight». В ее обязанности входит написание сценариев, проверка фактов и координация съемок. (Она отвечала за освещение судебного процесса над Майклом Джексоном.) Женщина, которая не могла спустить ноги с кровати, сегодня приезжает на работу в пять утра и работает 45 часов в неделю. Она вернулась к своему прежнему весу — 57 кг. У нее все еще присутствует остаточное покалывание и слабость в правой стороне тела, но она может носить вещи в правой руке, поднимает ее, самостоятельно одевается и заботится о себе. И она снова начала помогать детям, больным СПИДом.

Игра для восстановления речи

Принципы лечения движением применяла и группа немецких специалистов, возглавляемая доктором Фридманном Пулвермюллером, они работали с Таубом и помогали пациентами с инсультом, получившим повреждения области Брока и утратившим речевые способности. Подобная афазия (нарушение речи) наблюдается примерно у 40 % пациентов, перенесших инсульт левого полушария мозга. Некоторые из них, так же как известный пациент Брока, могут произнести только одно слово; другие используют большее количество слов, но тем не менее их речевые способности очень ограниченны. У некоторых улучшения наступают спонтанно, или им удается частично восстановить запас произносимых слов, однако принято считать, что те, у кого улучшения не наступили в течение года, уже не смогут ничего изменить.

Как же можно надеть рукавицу на рот или повязку на речь? Пациенты, страдающие афазией, так же, как пациенты с параличом руки, пользуются своеобразным аналогом «здоровой» руки. Они объясняются с помощью жестов или рисуют картинки. Если они хоть сколько-нибудь могут говорить, то, как правило, произносят самые простые фразы снова и снова.

«Ограничение», налагаемое на страдающих от афазии, не выражается в физическом воздействии, но при этом оно не менее реально — это серия языковых правил. В случае утраты речи тоже стоит задача поэтапного формирования поведения, поэтому эти правила вводят постепенно. Пациенты играют в терапевтическую карточную игру. Четырем игрокам раздают 32 карты, на которых нарисованы 16 разных картинок, по одной на две карты. Пациент, которому досталась карта с камнем, должен попросить других игроков дать ему карту с такой же картинкой. На первом этапе главное требование заключается в том, что участники игры не должны указывать на карту, чтобы не подкреплять усвоенное неиспользование. Если они хотят получить карту с изображением солнца и не могут подобрать соответствующее слово, то им разрешается сказать: «То, от чего нам жарко днем». Когда они получают обе карты с одной и той же картинкой, они могут их сбросить. Победа достается тому игроку, который первым избавляется от всех своих карт.

На следующем этапе необходимо правильно назвать объект. Теперь игроки должны задать четко сформулированный вопрос, например: «Могу ли я получить карту с собакой?» Далее им предстоит добавить к простому вопросу имя человека и какое-либо вежливое замечание: «Мистер Шмидт, пожалуйста, не могли бы вы дать мне копию карты с солнцем?» В дальнейшем для тренировок начинают использоваться более сложные карты. В них вводятся цвета и числа — это может быть, к примеру, карта с тремя синими носками и двумя камнями. В начале курса терапии пациентов хвалят за выполнение простых заданий; но по мере их успешного продвижения вперед — только за более сложные задания.

Команда немецких специалистов работала с очень сложной группой — с пациентами, которые перенесли инсульт в среднем 8,3 года назад, т. е. с теми, от кого в большинстве случаев традиционная

медицина отказалась.

В их исследовании участвовали 17 пациентов. Семь из них входили в контрольную группу и получали традиционное лечение, ориентированное на простое повторение слов; остальные десять проходили терапию «принудительным использованием» для восстановления речевых навыков и должны были соблюдать правила языковой игры, участвуя в ней три часа в сутки на протяжении десяти дней. Обе группы занимались одинаковое количество часов, после чего им были предложены стандартные языковые тесты. После десятидневного лечения, длившегося в общей сложности всего 32 часа, у членов группы, проходившей терапию «принудительным использованием», было установлено улучшение в области общения на 30 %. В группе, получавшей традиционное лечение, никаких улучшений не было.

Основываясь на своей работе по изучению пластичности мозга, Тауб выявил ряд принципов — тренировка позволяет достичь больших результатов, если навык тесно связан с повседневной жизнью; тренировка должна проводиться поэтапно и должна быть сконцентрирована в коротком промежутке времени. Последний принцип реализуется в методике, названной Таубом «концентрированной тренировкой», которую он считает гораздо более эффективной, чем долговременные, но менее частые тренировки.

Многие из этих принципов используются при изучении иностранного языка методом «погружения». Сколько людей долгие годы посещали курсы иностранного языка и не могли выучить за это время то, что им удалось усвоить за короткий период пребывания в стране носителей языка, когда они «погружались» в него полностью?

В данном случае «ограничение» — это время, проведенное с людьми, не говорящими на нашем родном языке, когда мы *вынуждены* говорить на их языке. Ежедневное погружение обеспечивает нам концентрированную практику. Наш акцент подсказывает другим людям, что в разговоре с нами им следует использовать более простой язык; таким образом, происходит поэтапное формирование у нас нужных навыков. Усвоенное неиспользование исчезает, потому что наше выживание зависит от умения общаться.

Реабилитация детей, страдающих церебральным параличом

Тауб применяет принципы терапии «принудительным использованием» в лечении ряда других заболеваний. Он начал работать с детьми, страдающими церебральным параличом сложным заболеванием, причиной которого могут быть повреждения развивающегося мозга, вызванные инсультом, инфекцией, недостатком кислорода во время родов и другими проблемами. Эти дети обычно не могут ходить и обречены всю жизнь провести в инвалидном кресле, они плохо говорят и контролируют свои движения, и у них часто ослаблены или парализованы руки.

До появления терапии «принудительным использованием» лечение паралича рук у таких детей,

как правило, считалось неэффективным. Тауб провел исследование, в ходе которого половина детей проходила обычный курс реабилитации, а вторая половина лечилась по его методу: руку, которая функционировала лучше, помещали в легкую повязку из фибергласа. Курс терапии «принудительным использованием» включал в себя ряд упражнений. Например, дети должны были «хлопать» мыльные пузыри плохо действующими пальцами, опускать шары в отверстие и подбирать кусочки пазла. Каждый раз, когда ребенок добивался успеха, его хвалили, а затем в следующей игре поощряли выполнить задание более аккуратно, быстро и плавно, даже если он очень уставал. После трехнедельной тренировки дети демонстрировали удивительные результаты. Некоторые из них впервые в жизни начали ползать. Полуторагодовалый малыш впервые смог ползком подняться по лестнице и использовать руку для того, чтобы положить еду в рот. Мальчик в возрасте четырех с половиной лет, который никогда не пользовался рукой или кистью, начал играть с мячом. А еще был Фредерик Линкольн.

История Фредерика Линкольна

Фредерик перенес обширный инсульт, еще находясь в утробе матери. Когда ему исполнилось четыре с половиной месяца, мать поняла, что с ним что-то не так. «Я заметила, что он не делает того, что делают другие дети в яслях. Они могли садиться и удерживать в руках бутылочку, а мой ребенок этого не делал. Я понимала, что так не должно быть, но не знала, к кому обратиться за советом». Болезнь поразила всю левую сторону тела Фредерика: его рука и нога практически не функционировали. У него было опущение века на левом глазу, и он не мог выговорить звуки или слова из-за частичного паралича языка. Фредерик не умел ползать и ходить, когда другие дети уже делали это. Он не разговаривал до трех лет.

Когда Фредерику было семь месяцев, он перенес эпилептический припадок, после которого его левая рука оказалась прижатой к груди и больше не двигалась. В больнице мальчику сделали магнитно-резонансную томографию мозга. И врач сказал матери: «Четверть его мозга мертва» и «возможно, он никогда не будет ползать, ходить и говорить». Врач считал, что инсульт произошел через двенадцать недель после зачатия.

Фредерику был установлен диагноз «детский церебральный паралич» (ДЦП) с парализацией левой половины тела. Его мама, которая до этого работала в Федеральном районном суде, оставила работу, чтобы все время проводить с Фредериком, что привело к серьезным финансовым проблемам в семье. Кроме того, болезнь мальчика повлияла на жизнь его восьмилетней сестры.

«Мне пришлось объяснить его сестре, — рассказывает мама Фредерика, — что ее брат не может позаботиться о себе, это придется делать мне, и неизвестно как долго это продлится. Мы даже не знали, сможет ли Фредерик когда-либо делать что-то сам». Когда Фредерику исполнилось полтора года, его мать услышала о клинике Тауба для взрослых людей и обратилась туда. Однако специалисты

клиники разработали программу для детей с ДЦП только несколько лет спустя.

На момент появления в клинике Фредерику было четыре года. Благодаря обычным методам лечения к этому времени его состояние немного улучшилось. Он начал ходить с помощью фиксатора ноги и разговаривать, хотя и с трудом, однако дальнейшего прогресса не происходило. Он мог пользоваться левой рукой, но кисть руки не функционировала. У него не было хватательного навыка, который формируется у детей к 12 месяцам: он не мог прикоснуться большим пальцем ни к одному другому пальцу, поэтому не мог взять что-то и удержать в ладони. Для этого ему приходилось использовать ладонь правой руки и тыльную сторону кисти левой руки.

Первое время Фредерик не хотел участвовать в лечении, бунтовал против него, используя во время еды не поврежденную руку, а ту, на которую была наложена повязка.

Для того чтобы Фредерик прошел весь курс лечения длительностью в двадцать один день, было принято решение проводить терапию «принудительным использованием» за пределами клиники. «Ради нашего удобства, — рассказывает его мать, — занятия проходили в яслях, у нас дома, в церкви, у бабушки, везде, где мы были. Врач ездила вместе с нами в церковь и работала над его рукой во время поездки на машине. Затем она отправлялась с ним на занятия в воскресной церковной школе. Она подстраивалась под наши планы. И большую часть времени — с понедельника по пятницу — они проводили в яслях Фредерика. Мальчик знал, что мы пытаемся помочь его „левше“ (так он называл свою левую руку) поправиться».

Уже через девятнадцать дней терапии у «левши» появился хватательный навык. «Теперь, — рассказывает его мать, — он мог многое делать левой рукой, однако она была слабее правой. Он мог с ее помощью открыть пакет со струнным замком, мог удержать в ней бейсбольную биту. С каждым днем ему становилось все лучше. Его двигательные навыки быстро совершенствовались. Эти улучшения начались во время терапии и продолжаются до сих пор». Благодаря тому, что Фредерик стал более независимым, его мать смогла вернуться на работу.

Сегодня Фредерику восемь лет, и он не считает себя инвалидом. Он занимается несколькими видами спорта, включая волейбол, но больше всего любит бейсбол. Чтобы бейсбольная перчатка не соскальзывала с его руки, мама вклеивает внутрь нее липкую ленту, и ее можно крепить к небольшому браслету, который он носит на руке.

Фредерик делает феноменальные успехи. Он принял участие в отборочных соревнованиях для поступления в обычную бейсбольную команду — а не ту, где играют дети с ограниченными возможностями — и прошел. «Он играл в этой команде так хорошо, — говорит его мать, — что тренеры выбрали его в команду сильнейших. Когда мне сказали об этом, я проплакала два часа». Фредерик правша и держит биту совершенно нормально. Время от времени он не может сделать хватательное движение левой рукой, но его правая рука стала настолько сильной, что он способен делать мах битой одной рукой.

«В 2002 году, — рассказывает мать Фредерика, — он играл в возрастной группе от пяти до шести лет и принял участие в пяти матчах команд сильнейших. Он показал прекрасные результаты в трех играх из пяти — и выиграл чемпионат с победным показателем RBI. Это было потрясающе. Я сняла все на видео».

Обезьяны сослужили последнюю службу

История обезьян Силвер-Спринга и нейропластичности не закончилась в 1980-х годах, а имела свое продолжение. Прошло много лет с тех пор как обезьян Тауба забрали из лаборатории, прежде чем неврологи начали в полной мере понимать значение сделанных им открытий.

Вновь возникший интерес к работе Тауба и самим обезьянам повлек за собой проведение одного из наиболее важных экспериментов, касающихся нейропластичности.

В ходе своих экспериментов Мерцених доказал, что при прерывании доступа входящей сенсорной информации от пальца изменения карты мозга охватывают, как правило, область коры головного мозга размером от 1 до 2 мм. Ученые считали, что такой объем пластических изменений можно объяснить ростом отдельных нейронных ветвей. В случае повреждения нейроны мозга могут «выбрасывать» небольшие отростки, или ветви, чтобы установить связь с другими нейронами. Если один из нейронов умирает или прекращает получать входящую информацию, ветви соседнего нейрона способны вырасти на 1–2 мм для компенсации его отсутствия.

Однако если именно таков механизм пластического изменения, то это означает, что оно ограничено несколькими нейронами, расположенными рядом с местом повреждения. Таким образом, пластические изменения могут происходить между близлежащими секторами мозга, но не между теми, которые отдалены друг от друга.

У Джона Кааса, коллеги Мерцениха из Университета Вандербилта, работал студент по имени Тим Понс, которого очень интересовал вопрос ограничения области изменений 1–2 миллиметрами. Действительно ли это верхний предел пластического изменения? Или Мерцених наблюдал такой объем изменений из-за применяемого им метода, который в ряде ключевых экспериментов предполагал перерезание только одного нерва?

Понс задумался над тем, что может произойти в мозге, если будут перерезаны все нервы кисти. Затронут ли изменения область, превышающую 2 мм? И можно ли будет наблюдать изменения между секторами?

В поиске ответов на эти вопросы могли помочь обезьяны Силвер-Спринга, потому что только у этих животных входящая сенсорная информация не поступала в карты мозга в течение 12 лет. По иронии судьбы, многолетнее вмешательство PETA сделало этих обезьян невероятно ценными для научного сообщества. Если в природе существовало животное с масштабной реорганизацией коры головного мозга, которую можно было картировать, то это была одна из тех обезьян.

Однако было непонятно, кому принадлежат приматы, хотя они и находились на попечении NIH. Институт время от времени заявлял, что обезьяны ему не принадлежат — слишком уж много щекотливых вопросов было с ними связано, — и не решался проводить с ними эксперименты, потому что животные все еще оставались в центре внимания PETA, которая продолжала кампанию по их освобождению. Однако к тому времени представители научного сообщества, включая NIH, уже были сыты по горло охотой за ведьмами, организованной этой группой. В 1987 году PETA обратилась в Верховный суд по поводу опеки над животными, но суд отказал ей в рассмотрении дела.

Тем временем обезьяны старели, их здоровье ухудшалось, а одна из них, по имени Пол, значительно потеряла в весе. Организация PETA начала оказывать на NIH давление с тем, чтобы к Полу применили эвтаназию (умерщвление из милосердия), и обратилась в суд за ордером на ее проведение. К декабрю 1989 года еще одна обезьяна, Билли, почувствовала себя плохо и оказалась на грани смерти.

Мортимер Мишкин, глава Общества нейронаук и руководитель лаборатории нейропсихологии Института психического здоровья NIH, много лет назад контролировал первый эксперимент Тауба с использованием деафферентации, который ниспроверг рефлексологическую теорию Шеррингтона. Мишкин защищал Тауба во время скандала с обезьянами Силвер-Спринга и был одним из немногих, кто выступил против лишения его гранта NIH. Мишкин встретился с Понсом и, побеседовав с ним, согласился с тем, что, учитывая неотвратимость эвтаназии, с обезьянами можно провести последний эксперимент.

Это было смелое решение, так как члены Конгресса официально заявляли о том, что одобряют деятельность PETA. Ученые прекрасно понимали, что PETA может прийти в бешенство, поэтому они решили не привлекать к проведению эксперимента правительство, а воспользоваться частным финансированием.

Эксперимент заключался в том, чтобы непосредственно перед применением эвтаназии дать Билли наркоз и провести микроэлектродный анализ проекционных зон его руки в мозге. Поскольку ученые и хирурги находились под сильным давлением, они выполнили эту работу за четыре часа. Они удалили часть черепа обезьяны, ввели электроды в 124 разные точки сенсорной области коры, отвечающей за деафферентированную руку, а затем воздействовали на эту руку. Как и предполагалось, рука не посылала никаких электрических импульсов на электроды.

Затем Понс воздействовал на лицо обезьяны, руководствуясь тем, что карта мозга для лица расположена рядом с картой для руки. К его удивлению, при прикосновении к лицу обезьяны началась активация нейронов не только в карте лица, но и в карте деафферентированной руки животного — что свидетельствовало о том, что проекционные зоны лица захватили карту руки.

Еще больше ученых удивил тогда масштаб реорганизации. Самореорганизация для обработки сенсорной информации, поступающей от лица, охватила четырнадцать миллиметров карты «руки» — и

это был самый большой объем реорганизации, когда-либо зафиксированный при картировании.

Билли сделали смертельную инъекцию. Шесть месяцев спустя ученые повторили эксперимент на трех других обезьянах и получили точно такие же результаты.

Проведенный Понсом эксперимент послужил важным стимулом для дальнейшей работы Тауба, который стал соавтором появившейся впоследствии статьи, посвященный данному исследованию. Он и другие специалисты в области нейропластичности, возлагали теперь большие надежды на реорганизацию мозга даже у тех людей, которые получили обширные повреждения. Эксперимент показал, что реакция мозга на какие-либо повреждения может выражаться не только в росте новых нейронных ветвей *внутри* их собственного маленького сектора, но и в реорганизации, происходящей *на стыке* очень больших секторов.

* * *

Как и многие специалисты по нейропластичности, Тауб участвует в многочисленных совместных экспериментах. У него есть компьютерная версия курса терапии «принудительным использованием» для людей, не имеющих возможности приехать к нему в клинику, которая называется «AutoCITE» (Automated Cl Therapy) и дает многообещающие результаты. На сегодняшний день терапия по методу Тауба проходит оценку специалистов по всей территории Соединенных Штатов. Тауб, кроме того, принимает участие в работе группы, занимающейся разработкой аппарата для оказания помощи людям, которые полностью парализованы в результате бокового амиотрофического склероза — заболевания, которым страдает Стивен Хокинг.

Тауб занимается проблемой лечения тиннитуса, или звона в ушах, который может быть вызван пластическими изменениями в слуховой области коры. Он также хочет выяснить, нельзя ли с помощью терапии «принудительным использованием» добиться полного восстановления двигательных функций у пациентов, перенесших инсульт. Сегодня продолжительность лечения таких пациентов составляет всего две недели; он же хочет знать, что может произойти после года использования терапии.

Однако, возможно, самый важный вклад Тауба заключается в том, что его подход к решению проблем, связанных с повреждением головного мозга и нарушением функционирования нервной системы, применяется к очень большому числу заболеваний. Даже такая не связанная с неврологией болезнь, как артрит, может привести к *усвоенному неиспользованию*, потому что после обострения пациенты нередко перестают пользоваться конечностью или суставом. Терапия «принудительным использованием» в силах помочь им восстановить двигательные функции.

В медицине существует немного столь ужасных заболеваний, как инсульт, при которых часть мозга умирает. Однако Тауб доказал, что даже в этом случае, при условии сохранения соседних живых тканей, обладающих пластичностью, есть надежда на излечение. Мало кому из ученых удалось получить такое количество практических знаний от своих экспериментальных животных, как Эдварду Таубу. Как это ни парадоксально, но во всей истории с обезьянами Силвер-Спринга единственный

случай причинения бессмысленного физического вреда животным произошел тогда, когда, находясь в руках PETA, обезьяны таинственным образом исчезли. Именно предполагаемое путешествие во Флориду и обратно длиною в две тысячи миль вызывало у обезьян физические расстройства и сильное возбуждение.

Благодаря работе Эдварда Тауба изо дня в день происходит преображение людей, большинство из которых перенесли инсульт в тот момент своей жизни, когда все только начинается. Каждый раз, когда они заново учатся двигать своим парализованным телом и говорить, они возвращают к жизни не только самих себя, но и блистательную карьеру Эдварда Тауба.

Глава 6 Как снять блокировку мозга *Использование нейропластичности для избавления от тревог, навязчивых идей, непреодолимых влечений и плохих привычек*

Все мы знаем, что такое тревоги. Мы чувствуем беспокойство, потому что обладаем интеллектом. Отличительный признак интеллекта — способность к прогнозированию; при этом он не только помогает нам планировать, надеяться, предполагать и строить гипотезы, но и заставляет испытывать чувство тревоги и предвидеть негативные результаты. Однако среди нас встречаются люди, которых можно назвать «великими паникерами», чье беспокойство можно отнести к отдельной категории. Их страдания, хотя и существуют «только в голове», выходят далеко за рамки того, что испытывает большинство людей, именно потому, что они существуют только в голове и, таким образом, неотвратимы. Травмы, причиняемые подобным людям их собственным мозгом, настолько серьезны, что они часто задумываются о самоубийстве. В одном из случаев отчаявшийся студент колледжа чувствовал себя буквально загнанным в угол своими навязчивыми тревогами и идеями, он вставил в рот пистолет и нажал курок. Пуля вошла в лобную долю мозга, вызвав ее лоботомию, которую в то время использовали для лечения обсессивно-компульсивного расстройства. Студента нашли живым и успели спасти, после чего от болезни не осталось и следа, а он вернулся в колледж.

Существует множество видов беспокойства и типов тревожности — фобии, посттравматическое стрессовое расстройство и панические атаки. Однако к числу тех, кто страдает больше всего, относятся люди с обсессивно-компульсивным расстройством, или ОКР. Им постоянно кажется, что им самим или их близким будет причинен или причиняется какой-либо вред. Причем в детском возрасте они обычно бывают нормальными детьми. Но в какой-то момент, который часто приходится на период совершеннолетия, у них случается «приступ болезни», переводящий их тревожность на новый уровень. Став самостоятельными взрослыми людьми, страдающие ОКР начинают чувствовать себя напуганными детьми. Они нередко скрывают свою тревогу от других людей и не обращаются за помощью. Порой они не могут избавиться от своих кошмаров по нескольку месяцев, а то и лет подряд. Медицинские препараты способны лишь подавить их тревогу, но не решают проблему как таковую.

С течением времени ОКР усиливается, постепенно меняя структуру мозга. Пациент с ОКР может пытаться облегчить свое состояние, фокусируясь на своей тревоге — стараясь все учесть и ничего не оставлять на волю случая, — однако, чем больше он думает о своем страхе, тем большее беспокойство испытывает, так как в случае ОКР тревога порождает тревогу.

Вечное чувство вины и тревоги

Первый серьезный приступ ОКР, как правило, происходит под действием какого-либо эмоционального пускового сигнала. Человек может вспомнить о годовщине смерти матери, услышать об автомобильной аварии, в которой погиб его конкурент, почувствовать боль в теле или обнаружить на нем опухоль, прочитать о вреде пищевой добавки или увидеть в кадре из фильма обожженные руки человека. После этого он начинает беспокоиться по поводу того, что приближается к тому возрасту, в котором умерла его мать, и, хотя обычно не отличается суеверностью, приходит к мысли, что ему суждено умереть именно в этот день. Или он начинает думать, что его ждет такая же преждевременная смерть, как и его конкурента; или что он обнаружил у себя первые симптомы неизлечимого заболевания; или что он уже отравлен, потому что никогда не относился с достаточной бдительностью к тому, что ест и принимает.

Время от времени такие мысли ненадолго возникают у каждого из нас. Но люди с ОКР зацикливаются на своей навязчивой идее и не могут от нее освободиться. Их мозг и сознание разворачивают перед ними целую вереницу самых разных ужасных сценариев, и, несмотря на все попытки не думать об этом, они не способны от них избавиться. Угроза кажется им такой реальной, что они просто вынуждены обратить на нее внимание. Типичные фобии: страх заболеть какой-либо тяжелой болезнью, заразиться инфекционным заболеванием, отравиться химическими веществами, получить электромагнитное облучение. Иногда навязчивые состояния могут быть связаны с внешней упорядоченностью: человек испытывает беспокойство, когда висящие на стене картины плохо выровнены или когда его зубы недостаточно ровные. Заметив, что предметы расположены не в идеальном порядке, такие люди могут потратить не один час на то, чтобы разложить их правильно.

Бывает, они испытывают суеверное отношение к определенным цифрам и устанавливают время включения будильника или настраивают уровень громкости телевизора только на четное число. В умы страдающих ОКР могут проникать сексуальные и агрессивные мысли или страх причинить боль близким. Типичная навязчивая идея может звучать следующим образом: «Глухой звук, который я слышал во время движения, означает, что я мог на кого-нибудь наехать». Если такие люди религиозны, у них могут возникнуть богохульные мысли, вызывающие чувство вины и тревоги. Многих мучают навязчивые сомнения, требующие несколько раз перепроверить себя: выключили ли они плиту, закрыли ли дверь или не задели ли они случайно чьи-либо чувства?

Тревоги могут быть совершенно нелепыми — и казаться бессмысленными даже самому

человеку. Это, однако, не делает их менее мучительными. Например, любящая мать с беспокойством думает: «Я могу причинить вред своему ребенку» или «Ночью во сне я встану и ударю спящего мужа кухонным ножом в грудь». Мужа может преследовать навязчивая мысль, что к его ногтям прикреплены бритвенные лезвия, поэтому он не может дотронуться до детей, заняться любовью с женой или приласкать собаку. Его глаза не видят бритв, но его разум настаивает на том, что они есть, и он постоянно задает вопросы жене, чтобы убедиться в том, что не поранил ее.

Часто люди, страдающие навязчивыми идеями, боятся будущего из-за того, что могли совершить какую-либо ошибку в прошлом. Однако их преследуют мысли не только о совершенных ранее ошибках. Чувство ужаса, от которого они не в силах избавиться, вызывают у них ошибки, которые, *как им кажется*, они могут совершить, если хоть на секунду расслабятся — что, естественно, когда-нибудь обязательно с ними произойдет, потому что они такие же люди, как все.

Мучения этих людей связаны с тем, что при малейшей реальной вероятности некой опасности они воспринимают ее как неизбежную.

У меня было несколько пациентов, которые испытывали столь сильное беспокойство по поводу собственного здоровья, что чувствовали себя так, словно находились на смертном одре, изо дня в день ожидая своего последнего часа. Однако на этом их страдания не заканчивались. Даже если им говорили, что со здоровьем у них все прекрасно, они испытывали только очень короткую вспышку облегчения, а затем начинали снова мучить себя — обвиняли себя в «сумасшествии» из-за всего того, что сами себе устроили. Увы, нередко подобное «озарение» представляет собой навязчивое сомнение в новом обличье.

Компульсивные действия

После появления навязчивых идей пациенты с ОКР обычно начинают делать что-то для облечения своего беспокойства, совершая *компульсивные действия*. Если они испытывают страх болезней и микробов, то моют руки и принимают душ; когда это не помогает избавиться от тревоги, они стирают всю одежду, моют полы и даже стены. Если женщина боится убить своего ребенка, она заворачивает разделочный нож; в тряпку, упаковывает его в коробку, которую прячет в подвале, а дверь подвала запирает на ключ. Психиатр Калифорнийского университета Лос-Анджелеса Джеффри М. Шварц описывает мужчину, который боялся подхватить инфекцию через аккумуляторную кислоту, проливающуюся после автомобильных аварий. Каждую ночь он лежал в постели и прислушивался, не раздастся ли вой сирены, сигнализирующей о том, что рядом случилась авария. Когда он слышал сирену, то независимо от времени вставал, обувал специальные кроссовки и ездил по району, пока не находил место происшествия. После отъезда полиции он часами чистил асфальт щеткой, после чего спешил домой и выбрасывал кроссовки, которые были на нем обуты.

У страдающих ОКР часто возникают подобные побуждения к навязчивым, или

компульсивным, действиям. Если они не уверены в том, что выключили плиту или закрыли дверь, то возвращаются, чтобы проверить свои сомнения, и могут делать это сотню раз. Поскольку сомнения не покидают их никогда, им иногда требуется несколько часов, чтобы выйти из дома.

Человек, решивший, что глухой звук, услышанный ими во время езды на автомобиле, может означать, что он наехал на кого-то, будет часами ездить по кварталу, только дабы убедиться, что нигде на дороге не лежит мертвое тело. Если страх человека связан со смертельным заболеванием, он станет постоянно искать у себя его симптомы или десятки раз обращаться к врачу.

Через некоторое время компульсивные действия возводятся в ранг своеобразного ритуала. Если человек чувствует, что испачкался, то он должен очистить себя от загрязнения, сделав это в определенном порядке, надев перчатки для включения крана и вымыв свое тело в четко заданной последовательности. Если у него появляются богохульные или сексуальные мысли, то он может придумать ритуал произнесения молитвы определенное число раз. Соблюдение ритуала немного успокаивает: чтобы избежать грозящей беды, надо действовать определенным образом. Поэтому единственная надежда на спасение для них заключается в том, чтобы каждый раз повторять свой ритуал.

Люди с ОКР постоянно мучаются сомнениями, их преследует панический страх совершить какую-либо ошибку, и они начинают навязчиво поправлять себя и других. Одна женщина тратила сотни часов на то, чтобы написать короткое письмо, потому что ей казалось, что она не может подобрать «правильные» слова. Многие кандидатские диссертации не доходят до защиты — и не потому, что их авторы склонны к перфекционизму [90], а из-за того, что они страдают ОКР — постоянно испытывают сомнения по поводу сделанного и сказанного ими и ищут более подходящие слова.

Когда человек пытается сопротивляться компульсивным действиям, его напряжение достигает крайней степени. Если он действует по своему ритуалу, то испытывает временное облегчение. Однако при этом повышается вероятность того, что при последующих приступах навязчивые мысли и компульсивные побуждения только усилятся.

Блокировка мозга по Шварцу

Тревожные расстройства очень плохо поддаются терапии. Прием медицинских препаратов и поведенческая психотерапия могут помочь только отчасти. Джеффри М. Шварц разработал эффективную методику лечения, ориентированную на пластичность мозга, которая способна принести пользу не только людям, страдающим обсессивно-компульсивным расстройством, но тем из нас, кто сталкивается с повседневными тревогами, когда мы начинаем из-за чего-то переживать и не можем остановиться, хотя и понимаем бессмысленность этого занятия.

Методика Шварца может оказаться полезной для нас в тех случаях, когда мы психологически

«приклеиваемся» к своим тревогам и упорно за них держимся или когда не можем сопротивляться «дурным привычкам», таким как непреодолимое желание грызть ногти или тянуть себя за волосы, или страсть к покупкам, влечение к азартным играм и еде. Данную терапию можно использовать для лечения некоторых форм навязчивой ревности, наркотической зависимости и токсикомании, компульсивного сексуального поведения и излишней обеспокоенности тем, что о вас думают другие.

Шварц разработал новые представления об ОКР, сравнивая данные сканирования людей с ОКР и без него, а затем использовал их для создания нового вида терапии. (Насколько мне известно, это был первый случай, когда такой вид сканирования мозга, как позитронно-эмиссионная томография, помог врачам не только лучше понять заболевание, но и разработать психотерапию для его лечения.) После этого Шварц протестировал свой метод лечения, проводя сканирования мозга пациентов до и после прохождения психотерапии, и доказал, что данное лечение помогает нормализовать работу мозга.

Обычно, когда мы совершаем ошибку, происходят три вещи. Во-первых, у нас появляется «ощущение ошибки» — мучительное чувство, что что-то не так. Во-вторых, мы начинаем тревожиться, и это беспокойство заставляет нас исправить сделанную нами ошибку. В-третьих, после исправления ошибки в нашем мозге происходит автоматическое «переключение передач», позволяющее нам перейти к следующей мысли или действию. После этого «ощущение ошибки» и беспокойство исчезают.

Однако в мозге человека, страдающего ОКР, не происходит дальнейшего движения вперед или «переворачивания страницы». Даже исправив сделанную им ошибку в написании слова, смыв микробов со своих рук или извинившись за то, что забыл о дне рождении друга, он продолжает постоянно думать об этом. «Переключение передач» у него не работает, а ощущение ошибки и сопутствующее ему беспокойство усиливаются.

Сегодня, благодаря данным сканирования, мы знаем, что в процессе возникновения чрезмерной тревоги участвуют три отдела нашего мозга.

Нижняя часть лобной доли коры головного мозга, располагающаяся непосредственно за глазами, связана с процессом обнаружения ошибки. Результаты сканирования показывают: чем более человек одержим какой-либо идеей, тем более активирована нижняя часть лобной коры.

Когда этот отдел коры активирует «ощущение ошибки», он посылает сигнал в поясную извилину — более глубокую зону коры. Активация поясной извилины вызывает чувство мучительного беспокойства, ощущение, что произойдет что-то плохое, если ошибка не будет исправлена. Затем кора посылает сигнал в желудочно-кишечный тракт и сердце, тогда возникают физические ощущения, которые ассоциируются у нас с ужасом.

Та самая «коробка передач» называется хвостатое ядро. Эта структура находится в центральной части мозга и позволяет нам переходить от одной мысли к другой, если только, как в случае ОКР, ядро не становится чересчур «вязким».

Сканирование мозга пациентов с ОКР свидетельствует о том, что эти три области характеризуются повышенной активностью. Нижняя часть лобной доли коры и поясная извилина активированы и остаются в таком состоянии, словно они синхронно блокированы во «включенном положении». И это одна из причин, по которой Шварц назвал ОКР «**блокировкой мозга**».

Из-за того, что хвостатое ядро не обеспечивает автоматического «переключения передач», нижняя часть лобной доли коры и поясная извилина продолжают посылать сигналы, усиливая ощущение ошибки и беспокойство. Учитывая, что человек уже исправил свою ошибку, эти сигналы, без сомнения, передают ложные предупреждения об опасности. Повышенная активность неправильно функционирующего хвостатого ядра может объясняться тем, что оно продолжает получать поток сигналов от нижней части лобной доли коры.

Возникновение серьезной блокировки мозга при тревожных расстройствах может определяться разными причинами. Во многих случаях появление такого расстройства связано с наследственной предрасположенностью, но оно также может быть вызвано инфекционными заболеваниями, которые приводят к увеличению размеров хвостатого ядра. Кроме того — и мы увидим это далее, — определенную роль в его развитии играет научение.

Шварц задался целью разработать метод лечения, который позволит изменить схему ОКР за счет разблокирования связи между нижней частью лобной доли коры и поясной извилиной и нормализации функционирования хвостатого ядра. Он задумался над тем, не могут ли пациенты переключить хвостатое ядро «вручную», уделяя постоянное, усиленное внимание и активно фокусируясь на чем-то, не связанном с тревогой, например, новом виде деятельности, доставляющем удовольствие.

Этот подход — в духе нейропластичности, поскольку он способствует «выращиванию» в мозге новой схемы, доставляющей удовольствие и активирующей выработку допамина, который, как мы знаем, укрепляет и формирует новые нейронные связи. В конце концов сформированная новая схема может вступить в конкуренцию со старой и, в соответствии с принципом «не использовать — значит потерять», произойдет ослабление патологических сетей. С помощью такой терапии мы не столько «ломаем» плохие привычки, сколько заменяем их хорошими.

Подход Шварца

Шварц разделил курс терапии на несколько шагов, два из которых являются ключевыми.

Первый шаг заключается в том, что в момент приступа тревоги пациент должен *переклассифицировать* происходящее с ним, чтобы осознать, что он переживает неагрессивное воздействие микробов, СПИДа или аккумуляторной кислоты, а патологический приступ. Он должен помнить о том, что блокировка происходит в трех частях мозга. Проводя психотерапевтическое лечение пациентов, страдающих ОКР, я предлагаю им сделать для себя следующий вывод: «Да, в

данный момент у меня *действительно* есть проблема. Но она заключается не в микробах, а в моем тревожном расстройстве». Это «изменение координат» позволяет человеку дистанцироваться от содержания навязчивой идеи и взглянуть на него так, как это делают буддисты, рассматривая страдание в процессе медитации: они *наблюдают* его влияние на самих себя и таким образом постепенно отделяются от него.

Страдающий тревожными приступами человек, кроме того, должен напоминать себе, что причина, по которой приступ не проходит немедленно, заключается в неправильной схеме. Некоторым может быть полезно взглянуть на изображения мозга пациентов с ОКР, полученные в процессе сканирования (они представлены в книге Шварца «Блокировка мозга» — Brain Lock), и сравнить их с их картинками мозга пациентов Шварца после курса лечения, чтобы убедиться, что схемы можно менять.

Шварц учит пациентов различать универсальную форму проявления ОКР (компульсивные действия) и содержание навязчивой идеи (например, опасные микробы). Чем больше пациенты фокусируются на содержании, тем сильнее становится их расстройство.

В течение длительного времени не только пациенты, но и психотерапевты уделяли главное внимание содержанию. Наиболее распространенный метод лечения ОКР называется «опасная стимуляция». Этот метод поведенческой терапии помогает примерно половине пациентов с ОКР добиться определенных улучшений, однако большинству из них он не приносит особой пользы. Если человек боится загрязнения и заражения, то его *подвергают именно этому воздействию* с постепенным увеличением его продолжительности. Например, пациента на долгое время оставляют в туалете. (Когда я впервые столкнулся с этим методом, психиатр просил мужчину надеть на лицо грязное нижнее белье.) Неудивительно, что 30 % пациентов отказываются от такого лечения. Стимуляция опасностью не предполагает «переключения» на следующую мысль [91]. Вторая часть стандартной поведенческой терапии — предвосхищение компульсивных действий.

Еще один вид терапии — рациональная психотерапия — основывается на предположении, что причиной проблемных состояний тревоги являются когнитивные искажения — иррациональные, надуманные мысли. Специалисты по когнитивной терапии заставляют пациентов с ОКР записывать свои страхи, а затем перечислять причины, по которым они не имеют смысла. Однако эта процедура также погружает пациента в содержание его ОКР. Шварц замечает по этому поводу: «Учить пациента говорить: „Мои руки не грязные“ — значит заставлять его повторять то, что ему уже известно… когнитивное искажение не является неотъемлемой частью расстройства; пациент, как правило, знает, что из-за того, что сегодня он не сможет пересчитать банки в кладовой, его мать не умрет вечером ужасной смертью. Проблема заключается в том, что он этого не чувствует».

Классические психоаналитики [92] тоже уделяют главное внимание *содержанию* симптомов, многие из которых связаны с тревожными сексуальными и агрессивными идеями. Они считают, что

навязчивая мысль, например: «Я причиню вред своему ребенку», может выражать подавляемую агрессию по отношению к ребенку, и что при легких формах тревожных расстройств достаточно это *осознать*, чтобы избавиться от навязчивостей. Однако это редко срабатывает в случаях расстройств средней тяжести или тяжелой формы ОКР. И хотя Шварц согласен, что многие навязчивые идеи зарождаются в конфликтах, связанных с сексом, агрессией и виной (о которых говорил Фрейд), однако их понимание позволяет объяснить только содержание заболевания, но не его форму.

Переключение внимания

После того как пациент осознает, что его беспокойство — это симптом ОКР, он должен сделать следующий важный шаг. Ему следует научиться *перефокусировать* свое внимание на позитивный, полезный и, в идеале, доставляющий удовольствие вид деятельности. Причем, как раз в тот момент, когда он понимает, что у него начался приступ ОКР. В качестве позитива может быть занятие садоводством, оказание кому-нибудь помощи, игра на музыкальном инструменте, прослушивание музыки, физическая тренировка или забрасывание мяча в корзину. Это занятие помогает пациенту сохранять новую фокусировку. Если приступ тревоги застает его во время поездки в автомобиле, на этот случай должна быть заранее подготовлена аудиокнига или нечто подобное. Очень важно что-то *делать*, чтобы «переключиться».

Подобное переключение может показаться простым, но не для людей с избыточной тревогой. Шварц убеждает своих пациентов, что, несмотря на трудности такого переключения, они могут сделать это.

Конечно, понятие «переключение передач» — это автомобильная метафора, а наш мозг не механизм; он живой и пластичный. Каждый раз, когда пациенты пытаются «переключить передачи», они фиксируют этот момент, формируя новые цепи и влияя на хвостатое ядро. Меняя фокус своего внимания, человек учится не зацикливаться на содержании своей навязчивой идеи, а обходить его. Я советую своим пациентам всегда помнить о принципе «не использовать — значит потерять». Всякий раз, когда они думают о симптоме — убежденности в том, что им угрожают микробы, — они усиливают свою обсессию. Избегая таких мыслей, они вступают на путь, ведущий к избавлению. Если говорить о навязчивостях, то *чем больше вы это делаете, тем сильнее ваше желание это делать; чем меньше вы это делаете, тем меньше этого хотите*.

Шварц считает: неважно, **что** вы *чувствуете*, а важно, **что** *делаете*. «Суть борьбы состоит не в том, чтобы избавиться от определенного чувства, а в том, чтобы *не поддаться ему*» (претворяя в жизнь привычный ритуал или думая о своей навязчивой идее). Данный метод не приносит мгновенное облечение, потому что для длительного пластического изменения необходимо время, но он закладывает основы перестройки, по-новому тренируя мозг. Важно в момент проявления симптома ОКР «переключить канал» на какой-то новый вид деятельности на срок от 15 до 30 минут. (Если человек не

может противостоять своей навязчивой идее так долго, он все равно должен это делать, потому что такое сопротивление будет производить положительный эффект, даже если продлится всего минуту [93]. Именно это противостояние и затраченные на него усилия способны положить начало новым схемам.)

Можно заметить, что разработанный Шварцем метод лечения ОКР имеет параллели с методом терапии «принудительным использованием», применяемым Таубом для лечения инсульта. Заставляя пациентов «переключать канал» и перемещать фокус внимания на новый вид деятельности, Шварц накладывает на них ограничение, подобное рукавице Тауба. Призывая их напряженно концентрировать внимание на новом поведении в течение тридцатиминутных периодов, Шварц обеспечивает им концентрированную тренировку.

В основе метода лечения Шварца тоже лежат два главных закона пластичности, о которых мы говорили в третьей главе «Как перестроить свой мозг». Первый закон гласит, что *одновременно активирующиеся нейроны устанавливают между собой связи*. Делая что-то приятное вместо следования компульсивному ритуалу, пациенты формируют новую схему, которая постепенно усиливается. Согласно второму закону, *нейроны, активирующиеся раздельно, устанавливают раздельные связи*. Не выполняя привычные действия, пациенты ослабляют связь между ритуалом и представлением о том, что он способен ослабить их беспокойство. Этот процесс разрыва связи крайне важен, потому что, как мы видим, выполнение ритуала снижает чувство тревоги на короткое время, но при этом усиливает тревожное расстройство в долгосрочном плане.

Шварцу удается добиться хороших результатов даже в случаях тяжелой формы ОКР. Восьмидесяти процентам его пациентов становится лучше, когда они используют его метод в сочетании с приемом медицинских препаратов (обычно это антидепрессанты, такие как анафранил, или лекарства типа прозака). В данном случае медицинские препараты действуют как колесики-стабилизаторы на детском велосипеде: они снимают тревожность или снижают ее в той степени, чтобы пациенты могли извлечь пользу из терапии. Со временем многие пациенты отказываются от применения лекарств, а некоторым они не нужны с самого начала.

Я наблюдал за тем, как метод блокировки мозга помогает в решении таких проблем ОКР, как страх микробов, постоянное мытье рук, навязчивые перепроверки, компульсивные сомнения в правильности и навязчивые ипохондрические [94] страхи. Когда пациенты начинают действовать самостоятельно, «ручное переключение передач» приобретает все более и более автоматический характер. Приступы становятся короче и реже и, хотя в стрессовых условиях болезнь может вернуться, пациенты способны быстро взять ситуацию под контроль, используя освоенный ими метод.

Шварц и его команда провели сканирование мозга выздоровевших пациентов. Они выяснили, что те три части мозга, которые были «блокированы», начали активироваться обычным образом — раздельно. Блокировка мозга была снята.

* * *

Однажды я ужинал со своей знакомой, которую я буду называть Эммой, ее мужем-писателем Теодором и несколькими другими писателями.

Сейчас Эмме около сорока лет. Когда ей было 23 года, у нее возникла спонтанная генетическая мутация, ставшая причиной развития заболевания, называемого пигментный ретинит, которое вызывает отмирание клеток сетчатки глаза. Через пять лет она полностью ослепла, и у нее появилась собака-поводырь, лабрадор по кличке Мэтти.

Слепота Эммы изменила ее мозг и всю ее жизнь. Некоторые из присутствующих на ужине интересовались литературой, но Эмма, с тех пор как ослепла, прочитала гораздо больше, чем любой из нас. Специальная машина для незрячих, разработанная компанией Kurzweil Educational Systems, монотонно читает ей вслух, делая паузы для выделения запятых, останавливаясь для выделения абзацев и повышая тон для выделения вопросов. Этот компьютерный голос звучит так быстро, что я не могу разобрать ни одного слова. Однако Эмма постепенно училась слушать его на все большей и большей скорости, так что теперь она читает около 340 слов в минуту и занимается изучением всех классиков мировой литературы. «Я выбираю автора и читаю все, что он написал, а потом перехожу к следующему». Она прочитала всего Достоевского (это ее любимый писатель), Гоголя, Толстого, Тургенева, Диккенса, Честертона, Бальзака, Гюго, Золя, Флобера, Пруста, Стендаля и многих других. Недавно она прочитала три романа Троллопа за один день. Однажды она спросила меня, как это может быть, что теперь она читает гораздо быстрее, чем делала это до того, как ослепла.

Я предположил, что ее обширная зрительная зона коры головного мозга, которая больше не обрабатывает информацию, поступающую от органов зрения, приняла на себя обработку слуховой информации.

В тот вечер, когда мы вместе ужинали, Эмма задала мне вопрос о том, не знаю ли я что-нибудь о потребности неоднократно что-то перепроверять. Она рассказала, что нередко ей очень сложно выйти из дома, потому что она все время проверяет плиту и замки. Раньше, когда она еще ходила в офис, бывали случаи, когда она отправлялась на работу, проходила половину пути, а затем была вынуждена вернуться назад, чтобы убедиться, хорошо ли закрыта дверь. Оказавшись снова дома, она чувствовала необходимость убедиться в том, что плита, электрические приборы и вода выключены. После этого она уходила, затем повторяла весь цикл еще несколько раз, все время стараясь подавить это навязчивое стремление. Она рассказала, что в детстве она чувствовала беспокойство в присутствии своего авторитарного отца. Когда она уехала из родительского дома, то беспокойство прошло, но она заметила, что ему на смену пришло это стремление все проверять, которое постоянно усиливалось.

Я рассказал ей теорию блокировки мозга. Я сказал ей, что нередко мы проверяем и перепроверяем бытовые приборы, не задумываясь об этом. Поэтому я предложил ей проверять каждый раз что-либо одно, и только один раз, но с максимальной тщательностью.

Когда я встретился с ней в следующий раз, она была очень довольна. «Мне уже лучше, — сказала она. — Теперь я проверяю что-либо один раз, а затем двигаюсь дальше. Я все еще чувствую навязчивое стремление, но я сопротивляюсь ему, и тогда оно проходит. И чем больше я тренируюсь, тем быстрее оно проходит».

Она бросила на мужа шутливо-грозный взгляд. В тот вечер, когда мы обсуждали с Эммой ее привычку все проверять, он пошутил, что невежливо докучать психиатру рассказами о своих неврозах во время ужина.

«Теодор, — сказала она, — я вовсе не сумасшедшая. Дело в том, что раньше мой мозг вовремя не переворачивал страницу».

Глава 7 Боль *Оборотная сторона пластичности*

Когда мы хотим достичь гармонии в наших чувствах, нейропластичность — это благословение; если же она служит боли, то может превратиться в проклятие.

Именно об этом мы поговорим в данной главе, а нашим проводником в мире боли станет один из самых вдохновляющих специалистов по нейропластичности Вилейанур Субраманиан Рамачандран. Рамачандран родился в Мадрасе в Индии. Он — невролог индусского происхождения и настоящий реликт науки XIX века, решающий дилеммы века XXI.

Рамачандран — доктор медицинских наук, специалист по неврологии, получивший степень доктора философии в Тринити-колледже Кембриджского университета. Мы встретились с ним в Сан-Диего, где он руководит Центром мозга и познания при Калифорнийском университете. У «Рамы» черные вьющиеся волосы, и он носит черную кожаную куртку. У него низкий, глубокий голос и британский акцент; однако когда он возбужден, его «г» звучит как длинная барабанная дробь.

В то время как работа многих специалистов по нейропластичности направлена на то, чтобы помочь людям в формировании или восстановлении навыков — чтения, движения или преодоления проблем в обучении, — Рамачандран использует пластичность для перестройки нашего сознания. Он доказывает, что мы можем реорганизовать свой мозг с помощью достаточно непродолжительного, безболезненного лечения, в основе которого лежит использование воображения и восприятия.

Кабинет Рамачандрана заполнен не современным оборудованием, а простыми приборами XIX века, теми мелкими изобретениями, которые пробуждают у детей интерес к науке. Среди них стереоскоп — оптический прибор, который делает «объемными» два изображения одной и той же сцены, сфотографированной с двух точек. Еще там можно найти магнитное устройство, которое когда-то использовали для лечения истерического невроза; несколько зеркал, похожих на те, что встречаются в «павильонах смеха»; старинные увеличительные стекла, окаменелости и заспиртованный мозг подростка. Кроме того, в кабинете есть бюст Фрейда, портрет Дарвина и несколько произведений индийского искусства.

Так может выглядеть кабинет только одного человека — Шерлока Холмса современной неврологии В. С. Рамачандрана. Он похож на детектива, который в одиночку раскрывает загадки одну за раз, словно не подозревая о том, что современная наука строится на масштабных статистических исследованиях. Он уверен в том, что индивидуальные случаи способны внести свой вклад в развитие науки. Вот что он говорит по этому поводу: «Представьте, что я привожу к скептически настроенному ученому свинью, настаивая на том, что она может говорить по-английски, затем делаю взмах рукой, и свинья начинает говорить. Будет ли разумным со стороны скептика заявить: „Но это только одна свинья, Рамачандран. Покажи мне еще одну, и, возможно, я поверю тебе!“»

Он неоднократно доказывал, что, объясняя неврологические «курьезы», можно пролить свет на функционирование нормального мозга. «Я ненавижу столпотворение в науке», — говорит он мне. Он также не любит большие научные совещания: «Я говорю своим студентам, что, посещая такие мероприятия, они должны смотреть, в какую сторону повернуты головы их участников, чтобы пойти в противоположном направлении. Никогда не поддавайтесь стадному инстинкту».

Рамачандран рассказывает мне, что начиная с восьми лет он избегал спортивных мероприятий и праздников и переходил от одного страстного увлечения к другому: палеонтология (он собирал редкие окаменелости), конхиология (изучение морских раковин), энтомология (он испытывает особое пристрастие к жукам) и ботаника (он разводил орхидеи). Его биографию молено проследить по тем прекрасным природным объектам, которые заполняют его кабинет — окаменелости, раковины, насекомые и цветы. Он говорит, что если бы не стал неврологом, то обязательно занялся бы археологией и изучал Древний Шумер, Месопотамию или Хараппскую цивилизацию.

Все эти довольно старомодные занятия отражают его пристрастие к науке того времени — золотого века таксономии, когда ученые путешествовали по миру, используя собственное зрение и детективные методы работы (в духе Дарвина) для каталогизирования отклонений и странностей, существующих в природе, и дальнейшего включения их в широкие теории, объясняющие основы живого мира.

Точно так же Рамачандран подходит к неврологии. В начале своей научной работы он занимался изучением пациентов, переживающих психические иллюзии. Он исследовал людей, которые, перенеся травму мозга, начинали считать себя провидцами, или тех, кто страдал синдромом Капграса, который заставляет людей считать, что кого-то из их близких заменил самозванец, являющийся точной копией человека, которого они действительно любили. Он изучал оптические иллюзии и слепые пятна глаз. Когда он понимал, что происходит в каждом из этих случаев (обычно без использования современных технологий), он проливал новый свет на то, как работает нормальный мозг.

«Я не люблю сложное новомодное оборудование, — говорит он, — потому что требуется много времени, чтобы научиться им пользоваться, и у меня возникают подозрения, когда расстояние между первичными данными и окончательными выводами оказывается слишком большим. В этом случае

появляется масса возможностей тенденциозно обработать эти данные, а люди, как известно, склонны к самообману, независимо от того, занимаются они наукой или нет».

Рамачандран достает большой квадратный ящик с установленным внутри зеркалом, похожий на детский набор для волшебных фокусов. С помощью этого ящика и своих знаний о нейропластичности ему удалось разгадать многовековую тайну фантомных конечностей и вызываемой ими хронической боли.

Что такое фантомные боли

Существует целая армия навязчивых болей, которые мучают людей по непонятным причинам и появляются неизвестно откуда — болей без обратного адреса. В 1797 году лорд Нельсон, британский адмирал, потерял правую руку во время сражения при Санта-Крус-де-Тенерифе. Вскоре после это, рассказывает Рамачандран, он начал отчетливо ощущать присутствие этой руки, точнее, фантомной руки, которую он мог чувствовать, но не видеть. Нельсон сделал вывод, что такое присутствие служит «прямым доказательством существования души», рассуждая, что если рука может существовать после ампутации, то, значит, и душа может существовать после уничтожения тела.

Фантомные конечности создают проблемы, потому что у 95 % людей с ампутированной конечностью они вызывают хроническую «фантомную боль», причем она нередко сохраняется до конца жизни. Но как можно устранить боль в органе, которого нет?

Фантомные боли мучают солдат, перенесших ампутацию, и людей, лишившихся конечностей в результате несчастного случая, но, кроме того, они являются частью более широкого класса таинственных болей, которые тысячелетиями ставят в тупик врачей из-за того, что не имеют очевидного источника в теле человека. Даже после обычной хирургической операции у людей порой возникают загадочные послеоперационные боли, продолжающиеся всю жизнь.

В научной литературе можно встретить истории о женщинах, страдавших от менструальных и родовых болей *даже после того*, как им удаляли матку; о мужчинах, чувствовавших язвенные боли *после удаления* язвы; или о людях, у которых сохранялись хронические ректальные и геморроидальные боли после удаления прямой кишки. Известны истории о людях с удаленным мочевым пузырем, которые тем не менее испытывали острые, болезненные хронические позывы к мочеиспусканию. Это тоже фантомные боли, возникшие в результате «ампутации» внутренних органов.

Нормальная боль — «острая боль» — предупреждает нас о какой-либо травме [95] или заболевании, посылая в наш мозг сигнал, сообщающий: «Здесь у тебя болит — обрати внимание на это место». Но иногда травма может повредить не только ткани тела, но и нервы в наших болевых системах, приводя к возникновению «невропатической боли», не имеющей никакой внешней причины. Наши *болевые карты* получают повреждения и посылают постоянные ложные предупреждения об

опасности, заставляя нас ощущать, будто проблема заключена в теле, хотя на самом деле она в нашем мозге. Спустя долгое время после того, как тело излечивается, болевая система остается в активированном состоянии, а острая боль продолжает свою «жизнь после смерти».

Загадка фантомных конечностей

Термин «фантомная конечность» был впервые предложен американским врачом Сайласом Митчеллом, который ухаживал за ранеными во время битвы при Геттисберге и очень заинтересовался эпидемией появления фантомов. У солдат времен Гражданской войны [96], раненных в руку или ногу, часто развивалась гангрена, а в эпоху, когда антибиотики еще не были изобретены, единственным способом спасения жизни солдата была ампутация конечности до того, как гангрена распространится выше. Вскоре после операции солдаты, перенесшие ампутацию, начинали сообщать, что их конечности вернулись, чтобы мучить их. Сначала Митчелл назвал эти ощущения «сенсорными призраками», а затем начал использовать название «фантомные конечности».

Такие «конечности» нередко отличаются большой «живостью». Пациенты, потерявшие руку, иногда чувствуют, как жестикулируют ею во время разговора, машут друзьям в знак приветствия или автоматически тянутся к звонящему телефону.

Раньше некоторые врачи считали, что фантом представляет собой продукт защитного мышления: отрицания тягостной для человека потери конечности. Однако большинство врачей предполагало, что причина появления фантома заключается в том, что при движении происходит стимуляция или раздражение нервных окончаний на культе — той части конечности, которая осталась после ампутации. Некоторые врачи пытались справиться с фантомами с помощью последовательных ампутаций, когда конечность и нервы удаляли все выше и выше, в надежде, что фантом исчезнет. Но после каждой операции он появлялся снова.

Тайна возникновения фантомов интересовала Рамачандрана еще во время обучения в медицинской школе. Затем в 1991 году он прочитал работу Тима Понса и Эдварда Тауба о последних операциях, проведенных на обезьянах Силвер-Спринга. Как вы помните, Понс картировал мозг обезьян, у которых после деафферентации прекратился доступ всей входящей сенсорной информации от рук к мозгу, и выяснил, что карта мозга для деафферентированной руки, вместо того чтобы «зачахнуть», сохранила свою активность и начала обрабатывать информацию, поступающую от лица, — что было ожидаемо, поскольку еще Уайлдер Пенфилд выяснил, что карты кисти и лица располагаются по соседству.

Рамачандран сразу же подумал, что нейропластичность может объяснить появление фантомных конечностей, ведь между случаем с обезьянами Тауба и пациентами с фантомными руками было определенное сходство. И у тех, и у других карты мозга были лишены стимулов, поступающих от конечностей. Рамачандран задумался: не могли ли карты лица людей с ампутированными конечностями

захватить карты их отсутствующих рук, тогда при прикосновении к лицу такого человека он чувствовал бы свою ампутированную руку? И где обезьяны Тауба ощущали прикосновение, когда кто-то дотрагивался до их лица — на лице или в «деафферентированной» руке?

История Тома Соренсона

Тому Соренсону (имя вымышленное) было всего 17 лет, когда он потерял руку в автомобильной катастрофе. Его подбросило в воздух, он посмотрел назад и увидел свою оторванную от тела руку, которая все еще хваталась за подушку сиденья. То, что осталось от руки, пришлось ампутировать прямо над локтем.

Примерно через четыре недели он начал чувствовать фантомную конечность, она выполняла многое из того, что делала раньше. Она рефлекторно вытягивалась, чтобы предотвратить падение или шлепнуть младшего брата. У Тома были и другие симптомы, один из которых очень его раздражал. Он чувствовал зуд в фантомной кисти, которую, естественно, не мог почесать.

Рамачандран узнал об ампутации Тома от коллег и попросил разрешения поработать с ним. Желая проверить свою теорию о том, что причиной возникновения фантомных конечностей является реорганизация карт мозга, он завязал Тому глаза. Затем начал прикасаться ватной палочкой к разным точкам верхней части тела Тома, спрашивая: что он чувствует. Когда Рамачандран добрался до щеки Тома, тот сказал, что ощущает прикосновение не только на щеке, но и в фантомной руке. Когда Рамачандран дотронулся до верхней губы Тома, он почувствовал прикосновение там и еще в указательном пальце фантома. Рамачандран выяснил: если дотрагиваться до иных частей лица Тома, у него возникают ощущения в других частях фантомной руки. Рамачандран капнул теплой водой на щеку Тома, и тот почувствовал, как капля стекает по щеке и по фантомной конечности. Затем оказалось, что Том, наконец, может унять свой непереносимый зуд, так долго отравлявший ему жизнь, — просто почесав щеку.

Добившись успеха с ватной палочкой, Рамачандран обратился к высоким технологиям, воспользовавшись сканером мозга под названием магнитоэнцефаллограф. Во время картирования руки и кисти Тома сканирование подтвердило, что карта его отсутствующей кисти теперь используется для обработки лицевых ощущений. Проекционные зоны его кисти и лица слились.

Мозговая камасутра

Сделанное Рамачандраном открытие первоначально вызвало обширную полемику среди клинических неврологов, сомневающихся в пластичности карт мозга. Сегодня эти данные признаны всеми без исключения. Результаты сканирования мозга, проведенного группой немецких специалистов, работавших с Таубом, также подтвердили связь между масштабом пластических изменений и уровнем фантомной боли, испытываемой людьми.

Рамачандран предполагает, что одна из причин захвата карт заключается в том, что мозг «пускает ростки» новых связей. В случае потери части тела его выжившая карта мозга «жаждет» входящей стимуляции и высвобождает факторы роста нервов, которые побуждают нейроны из соседних карт направлять к ним маленькие отростки.

Обычно эти маленькие отростки устанавливают связи с похожими нервами: нервы, реагирующие на прикосновение, связываются с нервами такого же типа. Однако наша кожа передает не только прикосновения; у нее есть рецепторы, распознающие температуру, вибрацию, а также боль. У каждого из этих рецепторов свои собственные нервные волокна, идущие к мозгу, со своими собственными проекционными зонами, некоторые из которых находятся очень близко друг к другу.

Иногда после травмы из-за близости нервов прикосновения, температуры и боли могут возникать ошибки, связанные с перекрещиванием взаимосвязей. Поэтому Рамачандран задумался над тем, не может ли человек, в случае перекрещивания взаимосвязей, при прикосновении чувствовать боль или тепло (нежное прикосновение к лицу ощутить как боль в фантомной руке)?

Еще одна причина непредсказуемости фантомов связана с такими свойствами пластичности, как динамизм и изменчивость: ведь даже при нормальных условиях карты лица совершают небольшие «передвижения» по мозгу. А карты фантома передвигаются, потому что получаемая ими входящая информация претерпела радикальные изменения. Рамачандран и другие ученые — в числе которых были Тауб и его коллеги — доказали с помощью неоднократного сканирования карт мозга, что контуры фантомов и их карт постоянно меняются. Он думает, что одна из причин, по которой у людей возникает фантомная боль, заключается в том, что при ампутации конечности ее карта не только сокращается, но также дезорганизуется и перестает нормально работать.

Не все фантомы вызывают боль. После того как Рамачандран опубликовал работы, посвященные своим открытиям, к нему стали обращаться люди с ампутированными конечностями. Несколько человек, перенесших ампутацию ноги, сообщили, смущаясь от стыда, что, занимаясь сексом, они нередко испытывают оргазм в фантомной ноге и стопе. Один мужчина признался, что из-за того, что его нога и стопа гораздо больше его гениталий, испытываемый им оргазм в фантоме был «намного сильнее», чем обычно. Хотя в прежние времена от таких пациентов, скорее всего, отмахнулись бы как от людей, страдающих излишне богатым воображением, Рамачандран утверждает, что с точки зрения неврологии их заявления полны смысла. Из карт мозга, составленных Пенфилдом, видно, что зона гениталий расположена рядом с зоной стопы [97], а поскольку карта стопы больше не получает входящей информации, вполне вероятно, что ее захватывает карта гениталий, поэтому когда гениталии испытывают удовольствие, то же самое происходит в фантомной стопе.

Рамачандран задумался: не может ли свойственное некоторым людям эротическое пристрастие к стопам отчасти быть вызвано близостью проекционных зон стоп и гениталий в мозге. Это позволяет объяснить и другие эротические загадки.

Один итальянский врач, доктор Сальваторе Аглиоти, сообщал: порой женщины, перенесшие мастэктомию, чувствуют сексуальное возбуждение, когда им стимулируют уши, ключицы и грудину. (На карте мозга зоны этих частей тела располагаются рядом с сосками.) Наконец, известно, что некоторые мужчины с карциномой пениса, в результате которой была проведена его ампутация, чувствуют не только фантомный пенис, но и фантомные эрекции.

Усвоенный паралич

Исследуя все большее количество людей с ампутированными конечностями, Рамачандран обнаружил, что примерно половина из них испытывали неприятные ощущения в фантоме. Например, им казалось, что фантомная конечность застыла в определенном положении, висит как парализованная или закована в гипс. Другие чувствовали, что постоянно носят с собой мертвый груз. Со временем у них закреплялись не только образы парализованных конечностей, но иногда и первоначальная невыносимая боль от потери конечности.

Если у солдата в руках взрывалась граната, у него могла возникнуть фантомная боль, бесконечно повторявшая мучительный момент взрыва. Рамачандран познакомился с женщиной, которой ампутировали отмороженный большой палец, и ее фантом «зафиксировал» нестерпимые боли от обморожения. Людей мучают фантомные воспоминания о гангрене, вросших ногтях, нарывах и порезах, которые были на ампутированной конечности, в особенности, если эта боль присутствовала на момент операции. Причем они переживают эти мучения не как неясные «воспоминания» о боли, а как существующие в настоящем. Иногда пациент может не чувствовать боли десятилетиями, а потом какое-нибудь событие, например укол иголки, реактивирует эту боль спустя месяцы или годы.

Когда Рамачандран проанализировал истории людей с фантомными руками, зафиксированными в болезненном положении, он обнаружил, что перед ампутацией все они в течение нескольких месяцев носили на руке повязку или гипс. Похоже, карты их мозга «зарегистрировали» раз и навсегда то фиксированное положение руки, в котором она находилась непосредственно перед ампутацией. Он начал подозревать, что именно тот факт, что рука не существует, способствует сохранению ощущения паралича.

Обычно, когда двигательный командный центр в мозге посылает приказ двинуть рукой, мозг получает обратную связь от различных органов чувств, подтверждающую, что приказ выполнен. Однако мозг человека, потерявшего конечность, никогда не получает подтверждения, что рука двинулась, поскольку не существует ни руки, ни двигательных сенсоров, способных предоставить обратную связь. Таким образом, у мозга «создается впечатление», что рука зафиксирована. Поскольку до этого рука в течение нескольких месяцев находилась в гипсе или повязке, карта мозга сформировала представление о руке как о неподвижной. После ампутации руки от нее не поступает никакой входящей информации, способной изменить карту мозга, поэтому представление о конечности

как о неподвижной со временем закрепляется — ситуация, похожая на усвоенный паралич, который Тауб обнаружил у пациентов, перенесших инсульт.

Рамачандран пришел к убеждению, что *отсутствие обратной связи* обусловливает не только фиксированный фантом, но и фантомную боль. Двигательный центр мозга посылает мышцам кисти руки команду на сжатие, но, не получая никакой обратной связи, подтверждающей движение руки, усиливает команду, словно хочет сказать: «Сжимайся! Ты сжимаешься недостаточно хорошо! Сжимайся как можно сильнее!». Тогда пациенты чувствуют, как их ногти врезаются в ладонь. Воображаемое сжимание вызывает боль из-за того, что в памяти максимальное сжатие и боль связаны между собой.

Затем Рамачандран решил найти ответ на самый дерзкий вопрос: нельзя ли «отучить» человека от фантомного паралича и боли. Тот же вопрос задают себе психиатры, психологи и психоаналитики: как можно изменить состояние, которое имеет психическую, а не материальную основу? Работа Рамачандрана начала стирать границы между неврологией и психиатрией, реальностью и иллюзией.

Клин клином

У Рамачандрана возникла смелая идея бороться с одной иллюзией с помощью другой иллюзии. Что, если ему удастся послать ложные сигналы в мозг, заставляющие его почувствовать, будто несуществующая конечность двигается?

Поиск ответа на этот вопрос привел к созданию зеркального ящика, целью которого было обмануть мозг пациента. Рамачандран задумал «показать мозгу» зеркальное изображение здоровой руки, чтобы заставить поверить в то, что ампутированная рука «воскресла».

Зеркальный ящик, напоминающий большую коробку для торта без крышки, разделен на два отделения, расположенных слева и справа. В передней стенке ящика сделаны два отверстия. Если у пациента ампутирована левая рука, он просовывает здоровую руку через отверстие в правое отделение. Затем ему предлагают представить, как он просовывает фантомную руку в левое отделение.

Разделительная стенка между двумя отделениями — это вертикальное зеркало, отражающая поверхность которого направлена в сторону здоровой руки. Поскольку на ящике отсутствует крышка, немного отклонившись вправо, пациент может увидеть зеркальное изображение своей здоровой правой руки, которая выглядит как его левая рука до ампутации. Когда он двигает правой рукой вперед и назад, кажется, что его «воскресшая» левая рука тоже двигается, накладываясь на его фантом. Рамачандран надеялся, что в мозге пациента создастся впечатление, будто фантомная рука двигается.

В поисках добровольцев для проверки действия зеркального ящика Рамачандран разместил загадочные объявления в местных газетах, которые гласили: «Требуются люди с ампутированными конечностями». На объявление откликнулся Филип Мартинес.

Эксперимент с Филипом

За десять лет до этого Филипа сбросило с мотоцикла, двигавшегося с большой скоростью. В результате этой автокатастрофы ему оторвало все нервы, идущие от левой руки к спинному мозгу. Его рука все еще оставалась на месте, но его поврежденные нервы не могли посылать сигналы в спинной и головной мозг. Рука Филипа стала не просто бесполезной: она превратилась в неподвижный груз, который приходилось все время фиксировать с помощью поддерживающей повязки. В конце концов, он принял решение ампутировать руку. Однако у него осталась ужасная фантомная боль в фантомном локте. Кроме того, у него было ощущение, что фантомная рука парализована, и ему казалось, что если ему каким-нибудь образом удастся ею пошевелить, боль уменьшится. Безысходность этого положения настолько его угнетала, что он начал думать о самоубийстве.

Когда Филип поместил здоровую руку в зеркальный ящик, он не только «увидел», как двигается его «фантом», но и впервые ощутил это движение. Пораженный и переполняемый радостью, Филип сказал, что чувствует, что его фантомная рука «снова подключена».

Тем не менее, как только он переставал смотреть на зеркальное изображение или закрывал глаза, фантом застывал. Рамачандран предложил Филипу взять зеркальный ящик домой и поэкспериментировать с ним в надежде, что ему удастся «отучиться» от паралича, стимулируя процесс пластического изменения, которое перепрограммирует карту мозга. Филип использовал ящик по десять минут в день, но эффект по-прежнему сохранялся только тогда, когда Филип смотрел на зеркальное отображение своей здоровой руки.

Затем спустя четыре недели Рамачандрану позвонил возбужденный Филип. Его фантомная рука не только обрела подвижность, но и исчезла — он ее не чувствовал даже тогда, когда не использовал зеркальный ящик. Вместе с ней исчез фантомный локоть и связанная с ним мучительная боль. Остались только фантомные пальцы, не вызывающие болезненных ощущений.

В. С. Рамачандран, специалист по неврологии иллюзий, стал первым врачом, которому удалось провести, казалось бы, невероятную операцию — успешную *ампутацию фантомной конечности*.

Образ тела

Рамачандран применял свой ящик для лечения других пациентов, и примерно половина из них избавились от фантомной боли, «разморозили» свои фантомы и начали их контролировать. Другие ученые также обнаружили улучшения состояния у пациентов, которые тренировались с зеркальным ящиком. Функциональная магнитно-резонансная томография мозга показывает, что по мере выздоровления этих пациентов происходит увеличение двигательных карт, соответствующих их фантомам, и сенсорные карты тоже возвращаются к норме.

По-видимому, зеркальный ящик снимает боль, меняя восприятие пациентом *образа собственного тела*. Это удивительное открытие, потому что оно проливает свет на то, как работает

наше сознание, и то, как мы чувствуем боль.

Между болью и образом тела существует тесная связь. Мы всегда чувствуем боль, *проецируя* ее на тело. Потянув спину, вы говорите: «Моя спина меня убивает!», а не «Моя система боли меня убивает!». Но пример фантомов свидетельствует, что нам не нужна определенная часть тела или даже специальные рецепторы, чтобы почувствовать боль. Нам нужен только *образ тела* [98], создаваемый картами нашего мозга. Люди со здоровыми конечностями обычно этого не понимают, потому что у них телесные образы конечностей *проецируются* на реальные конечности, исключая возможность отделить образ тела от него самого. «Ваше собственное тело аналогично фантому, — говорит Рамачандран, — такой фантом ваш мозг создает исключительно ради удобства».

В наши дни специалистам достаточно часто приходится сталкиваться с искаженными образами тела, которые служат ярким свидетельством существования различия между телесным образом и самим телом. Страдающие нервной анорексией [99] девушки, находясь на грани истощения, ощущают свои тела как толстые. Люди с искаженными телесными образами (расстройство, называемое «дисморфофобия») воспринимают какие-то (абсолютно нормальные) части своего тела как дефективные. Они думают, что их уши, нос, губы, грудь, пенис, вагина или бедра слишком большие или слишком маленькие или просто «не такие, как надо», и невероятно стыдятся их. Мэрилин Монро считала, что у ее тела есть множество недостатков. Страдающие дисморфофобией часто прибегают к помощи пластической хирургии, но даже после операции чувствуют себя безобразными. На самом деле они нуждаются в «нейропластической хирургии», которая поможет им изменить *образ* тела.

Успех, достигнутый Рамачандраном при лечении фантомов, навел его на мысль о возможности существования способов, позволяющих исправить искаженный телесный образ. Чтобы лучше понять, что он подразумевает под образом тела, я спросил: не может ли он продемонстрировать различие между этим психическим конструктом и физическим телом.

Он достал фальшивую резиновую руку, похожую на те, которые продают в сувенирных магазинах, затем посадил меня за стол. Фальшивую руку он положил передо мной в паре сантиметров от края стола так, чтобы ее пальцы были параллельно краю. Он попросил меня положить мою руку на стол параллельно фальшивой руке, но уже на расстоянии 10 см от края. Моя рука и фальшивка были идеально выровнены и направлены в одну сторону. Между фальшивой рукой и мой собственной он установил картонный экран, чтобы я мог видеть только фальшивую руку.

Затем он резко ударил по фальшивой руке, которая была мне видна, и одновременно ударил мою руку, спрятанную за экраном. Ударяя по большому пальцу фальшивой руки, он бил и по моему большому пальцу. Трижды ударяя по мизинцу фальшивой руки, он в том же самом ритме ударял три раза по моему мизинцу. Дотрагиваясь до среднего пальца резиновой руки, он трогал мой средний палец.

Через несколько минут мне начало казаться, что я воспринимаю ощущение удара, исходящее от резиновой руки. Поддельная рука стала частью образа моего тела! Эта иллюзия действует по тому же

принципу, который заставляет нас думать, что куклы чревовещателей, мультипликационные персонажи или киноактеры в фильмах действительно говорят, потому что их губы двигаются синхронно со звуком.

Затем Рамачандран продемонстрировал мне еще более простой прием. Он попросил меня положить правую руку под стол. После этого он начал стучать по крышке стола одной рукой, а другой — по моей руке, которая находилась под столом и была мне не видна, выполняя эти движения в идентичном ритме. Через несколько минут я почувствовал, что телесный образ моей руки слился со столешницей (как бы фантастически это ни звучало), и мне стало казаться, что ощущение удара исходит от стола. Рамачандран создал иллюзию, в которой сенсорный образ моего тела расширился настолько, что включил в себя предмет мебели!

Во время этого эксперимента Рамачандран, кроме того, измерял кожно-гальваническую реакцию [100] на руке, что позволяет оценить стрессовые реакции. Оказалось, что при ударе молотком по столу (когда образ тела человека уже включает в себя стол) стрессовая реакция испытуемого достигает максимальной высоты, словно Рамачандран бьет молотком по его реальной руке.

Боль — это заключение мозга о состоянии здоровья организма

По мнению Рамачандрана, боль, как и телесный образ, формируется мозгом и проецируется на тело. Такое утверждение не согласуется с традиционным неврологическим представлением о боли. Ранее неврологи думали, что когда мы получаем какое-либо повреждение, наши рецепторы боли посылают *односторонний* сигнал в болевые центры мозга, и интенсивность воспринимаемой боли пропорциональна серьезности травмы. Принято считать, что боль всегда дает нам точный отчет о повреждении. Это традиционное представление исходило из того, что мозг — пассивный получатель информации о боли. Однако оно было опровергнуто в 1965 году, когда невролог Рональд Мелзак (канадец, изучавший фантомные конечности и боли) и Патрик Уолл (англичанин, занимавшийся изучением боли и нейропластичности) написали самую важную статью в истории исследования боли. Теория Уолла и Мелзака утверждает, что болевая система распространяется на весь головной и спинной мозг, а головной мозг не только не является пассивным получателем информации, но и постоянно контролирует сигналы той боли, которую мы чувствуем [101].

Созданная Мелзаком и Уоллом «теория контроля ворот» предполагает существование ряда механизмов контроля, или «ворот», между местом травмы и головным мозгом. До того, как сообщения о боли, пересылаемые от поврежденной ткани, попадают в головной мозг, они проходят через серию «ворот», которая начинается в спинном мозге. Однако эти сообщения могут передвигаться только, если мозг даст на это «разрешение», определив, насколько они важны для того, чтобы быть пропущенными. Если разрешение дано, ворота открываются и усиливают ощущение боли, позволяя определенным нейронам активироваться и передать сигналы. Мозг также может закрыть ворота и блокировать

болевой сигнал с помощью эндорфинов — своеобразных наркотических веществ, вырабатываемых телом для ослабления боли.

«Теория контроля ворот» действует для всех видов болевых ощущений. Например, когда во время Второй мировой войны американские войска высадились в Италии, 70 % солдат, которые было серьезно ранены, сообщали, что не чувствуют боли и не нуждаются в обезболивающих средствах. Люди, раненные на поле боя, часто не замечают боли и продолжают сражаться, словно мозг закрывает «ворота», чтобы внимание ведущего бой солдата было сосредоточено на том, как спастись от опасности [102]. Только когда он оказывается в безопасности, болевые сигналы получают разрешение пройти к мозгу.

Врачам давно известно, что пациенту, который надеется избавиться от боли с помощью таблетки, это, как правило, удается сделать, даже если ему дают плацебо (таблетку-«пустышку», не содержащую никаких лекарственных веществ), функциональная магнитно-резонансная томография мозга свидетельствует о том, что во время действия эффекта плацебо мозг ослабляет функционирование своих собственных участков, отвечающих за боль. Когда мать утешает поранившегося ребенка, гладя его и ласково разговаривая с ним, она помогает мозгу ребенка снизить степень боли. То, насколько сильную боль мы испытываем, в значительной степени определяется нашим мозгом и сознанием — нашим текущим настроением, прошлым опытом боли, психологией и собственным восприятием тяжести травмы.

Уолл и Мелзак утверждают, что нейроны в нашей болевой системе гораздо более пластичны, чем нам кажется, и что важные болевые карты в спинном мозге могут меняться в зависимости от повреждения. Они также считают, что хроническая травма может заставить клетки в болевой системе активироваться легче, приводя к пластическому изменению, которое делает человека гиперчувствительным к боли [103]. Кроме того, карты могут увеличивать свое рецептивное поле, переходя к представлению большей поверхности тела и повышая чувствительность к боли. При изменении карт болевые сигналы в одной карте могут «выдавать информацию» в соседние болевые карты. В результате может возникнуть «отраженная боль»: у нас болит одна часть тела, а боль мы чувствуем в другой. Иногда одиночный болевой сигнал распространяется по всему мозгу, и тогда боль сохраняется даже после того, как ее первоначальный стимул прекратился.

Теория «контроля ворот» позволила разработать новые методы лечения для блокирования боли. Совместно с другими учеными Уолл изобрел «чрескожную электрическую стимуляцию нервов», или TENS. Она предполагает использование электрического тока для стимуляции нейронов, которые *подавляют* боль, и, по сути, помогает «закрыть ворота».

Эта теория также заставила западных ученых относиться менее скептически к акупунктуре, которая снижает боль за счет стимуляции определенных точек на теле, нередко располагающихся достаточно далеко от того места, где человек чувствует боль. Представляется вполне возможным, что

акупунктура активирует нейроны, которые *подавляют* боль, закрывая ворота и блокируя ее восприятие.

Мелзак и Уолл сделали еще одно революционное открытие — что болевая система включает в себя двигательные компоненты. Порезав палец, мы рефлекторно сжимаем его, т. е. совершаем двигательный акт. Мы инстинктивно оберегаем поврежденную лодыжку, пытаясь найти для нее безопасное положение. Механизм защиты посылает команду: «Не шевели даже мышцей, пока с лодыжкой не станет лучше».

Развивая теорию «контроля ворот», Рамачандран выдвинул свою следующую идею о том, что боль представляет собой сложную систему, находящуюся под контролем пластичного мозга. Он выразил эту идею в следующей фразе: «Боль — это заключение мозга о состоянии здоровья организма, а не просто рефлексивная реакция на телесное повреждение». Прежде чем запустить механизм боли, мозг собирает информацию из множества источников. Рамачандран также говорит, что **«боль это иллюзия» и что «наш мозг — это механизм продуцирования виртуальной реальности»**, который познает мир опосредованно и обрабатывает информацию о нем на расстоянии, создавая модель в нашей голове. Таким образом, боль так же, как образ тела, является творением нашего мозга. Если Рамачандран смог с помощью зеркального ящика изменить образ тела и уничтожить фантом и присущую ему боль, не может ли он использовать его для того, чтобы заставить исчезнуть хроническую боль в реальной конечности?

Выученная боль

Рамачандран считал, что, возможно, ему удастся вылечить «хроническую боль первого типа», которую люди испытывают при заболевании, называемом «симпатическая рефлекторная дистония». В этом случае незначительное повреждение, ушиб или укус насекомого на кончике пальца вызывают настолько мучительную боль во всей конечности, что «механизм защиты» заставляет пациента вообще ею не двигать. Заболевание может сохраняться долгое время после получения повреждения и нередко приобретает хроническую форму, сопровождающуюся ощущением острого дискомфорта и сильной боли даже при легком почесывании или поглаживании кожи. Рамачандран предположил, что пластическая способность мозга к самореорганизации ведет к возникновению *патологической формы защиты*.

Защищаясь, мы не позволяем нашим мышцам двигаться и усугублять повреждение. Если нам приходится сознательно напоминать себе о том, что двигаться нельзя, мы утомляемся и совершаем ошибки, причиняем самим себе вред и чувствуем боль. Теперь предположим, как это сделал Рамачандран, что мозг предупреждает ошибочное движение, включая механизм боли за мгновение *до того*, как мы его сделаем, то есть между временем, когда двигательный центр дает команду двигаться, и тем временем, когда это движение совершается. Разве можно найти для мозга лучший способ

предотвратить движение, чем сделать так, чтобы сама двигательная команда запускала механизм боли? [104]

Рамачандран пришел к убеждению, что у пациентов с хронической болью двигательная команда «подключается» к болевой системе, поэтому даже после излечения конечности она по-прежнему запускает механизм боли, как только мозг посылает команду двинуть рукой. Рамачандран назвал это «выученной болью» и задумался над тем, может ли зеркальный ящик помочь в ее ослаблении.

При лечении таких пациентов используют все традиционные методы: прерывание нервной связи с вызывающей боль областью, физиотерапия, болеутоляющие средства, акупунктура и остеопатия, — но, как правило, безрезультатно. Во время исследования, проводимого группой ученых, в числе которых был Патрик Уолл, пациентов проинструктировали помещать обе руки в зеркальный ящик, сев при этом так, чтобы они могли видеть только здоровую руку и ее отражение в зеркале. Затем их попросили двигать здоровой рукой в ящике в том направлении, в каком они захотят (а по возможности, и пораженной рукой) по десять минут несколько раз в день в течение нескольких недель. Предполагалось, что отражение движения, возникающего без участия двигательной команды, заставит мозг пациента убедиться, что теперь поврежденная рука может свободно двигаться без боли. Или же упражнение позволит мозгу усвоить, что защита больше не нужна, поэтому следует разорвать нейронную связь между командой на осуществление движения и болевой системой.

Пациентам, которые страдали от болевого синдрома всего два месяца, стало лучше. В первый день тренировок боль уменьшилась, и облегчение продолжалось даже после завершения работы с зеркалом. Через месяц боль у них полностью прошла. Пациенты, у которых болевой синдром был от пяти месяцев до года, не добились таких же хороших результатов, но избавились от скованности в конечностях и смогли вернуться к работе. У тех, кого боль не отпускала больше двух лет, не получили никаких улучшений.

В чем же причина? Одно из сделанных учеными предположений заключалось в том, что пациенты, страдавшие от давней боли, не двигали своими защищенными конечностями так долго, что соответствующие им двигательные карты начали таять (вспомним принцип «не использовать — значит потерять»). Все, что осталось — немногочисленные связи, которые были наиболее активны, когда конечность использовалась в последний раз. И, к сожалению, это были связи с болевой системой (совсем как в случае с пациентами, носившими гипс перед ампутацией, у которых возникли соответствующие фантомы).

Австралийский ученый Д. А. Мосли считал, что, возможно, ему удастся помочь пациентам, которым не удалось вылечиться с помощью зеркального ящика из-за того, что они часто испытывали очень сильную боль, не позволявшую им двигать конечностями во время сеанса терапии. Он полагал, что формирование новой двигательной карты поврежденной конечности с помощью ментальных упражнений может привести в действие процесс пластических изменений. Он просил своих пациентов

просто *представить*, как они двигают своими вызывающими боль конечностями, не совершая движений, чтобы активировать соответствующие двигательные зоны мозга. Кроме этого, пациенты смотрели на изображения рук, чтобы определить, какие из них правые, а какие левые, до тех пор, пока у них не получалось делать это быстро и точно — хорошо известное задание для активации двигательной области коры головного мозга. Им показывали руки в разных положениях и просили представлять их в своем воображении в течение пятнадцати минут три раза в день. После выполнения упражнений на визуализацию они проходили зеркальную терапию, и после двенадцати недель этой терапии у некоторых пациентов боль уменьшилась, а у половины исчезала полностью.

Представьте, насколько это замечательно — перед нами совершенно новый метод лечения наиболее мучительной — хронической боли, который использует воображение и иллюзию для пластической реструктуризации карт мозга без применения лекарственных препаратов, иголок и электричества.

Открытие болевых карт мозга также позволяет разработать новые подходы к хирургическим вмешательствам и использованию обезболивающих средств. Например, послеоперационные фантомные боли можно минимизировать, если сделать хирургическому больному местную блокаду нервов или местную анестезию, которая будет действовать на периферические нервы до того, как он будет введен в состояние сна с помощью общего наркоза. Болеутоляющие средства, назначенные до проведения хирургической операции, а не после, могут предотвратить пластические изменения в болевых картах мозга [105], способные «зафиксировать» боль.

Рамачандран и Эрик Альтшулер продемонстрировали возможность эффективного использования зеркального ящика для решения других проблем, не связанных с фантомными органами и болями, таких как паралич ног у пациентов с инсультом. Зеркальная терапия отличается от терапии Тауба тем, что она «обманным путем» заставляет мозг пациента убедиться, что он двигает поврежденной рукой, и, таким образом, начинает стимулировать двигательные программы для этой конечности. Еще одно исследование показало, что зеркальная терапия может пригодиться для подготовки парализованных пациентов, перенесших тяжелый инсульт и не использующих одну из сторон тела, к прохождению лечения по методу Тауба. Участвовавшему в этом исследовании пациенту удалось восстановить некоторые двигательные навыки руки, и это стало первым случаем последовательного использования двух новаторских подходов к лечению, ориентированных на нейропластичность — зеркальной терапии и терапии «принудительным использованием».

* * *

Родившись в Индии, Рамачандран вырос в мире, где многие вещи, кажущиеся невероятными западному человеку, воспринимаются как самые обычные. Он с детства знал о йогах, которые облегчают боль и страдания с помощью медитации и ходят босиком по раскаленным углям или лежат на гвоздях. Он видел религиозных людей, находившихся в состоянии транса, протыкавших свои

подбородки иглами. Древнеиндийская философия говорит о том, что все живое меняет свою форму; сознание способно влиять на тело. *Иллюзия* же считается настолько важной мировой силой, что предстает в образе Майи, богини иллюзии. Рамачандран перенес ощущение чуда с индийских улиц в западную неврологию, и в своей работе поднимает вопросы, объединяющие их в единое целое. Что такое транс, как не закрытие ворот боли внутри нас? Почему мы думаем, что фантомная боль менее реальна, чем обычная боль? А еще Рамачандран напоминает нам о том, что великую науку по-прежнему можно делать с элегантной простотой.

Глава 8 Воображение *Как действуют наши мысли*

Я нахожусь в Бостоне, в лаборатории магнитной стимуляции мозга Медицинского центра Бет Израэль Диконесс при Гарвардской медицинской школе. Во главе этого центра стоит Альваро Паскуаль-Леоне, который проводит эксперименты, доказывающие, что мы можем изменить топографию нашего мозга, просто используя мысленные образы. Он только что закрепил аппарат, напоминающий по форме весло, на левой стороне моей головы. Это устройство предназначено для транскраниальной магнитной стимуляции, или ТМС, и может влиять на мое поведение. Внутри пластикового корпуса аппарата находится катушка медной проволоки, через которую проходит электрический ток, создающий переменное магнитное поле, которое, в свою очередь, устремляется в мой мозг — в аксоны моих нейронов, а оттуда в двигательную зону моей руки в коре головного мозга. Переменное магнитное поле индуцирует в коре электрический ток. Паскуаль-Леоне стал первым, кто использовал ТМС для активации нейронов. Каждый раз, когда он включает источник магнитного поля, четвертый палец на моей правой руке приходит в движение, потому что он стимулирует область моего мозга размером примерно в 0,5 кубического сантиметра, состоящую из миллионов клеток — зону мозга для этого пальца.

ТМС — это мостик, перекинутый к моему мозгу. Его магнитное поле безопасно и безболезненно проходит через мое тело, индуцируя электрический ток только в момент достижения нейронов. Уайлдеру Пенфилду приходилось вскрывать череп хирургическим путем и имплантировать электрический зонд в мозг для стимуляции двигательной или сенсорной областей коры. Когда Паскуаль-Леоне включает прибор и заставляет мой палец двигаться, я ощущаю *в точности* то же самое, что чувствовали пациенты Пенфилда, когда он вскрывал их череп и воздействовал на их мозг большими электродами.

Паскуаль-Леоне

Альваро Паскуаль-Леоне достаточно молод, но уже успел многого достичь в своей области. Он родился в 1961 году в Валенсии, в Испании. Родители Альваро, врачи по профессии, отдали его в немецкую школу, где, прежде чем заняться медициной, он, как многие специалисты по

нейропластичности, изучал работы греческих и немецких философов. Он получил степень доктора медицины и доктора физиологии в Университете Фрейбурга, затем приехал в Соединенные Штаты для продолжения обучения.

У Паскуаль-Леоне кожа оливкового цвета, темные волосы и выразительный голос. О серьезных вещах он говорит с оттенком шутливости. Главное место в его кабинете занимает компьютерный монитор с большим экраном, который он использует для демонстрации того, что видит в мозге через свое «окно» ТМС. В его компьютер со всех концов света стекаются электронные сообщения от его коллег и соратников. Расположенные за его спиной полки заполнены книгами по электромагнетизму, и повсюду разложены бумаги.

Паскуаль-Леоне был первым ученым, который использовал ТМС для картирования мозга. В зависимости от интенсивности и частоты ТМС может применяться для активации какой-либо области мозга или блокирования ее деятельности. Желая определить функцию конкретного участка мозга, Паскуаль-Леоне применяет импульсы ТМС, чтобы временно блокировать этот участок, а затем устанавливает, какая психическая функция утрачена.

Он также первым начал использовать высокочастотную «повторяющуюся ТМС», или пТМС. Высокочастотная повторяющаяся ТМС может вызвать такую сильную активацию нейронов, что они возбуждают друг друга и остаются в активированном состоянии даже после того, как первоначальный импульс пТМС прекращается. Это позволяет на некоторое время активировать участок мозга, что может быть использовано в терапевтических целях. Например, при некоторых типах депрессии префронтальная кора головного мозга частично дезактивирована и функционирует недостаточно хорошо. Группа Паскуаль-Леоне первой показала эффективность пТМС при лечении таких пациентов с тяжелой формой депрессии. Семьдесят процентов тех, кому не помогли никакие традиционные методы лечения, выздоровели с помощью пТМС, при этом у них наблюдалось меньше побочных эффектов, чем при назначении лекарственных препаратов.

Почему Ахиллес не может перегнать черепаху

В начале 1990-х годов, когда Паскуаль-Леоне еще был молодым сотрудником Национального института неврологических заболеваний и инсульта, он провел ряд экспериментов — известных среди специалистов по нейропластичности своей простотой и изяществом, — которые позволили усовершенствовать способ картирования мозга, заложили основу его экспериментов, ориентированных на воображение, и помогли нам понять, как мы осваиваем навыки.

Он исследовал процесс освоения новых навыков, используя ТМС для картирования мозга слепых участников эксперимента, которые учились читать по системе Брайля. Испытуемые изучали азбуку Брайля в течение года: вначале в классе пять дней в неделю по два часа в день, а затем час дома. Люди, пользующиеся этой азбукой, «сканируют» текст, двигая указательными пальцами по ряду

маленьких выпуклых точек, т. е., совершают действия, относящиеся к двигательной активности. При этом они воспринимают на ощупь расположение этих точек, что относится к сенсорной активности. Данные, полученные в ходе этого эксперимента, стали одними из первых подтверждений того, что в процессе освоения новых навыков в мозге происходят пластические изменения.

Воспользовавшись ТМС для картирования двигательной коры, Паскуаль-Леоне [106] обнаружил, что у испытуемых карты тех пальцев, которые «читали по шрифту Брайля», были больше, чем карты других указательных пальцев. Паскуаль-Леоне также выяснил, что по мере роста скорости считывания слов двигательные карты увеличивались в размере. Однако наиболее удивительным открытием, сделанным им в ходе эксперимента, стал паттерн пластических изменений, происходящих на протяжении недели.

Мозг объектов исследования картировали с помощью ТМС по пятницам (в конце недели тренировок) и по понедельникам (после того, как они отдыхали в выходные дни). Паскуаль-Леоне обнаружил, что изменения в эти дни *были разными*. С самого начала исследования карты, полученные в пятницу, демонстрировали очень быстрое и значительное расширение, но к понедельнику они возвращались к своему исходному размеру. Пятничные карты продолжали расти в течение шести месяцев — упорно возвращаясь к исходному состоянию каждый понедельник. Примерно через шесть месяцев изменение пятничных карт продолжилось, но оно не было настолько интенсивным, как в первые полгода.

В картах, получаемых в понедельник, наблюдалась противоположная тенденция. До окончания шести месяцев обучения они не менялись; затем начиналось их медленное увеличение, которое останавливалось, когда длительность обучения составляла десять месяцев. *Скорость, с которой испытуемые читали азбуку Брайля, в большей степени соответствовала картам понедельника*, и хотя зафиксированные в эти дни изменения не были такими значительными, как по пятницам, они носили более *устойчивый характер*.

По окончании десяти месяцев участники эксперимента сделали двухмесячный перерыв в обучении. Когда они вернулись к занятиям, было проведено новое картирование их мозга, которое показало, что их карты не изменились с момента картирования в последний понедельник два месяца назад. Таким образом, обучение приводило к значительным краткосрочным изменениям в течение недели. Однако по понедельникам, после выходных, наблюдались более устойчивые изменения.

Паскуаль-Леоне считает, что различие результатов, получаемых по пятницам и понедельникам, означает существование разных механизмов пластических изменений. Быстрые изменения, наблюдаемые в пятницу, усиливают *существующие* нейронные связи и выявляют нервные пути, преданные забвению. Более медленные, но стабильные, изменения, фиксируемые в понедельник, предполагают формирование *принципиально новых* структур и возможное «выращивание» новых связей и синапсов.

Понимание этого эффекта «черепахи и зайца» может помочь нам разобраться с тем, что мы должны делать для того, чтобы в совершенстве овладеть новым навыком. После короткого периода тренировки, как это бывает, когда, к примеру, нам нужно срочно подготовиться к сдаче экзамена, достаточно просто добиться улучшений, поскольку в данном случае мы усиливаем существующие синаптические связи. Однако мы быстро забываем то, что «вызубрили», потому что подобные связи так же легко уходят, как приходят. Для того чтобы сохранить улучшения и сделать навык постоянным, необходима медленная настойчивая работа, позволяющая сформировать новые связи. Если человеку, осваивающему какой-либо навык, кажется, что он не делает успехов, или что его «голова напоминает сито», то ему следует упорно тренироваться до тех пор, пока он не добьется «эффекта понедельника» (на что людям, изучающим азбуку Брайля, требовалось шесть месяцев). Различие между результатами пятницы и понедельника может объяснить, почему некоторые люди — медленно осваивающие навык «черепахи», тем не менее осваивают его лучше, чем шустрые «зайцы» — «способные ученики», которым, однако, не всегда удается сохранить на будущее то, чему они научились.

Паскуаль-Леоне расширил свои исследования, чтобы понять, каким образом люди, читающие по Брайлю, получают такой большой объем информации через кончики пальцев. Общеизвестно, что у слепых людей хорошо развиты невизуальные чувства и что те, кто читает с помощью азбуки Брайля, обладают невероятной чувствительностью пальцев, которые они используют для чтения. Паскуаль-Леоне хотел узнать, чем вызвано появление этого расширенного навыка: увеличением сенсорной карты прикосновений или пластическими изменениями в других частях мозга. Например, в зрительной коре, которая не получает входящей информации от глаз.

Он предположил: если зрительная кора помогает участникам исследования читать с помощью азбуки Брайля, то ее блокирование помешает им это делать. Так и произошло. Когда ученые применили блокирующую ТМС к *зрительной* коре испытуемых, слепые участники не смогли читать шрифт Брайля и чувствовать используемым для этого пальцем. Зрительная кора была вовлечена в обработку информации, получаемой от осязания. Блокирующая ТМС, примененная к зрительной коре зрячих людей, не оказала *никакого влияния* на их тактильные ощущения. Это указывало на то, что со слепыми людьми, читающими с помощью азбуки Брайля, происходило нечто особенное: часть мозга, связанная с одним чувством, передавалась другому (т. е. речь шла о том типе пластической реорганизации, о которой говорил Бач-и-Рита).

Паскуаль-Леоне, кроме того, установил, что чем лучше человек читает с помощью азбуки Брайля, тем в большей степени вовлечена в этот процесс зрительная кора. Его следующее исследование стало настоящим прорывом в науке, доказав, что наши представления могут менять материальную структуру мозга.

О пользе воображения

Теперь Паскуаль-Леоне использовал ТМС для наблюдения за изменениями карт, соответствующих пальцам руки, у людей, которые учились играть на пианино. Один из кумиров Паскуаль-Леоне, великий испанский специалист по нейроанатомии и лауреат Нобелевской премии Сантьяго Рамон-и-Кахаль, который последние годы жизни посвятил изучению пластичности мозга. Еще в 1894 году Рамон-и-Кахаль высказал предположение о том, что «орган мышления обладает, в определенных пределах, гибкостью и способностью к совершенствованию с помощью целенаправленной психической тренировки». В 1904 году он утверждал, что мысли, повторяемые в ходе «психической тренировки», должны укреплять существующие нейронные связи и создавать новые. Кроме того, Рамон-и-Кахаль предполагал, что этот процесс может быть наиболее ярко выражен в нейронах, контролирующих пальцы у пианистов [107], которые занимаются психической тренировкой очень много времени.

Используя свое воображение, Сантьяго Рамон-и-Кахаль нарисовал картину пластичного мозга, но у него не было возможности и инструментов подтвердить ее. Паскуаль-Леоне решил, что теперь у него есть такой инструмент — ТМС, который позволяет проверить, действительно ли психическая практика и воображение способны вызывать физические изменения.

Эксперимент был достаточно простым и основывался на идее Рамона-и-Кахаля использовать пианино. Паскуаль-Леоне учил две группы людей, которые никогда не учились игре на пианино, исполнению последовательности нот, показывая, какими пальцами двигать, и позволяя им слушать исполняемые ими ноты. Затем члены одной группы, которая занималась «*психической тренировкой*», в течение пяти дней сидели по два часа перед электропиано и *представляли*, что играют выученную последовательность и слышат свое исполнение. Вторая группа, занимавшаяся «*физической тренировкой*», действительно играла на фортепьяно по два часа в день в течение пяти дней. Участникам обеих групп проводили картирование мозга до начала эксперимента, каждый день во время его проведения и после его завершения. Затем представителей обеих групп попросили сыграть предложенную им последовательность нот, а компьютер оценивал точность их исполнения.

Паскуаль-Леоне обнаружил, что обе группы научились играть заданную последовательность, и что в обеих группах наблюдаются *одинаковые* изменения карт мозга. Поразительно, но психическая тренировка привела к тем же самым физическим изменениям в двигательной системе, что и реальная игра на пианино. К концу пятого дня произошло одинаковое изменение двигательных сигналов, поступающих к мышцам, в обеих группах, а на третий день эксперимента исполнители, пользующиеся воображением, исполняли мелодию точно так же, как исполнители, играющие на настоящем фортепьяно.

В группе, занимающейся психической тренировкой, прогресс за пять дней был, хотя и существенным, но не настолько значительным, как у тех участников эксперимента, которые проводили физическую тренировку. Однако после того как первая группа закончила психические тренировки, и

для ее участников был проведен двухчасовой сеанс физической тренировки, общий уровень исполнения участников повысился до того уровня исполнения, которого члены второй группы достигли за пять дней физических тренировок. Очевидно, что психическая тренировка — эффективный способ подготовки к освоению физического навыка с помощью минимальной физической тренировки.

Тренинг в одиночной камере

Все мы занимаемся тем, что ученые называют психической практикой, когда вспоминаем ответы на вопросы теста, учим текст роли или репетируем свое выступление, презентацию любого типа. Однако мы недооцениваем ее эффективность, потому что лишь немногие из нас делают это систематически. Некоторые спортсмены и музыканты пользуются ею для подготовки к выступлению, а известный пианист Гленн Гулд к концу своей карьеры, готовясь к записи какого-либо музыкального произведения, полагался, главным образом, на психическую тренировку.

Одной из наиболее прогрессивных форм психической тренировки являются «ментальные шахматы», в которые играют без доски и фигур. Игроки представляют доску и шахматные фигуры, отслеживая позиции. Анатолий Щаранский, защитник прав человека из Советского Союза, использовал ментальные шахматы для того, чтобы выжить в тюрьме. Щаранский, еврей по национальности, был специалистом по компьютерам, которого в 1977 году ложно обвинили в шпионаже в пользу Соединенных Штатов. Он находился в тюрьме девять лет, из которых 400 дней провел в одиночном заключении в холодном, темном карцере размером полтора на два метра. Политические заключенные, находясь в изоляции, часто «сгорают» психически, потому что мозгу, руководствующемуся принципом «не использовать — значит потерять», необходима внешняя стимуляция для сохранения соответствующих карт. В течение этого продолжительного периода сенсорной депривации [108] Щаранский играл в ментальные шахматы по несколько месяцев подряд, и, возможно, это помогло ему оградить свой мозг от распада. Он играл одновременно белыми и черными фигурами, удерживая все ходы в голове — беспримерная работа для мозга. Однажды Щаранский сказал мне — наполовину в шутку, наполовину всерьез, — что, если бы он продолжал играть в шахматы в уме, то мог бы стать чемпионом мира. После освобождения из тюрьмы ему удалось, с помощью представителей западной общественности, переехать в Израиль, где он стал членом кабинета министров. Когда чемпион мира по шахматам Гарри Каспаров играл против премьер-министра Израиля и членов кабинета, он выиграл у всех, кроме Щаранского.

Человек-калькулятор

Благодаря результатам сканирования мозга людей, активно использующих психическую тренировку, мы можем предположить, что происходило в мозге Щаранского во время пребывания в

тюрьме. Вспомните историю Рудигера Гамма, молодого немца, обладавшего обычным интеллектом, он превратил себя в математического гения, став человеком-калькулятором. Хотя от рождения Гамм не обладал исключительными математическими способностями, сегодня он может в уме возвести число в девятую степень или вычислить корень пятой степени из числа и за пять секунд отвечает на вопрос: «Сколько будет 68 умножить на 76?». Начиная с 20 лет, Гамм, работавший в то время в банке, начал по четыре часа в день заниматься тренировкой навыков расчетов. Когда ему исполнилось 26 лет, он стал гением вычислений и мог позволить себе зарабатывать на жизнь выступлениями на телевидении. Специалисты, обследовавшие его мозг в момент проведения вычислений с помощью позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ), обнаружили, что у Гамма в процесс вычисления вовлекается больше участков мозга, чем обычно.

Психолог Андерс Эрикссон — специалист по развитию профессионального мастерства, выявил, что люди, подобные Гамму, при решении математических задач полагаются на долговременную память, в то время как другие используют для этого кратковременную память. Профессионалы хранят в памяти не ответы, а основные факты и стратегии, которые помогают им эти ответы найти, и у них существует немедленный доступ к ним, словно они хранятся в краткосрочной памяти. Подобное использование долговременной памяти для решения проблем типично для *специалистов* в большинстве сфер деятельности, и Эрикссон выяснил, что для того, чтобы стать таким специалистом, как правило, требуется около десяти лет упорного труда.

Можно и лежа на диване наращивать мышцы

Одна из причин, по которой мы можем изменить наш мозг лишь с помощью воображения, заключается в том, что, с точки зрения нейрофизиологии, мысленное представление какого-либо действия и его совершение не очень отличаются. Когда люди закрывают глаза и представляют простой объект, такой как буква «а», активируется первичная зрительная кора, словно они действительно смотрят на эту букву. Сканирование мозга показывает, что в процессе действия и его мысленного представления происходит активация ряда одинаковых участков мозга. Именно поэтому визуализация может улучшить исполнение.

С помощью эксперимента, который поражает своей простотой, Гуанг Ю и Келли Коул доказали, что визуализация использования мышц действительно их укрепляет. В исследовании участвовали две группы, одна из которых выполняла физическое упражнение, а другая представляла, что занимается им. Обе группы тренировали мышцы пальца с понедельника по пятницу в течение четырех недель. Первая группа выполняла серии из 15 максимальных сокращений мышцы с двадцатисекундным перерывом на отдых. Члены второй группы просто представляли, что совершают 15 максимальных сокращений мышцы, и одновременно воображали, что слышат голос, который кричит им: «Сильнее! Сильнее! Сильнее!».

К концу исследования испытуемые, выполнявшие физическое упражнение, как и ожидалось, увеличили мышечную массу на 30 %. У тех, кто только *представлял*, что делает упражнение, за тот же период времени мышечная сила возросла на 22 %. Объяснение этих результатов кроется в двигательных нейронах мозга, которые «программируют» движения. Во время воображаемых сокращений нейроны, отвечающие за связывание последовательностей указаний для движений, активируются и укрепляются, приводя к повышению силы мышц при их сокращении.

Остерегайтесь своих намерений, ибо они могут реализоваться

Это исследование положило начало разработке первых приборов, которые реально *«читают» намерения людей*. Приборы для «перевода намерений» получают доступ к двигательным программам человека или животного, представляющего какое-либо действие, расшифровывают характерную электрическую «кривую» и передают команду на прибор, который претворяет задачу в действие.

В настоящее время подобные приборы разрабатываются для того, чтобы полностью парализованные люди могли двигать предметы.

Разработка этих приборов проходила в несколько этапов. В середине 1990-х годов двое нейробиологов из Университета Дьюка — Мигель Николелис и Джон Чапин — начали проведение серии поведенческих экспериментов, целью которых было научиться читать намерения животных. Они тренировали крысу нажимать на педаль, соединенную с рычагом, находившимся за пределами клетки. Каждый раз, когда крыса нажимала на педаль, электронное устройство наклоняло рычаг, и из желоба вытекала вода, которую она могла выпить. У крысы была удалена небольшая часть черепа, и в двигательную кору мозга вживлена группа электродов. Эти электроды фиксировали активность 46 нейронов в двигательной коре, задействованной в планировании и программировании движений (нейронов, которые обычно посылали команды по спинному мозгу к мышцам). Поскольку целью эксперимента была регистрация сложных намерений, оценка активности 46 нейронов должна была проводиться одновременно. Каждый раз, когда крыса дотрагивалась до педали, Николелис и Чапин регистрировали активацию программирующих движение нейронов, а небольшой компьютер оценивал и обрабатывал их сигналы. Вскоре компьютер «распознал» паттерн нейронной активности для нажатия на педаль.

После того, как крыса научилась нажимать на педаль, Николелис и Чапин отсоединили ее от устройства, подающего воду. Теперь, когда крыса давила на педаль, ничего не происходило. Она отчаянно повторяла нажатие множество раз, но безрезультатно. Затем исследователи подсоединили подающее воду устройство к компьютеру, который был подключен к нейронам крысы. Теперь, в теории, каждый раз, когда у крысы появлялось намерение нажать педаль, компьютер должен был узнавать паттерн активации нейронов и посылать сигнал на устройство, чтобы оно выпустило воду.

Всего через несколько часов крыса поняла, что для того чтобы получить воду, вовсе не

обязательно нажимать на педаль. Достаточно просто представить свою лапу, нажимающую на педаль, и вода появится! Николелис и Чапин обучили выполнению этого задания четырех крыс.

После этого они приступили к обучению обезьян, которые должны были помочь в осуществлении перевода еще более сложных намерений. Обезьяну Бель научили пользоваться джойстиком так, чтобы в момент, когда на панели дисплея зажжется ряд мигающих лампочек, она двигала им вслед за перемещающимся светом. Если ей это удавалось, она получала немного фруктового сока. Каждый раз, когда она перемещала джойстик, ее нейроны активировались, и компьютер проводил математический анализ паттерна их активации. Этот паттерн всегда возникал за 300 миллисекунд до того, как Бель делала движение рукой для перемещения джойстика (это время прохождения команды от мозга к мышцам). Когда обезьяна двигала джойстик вправо, в ее мозге возникал паттерн «передвинь руку вправо», и компьютер его улавливал; когда она двигала рукой влево, он улавливал соответствующий паттерн. Затем компьютер преобразовывал эти паттерны в математические команды, которые он посылал в механическую руку, которую Бель не видела. Эти математические паттерны также передавались из Университета Дьюка на вторую механическую руку, находящуюся в лаборатории в городе Кембридж, штат Массачусетс. Как и в эксперименте с крысой, механические руки были подключены к компьютеру, который читал паттерны в нейронах Бель. Ученые надеялись на то, что механические руки в Университете Дьюка и в Кембридже будут приходить в движение в то же самое время, как и рука Бель, то есть через 300 миллисекунд после возникновения у нее соответствующего намерения.

Когда ученые беспорядочно зажигали лампочки на панели дисплея, а реальная рука Бель передвигала джойстик, то же самое делали механические руки, разделенные расстоянием в тысячу километров и приводимые в движение только намерениями животного, передаваемыми компьютером.

С тех пор ученые научили несколько обезьян использовать свои намерения для управления движениями механической руки в любом направлении в трехмерном пространстве. Приматы совершали сложные движения например, дотягивались до предметов и брали их. Кроме того, обезьяны играли в видеоигры (и, похоже, им это нравилось), используя свои мысли для перемещения курсора по экрану и захвата движущейся цели.

Николелис и Чапин надеялись, что их работа поможет больным с различными типами паралича. И это произошло в июле 2006 года, когда группа ученых из Университета Брауна, возглавляемая неврологом Джоном Донохью, использовала данную методику на людях. Тело молодого человека по имени Мэтью Нейгл, которому на момент начала эксперимента исполнилось 25 лет, было парализовано от самой шеи в результате повреждения спинного мозга, полученного при ударе ножом. В его мозг имплантировали крошечный силиконовый чип с сотней электродов, который был подключен к компьютеру. После четырех дней тренировок он мог с помощью мысленных намерений передвигать курсор на экране компьютера, открывать электронную почту, настраивать канал и

громкость в телевизоре, играть в простую компьютерную игру и управлять механической рукой.

Далее ученые планируют испытать подобное устройство на пациентах с мышечной дистрофией, инсультом и боковым амиотрофическим склерозом (заболеванием двигательного нейрона). Цель этих исследований заключается в том, чтобы, в конечном счете, имплантировать маленький набор микроэлектродов с батарейками и передатчиком размером с ноготь ребенка в двигательную кору головного мозга. Небольшой компьютер может быть подключен как к механической руке, так и беспроводным способом к пульту управления инвалидным креслом или к электродам, имплантированным в мышцы для инициирования движения.

Исследователи надеются разработать технологии регистрирования активации нейронов, не требующие внедрения в тело, как микроэлектроды — возможно, это будет вариант аппарата для ТМС или прибора, разрабатываемого Таубом и его коллегами для обнаружения изменений в мозговых волнах.

** * **

Все эти эксперименты с намерениями показывают нам, насколько в действительности связаны воображение и действие, несмотря на нашу привычку считать, что они подчиняются разным правилам. Но подумайте: в некоторых случаях, чем быстрее вы можете что-то представить, тем быстрее вам удается это сделать.

Жан Десети из французского города Лиона провел один простой эксперимент в различных вариантах. Если вы засечете время, необходимое вам для того, чтобы представить, как вы пишете свое имя «здоровой рукой», а потом — реальное время написания имени, то не увидите разницы. Когда же вы представляете, что пишете свое имя недоминирующей рукой (у правшей — левой), то вам потребуется больше времени для того, чтобы нарисовать этот процесс в своем воображении и реализовать его на бумаге. Правши убеждаются, что их «ментальная левая рука» действует медленнее, чем «ментальная правая рука». Проводя исследования с участием людей, перенесших инсульт, а также людей, страдающих болезнью Паркинсона (она приводит к замедлению движений), Десети наблюдал, что таким пациентам требовалось больше времени для того, чтобы представить, как они двигают поврежденной конечностью. Ученые думают, что замедление воображаемых и реальных действий происходит из-за того, что и те, и другие являются продуктом *одной и той же* двигательной программы в мозге [109]. Скорость, с которой мы создаем умственный образ движения, возможно, ограничивается скоростью активации нейронов, отвечающих за двигательные программы.

«Колея эта — только моя, выбирайтесь своей колеей»

Паскуаль-Леоне также занимается изучением вопроса о том, почему нейропластичность, которая способствует изменениям мозга, может одновременно становиться причиной ригидности [110] и повторяемости. Если наш мозг настолько гибок и способен к преобразованиям, то почему же мы

склонны к привычным повторениям? Паскуаль-Леоне рассказывает мне о том, что для обозначения понятия «пластичность» в испанском языке есть слово placticina, которое отражает то, чего нет в английском слове. Б испанском языке placticina также означает «пластилин». Он уверен, что пластичность нашего мозга настолько высока, что даже когда мы изо дня в день выполняем одно и то же действие, отвечающие за него нейронные связи каждый раз немного меняются в зависимости от того, что мы делаем в промежуточные интервалы времени.

«Я представляю активность мозга, — рассказывает Паскуаль-Леоне, — в виде пластилина, с которым человек играет весь день». Все, что мы с ним делаем, всякий раз меняет форму этого куска пластилина. «Если вы сначала лепите из этого пластилина кубик, а потом превращаете его в шар, то вы можете вернуться к кубику. Однако это будет уже не *тот же самый* кубик, с которого вы начали». Результаты здесь не идентичны. В новом кубике молекулы расположены в ином порядке, чем в старом. Другими словами, **одинаковые формы поведения, демонстрируемые нами в разное время, используют различные цепи**. В его представлении даже в случае «излечения» пациента с неврологическими и психологическими проблемами, оно никогда не вернет его мозг в предшествующее состояние.

«Система пластична, но не эластична», — говорит Паскуаль-Леоне громким голосом. Эластичную ленту можно растянуть, но она всегда вернется к своей прежней форме, и ее молекулы не изменят своего положения в процессе растяжения. А пластичный мозг постоянно претерпевает изменения под действием каждого контакта, каждого взаимодействия.

Соответственно, возникает вопрос: если наш мозг так легко поддается преобразованиям, что же защищает нас от бесконечного изменения? Как нам удается оставаться самими собой? Сохранять внутреннюю последовательность нам, в известной степени, помогают наши гены, и то же самое делает повторение.

Паскуаль-Леоне объясняет это с помощью метафоры. Он говорит, что пластичный мозг похож; на снежную гору зимой. Характеристики этой горы — наклон, наличие камней, плотность снега — это данность, так же, как наши гены. Когда мы съезжаем с нее на санках, мы можем ими управлять и доехать до подножия горы, следуя маршруту, который определяется нашим умением справляться с санками и характеристиками горы. Однако трудно предсказать, где точно закончится наш спуск, потому что это зависит от множества факторов.

«Тем не менее, — говорит Паскуаль-Леоне, — можно с уверенностью сказать, что когда вы будете скатываться с горы *во второй раз*, то, скорее всего, не поедете неизвестно где — вдали от того пути, по которому двигались в первый раз. Возможно, вы повторите не совсем тот же путь, но он будет к нему ближе, чем любой другой. А если вы проведете целый день, скатываясь вниз, поднимаясь пешком наверх, снова скатываясь, то к вечеру вы освоите несколько путей (одни вы использовали множество раз, другими пользовались очень мало)… И вы проделаете на спуске трассы, по которым

удобнее и привычнее спускаться, но эти трассы вовсе не будут определены генетически».

Заложенные нами психические трассы могут привести нас к привычкам, хорошим или плохим. Если у нас формируется плохая осанка, ее становится трудно исправить. Если у нас развиваются хорошие привычки, они тоже «застывают». Но существует ли у нас возможность, после возникновения этих «трасс», или нейронных путей, сойти с них и перейти на другие? По мнению Паскуаль-Леоне, такая возможность есть, но сделать это сложно, потому что после того, как мы «накатали» эти трассы, они становятся «высокоскоростными» и очень эффективными с точки зрения управления санями при спуске с горы. Нам становится все сложнее переключиться на другой маршрут. Необходим какой-нибудь барьер, который заставит нас изменить направление.

Школа тьмы

В следующем эксперименте Паскуаль-Леоне занялся вопросом использования таких барьеров и показал, что изменения сложившихся путей и обширные пластические реорганизации могут происходить с неожиданной скоростью.

Его работа по использованию барьеров началась, когда он услышал о необычном интернате в Испании, где преподаватели, обучающие слепых, начинали работу со знакомства с абсолютной темнотой. На неделю им завязывали глаза, чтобы они могли на собственном опыте почувствовать, что значит быть слепым. Завязывание глаз — это барьер для такого чувства, как зрение, поэтому в течение этой недели их тактильная чувствительность и способности ориентироваться в пространстве значительно усиливались. Они могли различать марки мотоциклов по звуку двигателя и определять предметы, находящиеся на их пути, по отраженному звуку. Когда приходило время снять повязки, преподаватели сначала чувствовали себя совершенно дезориентированными и не могли оценить окружающее пространство или видеть.

Когда Паскуаль-Леоне узнал об этой школе тьмы, он подумал: «А почему бы не взять зрячих людей и не сделать их как бы *совершенно* слепыми».

Участники его эксперимента ходили с завязанными глазами в течение пяти дней, затем он картировал их мозг с помощью ТМС. Он обнаружил, что при полной блокировке света — «барьер» должен был быть непроходимым — «зрительная» кора объектов начинала обрабатывать ощущения рук от прикосновений, как это происходило у слепых пациентов, изучающих азбуку Брайля.

Однако самым поразительным было то, что реорганизация мозга произошла всего за несколько дней. С помощью результатов сканирования Паскуаль-Леоне показал: может потребоваться всего два дня для того, чтобы «зрительная» кора начала обрабатывать тактильные и звуковые сигналы. (Помимо этого временные слепые сообщали, что, когда они двигаются, чувствуют прикосновение или слышат звуки, у них возникают визуальные галлюцинации, в которых присутствуют красивые, сложные картины городов, небо, солнечные закаты, фигурки лилипутов, мультипликационные персонажи.)

Для появления изменений была необходима абсолютная темнота, потому что зрение — это настолько сильное чувство, что при малейшем попадании света в глаза зрительная кора предпочитает обрабатывать эти сигналы, а не те, которые поступают от звука или прикосновения. Паскуаль-Леоне (так же, как в свое время Тауб) обнаружил, что для формирования нового пути мы должны блокировать или ограничить его конкурента — наиболее активно используемый путь. После того как участники эксперимента снимали повязки, их зрительная кора прекращала реагировать на тактильную или слуховую стимуляцию через 20–24 часа.

Скорость, с которой зрительная кора переключалась на обработку звуков и прикосновений, заставила Паскуаль-Леоне задуматься над одним важным вопросом. Он считал, что для радикальной реорганизации мозга двух дней недостаточно. При искусственном культивировании клеток максимальный рост нейронов составляет один миллиметр в день. Значит, зрительная кора может начать обработку других чувств столь быстро только при условии, что в ней уже существуют подобные связи. Совместно с Роем Гамильтоном Паскуаль-Леоне взял идею о проявлении ранее существовавших путей и развил ее. Получалось, что радикальная реорганизация мозга, наблюдаемая у преподавателей школы тьмы, является не исключением, а правилом. Мозг человека способен к такой быстрой реорганизации, потому что его отдельные структуры не жестко связаны с обработкой определенных чувств. Мы можем (и регулярно это делаем) использовать отделы нашего мозга для выполнения множества разных задач.

Но ведь понятие «зрительная кора» предполагает, что задача данного участка мозга заключается в обработке информации, поступающей от органов зрения, так же, как понятие «слуховая кора» подразумевает соответствующую ее специализацию.

По мнению Паскуаль-Леоне, «наш мозг, на самом деле, организован не по принципу систем, которые обрабатывают заданные модальности органов чувств. Его организация скорее предполагает наличие ряда особых операторов».

Оператор — это процессор мозга, который вместо обработки входящей информации от одного органа чувств (например, зрение, осязание или слух) обрабатывает более абстрактную информацию. Один оператор обрабатывает информацию о *пространственных отношениях*, другой — о *движении*, а третий — о *формах*. Пространственные отношения, движение и формы — это информация, поступает от разных органов чувств. Мы способны одновременно ощущать и видеть пространственные различия — например, насколько широка рука человека, — так же, как мы можем ощущать и видеть движение и формы. Некоторые операторы могут хорошо справляться только с одним чувством (например, оператор цвета), однако операторы пространственных отношений, движения и формы обрабатывают сигналы нескольких чувств.

Выбор оператора происходит на конкурентной основе. Идея операторов использует теорию выбора нейронных групп, разработанную в 1987 году лауреатом Нобелевской премии Джералдом

Эдельманом, который предположил, что при любом виде активности мозга происходит выбор группы нейронов, наиболее подходящей для решения определенной задачи. Эта почти дарвинистская конкуренция (нейронный дарвинизм, по выражению Джералда Эдельмана) постоянно разворачивается между операторами для определения того, кто из них может провести наиболее эффективную обработку сигналов от конкретного органа чувств и в конкретных обстоятельствах.

Данная теория перекидывает изящный мостик между сторонниками жесткой специализации отделов мозга и специалистами по нейропластичности, делающими упор на способность мозга к самореструктуризации.

Это означает, что люди, осваивающие новый навык, могут задействовать операторов, связанных с другими видами деятельности, значительно повышая их возможности при обработке информации, при условии, что им удастся создать барьер между нужным им оператором и его обычной функцией.

Человек, столкнувшийся с крайне сложной задачей на прослушивание, например запоминание поэмы Гомера «Илиада», может завязать себе глаза, дабы привлечь к этой работе операторов, обычно связанных со зрением (поскольку многочисленные операторы в зрительной коре могут обрабатывать и звук). Во времена Гомера длинные поэмы сочинялись и передавались от поколения к поколению в устной форме. (Как известно, Гомер сам был слепым.) Заучивание наизусть играло важную роль в дописьменных культурах; таким образом, неграмотность могла подталкивать мозг людей к привлечению большего числа операторов для выполнения слуховых задач. Тем не менее подобные «подвиги» словесной памяти возможны и в культурах, обладающих письменностью, при наличии достаточной мотивации. Веками йеменские евреи заставляли своих детей запоминать всю Тору, а в современном Иране дети заучивают наизусть Коран.

** * **

Теперь мы видим, что мысленное представление какого-либо действия предполагает использование тех же самых двигательных и сенсорных программ, которые участвуют в его совершении. Долгое время наше отношение к жизни, связанной с воображением, было окрашено чем-то вроде священного трепета: мы считали ее чем-то чисто духовным, эфирным — отрезанным от материального. Теперь мы уже не можем сказать с уверенностью, где проходит тонкая линия, разделяющая материальное и нематериальное.

Образы нашего нематериального сознания оставляют материальные следы. Двигательные намерения и воображаемые действия меняют физическое состояние нейронов мозга на микроуровне. Каждый раз, когда вы представляете, как прикасаетесь пальцами к клавишам пианино, вы что-то меняете в своем живом мозге… [111]

Глава 9 Расставание с прошлым *Психоанализ как метод нейропластической терапии*

Господин А. страдал повторяющимися депрессиями более 40 лет и постоянно сталкивался с проблемами в отношениях с женщинами. Когда он обратился ко мне за помощью, ему было около 60 лети он недавно вышел на пенсию.

Это было в начале 1990-х годов, и в то время немногие психиатры имели представление о пластичности мозга. Считалось, что люди, приближающиеся к шестидесятилетию, «слишком привязаны к своим привычкам», чтобы извлечь пользу из лечения, ориентированного не только на избавление от симптомов заболевания, но и на изменение устоявшихся черт их характера.

Господин А. всегда держался официально и подчеркнуто вежливо. Это был умный и тонкий человек, он говорил отрывисто и сдержанно спокойным, ровным голосом. Но когда он рассказывал о своих чувствах, он как будто отдалялся от вас.

Помимо глубокой депрессии, которая проходила под действием антидепрессантов только отчасти, А. страдал от другого странного настроения. У него нередко возникало — как казалось, без каких-либо на то причин — таинственное ощущение полного бессилия или паралича, сопровождавшееся чувством оцепенения и бесцельности жизни. Кроме того, А. сообщал о том, что слишком много пьет.

Особое беспокойство у него вызывали отношения с женщинами. Как только у него возникала какая-либо романтическая связь, А. начинал уклоняться от общения, чувствуя, что «где-то еще есть лучшая женщина, от которой я отказываюсь». Несколько раз он изменял жене, из-за чего его брак распался, о чем А. очень сожалел. Хуже всего то, что он не мог объяснить, почему был неверен жене, ведь он очень ее уважал. Он много раз пытался вернуть ее, но она отказывалась.

А. имел неясное представление о том, что такое любовь, никогда не испытывал ревности или собственнического инстинкта, и всегда чувствовал, что женщины хотят «владеть» им. Он избегал как привязанности к женщинам, так и конфликтов с ними. А. был привязан к своим детям, но это отношение определялось скорее чувством долга, чем счастливой любовью. И это причиняло ему боль, потому что дети души в нем не чаяли и были с ним очень ласковы.

История господина Л.

Когда господину А. было два года и два месяца, его мать умерла при родах его младшей сестры. Он не считал, что ее смерть оказала на него серьезное влияние. У него было семь братьев и сестер, и теперь единственным кормильцем в семье остался отец. Отец был фермером. На отдаленной ферме, где жили дети с отцом, не было ни электричества, ни водопровода. То были времена Великой депрессии, Через год после смерти матери у маленького А. обнаружили заболевание желудочно-кишечного тракта, требовавшее постоянного внимания. Когда Л. было четыре года, отец, который больше не мог заботиться о нем и его братьях и сестрах, отправил мальчика к бездетной тете, жившей с мужем в тысяче миль от его родного дома.

Таким образом за два года все изменилось в жизни А.: он потерял мать, отца, братьев и сестер, здоровье, дом и все знакомое физическое окружение — все, что его заботило и к чему он был привязан. А поскольку он вырос среди людей, привыкших переносить тяготы жизни и сохранять при этом «присутствие духа», ни его отец, ни приемные родители практически никогда не разговаривали с ним о его переживаниях.

Господин А. говорил, что у него не осталось никаких воспоминаний о том времени, когда ему было четыре года или до этого, и очень мало воспоминаний о подростковом периоде его жизни. Он не чувствовал грусти по поводу того, что с ним случилось, и никогда не плакал, даже став взрослым — никогда и ни о чем. Он говорил так, словно ничего из произошедшего с ним не запечатлелось в его памяти. Он спрашивал, как это может быть. Неужели сознание детей настолько плохо сформировано, что оно не фиксирует такие ранние события?

Тем не менее я ясно видел признаки того, что потери А. запечатлелись в его сознании. Когда он рассказывал свою историю, то даже годы спустя выглядел так, словно все еще пребывал в состоянии шока. Кроме того, его преследовали сны, в которых он все время что-то искал. Как выяснил Фрейд, повторяющиеся сны с мало меняющейся структурой нередко содержат фрагменты воспоминаний о травмах, перенесенных в детстве.

Вот как господин А. описывал свой типичный сон:

«Я что-то ищу, я не знаю что, какой-то неопределенный предмет, возможно, игрушку, которая находится где-то за пределами знакомой мне территории… я хочу ее вернуть».

Единственное замечание, которое А. сделал по поводу этого сна, заключалось в том, что он означает «какую-то ужасную потерю». Но, что удивительно, он не связывал его с потерей матери или семьи.

Через понимание этого сна господин А. научился любить, изменил важные аспекты своего характера и избавился от симптомов, сопровождавших его на протяжении 40 лет, и все это произошло благодаря сеансам психоанализа, которые он посещал с 58 до 62 лет. Эти изменения стали возможными, потому что психоанализ на самом деле представляет собой разновидность нейропластической терапии.

Психоанализ и пластичность

Долгие годы было модно утверждать, что психоанализ, или «лечение словом», и другие методы психотерапии — это несерьезный способ лечения психиатрических симптомов и личностных проблем. «Серьезное» лечение требует использования лекарственных препаратов, а не просто «разговоров о мыслях и чувствах», которые, скорее всего, неспособны повлиять на мозг или решить проблемы человека.

Мой интерес к нейропластичности впервые возник под влиянием работ психиатра и

исследователя Эрика Кандела, с которым я познакомился на факультете психиатрии Колумбийского университета, где я работал ординатором, а он преподавал и одновременно оказывал огромное влияние на всех, кто с ним встречался. Кандел первым показал, что во время обучения наши индивидуальные нейроны меняют свою структуру и укрепляют существующие между ними синаптические связи. Он также полагал, что в процессе формирования долговременных воспоминаний нейроны увеличивают количество синаптических связей с другими нейронами — именно за эту работу он получил Нобелевскую премию по физиологии и медицине в 2000 году.

Кандел выбрал одновременно профессию врача и психиатра в надежде заняться психоанализом. Однако несколько его друзей-психоаналитиков убедили его обратить внимание на изучение мозга, обучения и памяти, о которых в то время мало что было известно, чтобы добиться более глубокого понимания причин эффективности психотерапии и возможностей ее совершенствования. После первых сделанных им находок Кандел принял решение стать лабораторным ученым, но при этом он никогда не терял интереса к вопросам изменения сознания и мозга под влиянием психоанализа.

Кандел начал изучение гигантского морского моллюска под названием Aplysia, обладавшего необычайно большими нейронами (клетки этого моллюска имеют ширину в один миллиметр и видны невооруженным глазом), что позволяло приоткрыть дверь в тайну функционирования нервной ткани человека. Эволюция отличается консерватизмом, поэтому элементарные формы научения действуют одинаково как у животных с простой нервной системой, так и у людей.

Кандел надеялся «отловить» приобретенный (условный) рефлекс в наименьшей цепочке нейронов и изучить его. Кандел обнаружил простую цепь у моллюска, которую нетрудно вырезать с помощью иссечения и сохранять в живом и неповрежденном виде в морской воде. Таким образом, он получал возможность изучать ее, пока она сохраняла жизнеспособность и обучалась.

Простая нервная система моллюска состоит из сенсорных клеток, которые распознают опасность и посылают сигналы на его двигательные нейроны, выполняющие рефлекторные действия для его защиты. Моллюски Aplysia дышат жабрами, которые покрыты мясистой тканью, называемой сифоном. Если сенсорные нейроны в сифоне обнаруживают незнакомый стимул или опасность, они посылают сообщение шести двигательным нейронам, которые активируются, заставляя мышцы вокруг жабр втягивать сифон и жабры внутрь, где они защищены. Именно эту цепь изучал Кандел, вводя микроэлектроды в нейроны.

Он также мог наглядно продемонстрировать, что, в то время как моллюск учится избегать ударов и втягивать жабры, происходит изменение его нервной системы, усиливающее синаптические связи между двигательными и сенсорными нейронами и приводящее к испусканию более сильных сигналов, обнаруживаемых с помощью микроэлектродов. Это стало свидетельством того, что научение ведет к нейропластическому укреплению связей между нейронами.

Если Кандел неоднократно повторял удары в течение короткого периода времени, моллюски

становились «чувствительными». У них формировался «выученный страх» и тенденция остро реагировать даже на более щадящие стимулы, как это бывает у людей с тревожными расстройствами. Когда у моллюсков появлялся выученный страх, пресинаптические нейроны выделяли больше химических медиаторов в синапсы, порождая более сильный сигнал. Затем Кандел показал, что моллюсков можно научить распознавать стимул как безвредный [112]. Когда к сифону моллюска аккуратно прикасались снова и снова, но удара за этим не следовало, синапсы, определяющие рефлекс втягивания, ослабевали, и в конечном счете моллюск начинал игнорировать прикосновение. Потом Кандел убедился, что моллюсков можно научить устанавливать связь между двумя разными событиями и что в процессе этого научения их нервная система меняется [113]. Когда он воздействовал на моллюска щадящим стимулом, за которым сразу же следовал удар по хвосту, его сенсорные нейроны вскоре начинали реагировать на этот стимул как на опасный, испуская при этом очень сильные сигналы — даже если последующего удара не было.

Затем, работая совместно с Томом Кэрью, Кандел продемонстрировал, что у моллюсков могут формироваться кратковременные и долговременные формы запоминания. В ходе одного из экспериментов исследователи научили моллюска втягивать жабры после десяти прикосновений. Изменения в нейронах сохранялись в течение нескольких минут, что эквивалентно кратковременному запоминанию. Когда они прикасались к моллюску десять раз во время четырех разных сеансов обучения, которые отделяло друг от друга от нескольких часов до одного дня, изменения в нейронах сохранялись целых три недели [114]. У животных формировались примитивные модели долговременной памяти.

Далее Кандел провел исследование с участием своего коллеги, молекулярного биолога Джеймса Шварца, а также группы генетиков. Интересно было разобраться с отдельными *молекулами*, участвующими в формировании долговременных форм памяти у моллюсков. Им удалось выяснить, что при превращении кратковременных форм памяти в долговременные в клетках моллюсков вырабатывается новый белок. Ученые выяснили, что кратковременная память превращается в долговременную, когда находящееся в нейроне химическое вещество — белок киназа А переходит из тела нейрона в его ядро, где хранятся гены. Белок активирует ген, который вырабатывает другой белок, меняющий структуру нервного окончания, заставляя его образовывать новые связи между нейронами. Затем Кандел, Кэрью и их коллеги Мэри Чен и Крейг Бейли показали экспериментальным путем, что когда один нейрон формирует долговременную форму памяти для сенсибилизации, количество его синаптических связей может увеличиваться с 1300 до 2700, что представляет собой ошеломляющее по масштабу пластическое изменение.

Тот же самый процесс происходит у нас. Когда мы учимся, мы меняем порядок «проявления», или активации, генов в наших нейронах.

Гены выполняют две функции. Во-первых, это «функция копирования», позволяющая клеткам

воспроизводиться, создавая копии самих себя от поколения к поколению. Функция копирования человеком не контролируется.

Вторая функция — «транскрипционная». Каждая клетка нашего тела содержит все наши гены, но не все гены активируются, или проявляются. В момент активации ген вырабатывает новый белок, который меняет структуру и функцию клетки. Эта функция называется транскрипционной, потому что при активации гена происходит «транскрибирование» — считывание с него информации о том, как создать этот белок. На функцию активации генов оказывает влияние то, что мы делаем и чему учимся.

Принято считать, что нас формируют наши гены. Работы Кандела свидетельствуют о том, что в процессе обучения психика способна влиять на выбор генов для считывания. Таким образом, мы можем влиять на наши гены, которые, в свою очередь, вызывают изменения нашего мозга на микроскопическом уровне.

Кандел думает, что, когда психотерапия меняет людей, «она, предположительно, делает это благодаря обучению, вызывающему изменения в проявлении генов. Это приводит к структурным изменениям, преобразующим паттерн взаимосвязей между нервными клетками мозга».

Психотерапевт доктор Сьюзан Воган утверждает, что лечение словом работает благодаря «разговорам с нейронами» и что эффективно работающего психотерапевта или психоаналитика можно назвать «микрохирургом сознания», который помогает пациентам осуществить необходимые изменения в нейронных сетях.

Еще об Эрике Канделе

Все эти открытия в области обучения и памяти, сделанные на молекулярном уровне, уходят своими корнями в историю жизни самого Кандела.

Эрик Кандел родился в 1929 году в Вене, городе с великим культурным наследием. Однако Кандел был евреем, а в Австрии в те времена царили антисемитские настроения. В марте 1938 года, когда войска Гитлера вступили в Вену, их встречали толпы восторженных людей, приветствовавших присоединение Австрии к Третьему рейху, а католический архиепископ Вены приказал поднять на всех церквях нацистские флаги. На следующий день все одноклассники Кандела — за исключением одной девочки, которая тоже была еврейкой, — перестали с ним разговаривать и начали изводить его. К сентябрю все еврейские дети были исключены из школы.

9 ноября 1938 года — случился «Кристаллнахт», или «Ночь разбитого стекла»: нацисты разрушили все синагоги в Германском рейхе, включая Австрию, отца Кандела арестовали. Австрийских евреев выселили из их домов, а на следующий день 30 тысяч еврейских мужчин были отправлены в концентрационные лагеря.

Кандел пишет: «Даже сегодня, по прошествии более 60 лет, я помню „Кристаллнахт“ так хорошо, как будто это было вчера. Это случилось через два дня после моего девятого дня рождения,

тогда меня буквально завалили игрушками из магазина моего отца. Когда мы вернулись в свою квартиру примерно через неделю после выселения, все ценные вещи из нее исчезли, включая мои игрушки… Возможно, нет никакого смысла даже такому сведущему в психоанализе человеку, как я, пытаться найти связь между многогранными интересами и поступками моей последующей жизни и несколькими избранными переживаниями моей юности. Тем не менее я не могу не думать о том, что именно пережитое мною за последний год пребывания в Вене определило мой дальнейший интерес к сознанию, поведению людей, непредсказуемости мотивации и стойкости воспоминаний… Меня поражает то, насколько глубоко эти травматические события детства врезались в мою память».

Психоанализ вызывал у Кандела особый интерес, поскольку он считал, что этот подход «вне всякого сомнения, предлагает наиболее согласованное, интересное и детальное представление о человеческом сознании». И он позволяет лучше понять противоречия в поведении человека — понять: почему у людей цивилизованных обществ можно неожиданно пробудить «такую огромную злобу», и как страна, производящая впечатление цивилизованной, скажем Австрия, может стать «настолько разобщенной».

Психоанализ — это метод психотерапии. Он помогает людям, которые глубоко обеспокоены не только патологическими симптомами, но и какими-либо чертами своего собственного характера. Подобные проблемы появляются, когда внутри нас возникают серьезные конфликты, в результате (согласно теории З.Фрейда), происходит полное «разобщение» осознаваемых и неосознаваемых частей нашего собственного «я».

Снова о старике Фрейде

Если карьера Кандела привела его из клиники в лабораторию, то Зигмунд Фрейд, наоборот, начинал свой путь в науке с должности сотрудника лаборатории [115], занимающейся исследованиями нервной системы. Однако из-за недостатка денег Фрейд стал врачом с частной практикой, которая приносила ему доход, достаточный для содержания семьи. Одним из первых начинаний Фрейда стало объединение того, что он узнал о мозге, будучи неврологом, с тем, что он узнал о сознании, занимаясь психиатрией — лечением своих пациентов. Как невролог Фрейд быстро понял, что представление о жестко запрограммированном мозге не может дать адекватное объяснение существованию таких сложных форм психической деятельности, как чтение или письмо. В 1891 году он написал книгу под названием «Об афазии», в которой раскрывал недостатки принципа «одна функция, одно место» и высказывал предположение, что такие сложные психические феномены, как чтение и письмо, не ограничиваются определенным участком коры, и что нет смысла утверждать, что в мозге существует «центр» грамотности, поскольку грамотность не свойственна людям от рождения. Более того, он полагал, что для того, чтобы выполнять эти функции, приобретаемые в процессе культурного развития, мозг должен проводить динамичную самореорганизацию на протяжении всей нашей жизни.

В 1895 году Фрейд закончил работу над книгой «Проект научной психологии», сделав тем самым одну из первых научных попыток соединить мозг и сознание. Эта книга до сих пор вызывает восхищение своей глубиной [116]. В ней Фрейд предложил понятие «синапса», сделав это за несколько лет до сэра Чарльза Шеррингтона. В «Проекте научной психологии» Фрейд даже дал описание того, как может происходить изменение синапсов, которые он называл «контактными барьерами», под действием того, чему мы учимся, тем самым предвосхитив работу Кандела. Кроме того, он начал выдвигать идеи о пластичности психики.

Первая пластическая концепция, разработанная Фрейдом, — это закон, согласно которому одновременно активирующие нейроны связываются друг с другом [117]. Его обычно называют законом Хебба, хотя Фрейд предложил его в 1888 году, на шесть лет раньше Хебба [118]. Фрейд утверждал, что когда два нейрона активируются *одновременно*, эта активация способствует их последующему *соединению*. Он полагал, что именно совместная активация во времени связывает нейроны, и называл это явление законом *ассоциации по времени*.

Этот закон объясняет психоаналитический метод «свободных ассоциаций», предложенный Фрейдом [119]. Пациент во время психоанализа лежит на кушетке и говорит все, что приходит ему в голову по поводу того или иного события его жизни, даже если его ассоциации кажутся глупыми или неприличными. Психоаналитик сидит за пациентом, оставаясь вне поля его зрения, и, как правило, говорит очень мало. Работая со своими пациентами, Фрейд обнаружил следующее: когда он не вмешивается, то в их ассоциациях всплывает множество сдерживаемых чувств и интересных связей — тех мыслей и чувств, которые обычно пациент отрицает, отталкивает от себя.

Метод свободных ассоциаций основывается на понимании того, что все наши психические ассоциации, даже те, которые кажутся нам «случайными» и не имеющими смысла, отражают связи, сформировавшиеся в сетях нашей памяти.

Вторая идея Фрейда, касающаяся пластичности [120], — представление о периодах развития сексуальности человека. Как мы узнали в четвертой главе («О вкусах и предпочтениях»), Фрейд первым заявил о том, что сексуальность человека проходит «этапы организации», приходящиеся на его детство. То, что происходит во время этих периодов, оказывает огромное влияние на нашу способность любить и устанавливать личные контакты в последующей жизни. Если что-то идет наперекосяк, то существует возможность изменить это в последующие годы, однако после завершения критического периода добиться пластических изменений гораздо сложнее.

Третьей идеей Фрейда стал пластический взгляд на память. Он унаследовал от своих учителей идею о том, что пережитые нами события могут оставить *постоянные следы воспоминаний* в нашем сознании. Однако, начав работать с пациентами, Фрейд заметил, что воспоминания не «запечатлеваются» раз и навсегда, а могут подвергнуться изменениям под действием последующих событий или быть *переписаны заново*. Фрейд обнаружил, что события, произошедшие много лет назад,

могут со временем приобрести для пациента иной смысл, после чего человек иначе вспоминает об этих событиях. Например, дети, которых растлевали, когда они были совсем маленькими, не могли понять, что с ними делают, не всегда расстраивались из-за этого в то время, и их первоначальные воспоминания необязательно носили негативный характер. Однако по мере возмужания в сексуальном плане они могли по-новому взглянуть на события прошлого и придать им другой смысл, и тогда их воспоминания о растлении менялись. В 1896 году Фрейд написал, что время от времени следы памяти подвергаются «*реорганизации* в соответствии с новыми обстоятельствами — или *переизданию*. Таким образом, совершенно новым в моей теории является тезис о том, что воспоминание возникает не раз и навсегда, а может появляться и измененном виде еще несколько раз». Воспоминания постоянно создаются заново, «аналогично тому, как народ придумывает легенды о своем далеком прошлом». Фрейд утверждает, что для того чтобы измениться, воспоминания должны быть осознанными и стать объектом осмысленного внимания, что в дальнейшем было подтверждено специалистами по нейропластичности [121]. К сожалению, как это было в случае с господином А., определенные травматические воспоминания о событиях, произошедших в раннем детстве, не всегда легко поддаются осознанию, поэтому и не меняются.

Четвертая идея Фрейда касалась того, как превратить бессознательные травматические воспоминания в осознанные и переписать их. Он заметил, что на сеансе психоанализа, когда врач сидит вне поля зрения пациента и делает редкие замечания, пациент начинает относиться к нему так, как относился к значимым людям в своем прошлом (как правило, родителям). Пациент словно заново переживает воспоминания прошлого, сам того не осознавая. Фрейд назвал этот феномен «переносом», потому что пациенты переносили на психоаналитика свои чувства. Они «заново переживали» их вместо того, чтобы просто «вспоминать». Психоаналитик как бы превращается в экран, на который пациент начинает *проецировать* свои воспоминания.

Фрейд обнаружил, что пациенты, сами того не осознавая, проецируют свои проблемы не только на него, но и на других людей, присутствующих в их жизни, и из-за этого *искаженного восприятия* других людей нередко попадают в трудное положение. Помощь психоаналитика в понимании таких переносов и искажений позволяет пациентам улучшить свои отношения.

А самое главное, Фрейд открыл, что, пережив заново ранние травматические сцены на сеансе психоанализа (благодаря феномену переноса), и, осознав их, пациент избавляется от психопатологического влияния этих воспоминаний.

Снова о детском развитии

В два года и два месяца, то есть в том возрасте, когда господин Л. потерял мать, пластические изменения мозга ребенка достигают своего пика. В это время происходит формирование новых систем мозга и укрепление нейронных связей, а также дифференциация карт и окончательное оформление их

базовой структуры за счет опыта взаимодействия с внешним миром. У правого полушария заканчивается период резкого увеличения темпов роста, а у левого полушария этот период только начинается.

Правое полушарие мозга в целом отвечает за невербальные коммуникации; оно позволяет нам распознавать лица и понимать их выражение, а также помогает устанавливать связи с другими людьми. Таким образом, это полушарие обрабатывает невербальные образные сигналы [122], которыми обмениваются мать и ребенок. Кроме того, оно обрабатывает музыкальную составляющую речи — тон, с помощью которого мы передаем эмоции. Период резкого увеличения темпов роста правого полушария, длящийся от момента рождения до двух лет, совпадает с критическими периодами развития этих функций.

Левое полушарие, как правило, обрабатывает *словесно-логические* элементы речи (в отличие от *эмоционально-образных*) и больше использует *сознательный* анализинформации. До конца второго года жизни правое полушарие мозга ребенка превышает по размерам левое полушарие, поскольку левое только вступает в период быстрого роста. Таким образом, первые три года нашей жизни правое полушарие доминирует в мозге. Дети в возрасте двух лет и двух месяцев — это сложные, эмоциональные существа «с правосторонним мозгом», которые, однако, не могут выразить словами свои переживания, ведь эта функция приходится на левое полушарие. Данные сканирования мозга показывают, что в течение первых двух лет жизни ребенка мать общается с ним, главным образом, невербально (больше задействуя образный «язык» своего правого полушария, чтобы установить контакт с правым полушарием малыша).

Наиболее важный критический период длится примерно с 10–12 месяцев до 16–18 месяцев. В это время происходит развитие правой лобной доли мозга и формирование мозговых цепей, которые в будущем позволят ребенку испытывать чувство привязанности и контролировать свои эмоции. Эта развивающаяся область, а именно часть мозга, расположенная за правым глазом, называется правой глазнично-лобной системой. Благодаря этой системе мы можем распознавать выражения лиц людей, и следовательно — эмоции, а также понимать и контролировать наши собственные чувства. У господина А. в возрасте двух лет и двух месяцев закончилось формирование этой системы, но у него не было возможности ее укрепить.

Мать, которая находится со своим ребенком на протяжении всего критического периода эмоционального развития, невольно постоянно учит его понимать эмоции, используя для этого изменение тона речи и невербальные жесты. Когда она смотрит на ребенка, который вместе с ее молоком проглотил немного воздуха, она говорит: «Так, так, дорогой, ты выглядишь таким расстроенным, не пугайся, твой животик болит, потому что ты ел слишком быстро. Давай мамочка поможет тебе отрыгнуть воздух, и ты почувствуешь себя хорошо». Она сообщает ребенку не только *название эмоции* (испуг), но и то, что у нее есть *инициирующий фактор* (он ел слишком быстро), что

эта эмоция передается через выражение лица («ты выглядишь таким расстроенным»), что она связана с телесным *ощущением* (спазмы живота) и что обращение к другим за помощью иногда помогает («Давай мамочка поможет тебе отрыгнуть воздух»). Мать проводит для своего ребенка ускоренный курс обучения по многим аспектам данной эмоции, используя для этого не только слова, но также нежный любящий голос и утешение, выражаемое в жестах и прикосновениях.

Для того чтобы дети понимали эмоции и умели их контролировать, а значит, могли устанавливать социальные связи, они должны много сотен раз переживать подобное взаимодействие в течение критического периода, а затем подкреплять его в последующие годы жизни.

Господин А., потеряв мать, был лишен этого. Поэтому функция эмоционального обучения легла на плечи других людей, которые в это время сами были глубоко опечалены и, возможно, были настроены с ним на одну волну в меньшей степени, чем его мать. Ребенок, лишающийся матери в таком юном возрасте, почти всегда переносит два сильнейших удара: он теряет мать, которую забрала смерть, и выжившего отца, которого отбирает у него депрессия. Если другие люди не могут помочь ему утешить самого себя и научиться контролировать свои чувства, как это делает мать, он прибегает к «авторегуляции», просто отключая свои эмоции. Когда господин Л. обратился ко мне за помощью, у него по-прежнему сохранялась эта тенденция подавлять свои чувства и отсюда была проблема с сохранением привязанности.

Осознаваемое и неосознаваемое

Задолго до того, как появилась возможность сканирования глазнично-лобной коры головного мозга, психоаналитики исследовали особенности детей, лишенных материнской заботы в ранние критические периоды. Во время Второй мировой войны Рене Спитц изучал детей, которых воспитывали собственные матери в тюрьме. Их сравнивали с теми, кто воспитывался в сиротском приюте, где одна нянечка отвечает за семь детей. У детей из приюта прекращалось интеллектуальное развитие; они не могли контролировать свои эмоции, а вместо этого бесконечно раскачивались из стороны в сторону или делали странные движения руками. Кроме того, они входили в состояние «отключения» от внешней среды: не проявляли интереса к окружающему миру и не реагировали на людей, которые пытались поддержать их и утешить. На фотографиях у этих детей был отсутствующий взгляд. Состояния отключения или «эмоционального паралича» возникали тогда, когда дети теряли всякую надежду отыскать пропавших родителей. Но как мог господин Л., который впадал в похожие состояния, зафиксировать столь ранние переживания в своей памяти?

Специалисты считают, что у человека есть две главные системы памяти. С точки зрения психотерапии обе эти системы могут подвергаться пластическим изменениям.

У детей в возрасте двух лет и двух месяцев есть хорошо развитая система памяти, называемая «процедурной», или «имплицитной», памятью. Кандел часто использует эти термины как

взаимозаменяемые. Процедурная/имплицитная память [123] действует, когда мы усваиваем что-то без особой концентрации внимания или использования слов. Наши невербальные взаимодействия с людьми и многие из наших эмоциональных воспоминаний являются частью системы непроизвольной памяти. По словам Кандела: «В первые 2–3 года жизни, когда взаимодействие ребенка с матерью имеет особое значение, он полагается, главным образом, на системы имплицитной памяти». Непроизвольное запоминание, как правило, происходит неосознанно. Умение ездить на велосипеде определяется непроизвольной памятью, и большинство людей, хорошо владеющих этим навыком, вряд ли смогут сознательно объяснить, как именно они это делают. Система неосознанной памяти подтверждает, что какие-то воспоминания хранятся в нашем бессознательном, как и предполагал Фрейд.

Другая форма памяти, называемая «эксплицитной», или «декларативной» [124], только начинает развиваться в два года и два месяца. С ее помощью человек сознательно выбирает конкретные факты, события и эпизоды для запоминания. Эта произвольная память помогает нам осознанно учиться чему-то, анализировать наши воспоминания в соответствии со временем и местом. Эксплицитная память поддерживается языком, поэтому ее значение возрастает, когда ребенок начинает разговаривать.

У людей, получивших какие-либо травмы в первые три года жизни, может не остаться почти никаких осознанных воспоминаний об этих травмах. (Господин Л. говорит, что ничего не помнит о первых четырех годах своей жизни.) Однако непроизвольные (неосознаваемые) воспоминания об этих травмах существуют и обычно *пробуждаются* или инициируются, когда люди попадают в ситуации, похожие на те, в которых они получили травму. Нередко людям кажется, что такие воспоминания приходят к ним «ни с того ни с сего», и их нельзя классифицировать по времени, месту и контексту, как это можно сделать с эксплицитными (произвольными) воспоминаниями. Непроизвольные воспоминания об эмоциональных взаимодействиях нередко всплывают в процессе психоанализа.

Психоанализ помогает пациентам выразить словами эти бессознательные воспоминания и поместить их в определенный контекст с тем, чтобы они могли лучше понять их. В ходе этого процесса человек пластически «переиздает» эти непроизвольные воспоминания, чтобы они стали сознательными воспоминаниями и больше не влияли на психику человека подспудно.

Продолжаем психоанализ Л

Господин Л. быстро освоился с психоанализом и свободными ассоциациями и, как многие другие пациенты, обнаружил, что ему часто приходят на ум сны, которые он видел прошлой ночью. Вскоре он начал рассказывать свой повторяющийся сон, где он ищет неопределенный предмет. К сюжету сна, однако, добавились новые детали — «предмет» мог быть человеком:

«Потерянный объект может быть частью меня самого, а может и не быть, может быть игрушкой, принадлежащей мне вещью или человеком. Я испытываю абсолютное желание иметь его. Я

узнаю его, когда найду. Тем не менее иногда я не уверен, существует ли он вообще, а следовательно, у меня нет уверенности, что я что-то потерял».

Я обратил внимание А. на появление определенного паттерна. После праздников или выходных, когда мы прерывали сеансы, он рассказывал не только о своих снах, но и о депрессии и ощущении полного бессилия. Сначала он мне не поверил, однако депрессии и сны о потере — возможно, какого-либо человека — продолжали появляться после перерывов в нашем общении. Тогда он вспомнил, что в свое время перерывы в работе также приводили к возникновению загадочных депрессий.

В его памяти ощущение его сна о *безнадежном поиске* было связано с *прерыванием ухода за ним*, и, предположительно, связь между нейронами, кодирующими эти воспоминания, возникла в ранний период его развития. Однако он уже не осознавал — если это вообще когда-либо происходило — эту прошлую связь. «Потерянная игрушка» из его сна была подсказкой, говорящей о том, что нынешние страдания А. были окрашены потерями, случившимися с ним в детстве. Но при этом сон подразумевал, что потеря присутствует *в настоящем времени*. Прошлое и настоящее были перемешаны, и происходила активация переноса. В этот момент я, как психоаналитик, сделал то, что делает чуткая мать, когда формирует эмоциональные «основы»: помог ему высказать свои чувства, найти их причину и осознать то влияние, которое эти детские чувства оказывают на его психическое и телесное состояние. Вскоре он обрел способность самостоятельно определять подспудные причины своих переживаний.

Прерывания вызывали у господина Л. три разных вида непроизвольных воспоминаний: состояние тревожности, в котором он тосковал по потерянной матери и семье; депрессивное состояние, когда он отчаянно пытался найти то, что искал; и состояние эмоционального паралича, когда время застывало, потому что маленький А. был совершенно подавлен.

Разговаривая об этих переживаниях, он смог впервые за всю свою взрослую жизнь связать свой безнадежный поиск с его истинной причиной: потерей человека. Он понял, что в его голове мысль о расставании по-прежнему тесно связана с мыслью о смерти матери. Установив эти связи и осознав, что он уже больше не является беспомощным ребенком, он почувствовал себя менее подавленным.

Если говорить в терминах нейропластичности, то активация и пристальное внимание к связи сегодняшних отчуждений и расставаний с детскими позволили ему разорвать эту связь и изменить паттерн.

Озарение…

Когда господин А. осознал, что реагирует на обычные расставания так, словно это огромные потери, он увидел следующий сон.

«Я вместе с каким-то мужчиной двигаю большой деревянный ящик, внутри которого лежит что-то тяжелое».

А. применил метод свободных ассоциаций к своему сну. Выяснилось, что ящик напоминал ему игрушечную коробку, которая была у него в детстве, и одновременно гроб. Сон словно говорил ему с помощью символических образов, что он постоянно носит с собой груз, который лег на его плечи после смерти матери. Затем мужчина из сна сказал:

«Посмотри, чем ты заплатил за этот ящик». А. продолжает: «Я начинаю раздеваться и вижу, что моя нога в очень плохом состоянии: она вся покрыта шрамами и струпьями. Я не знал, что цена будет такой высокой».

Слова: «Я не знал, что цена будет такой высокой», были связаны в его сознании с растущим пониманием того, что смерть матери до сих пор оказывает на него влияние. Он был ранен и все еще был «покрыт шрамами». Сразу же после того, как он выразил эту мысль словами, он замолчал, и его посетило одно из самых главных озарений в его жизни.

«Когда я встречаюсь с женщиной, — сказал он, — я очень скоро начинаю думать, что она мне не подходит, и представляю, что где-то там есть другая идеальная женщина, которая ждет меня». Затем он в замешательстве произносит: «Я только что понял, что та другая женщина — это некое смутное восприятие моей матери, которое было у меня в детстве, и это именно ей я должен быть верен, и именно ее я никогда не найду. Женщина, с которой я встречаюсь, становится моей приемной матерью, а значит, любовь к ней равносильна предательству по отношению к настоящей матери».

Он неожиданно понял, что его стремление изменить жене возникло именно в то время, когда они с ней начали сближаться, что как бы стало угрожать его забытой связи с матерью. Его неверность всегда состояла на службе «более возвышенной», но бессознательной верности.

Когда после этого я поинтересовался вслух, не воспринимает ли он меня в качестве мужчины из сна, который указывает ему на то, насколько ущербным он себя чувствует, господин А. впервые в своей взрослой жизни расплакался.

Господину А. стало лучше не сразу. Сначала ему пришлось пережить циклы расставаний, снов, депрессий и озарений — повторение, или «проработку», необходимую для долговременных пластических изменений. Он должен был выучить новые способы установления связей, соединив друг с другом новые нейроны, и отучиться от старых способов реагирования, ослабив существующие нейронные связи. Поскольку А. связывал мысли о расставании и смерти, они были соединены и в его нейронных сетях. Теперь, когда он осознавал эту связь, он мог от нее избавиться.

У всех нас есть защитные механизмы (а точнее — привычные способы реагирования), которые прячут невыносимо болезненные мысли, чувства и воспоминания от сознания. Один из таких механизмов защиты называется диссоциация, он отделяет вызывающие тревоги мысли или чувства от сознания. Во время сеансов психоанализа у господина А. возникла возможность повторно пережить болезненные автобиографические воспоминания о поиске матери, которые все это время были заморожены и хранились в бессознательном. Каждый раз, когда он это делал, он все больше

чувствовал свою целостность благодаря соединению нейронных групп, кодирующих его воспоминания, которые раньше были разделены.

Начиная с Фрейда, психоаналитики отмечают, что во время сеансов психоанализа у некоторых пациентов появляются сильные чувства к психоаналитику. Это произошло и в случае с господином Л. Между нами возникли теплые отношения и позитивное чувство близости. Фрейд считал, что эти сильные, позитивные чувства переноса становятся одним из тех двигателей, которые активизируют лечение.

Мне кажется, это может происходить из-за того, что те эмоции и типичные способы реагирования, которые мы демонстрируем в отношениях, являются частью системы неосознанной (имплицитной) памяти. Когда в процессе психотерапии эти способы реагирования осознаются, у пациента появляется возможность взглянуть на них иначе и изменить их. А позитивные связи способствуют нейропластическим изменениям, активируя процесс утраты навыков и знаний и разрушения существующих нейронных сетей, что позволяет пациенту изменить имеющиеся у него намерения [125].

…и катарсис

После того как господин А. пришел к пониманию своих посттравматических симптомов, он начал лучше «регулировать» свои эмоции. Он сообщал, что уже хорошо владеет собой за стенами кабинета. Когда он испытывал болезненные чувства, то теперь не так часто искал спасения в алкоголе. Отныне господин А. мог отпустить своего внутреннего «охранника» и перестать все время защищаться. Он чувствовал себя более спокойно, выражая, когда это требовалось, свой гнев, и у него возникло более сильное чувство близости со своими детьми.

Он пока продолжал сеансы психоанализа, желая посмотреть в лицо своей боли, вместо того чтобы полностью отвергать ее. Теперь господин А. подолгу молчал, что свидетельствовало о его глубокой решимости. Выражение его лица указывало на то, что он испытывает невероятную боль, вызванную ужасной печалью, которую ему не хотелось бы обсуждать.

Из-за того, что, пока Л. рос, его чувства, связанные с потерей матери, никогда не озвучивались, а члены его семьи справлялись со своей болью, занимаясь повседневными делами, а также из-за его столь длительного молчания, я пошел на риск и попытался выразить словами то, что он сообщал мне своим невербальным поведением. Я сказал: «Вы словно говорите мне (и наверно, когда-то хотели сказать своим близким): „Неужели вы не видите, что после такой ужасной потери я прямо сейчас должен впасть в депрессию?“»

Он расплакался во второй раз за время наших занятий. В промежутках между приступами слез он начал непроизвольно и ритмически высовывать язык, что делало его похожим на ребенка, которого отняли от груди и который высовывает язык, чтобы найти ее. Затем он закрыл лицо руками, положил

руку в рот так, как это делают двухлетние дети, и разразился громкими рыданиями. Он сказал: «Я хочу, чтобы меня утешили за всю мою боль и потери, однако не подходите слишком близко со своим утешением. Я хочу быть один в своем гнетущем страдании. Вы не сможете этого понять, потому что я и сам не понимаю. Эта печаль слишком велика».

После того как он произнес это, мы оба осознали, что он нередко занимал позицию «отказа от утешения», и что это внесло свой вклад в «обособленность», присущую его характеру. Он «продирался» сквозь механизм защиты, который существовал у него с детства и который помогал ограждать себя от постигшей его безграничной потери. Этот механизм защиты, который использовался много тысяч раз, постоянно получал пластическое подкрепление. Однако наиболее ярко выраженная черта его характера — отстраненность — не была предопределена на генетическом уровне, а возникла в результате пластического научения, а теперь он начал от нее отучаться.

Может показаться странным, что господин Л. плакал и высовывал язык как маленький ребенок, но это было первое из нескольких подобных «инфантильных» переживаний, которые он испытал, лежа на кушетке в моем кабинете. Фрейд обнаружил, что пациенты, перенесшие раннюю травму, в решающие моменты нередко «регрессируют» и не только воскрешают ранние воспоминания, но и в течение короткого периода времени по-детски переживают их.

С моей точки зрения это совершенно понятно. Господин Л. только что отказался от защиты, которой пользовался с детства — отрицания эмоционального влияния своей потери, — и это обнажило воспоминания и эмоциональную боль, которую она скрывала. На мой взгляд, возвращение к старым нейронным схемам в процессе занятий психоанализом представляет собой пример демаскировки, которая часто предшествует психологической реорганизации. Именно так случилось с господином А.

…и принятие реальности

На следующем сеансе он сообщил, что его повторяющийся сон изменился. На этот раз он отправился в свой старый дом в поиске «взрослой собственности». Так сон послал ему сигнал о преодолении проблемы.

А. рассказывает: «Я иду навестить старый дом. Я точно не знаю, чей он, но тем не менее он как бы мой. Я ищу что — то — теперь это не игрушки, а что-то, принадлежащее взрослому человеку. Тает снег, это конец зимы. Я вхожу внутрь и вижу, что это тот самый дом, где я родился. Сначала я думаю, что в доме никого нет, но из задней комнаты появляется моя бывшая жена, — которая, как мне теперь кажется, обращалась со мной как хорошая мать. Она приветствует меня и говорит, что рада меня видеть, и я чувствую эйфорию».

А. освобождался от стремления к изоляции, чувства оторванности от людей и каких-то частей самого себя. Сон рассказывал о его эмоциональном «таянии снегов» и человеке, похожем на его мать, который был вместе с ним в доме, где прошло его раннее детство. В конце концов, этот дом не был

пустым. За тем сном последовали другие похожие сны, в которых он возвращал себе утраченное прошлое, восприятие самого себя и ощущение, что у него была мать.

Однажды он упомянул стихотворение об ужасно голодной индейской матери, которая перед тем как умереть, отдала своему ребенку последний кусочек еды. Он не мог понять, почему это стихотворение так его трогает. Затем он сделал паузу и вдруг издал оглушительный вопль: «Моя мама пожертвовала своей жизнью ради меня!» Он кричал, сотрясаясь всем телом, потом замолчал, а после этого выкрикнул: «Мне нужна моя мама!»

В этот момент господин А., не склонный к истерическим припадкам человек, испытал всю ту эмоциональную боль, которую его системы защиты отталкивали. Заново переживая свои детские мысли и чувства, он регрессировал и возрождал более старые сети памяти и даже манеру говорить. Но за этим снова последовала психологическая реорганизация на более высоком уровне.

Осознав огромное чувство потери матери, он впервые пошел к ней на могилу. До этого часть его сознания как бы цеплялась за волшебную мысль, что она жива. Теперь же он был готов принять всем своим существом факт ее смерти.

…и возрождение к жизни

На следующий год господин А. впервые в жизни влюбился, глубоко и серьезно. Он даже начал испытывать собственнический инстинкт по отношению к своей возлюбленной и страдал от нормальной ревности, тоже в первый раз в жизни. Теперь он понял, почему женщин приводила в ярость его отчужденность, и это заставило его ощутить грусть и чувство вины. Он почувствовал, что возродил ту часть самого себя, которая была связана с матерью и была им утрачена, когда она умерла. Обнаружив в самом себе ту часть души, которая однажды уже любила женщину, он смог полюбить снова.

Затем был его последний сон, рассказанный на сеансе психоанализа:

«Я видел мать, которая играла на пианино, а потом я вышел, чтобы кого-то впустить, а когда вернулся, она лежала в гробу».

Во время свободных ассоциаций на тему этого сна он был поражен собственному стремлению увидеть свою мать лежащей в открытом гробу. Во сне он протягивал к ней руки и был переполнен ужасом оттого, что она не отвечает. На сеансе А., снова охваченный старым горем, издал громкий вопль, после чего все его тело корчилось в конвульсиях в течение десяти минут. Успокоившись, он сказал: «Мне кажется, что это было реальное воспоминание о похоронах матери» [126].

Господин Л. чувствовал себя лучше и в то же время по-другому. У него были стабильные, любящие отношения с женщиной, его связь с детьми существенно усилилась, и ему больше не была свойственна отчужденность. Во время последнего сеанса он сообщил, что разговаривал с одним из старших братьев, который подтвердил, что на похоронах матери был открытый гроб и что он там присутствовал [127]. Когда мы расставались, господин А. испытывал сознательную печаль, но его уже

не приводила в состояние депрессии или паралича мысль о разлуке. Прошло десять лет с тех пор, как он закончил терапию, и он по-прежнему не страдает глубокими депрессиями и говорит, что психоанализ «изменил мою жизнь и дал возможность держать ее под контролем».

О памяти

Многие из нас, по причине собственной детской амнезии, могут засомневаться в том, что взрослые люди способны помнить столь давние события, как это было в случае с господином А. Когда-то подобные сомнения были настолько распространены, что никто даже не брался за изучение этого вопроса. Однако последние исследования показывают, что дети в возрасте одного года и двух лет могут запечатлеть в памяти определенные факты и события, включая травмирующие.

Хотя в первые несколько лет жизни система осознанной памяти неустойчива, результаты исследований, проведенных Каролин Рови-Кольер и другими учеными, свидетельствует о том, что она существует [128] у детей даже в период становления речи. Дети могут вспомнить события, происходившие в первые два года их жизни, если им напомнить об этом. Повзрослев, дети вспоминают события, происходившие до того как они научились говорить, а поскольку они уже освоили речь, то способны выразить эти воспоминания словами.

Иногда господин А. делал именно это, впервые в жизни озвучивая пережитые им события. Он снимал блокировку с событий, воспоминания о которых с самого начала хранились в его памяти. Интересно, что его повторяющийся сон указывал на то, что его главная проблема касается именно неких воспоминаний: он искал что-то, но не мог вспомнить что. Притом А. чувствовал, что узнает это «что-то», когда найдет его.

Польза сна и сновидений

Почему сны играют в психоанализе такую важную роль и как они связаны с пластическими изменениями? Пациентов часто преследуют повторяющиеся сны о полученных ими травмах, заставляя просыпаться от ужаса. Пока их проблемы сохраняются, основная структура этих снов не меняется. Нейронная сеть, представляющая конкретную травму — например, сон господина А [129] о том, что он что-то потерял, — постоянно реактивируется, не подвергаясь «переизданию». Когда такие травмированные пациенты начинают чувствовать себя лучше, их ночные кошмары постепенно становятся менее пугающими, и это продолжается до тех пор, пока пациент не почувствует во сне что-то типа: *Сначала я думал, что травма повторяется, но это не так: теперь все кончилось, я выжил*. Подобная серия развивающихся снов свидетельствует о медленном изменении сознания и мозга, поскольку теперь пациент знает, что он в безопасности. Для того чтобы это произошло, нейронные сети должны «отучиться» [130] от определенных ассоциаций — как господин А. избавился от своей ассоциации между расставанием и смертью — и изменить существующие синаптические связи, дабы

открыть дорогу новому научению.

Какие у нас есть физические доказательства того, что сны показывают наш мозг в процессе пластического изменения, преобразующего до сих пор скрытые, эмоционально значимые воспоминания, как это было в случае господина Л.?

Самые последние данные, полученные при сканировании мозга, свидетельствуют о том, что, когда мы видим сны [131], та часть мозга, которая отвечает за эмоции, а также за сексуальный инстинкт, инстинкты выживания и агрессии, находится в активированном состоянии. В то же время в системе лобных долей, отвечающих за контроль (подавление) наших эмоций и инстинктов, наблюдается более низкая активность.

Когда мы спим, бессознательное активировано, а механизмы сознательного подавления отключены, и в наших снах обычно иносказательно проявляется то, что блокировано от сознания.

Многочисленные исследования указывают на то, что сон помогает нам закреплять полученные за день знания и навыки, а также оказывает влияние на процесс пластических изменений. Когда мы в течение дня осваиваем какое-либо умение, то на следующий день мы будем владеть им лучше, если ночью хорошо выспимся. Пословица «Утро вечера мудренее» соответствует действительности [132].

Группа ученых во главе с Маркосом Франком также доказала, что сон повышает уровень нейропластичности в критические периоды, когда происходят наибольшие пластические изменения. Вспомните, как Хьюбел и Визел блокировали глаз котенка в критический период и показали, как карту мозга для блокированного глаза захватывает карта для здорового глаза — пример действия принципа «не использовать — значит потерять». Команда Франка провела тот же самый эксперимент с двумя группами котят: одну из них лишали сна, а вторая получала сон в необходимом объеме. Они обнаружили, что чем больше спали котята, тем выше была степень пластических изменений в их картах мозга.

Состояние сновидения также способствует пластическим изменениям. Сон делится на две основные фазы. Сновидения приходятся на фазу быстрого сна (она сопровождается быстрыми движениями глаз [133]. У маленьких детей быстрый сон длится намного дольше, чем у взрослых, и именно в раннем детстве нейропластические изменения происходят с наибольшей скоростью. Фактически REM-сон необходим для пластического развития мозга в раннем детстве.

Группа специалистов, возглавляемая Джералдом Марксом, провела исследование, похожее на исследование Франка, целью которого было проследить влияние REM-сна на котят и структуру их мозга. Маркс обнаружил, что у лишенных REM-сна котят нейронов в зрительной коре было меньше. Это позволяет предположить, что REM-сон необходим для их нормального роста.

Кроме того, известно что REM-сон имеет особое значение для усиления нашей способности сохранять эмоциональные воспоминания и для перевода содержимого кратковременной памяти в

долговременную [134].

Каждый день, занимаясь психоанализом, господин А. работал над своими главными конфликтами, воспоминаниями и травмами, а ночью в своих снах он получал сценарий своих скрытых переживаний. Помимо этого во сне его мозг подкреплял процесс обновления.

«С любимыми не расставайтесь…»

Мы понимаем, почему в начале курса психоанализа у господина А. не было сознательных воспоминаний о первых четырех годах его жизни: большая часть его воспоминаний этого периода были бессознательными, а несколько имевшихся у него сознательных воспоминаний были настолько болезненными, что он их подавлял. В процессе терапии он получил доступ как к неосознаваемым, так и к сознательным воспоминаниям о первых четырех годах жизни.

Но почему же он не мог восстановить свои подростковые воспоминания? Вполне вероятно, что он подавлял и их. Нередко, когда мы что-то вытесняем из сознания, например, катастрофическую раннюю потерю, мы делаем то же самое с другими событиями, тесно с ней связанными, чтобы блокировать доступ к первоисточнику.

Однако может существовать и еще одна причина. Недавно специалисты обнаружили, что травма, полученная в раннем детстве, порождает масштабные пластические изменения в гиппокампе, сжимая его настолько, что это препятствует формированию новых, долговременных осознанных воспоминаний.

Животные, которых разлучают с матерью, издают отчаянные крики, затем входят в состояние «отключения» — как дети Спитца — и начинают вырабатывать гормон стресса под названием «глюкокортикоид». Этот гормон убивает клетки гиппокампа, в результате чего он теряет способность устанавливать синаптические связи в нейронных сетях, определяющих научение и долговременную память. Эти ранние стрессы формируют у животных, лишенных материнской заботы, предрасположенность к некоторым заболеваниям, которая остается на всю жизнь [135].Когда их разлучают с матерью на долгое время, ген, инициирующий выработку глюкокортикоида, активируется и остается в таком состоянии длительные периоды времени. Травма, перенесенная в детстве, может приводить к чрезмерной сенсибилизации — пластическому изменению — нейронов мозга, регулирующих выделение глюкокортикоида. Результаты последних исследований указывают на то, что у взрослых людей, подвергавшихся в детстве насилию, также наблюдаются признаки глюкокортикоидной суперсенсибилизации, сохранившейся во взрослом состоянии.

Факт деградации гиппокампа — важное открытие. Оно позволяет объяснить, почему у господина А. было так мало воспоминаний из подросткового периода его жизни. Депрессия, высокий уровень стресса и детская травма — все это вызывает выработку глюкокортикоида и убивает клетки гиппокампа, приводя к потере памяти. Чем дольше люди находятся в состоянии депрессии, тем меньше

их гиппокамп. Гиппокамп депрессивных людей, перенесших детскую травму в подростковом периоде, на 18 % меньше гиппокампа депрессивных взрослых, не сталкивавшихся ни с чем подобным в детстве. В данном случае мы имеем дело с обратной стороной пластичности: реагируя на болезнь, мы в буквальном смысле слова теряем важные корковые площади.

При кратковременном стрессе уменьшение размера гиппокампа носит временный характер. Если же стресс сохраняется длительное время, деградация становится постоянной. **После того, как человек выздоравливает, воспоминания возвращаются, и, исходя из этого, исследователи предполагают, что гиппокамп может снова развиться до нормальных размеров.** На самом деле гиппокамп — это один из участков мозга, где создание новых нейронов из стволовых клеток является обычным делом.

Лекарственные препараты против депрессии увеличивают число стволовых клеток, которые становятся новыми нейронами в гиппокампе. У крыс, которым давали один из антидепрессантов в течение трех недель, количество клеток в гиппокампе увеличилось на 70 %. В случае с людьми, для того чтобы антидепрессант подействовал, требуется от трех до шести недель. Возможно, это всего лишь совпадение, но именно такое количество времени необходимо для того, чтобы «новорожденные» нейроны в гиппокампе окончательно сформировались, образовали отростки и установили связи с другими нейронами. Таким образом, иногда лекарственные препараты могут способствовать пластическим изменениям мозга. Тот факт, что люди начинают чувствовать себя лучше благодаря психотерапии, а также наблюдают улучшение своей памяти, позволяет предположить, что и психотерапия стимулирует рост нейронов в гиппокампе.

Пластический парадокс

Возможно, многочисленные изменения, произошедшие с господином Л., удивили бы Фрейда, учитывая возраст моего пациента на момент прохождения курса психоанализа. Фрейд использовал понятие «психической пластичности» для описания способности людей к изменениям и признавал, что их общая способность меняться неодинакова. Он также отмечал, что у людей пожилого возраста обычно происходит «истощение пластичности» — они становятся «косными, упрямыми и ригидными». Он относил это на счет «силы привычки» и писал: «Однако существуют люди, которые сохраняют психическую пластичность далеко за пределами возрастных ограничений, и такие, кто теряет ее преждевременно». Он отмечал, что ригидным людям очень сложно избавиться от своих неврозов в процессе психоанализа.

Травма, полученная господином Л., сформировала способы поведения, которые сохранялись более пятидесяти лет. Как же тогда ему удалось измениться?

Ответ на этот вопрос является частью загадки, которую я называю «пластическим парадоксом» — одним из наиболее важных уроков этой книги.

Пластический парадокс заключается в том, что те же самые пластические свойства, которые делают возможным изменение мозга и появление более гибких форм поведения, приводят к возникновению и более ригидных форм поведения.

Все люди от рождения обладают пластическим потенциалом. Некоторые сохраняют детскую гибкость психики на протяжении всей жизни. У других детская непосредственность, креативность и непредсказуемость уступают место рассудочной будничной упорядоченности, где повторяются одни и те же формы поведения. Это превращает нас в ригидные карикатуры на самих себя. Все, что предполагает однообразное повторение (будь то карьера, однообразные дела, навыки и неврозы), может привести к ригидности. Нет сомнения в том, что подобные ригидные формы поведения могут формироваться у нас, в первую очередь, благодаря… пластичному мозгу.

Как нам подсказывает метафора Паскуаль-Леоне, нейропластичность похожа на мягкий снег, покрывающий гору. Съезжая с горы на санках, мы можем быть гибкими, потому что каждый раз имеем возможность выбирать разные пути, пролегающие по мягкому снегу. Однако когда мы используем одну и ту же проторенную трассу во второй или третий раз, мы оказываемся заложниками одной колеи. Теперь наш маршрут становится неизменным, так как сложившиеся нейронные сети стремятся стать *самодостаточными*. Поскольку наша пластичность порождает как психическую гибкость, так и психическую ригидность, мы склонны недооценивать свой потенциал гибкости, который большинство из нас использует только от случая к случаю.

Фрейд был прав, когда говорил, что отсутствие пластичности имеет отношение к силе привычки. Неврозы, как правило, укореняются под действием этой силы, поскольку предполагают повторяющиеся паттерны, существование которых мы не осознаем, что делает практически невозможным их прерывание и перенаправление без использования специальных методик. Когда господин Л. смог понять причины своего привычного поведения (часто носящего защитный характер), а также истоки своего взгляда на самого себя и окружающий мир, ему удалось, несмотря на возраст, воспользоваться той пластичностью, которая присуща каждому от рождения.

** * **

Когда господин Л. начал посещать сеансы психоанализа, он воспринимал свою мать как призрак, которого он не может видеть; словно она — некое создание, одновременно живое и мертвое, которому он хранил верность, хотя никогда не был уверен в том, что она существует. Приняв тот факт, что мать действительно умерла, он перестал воспринимать ее как призрак и вместо этого обрел чувство, что у него была реально существующая мама, любившая его до тех пор, пока была жива. Только после того, как призрак превратился в любящего родителя, А. обрел свободу, позволившую ему вступить в отношения с живой женщиной.

Психоанализ часто помогает превратить наших призраков в реальность. Нас нередко преследуют эмоционально-значимые взаимоотношения из прошлого, которые оказывают не

осознаваемое нами влияние на наше настоящее. Когда мы прорабатываем их, они прекращают свое преследование и становятся всего лишь частью нашей истории. Мы способны превратить призраков в реальных людей, потому что можем преобразовать подавляемые воспоминания (которые мы не осознаем до тех пор, пока они не пробуждаются и не появляются словно «ни с того ни с сего») в осознанные воспоминания, имеющие конкретный контекст.

Н. М. — самый известный пациент в истории нейропсихологии, до сих пор жив. Его мозг был блокирован в 1940-х годах и остается в том состоянии, в каком он был тогда, когда он перенес операцию и утратил гиппокамп, выполняющий роль ворот памяти и долговременных пластических изменений. Из-за невозможности преобразования содержимого кратковременной памяти в долговременную структура его мозга, а также его психические и физические образы самого себя — зафиксировались в том виде, какой они имели на момент операции. К сожалению, он даже не узнает себя в зеркале.

Эрик Кандел, родившийся примерно в одно время с ним, продолжает исследовать гиппокамп и пластичность мозга. Он преодолевает свои болезненные воспоминания о 1930-х годах, работая над очень познавательной книгой мемуаров под названием «В поисках памяти» (In Search of Memory).

Господин Л. — которому на данный момент уже больше семидесяти — больше не остается в эмоциональной ловушке 1930-х годов, потому что ему удалось осознать события, произошедшие почти шестьдесят лет назад, переоценить их и благодаря этому реорганизовать свой пластичный мозг.

Глава 10 Омоложение ***Открытие нейрональной стволовой клетки и уроки по сохранению мозга***

Девяностолетний доктор Стэнли Карански не способен поверить в то, что его жизнь должна закончиться только потому, что он стар. У него 19 потомков — пять детей, восемь внуков и шесть правнуков. Его жена умерла от рака в 1995 году в возрасте 53 лет, и сейчас Стэнли живет в Калифорнии со своей второй женой Хелен.

Доктор Карански родился в Нью-Йорке в 1916 году, учился в медицинской школе Университета Дьюка, в 1942 году закончил интернатуру, а во время Второй мировой войны в «день Д» принимал участие в высадке союзных войск в качестве санитара. Почти четыре года он прослужил военным врачом в пехоте, принимавшей участие в боевых действиях в Европе, а затем отправился на корабле на Гавайи, где в конце концов и поселился. До выхода на пенсию в возрасте 70 лет он работал анестезиологом. Однако отдых на пенсии его не устраивал, поэтому он прошел переподготовку на семейного врача и практиковал в небольшой клинике еще десять лет до тех пор, пока ему не исполнилось 80.

Я разговаривал с ним вскоре после того, как он закончил выполнение серии упражнений для мозга, разработанных командой Мерцениха совместно с компанией Post Science. У доктора Карански

не наблюдали когнитивных ухудшений, но, как он заметил, «мой почерк оставался неплохим, но был не так хорош, как раньше». Он просто хотел поддержать свой мозг, чтобы он сохранился в отличной форме.

В августе 2005 года он начал заниматься по программе, тренирующей слуховую память, и нашел ее упражнения «продуманными и увлекательными». От него требовалось определить: как изменяется частота звука; подобрать порядок, в котором звучали определенные слоги; идентифицировать одинаковые звуки; а также слушать истории и отвечать на вопросы по ним. И все это для того, чтобы укрепить соответствующие карты мозга и стимулировать механизмы пластичности. Он работал над упражнениями по 75 минут три раза в неделю в течение трех месяцев.

«За первые шесть недель я не заметил никаких изменений. Примерно на седьмой неделе я начал обращать внимание на то, что стал более сообразительным, чем раньше. И я мог сказать это по тому, как работал с самой программой, поскольку мне стали легче даваться правильные ответы, и я почувствовал улучшение во всем. Я стал более расторопным и бдительным во время вождения автомобиля: как днем, так и ночью. Я больше общался с людьми, и разговор давался мне легче. Я считаю, что за последние несколько недель мой почерк улучшился. Когда я ставлю свою подпись, то мне кажется, что я пишу так, как делал это двадцать лет назад. Моя жена, Хелен, сказала мне: „По-моему, ты стал более сообразительным, более активным, более восприимчивым“». Стэнли планирует подождать несколько месяцев, а затем заново выполнить упражнения, чтобы оставаться в форме.

Хотя упражнения предназначены для тренировки слуховой памяти, они приносят общую пользу, потому что доктор Карански стимулирует не только слуховую память, но и те центры мозга, которые регулируют пластичность.

Кроме того, Стэнли делает физические упражнения: «Три раза в неделю мы с женой выполняем силовые упражнения с помощью тренажеров CYBEX, а потом крутим педали на велотренажере от 30 до 35 минут».

Доктор Карански называет себя человеком, который всю жизнь занимается самообразованием. Он изучает математику, при этом ему нравятся игры, кроссворды, акростихи и судоку.

«Я люблю читать книги по истории, — говорит он. — Обычно у меня возникает интерес к какому-нибудь историческому периоду, и в течение некоторого времени я внимательно его изучаю, пока у меня не появится ощущение, что я узнал достаточно для того, чтобы переключиться на изучение чего-то другого». То, что кто-то может посчитать дилетантизмом, помогает ему постоянно оставаться открытым для нововведений и новых тем. Это препятствует атрофии систем, управляющих пластичностью и выработкой допамина.

Каждый новый интерес доктора Карански превращается в захватывающую страсть. «Пять лет назад я заинтересовался астрономией и стал астрономом-любителем. Я купил телескоп, потому что в то время мы жили в Аризоне, где были очень хорошие природные условия для наблюдений». Он

серьезно увлекся коллекционированием камней и утоляет свою страсть, ползая по шахтам в поисках образцов для своей коллекции.

«В вашей семье есть долгожители?» — спрашиваю я. «Нет, — отвечает он. — Моя мать умерла в канун пятидесятилетия. А отец не дожил до шестидесяти — у него была гипертония».

«А как ваше здоровье?»

«Ну, однажды я умер, — смеется он. — Вы должны простить меня за то, что я люблю шокировать людей. Я занимался бегом на длинные дистанции, и в 1982 году, когда мне было шестьдесят пять лет, у меня случилась желудочковая фибрилляция — аритмия сердца, нередко заканчивающаяся смертельным исходом — во время тренировочного забега в Гонолулу, и я свалился буквально замертво на боковую дорожку. У парня, который бежал вместе со мной, хватило ума и умения провести мне сердечно-легочную реанимацию, а кто-то из бегунов вызвал парамедиков. Они добрались до меня достаточно быстро, восстановили мой синусовый ритм и отвезли в госпиталь Страуба». После этого Стэнли перенес операцию аортокоронарного шунтирования. Он с присущей ему активностью прошел курс реабилитации и быстро выздоровел. «С тех пор я не участвую в соревнованиях по бегу, но пробегаю в медленном темпе примерно 25 миль в неделю». Затем у него был еще один сердечный приступ в 2000 году, когда ему было 83.

Доктор Карански — общительный человек, но он не любит большие компании. «Я не очень охотно хожу на вечеринки, где люди просто собираются вместе и разговаривают. Мне не нравятся такие вещи. Я бы предпочел сесть с кем-нибудь, найти интересующую нас обоих тему и обсудить ее во всех тонкостях с одним человеком, а может быть, двумя или тремя. Вежливые вопросы о здоровье и погоде нельзя назвать разговором».

Он говорит, что они с женой не очень заядлые путешественники, однако тут можно поспорить. Когда ему был 81 год, он немного подучил русский язык и отправился на русском научном судне в Антарктику.

«Зачем?» — спрашиваю я.

«Потому что иначе туда не добраться».

За последние несколько лет доктор Карански побывал на полуострове Юкатан, в Англии, Франции, Швейцарии и Италии, провел шесть недель в Южной Африке, навестил свою дочь в Объединенных Арабских Эмиратах и совершил путешествия в Оман, Австралию, Новую Зеландию, Таиланд и Гонконг.

Доктор Карански всегда стремится заняться чем-то новым, а когда находит это новое, уделяет ему все свое внимание (что является необходимым условием пластических изменений). Карански говорит: «Я готов полностью сконцентрироваться на том, что интересует меня в данный момент. Затем, когда я чувствую, что поднялся в этом деле на более высокий уровень, то уделяю ему уже не так много времени, и начинаю смотреть во все стороны в поисках чего-то нового».

Его философское отношение к жизни также защищает его мозг, потому что он не беспокоится по мелочам — что немаловажно, поскольку стресс приводит к выработке глюкортикоида, который может убивать клетки гиппокампа.

«Вы выглядите менее озабоченным и нервным, чем большинство людей», — говорю я.

«51 считаю, что людям было бы очень полезно вести себя именно так».

«Вы оптимист?»

«Не совсем, но, мне кажется, я понимаю, что такое случайности. В мире происходит множество вещей, мне неподвластных, но влияющих на меня. Я трачу свое время, беспокоясь лишь о тех событиях, которые подвластны моему контролю, т. е. на их результат я могу влиять. И мне удалось разработать философию, которая помогает мне с ними справляться».

Нервные клетки не восстанавливаются?

В начале XX века самый выдающийся мировой специалист по нейроанатомии, лауреат Нобелевской премии Сантьяго Рамон-и-Кахаль, заложивший основы знаний о структуре нейронов, обратил свое внимание на одну из самых досаждающих ученым проблем в сфере анатомии человеческого мозга. Считалось, что в отличие от мозга простых животных, вроде ящерицы, мозг человека не способен регенерировать после повреждения. Подобная беспомощность типична далеко не для всех человеческих органов. Наша кожа при порезе может излечить сама себя, создавая новые кожные клетки; сломанные кости срастаются; печень и слизистая желудочно-кишечного тракта способны к самовосстановлению; утраченная кровь восполняется. Однако казалось, что мозг является досадным исключением.

Было известно, что по мере нашего старения умирают миллионы нейронов. Другие органы создавали новую ткань с помощью стволовых клеток, в мозге же таких клеток обнаружить не могли. Полагали, что по мере своего развития человеческий мозг стал таким сложным и специализированным органом, что утратил способность производить замещающие клетки. Кроме того, ученых интересовал вопрос, как новый нейрон может войти в сложную, уже существующую нейронную сеть и образовать тысячи синаптических связей, не вызвав хаос в этой сети? Предполагалось, что человеческий мозг представляет собой закрытую систему.

Рамон-и-Кахаль посвятил последние годы своей научной деятельности поискам хоть какого-нибудь признака того, что головной или спинной мозг способны к регенерации и реорганизации своей структуры. Все его попытки закончились неудачей.

В своей выдающейся работе, опубликованной в 1913 году, «Дегенерация и регенерация нервной системы» (Degeneration and Regeneration of Nervous System) он писал: «В [мозговых] центрах взрослого человека нервные пути — это нечто фиксированное, конечное, неизменное. Все может умереть, ничего не может регенерировать. Только наука будущего изменит, если такое возможно, этот

суровый приговор».

Так обстояли дела в то время.

…Или восстанавливаются?

Я пристально смотрю в микроскоп в самой современной лаборатории из всех, которые я когда-либо посещал, в Институте биологических исследований Солка в пригороде Сан-Диего, Калифорния, разглядывая живые человеческие нейрональные стволовые клетки в чашечке Петри. Я нахожусь в лаборатории Фредерика Гейджа. Он и Питер Эрикссон из Швеции обнаружили эти клетки в гиппокампе в 1998 году.

Нейрональные стволовые клетки, которые я рассматриваю, наполнены жизнью. Они называются «нейрональными» стволовыми клетками, потому что могут делиться и дифференцироваться, чтобы стать нейронами либо глиальными клетками, поддерживающими выживание нейронов в мозге. Клеткам, на которые я смотрю, еще предстоит дифференцироваться в нейроны или глии и «специализироваться», поэтому они выглядят совершенно одинаковыми. То, чего стволовым клеткам не хватает в плане индивидуальных особенностей, они компенсируют бессмертием. Ведь стволовые клетки не обязательно специализируются, а могут продолжать делиться, производя свои точные копии, и это может происходить с ними бесконечно без малейших признаков старения. По той же причине стволовые клетки часто называют вечно юными, детскими клетками мозга. Процесс омоложения мозга называется «нейрогенезом» и продолжается до последнего дня нашей жизни.

История открытий

На нейрональные стволовые клетки долгое время не обращали внимания, отчасти из-за того, что их существование противоречило представлению о том, что мозг похож на сложный автоматический механизм, а машины не могут отращивать новые части. Когда в 1965 году Джозеф Альтман и Гопал Д. Дас из Массачусетского технологического института обнаружили нейрональные стволовые клетки у крыс [136], к их работе отнеслись с большим сомнением.

Затем в 1980-х годах орнитолог Фернандо Ноттебом был поражен тем фактом, что каждый сезон певчие птицы поют новые песни. Он обследовал их мозг и обнаружил, что каждый год в течение того сезона, когда птицы поют больше всего, у них образуются новые клетки мозга в той его части, которая отвечает за разучивание песен. Вдохновленные открытием Ноттебома, ученые начали изучать животных, более близких к человеку. Элизабет Гулд из Принстонского университета первой обнаружила нейрональные стволовые клетки у приматов. Затем Эрикссон и Гейдж открыли гениальный способ помечать клетки мозга с помощью специального маркёра, называемого БДУ (бромдезоксиуридин), который проникает в нейроны только в момент их создания и светится под микроскопом. Эрикссон и Гейдж попросили у смертельно больных пациентов разрешения сделать им

инъекцию молекул-маркёров. После того как эти люди умерли, Эрикссон и Гейдж исследовали их мозг и обнаружили в их гиппокампе новые, недавно сформировавшиеся нейроны. Благодаря этим умирающим пациентам мы узнали, что живые нейроны формируются в нашем мозге до самого конца жизни.

Ученые продолжают искать нейрональные стволовые клетки в других частях человеческого мозга. К настоящему времени найдены активные нейрональные стволовые клетки в обонятельной луковице мозга (области, обрабатывающей запахи), а также дремлющие и неактивные клетки в перегородке (обрабатывающей эмоции), в полосатом теле (отвечающем за движения) и спинном мозге.

Гейдж и другие исследователи работают над разработкой методов лечения, которые позволят активировать дремлющие стволовые клетки с помощью лекарственных препаратов в случае повреждения области, в которой стволовые клетки «дремлют». Они также пытаются узнать, не существует ли возможности трансплантировать стволовые клетки в поврежденные участки мозга или вынудить их туда перемещаться.

Если хотите нарастить мозги… почаще бегайте в «беличьем» колесе

Команда Гейджа ищет способы повышения производства нейрональных стволовых клеток. Коллега Гейджа Герд Кемперманн в течение 45 дней выращивал стареющих мышей в стимулирующей среде, заполненной «мышиными игрушками» (мячи, трубы и «беличьи» колеса). Когда он умертвил подопытных мышей и исследовал их мозг, то обнаружил, что (в сравнении с мышами, выращенными в стандартных клетках) объем их гиппокампа увеличился на 15 %, а количество новых нейронов составило 40 тысяч, что также соответствует росту на 15 %.

Мыши живут примерно два года. Когда ученые тестировали старых мышей, которых во второй половине жизни десять месяцев содержали в стимулирующей среде, то выявили пятикратное увеличение числа нейронов в их гиппокампе. Эти мыши лучше выполняли задания на обучение, поиск, движение и другие параметры оценки «ума», чем их сородичи, выращенные в нестимулирующих условиях. У старых «умных» мышей формировались новые нейроны, хотя и не так быстро, как у молодых. Это служило подтверждением того, что долговременная стимуляция оказывает огромное влияние на активизацию нейрогенезиса в стареющем мозге.

После этого ученые стали выяснять, какие действия вызывают рост числа нервных клеток у мышей, и выяснили, что существует два способа повысить общее количество нейронов в мозге: создание новых нервных клеток и продление жизни уже существующих.

Коллега Гейджа Генриетта ван Прааг доказала в опытах с мышами, что наиболее эффективным фактором, способствующим разрастанию, или пролиферации, новых нейронов, оказалось… «беличье» колесо. У мышей, которые в течение месяца бегали в этом колесе, число новых нейронов в гиппокампе удвоилось. На самом деле, говорит Гейдж, мыши в «беличьем» колесе не бегут: просто из-за слабого

сопротивления колеса создается такое впечатление. В действительности, они быстро ходят.

Теория Гейджа заключается в том, что в естественной обстановке долговременное быстрое передвижение приводит животных в новую, незнакомую среду, для жизни в которой необходимо новое научение. Он называет это «предвосхищающей пролиферацией».

«Если бы наше жизненное пространство ограничивалось только этой комнатой, — говорит он мне, — и это был бы весь наш опыт, то нейрогенезис нам бы не понадобился. Мы бы знали все об этой среде и могли функционировать с помощью имеющихся у нас базовых знаний».

Итак, *новая среда* может приводить в действие нейрогенезис. Это согласуется с известной мыслью о том, что для поддержания мозга в хорошей форме мы должны изучать что-то новое, а не просто повторно использовать навыки, которыми уже овладели в совершенстве.

Однако, как мы отметили, существует второй способ повышения числа нейронов в гиппокампе: продление жизни уже существующих в нем нейронов. Изучая мышей, группа Гейджа обнаружила, что обучение использованию других игрушек, мячей и труб не приводит к появлению новых нейронов, однако позволяет удлинить жизнь нейронов соответствующей области.

Элизабет Гулд выяснила, что обучение, даже в нестимулирующей среде, повышает выживаемость стволовых клеток. Таким образом, физические упражнения и обучение действуют комплементарно: во-первых, они создают новые стволовые клетки, а во-вторых, продлевают им жизнь.

Учиться, учиться и учиться

Несмотря на огромное значение открытия нейрональных стволовых клеток, это всего лишь один из способов омоложения и совершенствования стареющего мозга. Как это ни парадоксально, но иногда потеря нейронов может привести к повышению функции мозга, как это бывает в случае масштабного «сокращения», происходящего в подростковом периоде, когда отмирают синаптические связи и нейроны, которые не подвергались интенсивному использованию, — что, возможно, является наиболее ярким примером действия принципа «не использовать — значит потерять». Продолжая снабжать неиспользуемые нейроны кровью, кислородом и энергией, организм просто расходует резервы впустую, а избавление от таких нейронов повышает сфокусированность и эффективность мозга.

Частичное сохранение процессов нейрогенезиса в пожилом возрасте вовсе не опровергает того факта, что в этот период жизни работа нашего мозга, как и других органов, постепенно ухудшается. Но даже в середине этого ухудшения мозг претерпевает масштабную пластическую реорганизацию, которая, возможно, нацелена на приспособление к его потерям.

Исследователи Меллани Спрингер и Черил Грейди из Университета Торонто доказывают, что по мере старения наша когнитивная деятельность начинает происходить в иных отделах мозга, чем те, которые мы используем в молодости. Когда молодые испытуемые Спрингера и Грейди в возрасте от 14

до 30 лет выполняли разнообразные когнитивные тесты, то сканирование мозга показывало, что у них задействованы при этом, главным образом, височные доли.

У испытуемых старше шестидесяти пяти лет наблюдался другой паттерн. Результаты сканирования мозга свидетельствовали о том, что они выполняют те же самые когнитивные задания, главным образом, с помощью лобных долей, и что, как и в первом случае, чем выше уровень их образования, тем активнее они их используют.

Этот сдвиг в рамках мозга служит еще одним свидетельством пластичности. Никто не знает, почему он происходит и почему многие исследования указывают на то, что более образованные люди лучше защищены от психического упадка. Наиболее популярная теория предполагает, что в годы обучения у нас создается «когнитивный резерв» — гораздо большее количество сетей, предназначенных для психической деятельности, — к которому мы обращаемся, когда работа нашего мозга начинает ухудшаться.

Во время нашего старения происходит еще одна крупная реорганизация мозга. Как мы уже видели, многие виды деятельности мозга условно разделены по функциям. Речь по большей части определяется функционированием левого полушария, а обработка зрительно-пространственных сигналов — функция преимущественно правого полушария. Такое разделение известно как «межполушарная асимметрия». Однако последние исследования, проведенные Роберто Кабеза и другими учеными из Университета Дьюка, свидетельствуют о том, что с возрастом подобная специализация отчасти утрачивается. Лобные виды деятельности, которые были связаны с работой одного полушария, теперь могут происходить в обоих. Хотя мы и не знаем точно причин этого явления, однако согласно одной из теорий по мере старения и снижения эффективности одного из полушариев другое компенсирует ухудшение его работы, т. е. мозг проводит самореструктуризацию под влиянием своих собственных недостатков.

Образование и движение — залог здоровья

Сегодня нам известно, что физические упражнения и психическая деятельность способствуют созданию и сохранению большего числа мозговых клеток у животных, а кроме того, мы располагаем данными многочисленных исследований, подтверждающих, что у людей, которые активно пользуются мозгом, он функционирует лучше. **Чем лучше мы образованы, тем более общительны и физически активны, и чем больше мы участвуем в стимулирующей психической деятельности, тем ниже вероятность того, что мы заболеем болезнью Альцгеймера, или слабоумием.**

Не все виды деятельности равнозначны в этом плане. Те, которые предполагают высокую *концентрацию внимания*: обучение игре на музыкальном инструменте, настольные игры, чтение или танцы, — снижают риск возникновения слабоумия. Например: обучение танцам, требующее заучивания новых движений, обеспечивает нам не только физическую, но и психическую стимуляцию

и предполагает значительную концентрацию внимания. Менее напряженные виды деятельности, скажем, боулинг, присмотр за детьми и гольф, — не приводят к снижению риска возникновения болезни Альцгеймера.

Эти исследования наводят на размышления, но не располагают достаточными доказательствами того, что мы можем предотвратить развитие болезни Альцгеймера с помощью упражнений для мозга. Описанные выше виды деятельности связываются или коррелируют со снижением частоты случаев возникновения этого заболевания, однако корреляция не доказывает наличие причинно-следственных связей. Вполне вероятно, что люди, у которых болезнь Альцгеймера возникла, но не была обнаружена [137] в очень молодом возрасте, начинают снижать темп своей жизни на ранних ее этапах и вследствие этого становятся менее активными. На данный момент все, что мы можем сказать о связи между тренировками мозга и предотвращением болезни Альцгеймера, — скорее всего, это так.

Однако правильно подобранные психические упражнения позволяют сделать обратимой *возрастную потерю памяти*, которая встречается гораздо чаще болезни Альцгеймера (их часто путают одну с другой). Речь идет о типичном ухудшении памяти, происходящем в преклонном возрасте. Несмотря на то что доктор Карански не жаловался на общее когнитивное ухудшение, у него иногда возникали «провалы в памяти», являющиеся частью ее возрастной потери. Однако польза, которую ему удалось извлечь из выполнения упражнений, свидетельствует о том, что у него были и другие *обратимые когнитивные расстройства*, о которых он даже не подозревал.

Движение — жизнь

Оказывается, в своем стремлении победить возрастную потерю памяти доктор Карански действовал совершенно правильно, что делает его образцом для подражания.

Физическая деятельность необходима нам не только потому, что она помогает создавать новые двигательные нейронные карты, но потому, что… мозгу постоянно нужен кислород. Ходьба, езда на велосипеде, плавание или кардиоваскулярные упражнения [138] укрепляют сердце и снабжающие мозг кровеносные сосуды и помогают людям, занимающиеся этими видами деятельности, чувствовать себя в лучшей психической форме. Об этом говорил еще римский философ Сенека две тысячи лет назад. Последние исследования показывают, что физические упражнения стимулируют производство и выделение нейронального фактора роста BDNF, который, как мы узнали в главе 3, играет важнейшую роль в осуществлении пластических изменений. На самом деле мозг укрепляется под действием всего, что поддерживает сердце и сосуды в хорошей форме, включая здоровую диету [139]. При этом необязательно заниматься длинными и утомительными тренировками в спортзале — достаточно согласованных естественных движений конечностями. Как обнаружили Ван Прааг и Гейдж, даже простая ходьба в хорошем темпе стимулирует рост новых нейронов.

Физические упражнения стимулируют нашу сенсорную и двигательную кору, а также

поддерживают систему равновесия нашего мозга. С возрастом эти функции начинают ослабевать, делая нас подверженными падениям и лишая возможности выйти из дома. А ничто так не ускоряет атрофию мозга, как пребывание в одной и той же обстановке. Однообразие разрушает нашу допаминовую систему и систему внимания, которые очень важны для сохранения пластичности мозга.

Физическая деятельность, содержащая познавательный компонент, например разучивание новых танцев, может помочь в решении проблем с равновесием, а также принести дополнительную пользу от общения, которое тоже поддерживает здоровье мозга. Китайская гимнастика тай-чи, хотя и не включает в себя обучение, требует активной концентрации на двигательных актах и стимулирует систему равновесия мозга. В ней также присутствует медитативный аспект, который, как было доказано, очень эффективен для снижения стресса, а значит, может сохранять память и нейроны гиппокампа.

Доктор Карански постоянно учится чему-то новому, что в пожилом возрасте помогает человеку быть счастливым и здоровым. Именно так считает доктор Джордж Вайллант, психиатр из Гарвардского университета, возглавлявший самое масштабное и самое продолжительное непрерывное исследование цикла человеческой жизни — Гарвардское исследование развития взрослого человека. В этом исследовании участвовали три группы населения: выпускники Гарвардского университета; бедные жители Бостона и женщины с чрезвычайно высоким коэффициентом интеллекта — всего 824 человека.

Некоторых из этих людей, которым сегодня уже под восемьдесят, Вайллант наблюдал более 60 лет. Он пришел к выводу, что старость — это не только процесс увядания и упадка, как думают многие молодые люди. Пожилые люди нередко формируют новые навыки и становятся более мудрыми и опытными в социальном плане, чем в начале этапа своего взросления. На самом деле, эти люди в меньшей степени подвержены депрессиям, чем молодежь, и, как правило, не страдают от заболеваний, приводящих к потере трудоспособности.

Вне всякого сомнения, стимулирующая психическая деятельность повышает вероятность выживания нейронов гиппокампа. Один из вариантов такой деятельности — выполнение проверенных упражнений для мозга (вроде тех, которые разработал Мерцених).

Однако мы живем, чтобы жить, а не только заниматься упражнениями. Поэтому хорошо, когда люди выбирают в качестве тренировки те виды активности, которые им по душе. К тому же это повышает их мотивацию, что немаловажно.

Мэри Фасано получила степень бакалавра в Гарвардском университете, когда ей было 89 лет. Дэвид Бен-Гурион, первый премьер-министр Израиля, в пожилом возрасте самостоятельно выучил древнегреческий язык, чтобы читать античную литературу в оригинале.

Некоторые рассуждают так: «Зачем? Кого я обманываю? Я уже приблизился к концу своего пути». Однако подобные мысли создают сбывающееся пророчество, которое ускоряет психическое

угасание мозга, действующего по принципу «не использовать — значит потерять».

В 90 лет архитектор Фрэнк Ллойд Райт спроектировал и построил музей Соломона Гуггенхайма в Нью-Йорке. Бенджамин Франклин в возрасте 78 лет изобрел бифокальные очки.

Занимаясь исследованиями творческих способностей человека, Х. С. Лехман и Дин Кит Симонтон обнаружили, что, несмотря на то что в большинстве областей пик творческой активности приходится на возрастной период с 35 до 55 лет, люди в 60–70 лет, хотя и делают все с меньшей скоростью, работают *так же продуктивно*, как в двадцатилетием возрасте.

Когда известному виолончелисту Пабло Касалсу был 91 год, к нему подошел один из студентов и спросил: «Маэстро, почему вы продолжаете упражняться?» На что Касалс ответил: «Потому что я продолжаю развиваться и добиваюсь все лучших результатов».

Глава 11 Больше, чем сумма частей ***История женщины, ставшей живым воплощением возможностей нейропластичности***

Женщина, которая сидит передо мной и непринужденно шутит, родилась только с одной половиной мозга. Что-то катастрофическое случилось в то время, когда она находилась в утробе матери, хотя никто точно не знает, что именно. Это был не инсульт, потому что он разрушает имеющиеся ткани, а у Мишель Мак левого полушария просто никогда не было. Врачи предполагают, что когда Мишель была еще плодом, ее левая сонная артерия, снабжающая кровью левое полушарие, оказалась блокирована, что помешало его формированию. При рождении врачи провели обычные тесты и сказали матери Мишель, что с ней все в порядке. Даже сегодня, не проведя сканирование мозга, неврологи не смогли бы предположить, что у новорожденного отсутствует целое полушарие. Я даже начал думать о том, сколько еще есть на свете людей, живущих с половиной мозга, о чем они сами или кто-то другой даже не подозревают.

Я приехал к Мишель, чтобы выяснить, каких масштабов могут достичь пластические изменения у человека, мозгу которого пришлось решать столь сложную задачу. Однако уже тот факт, что Мишель может функционировать с одним полушарием, наносит серьезный удар по представлению, что каждое полушарие генетически запрограммировано на выполнение своих собственных специализированных функций. Трудно найти более яркую иллюстрацию присущей человеку пластичности или лучшее средство ее проверки, чем случай Мишель Мак.

Мишель, несмотря на то что обладает только правым полушарием, совсем непохожа на отчаявшееся существо, с трудом выживающее на пособие по инвалидности. Ей 29 лет. Сквозь толстые стекла очков видны ее синие глаза, которыми она внимательно смотрит на вас. Она носит синие джинсы, спит в спальне синего цвета и разговаривает вполне нормально. Она работает неполный рабочий день, читает и наслаждается фильмами и общением с семьей. Она может делать все это, потому что ее правое полушарие взяло на себя функции левого, в том числе речь и язык. Развитие

Мишель ясно свидетельствует о том, что нейропластичность позволяет добиться масштабной реорганизации мозга.

Правому полушарию Мишель приходится не только выполнять основные функции левого, но и экономить на своих «собственных» функциях. В нормальном мозге каждое полушарие помогает оптимизировать развитие другого, посылая друг другу сигналы и информируя о своих действиях, поскольку полушария работают скоординированно. В случае Мишель правому полушарию приходилось развиваться без входящей информации от левого и учиться жить и функционировать самостоятельно.

Мишель обладает исключительными арифметическими навыками — навыками «гениального сумасшедшего», которые она применяет с молниеносной скоростью. Однако у нее есть и нарушения некоторых функций, а также особые потребности. Она не любит путешествовать и легко теряется в незнакомых местах. У Мишель есть проблемы с пониманием абстрактных мыслей определенного типа. Тем не менее ее внутренняя жизнь не замирает ни на минуту, и она читает, молится и любит. Мишель говорит совершенно нормально, за исключением тех случаев, когда расстраивается. Она обожает комедии с участием Кэрол Бернетт. Она следит за новостями, смотрит баскетбольные матчи и голосует на выборах. Ее жизнь — яркая демонстрация того, что целое — больше, чем сумма частей, и что половина мозга не означает половину психики.

С половиной мозга вполне можно жить?

Сто пятьдесят лет назад Пол Брока выяснил, что человеческая речь связана с левым полушарием, и положил начало представлению об асимметрии между левым и правым полушариями. Известно, что левое полушарие выполняет словесно-логические функции, осуществляет действия со знаками, ведает абстрактными функциями [140].

Правое полушарие «отвечает» за множество невербальных функций — оперирует образами. Оно выполняет зрительно-пространственные действия (например, когда мы смотрим на карту или передвигаемся в пространстве), а также имеет непосредственное отношение к творчеству и искусству.

Случай Мишель напоминает нам о том, насколько мы невежественны в понимании некоторых наиболее важных аспектов функционирования человеческого мозга. Что происходит, когда функциям обоих полушариев приходится соревноваться за одно и то же пространство? Чем, если уж на то пошло, следует пожертвовать? Насколько мозгу необходимо развитие ума, сопереживания, личных вкусов, духовных устремлений и проницательности? Если мы можем выжить и жить без половины тканей мозга, зачем она вообще нужна?

* * *

Я сижу в гостиной семьи Мишель в их скромном доме в Фоллз-Чёч, Вирджиния, и смотрю записанное на компакт-диск изображение магнитно-резонансной томографии, на котором видна

анатомия мозга Мишель. Справа я вижу серые мозговые извилины нормального правого полушария. Слева я могу разглядеть тонкий, неровный выступ серой мозговой ткани — микроскопический кусочек левого полушария, который все-таки сформировался, а вокруг него — только чернота, обозначающая пустоту. Мишель никогда не смотрела это изображение.

Она называет эту пустоту «моя киста», и когда она говорит о «моей кисте» или «кисте», это звучит так, словно она стала для нее реальной как какой-нибудь пугающий персонаж в научно-фантастическом фильме. И я должен сказать, что просмотр результатов ее сканирования действительно оставляет мрачное впечатление. Когда я смотрю на Мишель, то вижу ее лицо, глаза и улыбку и не могу не проецировать это на мозг, который скрывается за ними. Изображение, полученное с помощью сканирования, лишает меня всяких иллюзий.

Правое и левое

Тело Мишель действительно демонстрирует некоторые признаки отсутствия одного из полушарий. Ее правое запястье выгнуто и немного искривлено, но она может им пользоваться — хотя в норме практически все указания для правой стороны тела поступают от левого полушария. Возможно, у Мишель сформировалась тонкая нить из нервных волокон, идущая от правого полушария к правой руке. Ее левая рука действует совершенно нормально, и она, конечно, левша. Когда она встает и начинает двигаться, я вижу, что ее правую ногу поддерживает специальная шина.

В норме вся информация о том, что мы видим правым глазом — наше «правое зрительное поле», — обрабатывается в левой половине мозга. Но из-за отсутствия левого полушария Мишель сложно видеть предметы, появляющиеся справа от нее, и все правое зрительное поле остается для нее слепым пятном. Ее братья пользуются этим, чтобы таскать у нее чипсы с правой стороны, но она все равно ловит их, потому что недостаток зрения у нее компенсирован усиленным слухом.

Ее слух настолько острый, что, находясь на втором этаже в одном конце дома, она ясно слышит, о чем говорят родители на кухне, расположенной в другом его конце. Эта сверхразвитость слуха, часто встречающаяся у полностью слепых людей, служит еще одним свидетельством способности мозга приспосабливаться к изменившейся ситуации. Однако за эту чувствительность приходится платить определенную цену. Оказавшись в автомобильной пробке, когда кругом раздаются гудки машин, она закрывает уши руками, чтобы избежать сенсорной перегрузки. В церкви, стараясь спрятаться от громких звуков органа, она выскальзывает за дверь. Учебные пожарные тревоги, устраиваемые в школе, пугают ее из-за шума и неразберихи.

Она также сверхчувствительна к прикосновениям. Кэрол, мать Мишель, срезает с ее одежды все ярлыки, чтобы они ее не раздражали. В ее мозге словно отсутствует фильтр, который не допускает в него избыточные ощущения, поэтому Кэрол защищает ее, выступая в роли такого «фильтра». Если у Мишель и есть второе полушарие, то это ее мать.

Детство Мишель

«Знаете ли, — говорит Кэрол, — врачи считали, что у меня никогда не будет детей, поэтому мы усыновили двоих». Это старшие брат и сестра Мишель — Билл и Шерон. Как это часто бывает, почти сразу же после этого Кэрол обнаружила, что беременна: так в семье появился Стив, который родился совершенно здоровым. Кэрол и ее муж Уолли хотели еще детей, но у них опять возникли проблемы с зачатием.

Однажды, почувствовав уже знакомое утреннее недомогание, она сделала тест на беременность, но он оказался отрицательным. Решив все перепроверить, она сделала еще несколько тестов, и каждый раз получала странный результат. Полоска теста указывает на беременность, если ее цвет меняется в течение двух минут. В случае Кэрол каждый тест был отрицательным, но спустя две минуты и десять секунд становился положительным.

Через некоторое время у Кэрол стали периодически появляться небольшие кровянистые выделения и кровотечение. Она рассказывает мне: «Я пришла к врачу через три недели после проведения тестов на беременность, и он сказал мне: „Мне неважно, что показывают тесты, но вы беременны, срок — три месяца“. В то время мы даже не задумались над всем этим. Но теперь, оглядываясь назад, я убеждена, что из-за повреждения, которое Мишель получила в утробе, мое тело пыталось прервать беременность. Этого не произошло».

«Слава богу, что не произошло!» — говорит Мишель.

«Ты права. Слава богу!» — вторит ей мать.

Мишель родилась 9 ноября 1973 года. Первые дни ее жизни прошли для Кэрол словно в тумане. В день ее возвращения из роддома мать Кэрол, которая жила вместе с ними, перенесла инсульт. В доме царил настоящий хаос.

Когда прошло время, Кэрол стала замечать, что у них возникли проблемы. Мишель не прибавляла в весе. Она не проявляла активности и не издавала почти никаких звуков. Она даже не следила глазами за движущимися объектами. Началась бесконечная серия визитов к врачам. Первый признак того, что у Мишель может быть какое-нибудь повреждение мозга, появился, когда ей было шесть месяцев. Кэрол, считавшая, что у Мишель проблемы с глазными мышцами, отнесла ее к окулисту, который обнаружил, что ее оптические нервы повреждены и имеют бледный цвет, хотя и не совсем белый, как это бывает у слепых людей. Он сказал Кэрол, что у Мишель никогда не будет нормального зрения. Очки в этом случае не помогут, потому что у нее повреждены оптические нервы, а не хрусталики. Но еще хуже было то, что у Мишель были признаки серьезной проблемы, возникшей в ее мозге, которая и привела к утрате оптических нервов.

Примерно в это же время Кэрол заметила, что Мишель не переворачивается и что ее правая кисть сжата. Проведенные тесты показали, что у нее «гемиплегия», то есть правая сторона ее тела

частично парализована. Ее скукоженная правая кисть напоминала руку человека, перенесшего инсульт в левом полушарии. Большинство детей начинает ползать в семь месяцев. Однако Мишель только сидела на «пятой точке» и поворачивалась, чтобы хватать вещи здоровой рукой.

Хотя врач не мог отнести ее заболевание к какой-либо конкретной категории, он диагностировал ей синдром Бера, чтобы она могла получать медицинскую помощь и пособие по инвалидности. Конечно, у нее были некоторые симптомы, соответствующие синдрому Бера: атрофия оптических нервов и проблемы с координацией, имеющие неврологическую основу. Однако Кэрол и Уолли знали, что этот диагноз был совершенно абсурден, потому что синдром Бера — редкое генетическое заболевание, а в их семьях никогда не было ничего подобного. В три года Мишель направили в специализированное учреждение, где лечили церебральный паралич, хотя такой диагноз ей вообще не ставили.

Надеяться и верить

Когда Мишель была в младенческом возрасте, у ученых только что появился компьютерный осевой томограф. Этот сложный рентгеновский аппарат делает многочисленные картинки головы в сечении и передает изображения в компьютер. Кости окрашены в белый цвет, мозговая ткань в серый, а полости тела — в черный. Мишель сделали компьютерную осевую томографию, когда ей было шесть месяцев, однако первые сканеры имели такое плохое разрешение, что вместо изображения ее мозга можно было увидеть только кашу серого цвета, на основании которой врачи не могли сделать никаких выводов.

Кэрол угнетала мысль о том, что ее ребенок никогда не будет нормально видеть. Затем в один из дней, когда она кормила Мишель завтраком, а Уолли в это время ходил по столовой, Кэрол заметила, что дочь следит за ним глазами.

«Я не смогла удержаться и подбросила хлопья, которыми кормила Мишель, к потолку. Я была в таком восторге, говорит она, — потому что это означало, что она не была полностью слепой, что у нее было хоть какое-то зрение». Пять недель спустя, когда Кэрол сидела с дочерью на крыльце, по улице проехал мотоцикл, и Мишель проследила за ним глазами.

Затем наступил день, когда ее зажатая правая рука, которую она всегда прижимала к сердцу, разжалась. В это время Мишель было около года.

В возрасте примерно двух лет девочка, которая едва разговаривала, начала проявлять интерес к речи.

«Я приходил домой, — рассказывает Уолли, — и она говорила: „АБВ! АБВ!“. Сидя у отца на коленях, она прикладывала пальцы к его губам, чтобы ощутить их вибрацию во время разговора. Врачи сказали Кэрол, что у Мишель нет синдрома необучаемости и что, на самом деле, она обладает нормальным интеллектом».

Тем не менее в два года она все еще не умела ползать, поэтому Уоллй, который знал о ее любви к музыке, ставил любимую пластинку Мишель и ждал, когда она закончится. Как только это происходило, Мишель начинала кричать: «Ммм, ммм, ммм, хочу еще!». Тогда Уолли говорил, что он включит запись снова, если она подползет к проигрывателю. Таким образом, Мишель понемногу начала «выводить» себя из состояния полной инвалидности. Все это еще больше обнадежило Кэрол и Уолли.

В 1977 году, когда Кэрол была беременна в третий раз братом Мишель Джеффом, один из наблюдавших ее врачей убедил ее провести еще одно сканирование мозга Мишель. Ради своего будущего ребенка Кэрол должна была попытаться определить, что случилось с Мишель во время пребывания в утробе, дабы ничего подобного больше не повторилось.

К этому времени разрешающая способность сканеров значительно повысилась, и когда Кэрол посмотрела на новое изображение, то «картинки словно делились на день и ночь: есть мозг, и нет мозга». Она была в шоке. Она сказала мне: «Если бы мне показали эти картинки, когда мы делали томографию в шесть месяцев, не думаю, что я смогла бы с этим справиться». Однако в три с половиной года Мишель уже доказала, что ее мозг может приспосабливаться и меняться, поэтому Кэрол поверила в то, что у них есть надежда.

Труперы в ваших пуперах

Мишель знает, что исследователи из Национальных институтов здоровья (NIH), работающие под руководством доктора Джордана Графмана, занимаются ее изучением. Кэрол привезла Мишель в NIH, когда прочитала в газете статью о нейропластичности, в которой доктор Графман опровергал многое из того, что ей говорили о проблемах мозга. Графман считал, что при соответствующей помощи мозг может развиваться и изменяться на протяжении всей жизни, даже после повреждений. Врачи сказали Кэрол, что Мишель будет развиваться психически только до двенадцати лет, а теперь ей было уже двадцать пять. Если доктор Графман был прав, то Мишель потеряла много лет, на протяжении которых они могли пробовать другие методы лечения. Эта мысль пробуждала в Кэрол чувство вины, но также и надежду.

Один из моментов, над которым Кэрол и доктор Графман работали вместе, состоял в том, чтобы помочь Мишель лучше понимать свое состояние и контролировать собственные чувства.

Мишель обезоруживающе честна в проявлении своих эмоций. «Многие годы, — говорит она, — даже тогда, когда я была маленькой, если что-то было не по-моему, я приходила в бешенство. За последний год я устала от того, что люди всегда думают, что не следует мне противоречить, иначе моя „киста“ возьмет надо мной верх». Затем она добавляет: «С прошлого года я пытаюсь сказать родителям, что моя киста может справиться с изменениями».

Хотя она может повторить объяснения доктора Графмана о том, что сейчас ее правое

полушарие справляется с такими функциями левого полушария, как разговор, чтение и математика, она иногда говорит о своей «кисте» так, словно та материальна, словно это какое-то постороннее существо, обладающее личностью и волей, а не просто пустота внутри черепа. Этот парадокс отображает две тенденции в ее мышлении. Она обладает исключительной памятью на конкретные детали, но плохо справляется с абстрактными задачами.

Обладание конкретно-образным мышлением имеет ряд преимуществ. Мишель отличается очень высокой грамотностью и может запомнить расположение букв на странице, потому что способна записывать события в память и хранить их в таком же *свежем и живом* виде, в каком они были на момент их первого восприятия. Но ей сложно понять историю, обобщенно иллюстрирующую какой-нибудь основополагающий моральный принцип, фабулу или суть чего-либо, если это не разъяснено ясно и однозначно, поскольку здесь присутствует абстракция.

Я постоянно вспоминаю примеры того, как Мишель интерпретирует символы, придавая им конкретный смысл. Когда Кэрол рассказывала мне о том, как была шокирована изображениями, полученными при втором сканировании, я услышал странный шум. Мишель, которая присутствовала при нашем разговоре, начала втягивать воздух и выдувать его в бутылку, из которой пила.

«Что ты делаешь?» — спросила ее Кэрол.

«Ну, видишь ли, я выпускаю в бутылку мои чувства», — ответила Мишель. Это прозвучало так, словно она действительно считала, что ее чувства можно реально выдуть в бутылку.

Я спросил Мишель, не расстраивает ли ее то, что мать рассказывает о сканировании.

«Нет, нет, нет, хм, это важно, что об этом говорят, а я просто сохраняю контроль над своей правой стороной» — пример убеждения Мишель в том, что, когда она расстраивается, ее «киста захватывает власть».

Время от времени она использует бессмысленные слова или наборы слов, не столько для общения, сколько для разрядки чувств. Она мимоходом упоминает, что любит решать кроссворды и заниматься поиском слов даже тогда, когда смотрит телевизор.

«Это из-за того, что ты хочешь расширить свой словарный запас?» — спрашиваю я.

Она отвечает: «На самом деле — РАБОТАЮЩИЕ ПЧЕЛЫ! РАБОТАЮЩИЕ ПЧЕЛЫ! — я занимаюсь этим, когда смотрю комедийные шоу, чтобы не позволить своему уму заскучать».

Она поет «РАБОТАЮЩИЕ ПЧЕЛЫ!» очень громко, включая этот музыкальный кусочек в свой ответ. Я прошу ее объяснить, зачем она это делает.

«Я произношу бессмыслицу, когда, когда, когда, когда, когда меня спрашивают о вещах, которые меня расстраивают», — говорит Мишель.

Она часто выбирает слова не столько по их абстрактному значению, сколько по звуковым характеристикам, отдавая предпочтение похожим по звучанию словам — еще один признак конкретного мышления. Однажды, стремительно выбегая из машины, она разразилась пением, в

котором повторялась одна фраза — «ТРУПЕРЫ В ВАШИХ ПУПЕРАХ». Она нередко громко распевает свои восклицания в ресторанах, обращая на себя внимание посетителей. До того как она стала петь, в моменты расстройства она сжимала челюсти настолько сильно, что сломала два передних зуба, а затем несколько раз ломала мост, который поставили на их место. Распевание бессмысленных слов и фраз каким-то образом избавило ее от этой привычки. Я спрашиваю, успокаивает ли ее такое пение.

«Я ЗНАЮ ВАШИХ ЦЫПЛЯТ! — поет она. — Когда я пою, моя правая сторона контролирует мою кисту».

«Это успокаивает тебя?» — настаиваю я.

«Думаю, да», — говорит она.

** * **

Распеваемые ею бессмыслицы часто имеют шутливую форму, словно она пытается справиться с ситуацией, используя для этого юмор. Однако обычно это происходит, когда она ощущает, что ее сознание обманывает ее ожидания, и не может понять почему.

«Моя правая сторона, — говорит она, — не может делать некоторые из тех вещей, которые умеют делать правые половины других людей. Я могу принимать простые решения, но не те решения, которые требуют субъективного мышления».

Именно поэтому она очень любит повторяющиеся действия, которые могут свести другого человека с ума, такие как ввод данных. В настоящее время она вводит и сохраняет все данные на пять тысяч прихожан в церкви, где работает ее мать. В своем компьютере она показывает мне одно из своих любимых занятий — игру «Пасьянс Солитер». Наблюдая за тем, как она играет, я поражаюсь тому, насколько быстро у нее это получается. При выполнении этой задачи, не требующей «субъективных» оценок, она проявляет *необыкновенную* решимость.

«О! О! А смотрите, о, о, о, смотрите сюда!» Она визжит от удовольствия, называя карты и раскладывая их, а потом начинает петь. Я понимаю, что она мысленно представляет *всю* имеющуюся у нее на руках колоду. Она знает положение и отличительные особенности каждой карты, которую видит, независимо от того, перевернута она в данный момент или нет.

Еще одна повторяющаяся задача, выполнение которой доставляет ей удовольствие, — это складывание. Каждую неделю она, не переставая улыбаться, складывает за полчаса тысячу церковных литовок — делая это с молниеносной скоростью и используя при этом только одну руку.

** * **

Проблема Мишель с абстрактным мышлением — возможно, самая высокая цена, которую ей приходится платить за обладание перегруженным правым полушарием. Чтобы лучше понять ее способность к абстрактному мышлению, я прошу ее объяснить несколько пословиц.

«Что значит: „Потерянного не воротишь“?»

«Это значит, что не нужно тратить время, беспокоясь о чем-то одном».

Я прошу ее сказать что-нибудь еще в надежде, что она сможет добавить, что бесполезно фокусироваться на несчастьях, с которыми уже ничего нельзя сделать.

Она начинает тяжело дышать и петь встревоженным голосом: «НЕ ЛЮБЛЮ ВЕЧЕРИНКИ, ВЕЧЕРИНКИ, ОООООО».

Затем она говорит, что знает одну символическую фразу: «Такова жизнь». Мишель говорит, что она означает: «Так все происходит».

После этого я прошу ее объяснить пословицу, которую она никогда не слышала: «Живущим в стеклянном доме камнями бросаться не следует».

Она снова начинает тяжело дышать.

Поскольку она ходит в церковь, я спрашиваю ее о словах Иисуса «Пусть тот, кто безгрешен, первым бросит в нее камень», напомнив, при каких обстоятельствах он это сказал.

Она вздыхает и снова тяжело дышит. «Я ИЩУ ВАШ ГОРОХ! Это то, над чем мне действительно следует подумать».

Дальше я начинаю спрашивать ее о сходствах и различиях, используя тест на абстрактное мышление, который не такой сложный, как объяснение пословиц или аллегорий. Определение сходств и различий более тесно связано с деталями.

В этом случае Мишель действует гораздо быстрее, чем большинство людей. В чем сходство стула и лошади? Не задумываясь ни на секунду, она говорит: «У них по четыре ноги, и на них можно сидеть». «А различие?» «Лошадь живая, а стул нет. И лошадь может двигаться сама». Я предложил ей несколько подобных пар, и каждый раз она отвечала совершенно точно и с молниеносной скоростью. На этот раз не было никакого бессмысленного пения. Я дал ей несколько арифметических задач и задач на проверку памяти, и на них она тоже ответила совершенно правильно.

Мишель рассказала мне, что в школе арифметика давалась ей очень легко и что из-за этого ее даже перевели из специального класса, в котором она училась, в обычный класс. Однако когда в восьмом классе они начали изучать алгебру, которая предполагает абстрактное мышление, она нашла этот предмет очень сложным. То же самое случилось с историей. Сначала она блистала на уроках, но когда в восьмом классе в программе появились исторические концепции, она с трудом могла их понять. У меня сложилась согласованная картина: Мишель обладала великолепной памятью на детали, но абстрактное мышление составляло для нее большую проблему.

Мишель проявляет способности левшей

Я уже начал думать, что Мишель — умственно отсталый человек, обладающий рядом незаурядных психических способностей, когда во время нашего разговора она ненавязчиво, но с необычной для нее точностью и уверенностью поправила мать по поводу даты конкретного события.

Кэрол упомянула о поездке в Ирландию и спросила Мишель, когда это было.

«В мае 1987 года», — сразу же сказала Мишель.

Я спросил ее, как она это делает. «Я запоминаю большинство вещей… Я думаю, эти воспоминания более яркие или что-то в этом роде». Она говорит, что ее яркие воспоминания начинаются с середины 1980-х годов, то есть восемнадцать лет назад. Я спрашиваю ее, есть у нее какая-нибудь формула или правила подсчета дат (которые есть у многих умственно отсталых людей). Она говорит, что обычно помнит день и событие без подсчета, но, кроме того, знает, что календарь действует по схеме, рассчитанной на шесть лет, а потом переходит к пятилетней схеме, в зависимости от того, на какое время приходятся високосные года. «Например, сегодня среда, 4 июня. Шесть лет назад 4 июня тоже приходилось на среду».

«А есть какие-нибудь другие правила? — спрашиваю я. — На какой день недели приходилось 4 июня три года назад?»

«Тогда это было воскресенье».

«Ты использовала правило?» — спрашиваю я.

«Нет. Я просто вернулась к этому дню в своей памяти».

Крайне удивленный, я спрашиваю ее, увлекалась ли она когда-нибудь календарями. Она говорит, что вряд ли такое было. Я спрашиваю, нравится ли ей запоминать разные вещи.

«Я просто помню это».

Я в быстром темпе называю несколько дат, а потом проверяю ее ответы.

«2 марта 1985 года?»

«Это была суббота». Она дает мгновенный и правильный ответ.

«17 июля 1985 года?»

«Среда». Снова мгновенный и правильный ответ. Я понимаю, что мне сложнее придумывать случайные даты, чем ей отвечать.

Поскольку она говорит, что может вспомнить дни, которые были в середине 1980-х годов, не используя при этом формулу, я пытаюсь подтолкнуть ее к воспоминаниям о тех днях, которые было до этого периода, и спрашиваю, какой день недели был 22 августа 1983 года.

В этот раз на поиск ответа уходит полминуты, и по тому, как двигаются ее губы, видно, что она не вспоминает, а подсчитывает.

«22 августа 1983 года, ну, это был вторник».

«Почему это было сделать сложнее?»

«Потому что в моем сознании я могу вернуться назад только до осени 1984 года. Именно до этого времени я помню все хорошо». Она объясняет, что у нее есть четкое воспоминание о каждом дне и о том, что произошло в течение него, за весь период обучения в школе, и что она использует эти дни в качестве привязки.

«Август 1985 года начался во вторник. Поэтому мне было нужно вернуться на два года назад. Август 1984 года начался в среду».

Затем она говорит: «Я сделала ошибку» — и смеется: «Я сказала, что 22 августа 1983 года было вторником. На самом деле, это был понедельник». Я проверяю и вижу, что она права.

Ее скорость подсчетов ошеломляет, но еще большее впечатление производит та четкость, с которой она помнит события, которые происходили на протяжении предыдущих 18 лет.

Есть люди, которые воспринимают мир необычным образом. Советский нейропсихолог Александр Лурия работал с уникальным человеком Ш., обладавшим необыкновенной памятью [141]. Он мог запоминать длинные списки случайных чисел, целые страницы из книг и зарабатывал на жизнь, давая представления, во время которых демонстрировал свои навыки. Ш. был наделен фотографической памятью, где хранились воспоминания с самого раннего возраста, а его восприятие было особенным — он был склонен к синестезиям. Такие люди могут воспринимать понятия или слова, например дни недели, как обладающие разными цветами, в результате чего у них возникают особенно яркие ощущения и воспоминания [142].

Ш. ассоциировал определенные цифры с цветами и, совсем как Мишель, не мог понять суть истории [143].

«Существуют определенные люди, — говорю я Мишель, — которые, представляя день недели, видят какой-либо цвет — что делает этот день более ярким. Он могут считать среды красными, четверги синими, пятницы черными…»

«О-о-о», — говорит она.

Я спрашиваю, есть ли у нее такая способность. Оказывается, у нее для дней недели есть определенные сцены.

«Ну, это не цветовой код». «При слове „понедельник“ я представляю мою классную комнату в Центре детского развития. При слове „привет“ я представляю маленькую комнату справа от вестибюля в Belle Willard».

«Боже правый!» — вырывается у Кэрол. Она поясняет, что Мишель ходила в Belle Willard, центр коррекционного обучения, в возрасте от четырнадцати месяцев до двух лет и десяти месяцев.

Я разбираю с ней дни недели. Каждый из них связан с какой-либо сценой. Суббота (Saturday). Она объясняет, что видит маленькую карусель со светло-зеленым низом и желтым верхом, установленную неподалеку от того места, где она живет. Она представляет, как в детстве «садилась» (sat) на эту карусель, а слово «садилась» (sat) является первым слогом слова «суббота» (Saturday). Воскресенье (Sunday) ассоциируется для нее с солнечным светом (sunshine), а слово «солнце» (sun) выступает в роли связки. Пятница (Friday). «Вид сверху сковороды для блинов, которой мы пользовались на нашей старой кухне», которую она последний раз видела восемнадцать лет назад до того, как кухня была перестроена. (Возможно, для нее слово. Friday ассоциируется со сковородой,

потому что ее используют для того, чтобы жарить (fry) еду.)

Биография Джордана Графмана

Исследователь Джордан Графман пытается понять, как работает мозг Мишель. После того как Кэрол прочитала его статью о нейропластичности, она связалась с ним, и Графман сказал, что она может привести Мишель к нему на встречу. С тех пор Мишель постоянно проходит тестирование, а Графман использует полученные данные для того, чтобы помочь ей адаптироваться к ее ситуации и лучше понять самому, как развивался ее мозг.

У Графмана теплая улыбка, мелодичный голос и светлые волосы. Это довольно крупный мужчина, почти никогда не снимающий белого халата. Графман практически полностью заполняет собой свой небольшой, заставленный книгами кабинет в Национальном институте здоровья (NIH). Он возглавляет отделение когнитивной неврологии Национального института неврологических заболеваний и инсульта. Его интересуют две вещи: понимание функционирования лобных долей и нейропластичность — две темы, которые при их соединении позволяют объяснить исключительные способности Мишель и ее когнитивные проблемы.

В течение 20 лет Графман служил в звании капитана в подразделении биомедицинских исследований Военно-воздушных сил США. Он был удостоен медали «За особые заслуги на службе» за свою работу в качестве руководителя «Исследования повреждений головы» [144] (изучали пациентов, которые получили ранения во время войны во Вьетнаме). Вполне вероятно, что он видел немало людей с повреждениями лобных долей.

Его собственная жизнь представляет собой впечатляющую историю трансформаций. Когда Джордан учился в начальной школе, его отец перенес тяжелейший инсульт, приведший к повреждению мозга, которое изменило его личность. У отца Джордана случались эмоциональные вспышки, а кроме того, он страдал тем, что называют «социальной расторможенностью», подразумевая под этим высвобождение агрессивных и сексуальных инстинктов, которые в обычном состоянии подавляются или сдерживаются. Он также не мог уловить сути того, что говорят люди. Джордан не понимал, чем вызвано поведение отца. Его мать развелась с мужем. И тот весь остаток своей жизни провел в гостинице для проезжих в Чикаго, где и умер от второго инсульта в полном одиночестве.

Джордан переживал все это очень остро, он бросил учебу в школе и стал малолетним преступником. Тем не менее ему хотелось чего-то большего. Он начал проводить утренние часы в публичной библиотеке, читая книги и открывая для себя Достоевского и других великих писателей. Днем он посещал Институт искусств, пока не понял, что это место, где принято искать партнеров в лице молоденьких мальчиков. Вечера он проводил в джазовых клубах, расположенных в районе «Олд Таун». На городских улицах он получил своеобразное психологическое образование, научившись методом проб и ошибок понимать, что раздражает людей. Чтобы не оказаться в исправительной школе

St. Charles, которая, по сути, была тюрьмой для несовершеннолетних, он провел четыре года в исправительном интернате для мальчиков, где познакомился с социальным работником, выполнявшим обязанности психиатра, который, по его мнению, спас его и «подготовил к дальнейшей жизни». Джордан окончил среднюю школу и сменил коричнево-серый Чикаго на окрашенную в пастельные тона Калифорнию. Он влюбился в долину Йосемити и решил стать геологом. Но по чистой случайности он прослушал курс по психологии сновидений и нашел эту тему такой увлекательной, что изменил решение и сосредоточил свое внимание на психологии.

** * **

Первое знакомство Джордана с нейропластичностью состоялось в 1977 году, когда он учился в аспирантуре Висконсинского университета и работал с афроамериканской женщиной с повреждениями мозга, которая неожиданно выздоровела. «Рената» — так он ее называет была изнасилована в Центральном парке в Нью-Йорке и брошена там умирать. В результате нападения кислород не поступал в мозг так долго, что это вызвало повреждение мозга от гипоксии (смерть нервных клеток из-за недостатка кислорода). Когда Графман впервые увидел ее, с момента нападения прошло пять лет, и врачи от нее уже отказались. Ее двигательная кора была повреждена настолько сильно, что Рената могла передвигаться с очень большим трудом и превратилась в инвалида, прикованного к инвалидной коляске, а ее мышцы атрофировались. Обследовавшие Ренату специалисты считали, что у нее может быть поврежден гиппокамп; у Ренаты были серьезнее проблемы с памятью, и она читала с большим трудом. С момента нападения ее жизнь покатилась под откос. Она не могла работать и растеряла всех друзей. Считается, что таким пациентам, как Рената, помочь нельзя, поскольку повреждение от гипоксии затрагивает значительную часть мозговых тканей, а многие клиницисты уверены в том, что после отмирания тканей восстановление мозга невозможно.

Тем не менее группа, в которой работал Графман, начала проводить с Ренатой интенсивные тренировки (подобные программам физической реабилитации, которые обычно используются в первые недели после получения повреждений). Графман ранее занимался исследованиями памяти и кое-что знал о реабилитации, поэтому он задумался над тем, что может произойти, если соединить эти две области. Он предложил давать Ренате упражнения на развитие памяти, навыков чтения и мышления. Графман и не подозревал, какую пользу похожая программа принесла отцу Пола Бач-и-Риты за двадцать лет до этого.

Рената начала больше двигаться и стала более общительной, у нее повысилась способность концентрироваться, думать и запоминать повседневные события. В конце концов она смогла вернуться в школу, получила работу и снова стала частью этого мира. Несмотря на то что ей не удалось достичь полного выздоровления, Графман был поражен ее успехами и говорил, что примененное лечение «настолько повысило качество ее жизни, что это было просто потрясающе».

Чем выше интеллект, тем лучше мозг реорганизует себя

Служба в ВСС США прервала учебу Графмана в аспирантуре. Взамен он получил звание капитана и должность руководителя «Исследования повреждений головы». Работая в этом направлении, он во второй раз столкнулся с пластичностью мозга. Поскольку солдаты находятся лицом к полю боя, разлетающиеся после взрывов металлические осколки часто попадают в переднюю часть мозга и повреждают ткани лобных долей, которые координируют работу других частей мозга и помогают сознанию фокусироваться на главном моменте ситуации, формировать цели и принимать долгосрочные решения.

Графман хотел понять: какие факторы больше всего влияют на выздоровление после повреждений лобной доли. Он занялся изучением вопроса о том, как здоровье человека, его генетика, социальное положение и ум до повреждения позволяют прогнозировать его шансы на выздоровление.

В армии все в обязательном порядке проходят «Квалификационный тест для поступления на военную службу» (приблизительно соответствующий тесту на определение уровня интеллекта), поэтому у Графмана была возможность изучать связь между уровнем IQ солдата до повреждения и после него. Он обнаружил, что независимо от размера раны и местоположения повреждения уровень интеллекта человека служит очень важным фактором прогнозирования того, насколько хорошо он будет восстанавливать утраченные функции мозга. **Обладание более высокими когнитивными способностями — «лишним» интеллектом — помогало мозгу лучше компенсировать тяжелую травму.** Данные, собранные Графманом, позволяли предположить, что высокоинтеллектуальные люди способны к более эффективной реорганизации своих когнитивных способностей для поддержки поврежденных областей.

Графман хотел исследовать возможности и пределы пластичности, определить продолжительность структурной реорганизации и выявить различные типы пластичности, если такие существуют. Он считал, что в связи с тем, что у людей с повреждениями мозга поражены разные области, которые уникальны для каждого пациента, пристальное внимание к индивидуальным случаям может принести больше результатов, чем большие групповые исследования.

Четыре типа пластичности

Графман исходил из представления, что мозг разделен на сектора, и в ходе его развития на каждый из них накладывается преимущественная ответственность за определенный вид психической деятельности. Сложные виды деятельности предполагают обязательное взаимодействие секторов. Когда мы читаем, значение слова сохраняется или «картируется» в одном секторе мозга; внешний вид букв — в другом, а его звуковой образ — в третьем. Каждый сектор тесно связан с другими, поэтому, когда мы вспоминаем слово, то можем его видеть, слышать и понимать. Нейроны разных секторов должны активироваться в одно и то же время, чтобы мы видели, слышали и понимали одновременно.

Правила хранения всей этой информации отражают принцип «не использовать — значит потерять». Чем чаще мы применяем слово, тем нам легче его найти. Даже пациенты с повреждением мозга в словесном секторе восстанавливают слова, которые они часто использовали до повреждения, — более успешно, чем слова, которыми они редко пользовались.

Графман считает, что в любой области мозга, выполняющей какое-либо действие, например хранение слов, главную роль в выполнении соответствующей задачи играют нейроны, расположенные в центре этой области. Нейроны, находящиеся на ее границах, задействованы в процессе в гораздо меньшей степени, поэтому соседние участки мозга соперничают друг с другом, чтобы пополнить свои «запасы» за счет таких пограничных нейронов. Победу в этом соревновании определяет повседневная деятельность человека. У работника почты, который ежедневно смотрит на адреса, написанные на конвертах, не задумываясь об их значении, нейроны на границе между зрительной областью и областью, связанной со значением слов, будут скорее задействованы в представлении «внешнего вида» слова. У лингвиста, интересующегося значениями слов, эти пограничные нейроны будут привлечены к представлению значения. Графман считает, что все, что известно нам о подобных пограничных областях по результатам сканирования мозга, указывает на то, что, реагируя на наши неотложные потребности, они могут быстро расширяться, увеличиваясь буквально за минуты.

Используя данные своих исследований, Графман определил четыре типа пластичности.

Первый — это «расширение карты», описанное выше, которое происходит, главным образом, на границах между областями мозга в результате повседневной деятельности.

Второй — «сенсорное перераспределение». Оно происходит в случае блокировки одного из чувств, как это бывает у слепых. Когда зрительная кора лишена нормальной входящей информации, она может получать новые информационные сигналы от других чувств, таких как осязание.

Третий — «компенсаторная замена», использующая тот факт, что в распоряжении нашего мозга есть не один, а несколько способов решения задачи. Для того чтобы перемещаться с места на место, некоторые люди используют визуальные указатели. Другие обладают сильным пространственным чувством, однако, утратив это чувство в результате поражения мозга, они тоже могут начать полагаться на указатели. До тех пор, пока ученые не признали существование нейропластичности, компенсаторная замена, или «альтернативные стратегии» (например, переключение людей с чтения на прослушивание аудиозаписей книг), была основным методом, который применяли для оказания помощи детям с проблемами в обучении.

Четвертый тип пластичности — «захват зеркальной области». Когда часть одного полушария не справляется со своей задачей, происходит адаптация такой же (зеркальной) области другого полушария, она берет на себя выполнение данной психической функции.

Эта последняя идея возникла благодаря работе Графмана и его коллеги Харви Левина с мальчиком, назовем его Полом, который пережил автомобильную аварию в возрасте семи месяцев. В

результате удара по голове костные фрагменты разбитого черепа попали в *правую* теменную долю (расположенную в верхней центральной части мозга позади лобных долей). Группа Графмана впервые встретилась с Полом, когда ему было 17 лет.

Ученых удивило то, что у него были проблемы с подсчетами и обработкой чисел. Люди с повреждениями *правой* теменной доли обычно испытывают трудности с обработкой зрительно-пространственной информации.

Компьютерная осевая томография показала, что в правой поврежденной части мозга Пола есть киста. Затем Графман и Левин решили использовать функциональное магнитно-резонансное сканирование и непосредственно в момент его проведения предлагали Полу простые арифметические задачи. Сканирование показало *очень слабую* активацию в левой теменной области.

Проанализировав эти странные данные, они пришли к выводу, что *левая область слабо активируется при решении задач, потому что теперь она обрабатывает зрительно-пространственную информацию, которую больше не может обрабатывать правая теменная доля*.

Автомобильная авария произошла до того, как семимесячному Полу пришлось учить математику, а следовательно, до того, как левая теменная доля начала превращаться в специализированную область для математических символов. В промежутке между семью месяцами и шестью годами, когда Пол начал изучать арифметику, для него было гораздо важнее научиться передвигаться, для чего ему требовалась обработка зрительно-пространственной информации. Поэтому зрительно-пространственная деятельность обрела свой «дом» в той части, которая зеркально соответствовала правой теменной доле (т. е. в левой теменной доле). Теперь Пол мог свободно перемещаться по миру, однако ему пришлось заплатить за это определенную цену. Когда он начал изучать арифметику, центральная часть левого теменного сектора уже была привлечена к обработке зрительно-пространственной информации.

Миграция психической функции в противоположное полушарие

Теория Графмана позволяет объяснить, как развивался мозг Мишель. В ее случае потеря мозговых тканей произошла до того, как в ее правом полушарии началась какая-либо активная деятельность. Поскольку пластичность достигает своего пика в самые ранние годы жизни ребенка, Мишель спасло от неминуемой смерти, по-видимому, то обстоятельство, что ее повреждение возникло так рано. Пока она находилась в утробе матери и ее мозг продолжал формироваться, у ее правого полушария было время на то, чтобы адаптироваться к новой ситуации.

Вполне возможно, что ее правое полушарие, которое обычно обрабатывает зрительно-пространственный сигнал, обрело способность обрабатывать речь, потому что, будучи частично слепой и едва способной к ползанию, Мишель научилась говорить до того, как смогла видеть и ползать. Речь «побила» зрительно-пространственные потребности Мишель так же, как зрительно-

пространственные нужды «побили» математические у Пола.

Миграция психической функции [145] в противоположное полушарие может происходить из-за того, что в начале своего развития наши полушария очень похожи, и только позже начинается процесс их постепенной специализации. Результаты сканирования детей первого года жизни показывают, что они обрабатывают новые звуки в обоих полушариях. К двум годам обработка новых звуков, как правило, осуществляется уже в левом полушарии, которое начинает специализироваться на анализе речи.

У Графмана большой интерес вызывает вопрос развития зрительно-пространственной способности. Может быть, она изначально присутствует в обоих полушариях, а уже потом, в процессе специализации мозга, происходит ее подавление в левом полушарии? Ясно одно: хотя каждое полушарие *имеет тенденцию* к специализации в определенной функции, речь не идет о жесткой запрограммированности. Сильное влияние на то, в какой области обрабатывается психический навык, оказывает возраст, в котором мы его осваиваем. В раннем детстве мы *постепенно* знакомимся с окружающим нас миром, и при изучении нового навыка для его обработки специализируются области, которые пока еще не задействованы.

«Это означает, — говорит Графман, — что если вы возьмете миллион человек и посмотрите на одни и те же области в их мозге, то увидите, что они в той или иной степени используются для осуществления одних и тех же функций или процессов». Однако он тут же добавляет: «Они необязательно будут находиться в одном и том же месте. И не должны, потому что у каждого из нас разный жизненный опыт».

Графман исследует лобные доли

Загадка связи между выдающимися способностями Мишель и ее проблемами может быть объяснена благодаря работе Графмана по исследованию лобных долей. В частности, его работа помогает понять, какую цену пришлось заплатить Мишель за возможность жить. Лобные доли — это та часть мозга, которая является специфической для человека, потому что у него они максимально развиты в сравнении с другими живыми существами.

Теория Графмана заключается в том, что в процессе эволюции кора лобных долей формировала у себя способность собирать и хранить информацию за все более и более долгие периоды времени, позволяя людям развивать предвидение и память. Левая лобная доля начала специализироваться в хранении воспоминаний об *отдельных событиях*, а правая — в *извлечении фабулы* или сути из ряда событий или истории.

Предвидение предполагает извлечение фабулы из ряда событий до того, как произойдет их полное развертывание, и это дает человеку огромное преимущество в жизни. Человеку, обладающему предвидением, необязательно переживать всю цепь событий, чтобы узнать, что произойдет.

У людей с повреждениями правой лобной доли предвидение нарушено. Они могут смотреть фильм, но неспособны понять его суть или проследить развитие сюжета. Они плохо справляются с планированием, потому что оно предполагает упорядочивание ряда событий с тем, чтобы они привели к желательному результату или цели. Они также не способны должным образом реализовывать свои планы. Лишенные способности придерживаться сути, они с легкостью отвлекаются. Они нередко неадекватны в социальном плане, поскольку не понимают сути социальных взаимодействий, которые также представляют собой ряд событий, и им сложно понимать метафоры и сравнения, ведь для этого необходимо извлечь суть или тему из множества разнообразных деталей. Если поэт говорит: «Брак — это поле боя», важно понять, что он не имеет в виду реальные взрывы и мертвые тела, а говорит о напряженном противостоянии между мужем и женой.

Все действия, вызывающие трудности у Мишель — улавливание сути, понимание пословиц, метафор, понятий и абстрактных мыслей, — связаны с правой лобной областью. Проведенное Графманом стандартизованное психологическое тестирование подтверждает, что у нее проблемы с планированием, классификацией социальных ситуаций, пониманием мотивов (версия понимания сути в применении к социальной жизни), а также некоторые сложности с сопереживанием и прогнозированием поведения других людей. Графман думает, что относительное отсутствие предвидения у Мишель повышает уровень ее тревожности и осложняет осуществление контроля над своими побуждениями. С другой стороны, она обладает удивительной способностью запоминать отдельные события и точные даты, когда они произошли — а это вроде бы функция левого полушария.

Графман считает, что у Мишель наблюдается зеркальная адаптация областей, как у Пола, но в ее случае зеркальными областями являются ее лобные доли. Человек, как правило, осваивает фиксирование происходящих событий до того, как учится извлекать их суть, поэтому ее правая лобная доля была настолько занята этим фиксированием (которое чаще всего является функцией левого полушария), что у такой способности, как извлечение сути, не было ни малейшего шанса на полноценное развитие.

Когда я встретился с Графманом после посещения Мишель, я спросил его: почему она помнит события гораздо лучше любого из нас?

Графман считает, что ее исключительная способность запоминать события может быть связана именно с тем фактом, что у нее только одно полушарие. Обычно два полушария находятся в состоянии постоянного информационного взаимодействия. Они не только информируют друг друга о собственных действиях, но также поправляют своего «напарника», время от времени сдерживая его и уравновешивая его «чудачества». Что же происходит, когда полушарие повреждено и больше не может сдерживать своего партнера?

Иногда полезно «отключить» рассудочное левое полушарие

Яркий пример, позволяющий получить ответ на этот вопрос, был описан доктором Брюсом Миллером, профессором неврологии из Калифорнийского университета, Сан-Франциско, который доказал, что некоторые люди, у которых развилось лобно-височное слабоумие в левой стороне мозга, утрачивают способность понимать значения слов, но при этом у них *спонтанно* формируются необычные художественные, музыкальные и поэтические навыки, характерные для *правых* височной и теменной долей. Если говорить о художественных навыках, то у них особенно хорошо получается прорисовывание деталей. Миллер утверждает, что левое полушарие обычно действует как охранник, сдерживающий и подавляющий правое полушарие. В случае ослабления левого полушария у правого появляется возможность реализовать свой художественный потенциал.

На самом деле пользу от освобождения одного полушария от «власти» другого могут получить и люди без нарушения психических функций. Известная книга Бетти Эдвардс «Правополушарное рисование» (Drawing on the Right Side of the Brain), написанная в 1979 году за много лет до открытия Миллера, учит людей рисовать, предлагая способы устранения сдерживающего влияния вербального, аналитического левого полушария на художественные наклонности правого полушария. Вдохновленная исследованиями невролога Ричарда Сперри, Эдвардс писала, что «вербальное», «логическое» и «аналитическое» левое полушарие осуществляет восприятие таким образом, что это мешает рисованию и имеет тенденцию подавлять правое полушарие. Главная тактика, предложенная Эдвардс, заключалась в том, чтобы устранить сдерживание правого полушария левым, давая студенту задание, которое левое полушарие не сможет понять и, соответственно, «отвергнет» его. Например, она просила студентов рисовать копию наброска Пикассо, повешенного перед ними в перевернутом виде, и обнаружила, что это удается им гораздо лучше, чем в том случае, когда набросок висит в нормальном положении. Умение рисовать должно было появиться у студентов спонтанно, а не в результате постепенного приобретения этого навыка.

По мнению Графмана, уникальная способность Мишель к фиксированию событий могла развиться из-за того, что у нее не было левого полушария, которое могло бы сдерживать правое, отвечающее за эту способность, как это обычно происходит после того, как суть извлечена и детали теряют свое значение.

В нашем мозге одновременно осуществляются тысячи действий, поэтому нам нужны силы, способные сдерживать, контролировать и регулировать наш мозг, чтобы мы оставались здравомыслящими, организованными и контролирующими самих себя и «не пустились во все тяжкие». Может показаться, что самое пугающее в болезнях мозга — это то, что они рискуют уничтожить определенные психические функции. Но не менее страшно заболевание мозга, которое приводит к тому, что мы начинаем проявлять те части собственного «я», о существовании которых мы сожалеем. Большая часть мозга обладает потенциалом торможения, и когда эти ограничения пропадают, на свет в полном составе выходят нежелательные побуждения и инстинкты, которые вызывают у нас чувство

стыда и разрушают наши отношения с людьми и наши семьи.

Несколько лет назад Джордан Графман смог получить документы из медицинского архива той больницы, в которой его отцу диагностировали инсульт, ставший причиной потери торможения и его полной деградации. Он обнаружил, что у его отца инсульт произошел в правой лобной коре, то есть именно в той области, на изучение которой Графман потратил последние двадцать пять лет.

«Я думаю, что всегда любила быть одна…»

Прежде чем покинуть дом Мишель, я совершаю экскурсию по ее святая святых. «Это моя спальня», — говорит она с гордостью. Она выкрашена в синий цвет и заполнена коллекцией плюшевых мишек — игрушечными микки-маусами и минни, а также кроликами банни. На ее книжных полках стоят сотни книг из серии «Baby-Sitters Club», которые обычно привлекают девушек, вступающих в период полового созревания. У нее есть коллекция кассет с фильмами, где снималась Кэрол Бернетт, и она любит простой рок 1960-х и 1970-х годов. Увидев эту комнату, я спрашиваю о ее социальной жизни. Кэрол объясняет, что Мишель росла замкнутым ребенком и всегда отдавала предпочтение книгам.

«Похоже, ты не хочешь, чтобы вокруг тебя было много людей», — говорит она Мишель. Один из врачей, осматривавших ее, посчитал, что у нее наблюдаются некоторые проявления аутистического поведения, но что она не аутист, и я могу это подтвердить. Она вежлива, замечает приходы и уходы людей, проявляет сердечность и привязанность по отношению к родителям. Она хочет общаться с людьми и чувствует себя уязвленной, когда они не смотрят ей в глаза, а это нередко случается, когда «нормальные» люди встречаются с инвалидами.

Слушая наш разговор об аутизме, Мишель неожиданно говорит: «Я думаю, что всегда любила быть одна, потому что так я не могла причинить никому никаких неприятностей». У нее осталось множество болезненных воспоминаний о попытках поиграть с другими детьми, поскольку они не знали, как вести себя с человеком, страдающим такими нарушениями, как у нее — например, сверхчувствительностью к звуку. Я спрашиваю, поддерживает ли она связь с какими-нибудь друзьями из прошлого.

«Нет», — говорит она.

«Нет, ни с кем», — мрачно замечает Кэрол.

Я спрашиваю Мишель о том, думала ли она о свиданиях с мальчиками, когда училась в восьмом и девятом классе, то есть в то время, когда подростки становятся более общительными.

«Нет, нет, не думала». Она говорит, что никогда никем не увлекалась. Ее это просто никогда не интересовало.

«Ты когда-нибудь мечтала выйти замуж?»

«Не думаю».

Мир, где инстинкты приглушены

О предпочтениях Мишель, ее вкусах и стремлениях стоит поговорить отдельно. Книги из серии «Baby-Sitters Club», безобидный юмор фильмов с участием Кэрол Бернетт, коллекция игрушечных мишек и все остальное, что я увидел в синей комнате Мишель, является частью этапа развития, называемого «латентным». Это достаточно спокойный период, предшествующий похожему на ураган подростковому периоду с его бурным проявлением инстинктов. Как мне кажется, Мишель демонстрирует множество латентных страстей, и я ловлю себя на мысли о том, повлияло ли отсутствие левого полушария на ее гормональное развитие, притом она уже полностью сформировавшаяся женщина. Возможно, ее предпочтения — это результат закрытого воспитания, а может быть, трудности в понимании мотивов других людей привели ее в мир, где инстинкты приглушены и царит мягкий юмор.

Кэрол и Уолли — любящие родители ребенка-инвалида считают, что должны подготовить все для того, чтобы после их смерти Мишель жила нормально. Кэрол изо всех сил старается научить братьев и сестру Мишель помогать ей, чтобы она не осталась одна. Кэрол надеется, что Мишель удастся получить работу в местном похоронном бюро, когда женщина, которая там занимается вводом информации, выйдет на пенсию, что позволит Мишель не совершать столь пугающих ее поездок на работу.

У семьи Мак есть и другие тревоги и даже трагедии, с которыми им приходится бороться. У Кэрол обнаружили рак. С братом Мишель Биллом (его Кэрол называет любителем острых ощущений) постоянно происходят несчастные случаи. В тот день, когда его выбрали капитаном команды по регби, в ознаменование этой победы товарищи подбросили его в воздух, и он приземлился прямо на голову, сломав себе шею. К счастью, бригада первоклассных хирургов спасла его от паралича, который мог остаться у него на всю жизнь. Когда Кэрол начинает рассказывать мне, как ходила к Биллу в больницу, чтобы сказать ему, что Бог подал ему знак, я смотрю на Мишель. От нее веет безмятежным спокойствием, а на лице светится улыбка.

«Мишель, о чем ты думаешь?» — спрашиваю я.

«Со мной все в порядке», — отвечает она.

«Но ты улыбаешься ты находишь это интересным?»

«Да», — говорит она.

«Готова поспорить, что знаю, о чем она думает», — говорит Кэрол.

«И о чем?» — спрашивает Мишель.

«О небесах», — отвечает Кэрол.

«Думаю, да».

«Мишель — глубоко верующий человек, — объясняет Кэрол. Правда, во многом ее вера очень

проста». У Мишель есть свои мысли по поводу того, на что будут похожи небеса, и когда бы она об этом ни думала, «вы видите эту улыбку».

«Ты когда-нибудь видишь сны по ночам?» — спрашиваю я.

«Да, отвечает она, — урывками. Но это не ночные кошмары. Главным образом, мечты».

«О чем?» — спрашиваю я.

«Главным образом, о том, что наверху. О небесах».

Я прошу ее рассказать об этом, и она оживляется.

«Да, конечно! — говорит она. — Есть несколько человек, которых я очень уважаю и ценю, и я хочу, чтобы эти люди жили вместе, поблизости, женщины в одном месте, а мужчины в другом. И двое людей должны договориться между собой и предложить мне жить с женщинами». Ее мать и отец тоже там. Все они живут в высоком многоквартирном доме, но родители живут на первом этаже, а она — с женщинами.

«Она выдала мне это однажды днем, — говорит Кэрол. — Она сказала: „Я надеюсь, ты не против, но когда мы все окажемся на небесах, я не хочу жить с тобой“. Я сказала: „Хорошо“.

Я спросил Мишель, как люди будут развлекаться, и она ответила: „Они будут делать то, что обычно делают в отпуске здесь. Ничего похожего на работу“.

„Будут ли мужчины и женщины когда-нибудь ходить друг к другу на свидания?“

„Не знаю. Я знаю, что они будут собираться вместе. Но для того чтобы повеселиться“.

„Ты видишь на небесах какие-нибудь материальные вещи, такие как деревья и птицы?“

„О, да! Да! А еще там вся еда будет обезжиренной и низкокалорийной, так что мы сможем есть, сколько захотим. И нам не придется ни за что платить“. А затем она добавляет то, что ее мать всегда говорит ей о небесах: „На небесах всегда царит счастье. Там вообще нет никаких медицинских проблем. Только счастье“.

Я вижу на ее лице улыбку — проявление внутреннего покоя. На небесах Мишель есть все, к чему она стремится — больше человеческого общения; легкие намеки на более широкие, но безопасные отношения между мужчинами и женщинами; все, что доставляет ей удовольствие. Тем не менее все это происходит в загробном мире, где, несмотря на большую независимость, она все же будет поблизости от родителей, которых так любит. У нее нет медицинских проблем, и она не мечтает о другой половине своего мозга. Ей хорошо там такой, какая она есть».

Приложение 1 Культура и преобразование мозга *Не только мозг определяет культуру, но и культура формирует мозг*

Что связывает культуру и мозг?

Нередко на этот вопрос ученые отвечают, что человеческий мозг, где возникают все мысли и действия, создает культуру. Исходя из того, что мы узнали о нейропластичности, такой ответ больше

нельзя считать достаточным.

Культура это не только продукт человеческого мозга; она, по определению, представляет собой набор действий, которые формируют сознание. Оксфордский словарь английского языка дает нам следующее, очень важное, определение понятия «культура». Это «развитие или формирование… сознания, способностей, манеры поведения… совершенствование или улучшение с помощью образования и практического обучения… развитие и совершенствование сознания, вкусов и манер поведения». Мы становимся культурными людьми благодаря тому, что осваиваем различные виды деятельности, традиции, искусство, способы взаимодействия с людьми, а также приобщаемся к общечеловеческим ценностям, философии и религии.

По данным исследований в области нейропластичности, мы видим, что каждый устойчивый вид деятельности, который был когда-либо картирован — включая физическую деятельность, сенсорную деятельность, обучение, мышление и воображение, — меняют мозг и сознание. Культурные идеи и действия не являются исключением. Наш мозг изменяется под влиянием совершаемых нами культурных действий — будь то чтение, обучение музыке или изучение новых языков. У нас всех есть то, что можно назвать культурно преобразуемым органом, поэтому развитие культуры непрерывно влечет за собой новые изменения в мозге.

Мерцених говорит по этому поводу: «Наш мозг, если брать мелкие детали, очень отличается от мозга наших предков… На любом этапе культурного развития… среднестатистический человек должен был осваивать новые сложные навыки и способности, каждая из которых предполагает масштабные изменения мозга… На протяжении жизни нам приходится осваивать невероятно сложный набор навыков и способностей, полученных по наследству от предков, в каком-то смысле воссоздавая историю культурной эволюции через пластичность мозга».

Итак, представление о культуре и мозге, сформированное под влиянием идей нейропластичности, похоже на улицу с двусторонним движением: мозг причастен к созданию культуры, но и культура оказывает формирующее влияние на мозг. Иногда эти изменения могут быть очень значительными.

Морские цыгане

Морские цыгане — это меланезийская этническая популяция, заселяющая группу тропических островов недалеко от западного побережья Таиланда. Это кочевой народ мореплавателей. Они учатся плавать до того, как начинают ходить, и половину жизни проводят в лодках в открытом море, где они нередко рождаются и умирают. Они добывают себе пропитание, выращивая съедобных моллюсков и морские огурцы. Их дети ныряют на глубину до девяти метров и делают это столетиями. Научившись снижать частоту сердечных сокращений, они могут оставаться под водой в два раза дольше, чем большинство пловцов. Они делают все это без какого-либо специального снаряжения. Представители

одного из племен, Сулу, собирают жемчужные раковины на глубине более 23 метров.

Однако, с точки зрения нейропластичности, нам интересно то, что морские цыгане способны четко видеть на таких глубинах без очков для плавания или маски. Большинство людей плохо видят под водой, потому что при прохождении солнечного света через воду происходит его искривление, или «преломление», в результате чего он не попадает в нужное место на сетчатке глаза.

Шведская исследовательница Анна Гислен изучала способность морских цыган читать плакаты под водой и выяснила, что у них это получается в два раза лучше, чем у европейских детей. Морские цыгане научились контролировать размер глазных линз и, что более важно, размер своих зрачков, сокращая их на 22 %. Это удивительное открытие, потому что под водой зрачок человеческого глаза рефлекторно становится больше, причем считается, что регулировка его размера представляет собой постоянный, врожденный рефлекс [146], контролируемый мозгом и нервной системой.

Способность морских цыган видеть под водой — это не уникальный генетический дар. После завершения своего исследования Гислен смогла научить шведских детей сужать свой зрачок для того, чтобы видеть под водой, — и это еще один яркий пример результатов пластичности мозга и нервной системы, доказывающий, что обучение может изменить то, что считалось запрограммированным и неизменным.

Культурные действия меняют структуру мозга

Подводное зрение морских цыган — это всего лишь один пример того, как культурные действия могут изменять нейронные связи, вызывая самые разные последствия (в данном случае, новое и кажущееся невозможным изменение восприятия). Хотя ученым еще предстоит провести сканирование мозга морских цыган, у нас есть результаты и других исследований, свидетельствующие о том, что культурные действия меняют структуру мозга.

Исполнение музыки предъявляет к мозгу невероятные требования. Пианист, исполняющий один из шести «этюдов по Паганини» Ференца Листа, должен играть тысячу восемьсот нот в минуту. Тауб и его коллеги провели исследование музыкантов, играющих на струнных инструментах, и обнаружили, что чем больше эти музыканты упражняются, тем обширнее становятся карты мозга для их активной левой руки, к тому же увеличивается количество нейронов и карт, реагирующих на тембры струн.

У музыкантов, играющих на трубе, возрастает количество нейронов и карт, реагирующих на «металлические» звуки. Мозговое картирование показывает, что у музыкантов есть несколько областей мозга (среди них двигательная кора и мозжечок) которые отличаются от этих областей у людей, не занимающихся музыкой. Построение изображений мозга также свидетельствует о том, что у музыкантов, начавших играть на музыкальном инструменте до семи лет, более обширные области мозга соединяют два полушария.

Джорджио Вазари, специалист по истории искусств, рассказывает, что когда Микеланджело расписывал Сикстинскую капеллу в Ватикане, он построил леса, достающие почти до потолка, и работал на них 20 месяцев. Вазари пишет: «Работу приходилось выполнять в крайне неудобных условиях: Микеланджело должен был стоять, запрокинув голову назад, и он так повредил зрение, что в течение нескольких месяцев мог читать и смотреть на рисунки только в таком положении». Возможно, его мозг перепрограммировал сам себя для того, чтобы видеть только в том положении, к которому он адаптировался. Рассказ Вазари может показаться невероятным, однако эксперименты свидетельствуют: если люди несколько дней носят очки с перевернутыми линзами (очки переворачивают картинку мира вверх ногами), их мозг снова переворачивает картинку «как надо» [147] и они даже начинают читать книги «вверх ногами» [148].Когда они снимают очки, то некоторое время видят мир так, словно он перевернут с ног на голову, потом (через день-два) происходит реадаптация, как это и было с Микеланджело.

Перепрограммировать мозг могут не только «высококультурные» действия. Сканирование мозга водителей лондонского такси показало, что чем больше стаж таксиста (освоение географии города), тем больше объем его гиппокампа, то есть той части мозга, где хранятся пространственные представления. Даже то, чем мы занимаемся в свободное время, может менять мозг: у людей, практикующих медитацию, и тех, кто их обучает, больше развита центральная доля — та часть коры, которая активируется, когда человек обращает на что-то пристальное внимание.

В отличие от музыкантов, водителей такси и преподавателей медитации морские цыгане — это своеобразное культурное сообщество охотников-собирателей, живущих в открытом море, каждый из которых обладает подводным зрением.

Во всех культурах ее представители, как правило, занимаются определенным общим видом деятельности, характерным для данной культуры. У морских цыган это способность видеть под водой. Для людей, живущих в информационный век, характерные виды деятельности включают в себя чтение, письмо, компьютерную грамотность и использование электронных средств информации. Характерная деятельность отличается от универсальных (зрительный процесс в целом, слушание и ходьба), общим для всего человечества [149]. Характерные виды деятельности требуют обучения и культурного опыта и формируют новый, особым образом запрограммированный мозг. Человек эволюционировал не для того, чтобы видеть под водой — мы избавились от «акватических глаз» вместе с чешуей и плавниками, когда наши далекие предки вышли из моря и научились видеть на земле. Но зато получили подарок эволюции — пластичность мозга, которая позволяет нам адаптироваться к самой разной среде.

Эволюция мозга

Популярное объяснение того, как наш мозг осуществляет культурную деятельность, предлагают нам эволюционные психологи. Эта группа исследователей утверждает, что мозг человека

состоит из отделов, которые сформировались для выполнения определенных культурных задач: одни для языка, другие для продолжения рода, третьи для классификации мира и так далее. Появление этих модулей произошло в плейстоценовом веке, начинающемся приблизительно 1,8 миллиона лет назад и заканчивающемся приблизительно 11 000 лет назад, когда человечество жило за счет охоты и собирательства. Такая структура мозга передается от поколения к поколению практически без каких-либо генетических изменений. Наличие у всех нас этих мозговых модулей делает основные аспекты человеческой природы и психики универсальными. Таким образом, в соответствии с этим мнением мозг Homo Sapiens не претерпел никаких анатомических изменений со времени плейстоцена. Можно сказать, что эта точка зрения не учитывает пластичности, которая также является частью нашего генетического наследия.

Мозг охотника-собирателя был таким же пластичным, как наш собственный, и он вовсе не «застревал» в плейстоцене, а напротив, обладал способностью к реорганизации своей структуры и функций в ответ на изменение условий. На самом деле именно способность к самопреобразованию позволила нам выйти из плейстоцена в результате процесса, который археолог Стивен Митен назвал «когнитивной мобильностью» и в основе которого, по моим предположениям, лежит пластичность мозга [150]. Все отделы нашего мозга обладают определенной степенью пластичности и на протяжении жизни каждого человека могут объединяться или дифференцироваться для выполнения ряда функций — как в эксперименте Паскуаль-Леоне, во время которого он завязал глаза испытуемым и продемонстрировал, что их затылочная доля, которая обычно отвечает за зрение, способна обрабатывать звук и прикосновения.

Такие изменения необходимы для адаптации к современному миру, где мы сталкиваемся с вещами, с которыми наши предки, занимавшиеся охотой и собирательством, никогда не имели дело. Данные магнитно-резонансных исследований свидетельствуют о том, что мы распознаем легковые автомобили и грузовики с помощью того же самого модуля мозга, который мы используем для распознавания лиц. Очевидно, что мозг охотника-собирателя не мог распознавать такие вещи, как транспорт. Вполне вероятно, что модуль для распознавания лиц более всего подходил для обработки таких форм — фары автомобилей очень похожи на глаза, капот напоминает нос, а решетка радиатора рот, — поэтому пластичный мозг, благодаря минимальному обучению и незначительным структурным изменениям, получил возможность обрабатывать информацию об автомобиле с помощью системы распознавания лиц.

Многие модули мозга, которые ребенок должен использовать во время чтения, письма и работы с компьютером, возникли за тысячелетия до появления грамотности, которая существует всего несколько тысяч лет. Распространение грамотности происходило так быстро, что у мозга не было времени на создание модуля, основанного на генетике и специально предназначенного для чтения. В конце концов, грамотности можно было научить племена охотников-собирателей в одном поколении,

но за это время ген для модуля, отвечающего за чтение, не успел бы развиться. Когда сегодняшний ребенок учится читать, он повторяет этапы развития, через которые прошло человечество. Триста тысяч лет назад люди научились рисовать на стенах пещер, для чего требовалось формирование и укрепление связей между зрительными функциями (которые обрабатывают изображения) и двигательными функциями (которые приводят в движение руку). Вслед за этим этапом, примерно в 3000 г. до н. э., человечество изобрело иероглифическое письмо: простые стандартизованные изображения использовали для представления объектов (не очень большой шаг вперед). Затем эти иероглифические изображения были преобразованы в буквы, и появился первый фонетический алфавит, представляющий звуки, а не зрительные образы. Это изменение требовало усиления нейронных связей между различными функциями, обрабатывающими изображения букв, их звуковое оформление и значение, а также формирования двигательных функций, позволяющих перемещать глаза по странице.

Как выяснили Мерцених и Таллал, нейронные цепи для чтения можно увидеть на изображениях, полученных при сканировании мозга. Таким образом, характерный вид деятельности вызывает появление характерных нейронных цепей, которых не было у наших предков. По мнению Мерцениха, «наш мозг отличается от мозга всех людей, живущих до нас… Каждый раз, когда мы осваиваем новый навык или развиваем новую способность, наш мозг претерпевает значительные преобразования, физические и функциональные. Современная культурная специализация вызывает масштабные изменения мозга» [151]. И хотя, благодаря пластичности мозга, не все используют для чтения одни и те же его области, существуют типичные сети, предназначенные для выполнения именно этого действия.

Как люди были избраны на роль носителей культуры

Возникает вполне справедливый вопрос: почему именно люди, а не другие животные, которые также обладают пластичным мозгом, создали культуру? Действительно, у других животных, таких как шимпанзе, встречаются зачаточные формы культуры, и они умеют делать примитивные инструменты и обучать своих потомков их использованию или осуществлять элементарные операции с символами. Однако они делают все это в очень ограниченных пределах.

Исследователь Роберт Сапольски утверждает, что ответ молено найти в очень незначительном генетическом различии между нами и шимпанзе. 98 % нашей ДНК совпадает с ДНК шимпанзе. Открытие генома человека позволило ученым точно определить, какие гены у нас разные, и оказалось, что один из них — это *ген, определяющий, сколько нейронов мы можем создать*. Нейроны человека в целом идентичны нейронам шимпанзе и даже моллюсков. В эмбрионе появление всех нейронов начинается с одной клетки, которая делится и образует две клетки, затем четыре клетки и так далее. Регуляторный ген «решает», когда этот процесс должен прекратиться, и именно этот ген определяет

наше различие с шимпанзе. У человека данный процесс проходит определенное количество циклов до тех пор, пока количество нейронов не достигает примерно 100 миллиардов. У шимпанзе он прекращается на несколько циклов раньше. Мозг шимпанзе обладает пластичностью, однако между нашим и их мозгом существует огромное количественное различие, которое из-за способности каждого нейрона устанавливать связь с тысячами клеток приводит к появлению «экспоненциально большего количества взаимосвязей между ними».

Ученый Джеральд Эдельман утверждает, что только кора головного мозга человека насчитывает 30 млрд нейронов и может создавать 1 миллион млрд синаптических связей. Эдельман пишет: «Если мы захотим подсчитать количество возможных нейронных связей, то будем иметь дело с гиперастрономическим числом: 10 с миллионом нулей, как минимум». (На данный момент мы располагаем данными, что количество известных нам частиц во Вселенной составляет 10 с 79 нулями.) Эти поражающие воображение цифры помогают понять, почему человеческий мозг можно назвать наиболее сложным известным объектом во Вселенной и почему он способен к постоянным, масштабным микроструктурным изменениям и реализации такого большого числа психических функций и форм поведения, включая различные культурные действия.

Недарвинский способ изменения биологических структур

До открытия нейропластичности ученые считали, что мозг может изменить свою структуру только в процессе эволюции видов, которая в большинстве случаев длится многие тысячелетия. Согласно эволюционной теории Дарвина, новые биологические структуры мозга формируются у какого-либо вида при возникновении генетических мутаций, вызывающих изменения в генетическом фонде. Если эти изменения имеют ценность с точки зрения выживания, они могут быть переданы следующему поколению.

Однако пластичность предполагает другой способ не имеющий отношения к генетической мутации и изменению — появления новых *биологических структур* у человека. Когда мать или отец читают, происходит изменение микроскопических структур их мозга. Они, в свою очередь, могут научить читать своих детей, и это уже изменит биологические структуры их мозга.

Преобразование мозга может происходить двумя способами. В мозге человека могут изменяться мелкие детали цепей, связывающих модули, — и это немаловажно. Но то же самое может происходить и с самими первоначальными модулями мозга охотника-собирателя, поскольку в пластичном мозге изменение одной области или функции «растекается» по мозгу, как правило, меняя связанные с ним модули.

Мерцених показал, что изменение в слуховой коре — повышающее уровень активации — приводит к изменениям в связанной с ней лобной доле. Он утверждает: «Вы не можете изменить слуховую кору, не изменив при этом процессы, происходящие в лобной доле. Это совершенно

невозможно». У мозга нет специального набора правил пластичности для одной части и еще одного набора правил — для другой. (Если бы такое было, разные части мозга не могли бы взаимодействовать.) Когда в процессе культурной деятельности возникает новая связь между двумя модулями — как в случае, когда чтение совершенно по-новому связывает зрительный и слуховой модули, — взаимодействие способствует изменению модулей для обеих функций, приводящему к появлению нового целого, которое больше суммы частей.

Мозг, по утверждению Эдельмана, — это сложная система, где «более мелкие части образуют гетерогенный набор компонентов, которые более или менее независимы. Но, когда эти части соединяются друг с другом, образуя все более крупные совокупности, происходит интеграция их функций, образующая новые функции, определяемые этим слиянием более высокого порядка».

Точно так же, когда один из модулей перестает действовать, начинается изменение других связанных с ним модулей. Когда мы теряем одно из чувств — например, слух, — происходит повышение активности и остроты других чувств, позволяющее компенсировать потерю. Однако они повышают не только количество обрабатываемой информации, но и *качество* ее обработки, приобретая сходство с утраченным чувством.

Ученые Хелен Невилл и Дональд Лоусон, занимающиеся исследованием пластичности (оценкой уровней нейронной активации для определения активных секторов мозга), обнаружили, что у глухих людей происходит усиление периферического зрения, позволяющее компенсировать их неспособность слышать то, что происходит от них на расстоянии. У людей, обладающих нормальным слухом, за обработку периферического зрения отвечает теменная кора, а у глухих людей эту функцию выполняет зрительная кора, находящаяся в затылочной части. В результате глаза глухих людей начинают вести себя словно уши, обладающие большей способностью к восприятию того, что находится на периферии.

Пластичность и сублимация: как мы облагораживаем наши животные инстинкты

Рассмотренный нами принцип, согласно которому работающие вместе модули изменяют друг друга, также помогает объяснить, как нам удается совмещать хищнические инстинкты, стремление доминировать и более когнитивные склонности. Например, в спорте или соревновательных играх, таких как шахматы, либо в артистических конкурсах, — мы совершаем действия, сочетающие в себе инстинктивное и интеллектуальное.

Деятельность такого типа называется «сублимацией» [152] и подразумевает до сих пор считавшийся таинственным процесс, с помощью которого происходит превращение грубых животных инстинктов в «цивилизованные, или облагороженные». Люди всегда гадали над тем, как происходит процесс сублимации. Очевидно, что значительная часть воспитательной работы родителей предполагает «облагораживание» детей, для чего они учат их сдерживать свои инстинкты или направлять их в русло приемлемого выражения, к которому можно отнести контактные виды спорта,

настольные и компьютерные игры, театр, литературу и живопись. В агрессивных видах спорта, таких как футбол, хоккей и бокс, болельщики часто выражают свои животные желания (они могут кричать: «Убей его! Размажь его по полу! Съешь его заживо!» и так далее), однако цивилизованные правила меняют форму выражения инстинкта, поэтому болельщик уходит со стадиона с чувством удовлетворения, когда его команда побеждает.

Более века ученые, находившиеся под влиянием Дарвина, признавали, что внутри нас таятся животные инстинкты, но не могли объяснить, как происходит их сублимация. В XIX веке Джон Хьюлингс Джексон и молодой Фрейд, следуя теории Дарвина, разделяли нашу психику на две части. Одна часть — «более низкого уровня», инстинкты, имеющееся как у нас, так и у животных. Вторая — «более высокого уровня» — чисто человеческая, она способна подавлять проявления нашей животной сути. Фрейд считал, что цивилизованность основывается на частичном сдерживании сексуальных и агрессивных инстинктов. Он также был убежден, что излишнее подавление инстинктов приводит к возникновению неврозов. В идеале следует проявлять инстинкты в такой форме, чтобы это было *приемлемым* и даже вознаграждалось другими людьми. Это вполне возможно с учетом пластичности. Фрейд называл этот процесс сублимацией. Однако, по его собственным словам, он никогда не мог дать точное объяснение тому, как инстинкт может трансформироваться в нечто более интеллектуальное.

Пластичность мозга позволяет раскрыть загадку сублимации. Области мозга, возникшие для выполнения задач охоты, выслеживания добычи и собирательства, благодаря своей пластичности могут быть сублимированы в соревновательные игры. Видимо, нейроны из тех частей мозга, которые отвечают за инстинкты, могут установить связи с более «высокими» частями и центрами удовольствия, чтобы объединиться для создания нового целого.

Каждое такое целое представляет собой нечто большее, чем сумма его частей. Вспомните утверждения Мерцениха и Паскуаль-Леоне о том, что основное правило пластичности мозга предполагает: в процессе взаимодействия *две области влияют друг на друга и создают новое целое*. Когда инстинкт, например выслеживание добычи, связывается с цивилизованным действием, например нападение на короля противника на шахматной доске, и между нейронными сетями инстинкта интеллектуальной деятельности также возникает связь, эти два действия уравновешивают друг друга. Игра в шахматы больше не имеет ничего общего с кровожадным преследованием, — хотя в ней по-прежнему сохраняются некоторые возбуждающие эмоции, связанные с охотой. Благодаря этому разделение на «низкое» (инстинктивное) и «высокое» (интеллектуальное) исчезает. Каждый раз, когда низкое и высокое преобразуют друг друга для создания нового целого, мы можем говорить о сублимации.

Цивилизованность — это набор методик, с помощью которых мозг охотника-собирателя учит себя перепрограммированию. А печальным свидетельством того, что цивилизованность представляет собой смесь высокого и низкого, служат те примеры, когда животные инстинкты вырываются на

свободу, а кражи, изнасилования, разрушения и убийства становятся обычным явлением. Наш пластичный мозг может в любое время разделить те функции, которые он сам и соединил, поэтому всегда существует возможность возвращения к варварству, а это значит, что нам придется неизменно учить цивилизованности каждое поколение.

Когда мозг оказывается между двумя культурами

Культурно преобразуемый мозг подвержен *парадоксу пластичности* (о чем мы говорили в главе 9): пластичность может сделать нас более гибкими или более ригидными. Это представляет собой проблему в нашем мультикультурном мире, где существует возможность смены культуры.

Иммиграция оказывает очень большое давление на пластичный мозг. Процесс освоения иной культуры представляет собой «аддитивный» опыт, включающий в себя изучение новых вещей и создание новых нейронных связей по мере «овладения» культурой. Аддитивная пластичность возникает в тех случаях, когда изменение мозга предполагает рост. Однако пластичность также носит «субтрактивный» характер — может предполагать «изъятие каких-то вещей», как это, например, происходит, когда мозг подростка с целью упрощения удаляет нейроны, и когда исчезают нейронные связи, которые не используются. Каждый раз, когда пластичный мозг осваивает культуру и постоянно ею пользуется, возникают издержки: в связи с конкурентным характером пластичности мозг в процессе этого освоения теряет некоторые нейронные структуры.

Патриция Кухл из Университета имени Вашингтона в Сиэтле занимается исследованиями мозга. Полученные ею данные свидетельствуют о том, что младенцы способны услышать *любое* звуковое различие во всех языках мира, общее количество которых составляет несколько тысяч. Однако после завершения критического периода развития слуховой коры дети, воспитанные в рамках одной культуры, теряют способность слышать многие из этих звуков, и начинается процесс удаления неиспользуемых нейронов, заканчивающийся тогда, когда на карте мозга начинает доминировать язык, используемый в данной культуре. После этого мозг ребенка начинает отфильтровывать тысячи звуков. Шестимесячный японский ребенок слышит различие между английскими звуками *r* и *l* так же хорошо, как американский. В возрасте одного года он уже не может это сделать. Если в дальнейшем этот ребенок переедет в другую страну, у него возникнут трудности с тем, чтобы правильно слышать и произносить новые звуки.

Иммиграция — часто бесконечное, тяжелое испытание для мозга взрослого человека, требующее масштабной реорганизации самых разных частей коры. Это гораздо более сложная задача, чем просто изучение чего-то нового, потому что здесь новая культура вступает в пластическую конкурентную борьбу с нейронными сетями, критический период развития которых приходится на время проживания в родной стране. На успешную ассимиляцию уходит жизнь одного поколения, за редким исключением. Только дети иммигрантов, которые проходили через критические периоды в

условиях новой культуры, могут надеяться на то, что иммиграция будет казаться им менее дезориентирующей и травмирующей. В большинстве случаев культурный шок — шок и для мозга [153].

Культурные различия носят такой устойчивый характер, потому что когда родная культура усваивается и программируется в нашем мозге, она становится «второй натурой», такой же «естественной», как многие из врожденных инстинктов. Предпочтения, формируемые нашей культурой: в еде, семейных отношениях, любви, музыке, — мы считаем *естественными*, даже если они приобретены после нашего появления на свет. Используемые нами способы невербальной коммуникации — то, насколько близко мы стоим к другим людям; ритм и громкость нашей речи; то, как долго мы ждем, прежде чем прервать разговор, — кажутся нам *естественными*, потому что они глубоко «вмонтированы» в наш мозг. Когда мы попадаем в другую культуру, мы испытываем шок, понимая, что все эти привычки вовсе не абсолютны. На самом деле, совершая даже такое незначительное изменение в своей жизни, как переезд в новый дом, мы обнаруживаем, что нам предстоит пройти через медленное изменение таких привычных для нас вещей, как чувство пространства, и бесчисленных установившихся привычек, о существовании которых мы даже не подозревали.

Пластичность восприятия

«Перцептивное научение» — это вид научения, которое происходит, когда мозг учится воспринимать с большей остротой или, как в случае с морскими цыганами, по-другому. В ходе этого процесса формируются новые нейронные карты и связи. Например, перцептивное научение играет свою роль в разработанной Мерценихом программе Fast ForWord, которая помогает детям с проблемами восприятии звуков сформировать более совершенные карты мозга, позволяющие им впервые в жизни услышать нормальную речь.

Долгое время считалось, что мы постигаем культуру с помощью общих для всех перцептивных средств единого типа, однако перцептивное научение показывает, что это предположение не совсем верно. *Выбор того, что мы можем и не можем воспринять, определяется самой культурой, причем в большей степени, чем нам кажется*.

Первым человеком, который задумался над тем, как пластичность может менять наш способ осмысления культуры, был канадский специалист по когнитивной психологии Мерлин Дональд, который в 2000 году утверждал, что культура меняет нашу функциональную когнитивную архитектуру, подразумевая под этим, что в процессе обучения чтению и письму происходит реорганизация психических функций. Дональд также утверждал, что сложные культурные формы деятельности, такие как грамотность и язык, преобразуют функции мозга, но при этом основные его функции, скажем, зрение и память, остаются неизменными. По его словам, «никто не считает, что

культура оказывает фундаментальное влияние на зрение и основные возможности памяти. Однако нельзя сказать то же самое о функциональной архитектуре грамотности и, возможно, языка».

Тем не менее через несколько лет после этого заявления стало ясно, что даже такие фундаментальные свойства мозга, как обработка зрительной информации и объем памяти, обладают определенной нейропластичностью. Идея о том, что культура может влиять на восприятие, выглядит достаточно радикально. В то время как почти все представители общественных наук — антропологи, социологи, психологи — признают, что различные культуры интерпретируют мир по-разному, большинство ученых и обычных людей на протяжении нескольких тысяч лет считали — как это сформулировал специалист по социальной психологии из Мичиганского университета Ричард Е. Нисбетт, — что «различие убеждений людей из разных культур не может быть вызвано различием свойственных им когнитивных процессов. Скорее это должно быть связано с тем, что они наблюдают разные аспекты мира или изучают разные вещи».

Известный европейский психолог середины XX века — Жан Пиаже считал, что в серии блестящих экспериментов с участием детей из Европы ему удалось доказать, что у всех людей восприятие и логическое мышление разворачиваются в процессе развития одинаково и что эти процессы универсальны. Действительно, путешественники и антропологи уже давно замечали, что народы, живущие на Востоке (азиатские народы, которые испытали на себе влияние китайских традиций), и живущие на Западе (наследники традиций древних греков), многое воспринимают по-разному, однако ученые предположили, что в основе этих различий лежат разные *интерпретации* того, что люди видят, а не микроскопические различия на нейронном уровне.

Например, часто отмечают, что представители Запада воспринимают мир «аналитически» [154], разделяя то, что они наблюдают, на отдельные части. Жители Востока, как правило, смотрят на мир более «холистически», воспринимая его как «целое» [155] и подчеркивая взаимосвязь всех вещей. Также было замечено, что можно провести аналогию между различием когнитивных стилей представителей Запада и Востока и различием между двумя полушариями мозга. Левое полушарие осуществляет более последовательную и аналитическую обработку информации, в то время как правое полушарие выполняет синтез и целостную обработку получаемых данных [156]. Было ли это различие способов восприятия мира основано на разных интерпретациях увиденного, или представители Запада и Востока действительно видят разные вещи?

Ответ на этот вопрос не удавалось найти достаточно долгое время, потому что исследования восприятия проводились западными учеными с участием представителей западной культуры — как правило, на студентах из американских колледжей. Это продолжалось до тех пор, пока Нисбетт не разработал серию экспериментов, целью которых было сравнение восприятия на Востоке и Западе, и не провел их в сотрудничестве со своими коллегами из Соединенных Штатов, Китая, Кореи и Японии. Он делал это в некоторой степени неохотно, потому что считал, что все мы воспринимаем и мыслим

одинаково [157].

При проведении типичного эксперимента студент Нисбетта Таке Масуда показывал студентам в Соединенных Штатах и Японии цветные мультипликационные фильмы со сценами подводной жизни. В каждом фильме была одна «фокальная рыба», которая двигалась быстрее или была больше, ярче или заметнее других более мелких рыб, среди которых она плавала.

Когда участников эксперимента просили описать увиденную сцену, американцы, как правило, упоминали именно фокальную рыбу. Японцы говорили о *менее заметных* рыбах, камнях на дне, растениях и животных на 70 % чаще, чем американцы. Затем испытуемым показывали один из этих объектов отдельно, а не как часть первоначальной сцены. Американцы узнавали объект независимо от того, был ли он показан в первоначальной сцене или нет. Японцы лучше справлялись с распознаванием объекта, если он был показан в первоначальной сцене. Они воспринимали его в контексте его связи с фоном. Нисбетт и Масуда также провели оценку того, насколько быстро испытуемые узнают объекты — тест на автоматизм перцептивной обработки информации. Когда объекты показывали на другом фоне, японцы делали ошибки. Американцы же не ошибались. Данные аспекты восприятия не поддаются сознательному контролю и определяются обученными нейронными цепями и картами мозга.

Эти и многие другие похожие эксперименты подтверждают, что люди, живущие на Востоке, воспринимают холистически, рассматривая объекты относительно их связи друг с другом или *в контексте*, в то время как представители западных культур воспринимают их *обособленно*. Первые смотрят через широкоугольный объектив, а вторые используют узкий объектив с более четкой фокусировкой. Все, что нам известно о пластичности, позволяет предположить, что эти различные способы восприятия, используемые сотни раз в день и проходящие концентрированную тренировку, должны привести к изменениям в нейронных сетях, отвечающих за восприятие. Окончательный ответ на этот вопрос может дать высокочувствительное сканирование мозга представителей восточной и западной культур.

Последующие эксперименты, проведенные командой Нисбетта, подтверждают, что когда люди меняют культуру, они учатся воспринимать по-новому [158]. После нескольких лет, проведенных в Америке, японцы начинают воспринимать все точно так же, как американцы, из чего можно сделать вывод, что различия в восприятии не связаны с генетикой. У детей иммигрантов из Азии, живущих в Америке, способ восприятия отражает обе культуры. Поскольку дома они подвергаются влиянию восточной культуры, а в школе и во всех других местах — западной, они иногда воспринимают сцену холистически, а иногда фокусируются на выделяющихся объектах. Ряд исследований свидетельствует о том, что люди, выросшие в условиях бикультурной среды, на самом деле чередуют восточное и западное восприятие. Жителей Гонконга, испытывающих на себе влияние британской и китайской культур, можно «подтолкнуть» к восприятию в той или иной манере, показывая им характерные для Запада изображения, например, Микки-Мауса, или здания американского Капитолия, или типичные

для Востока изображения пагоды или дракона. Таким образом, эксперименты Нисбетта и его коллег стали первой демонстрацией кросс-культурного «перцептивного научения».

Культура может оказывать влияние на «перцептивное научение» благодаря тому, что восприятие не является пассивным процессом. Воспринимающий мозг всегда активен и постоянно корректирует сам себя. Зрительный процесс характеризуется такой же активностью, как процесс осязания, когда мы проводим пальцами по объекту, чтобы определить его структуру и форму. Естественно, расположенный стационарно глаз практически неспособен воспринять сложный объект. Но в процессе восприятия всегда участвуют чувствительная и двигательная зоны коры.

Различие восприятия в разных культурах не означает, что один тип восприятия лучше другого — все относительно. Очевидно, что некоторые контексты требуют «узкого» взгляда, а другие — целостного восприятия. Морские цыгане выжили благодаря сочетанию знаний о море и целостного холистического восприятия. Они настолько хорошо чувствовали настроения моря, что даже во время цунами, прошедшего над Индийским океаном 26 декабря 2004 года и убившего сотни тысяч людей, ни один из них не погиб. Они увидели, что море странным образом отступило, после чего появилась необычайно маленькая волна; они заметили, что дельфины стали уходить на глубину, а слоны, наоборот, устремились на более высокие места; и они услышали, как замолчали цикады. Морские цыгане начали вспоминать древнюю историю о «Волне, съедающей людей», говоря друг другу, что она снова пришла. Задолго до того, как современные ученые сложили все это вместе, они вышли из моря на берег и поднялись как можно выше (а другие уплыли очень далеко в океан, где им также удалось выжить). Морские цыгане, в отличие от «цивилизованных» людей, находящихся под влиянием аналитической науки, восприняли все эти необычные события в единстве и увидели целое.

В момент приближения цунами и появления странных знаков в море находились и бирманские рыбаки, им не удалось спастись. Одного из морских цыган спросили: как получилось, что все бирманцы, которые тоже хорошо знают море, погибли? Он ответил: «Они смотрели на наживку. Они не видели ничего кругом. Они ни на что не обращали внимания. Они не знают, как надо смотреть».

Пластичность и возраст

В своей книге «Мозг и культура» (Brain and Culture) Брюс Уэкслер, психиатр и исследователь из Йельского университета, утверждает, что относительное снижение нейропластичности по мере нашего старения позволяет объяснить многие социальные явления. В детстве наш мозг легко формирует сам себя в ответ на воздействие окружающего мира, создавая нейропсихологические структуры, которые включают в себя наши картинки и представления мира. Эти структуры формируют нейрональную основу для наших перцептивных привычек и представлений, вплоть до сложных идеологий. Как и все пластические феномены, такие структуры имеют тенденцию к усилению при повторах и превращению в самодостаточные.

По мере старения и снижения пластичности нам становится все сложнее меняться в ответ на воздействие окружающей нас среды, даже если мы того хотим. Мы находим приятными знакомые виды стимуляции; мы стараемся общаться с людьми, которые мыслят одинаково с нами; и, как показывают исследования, мы склонны игнорировать, или забывать, или пытаться подвергнуть сомнению информацию, не соответствующую нашим взглядам или восприятию мира, потому что нам очень огорчительно и сложно думать и воспринимать как-то по-иному.

Все чаще и чаще стареющий человек поступает так, чтобы сохранить существующие внутри него структуры, а когда между его внутренними нейрокогнитивными структурами и миром возникает несоответствие, он стремится изменить мир. Он начинает незаметно управлять своим окружением, вмешиваясь в каждую мелочь, контролировать его и подгонять под знакомые стандарты. Однако этот ярко выраженный процесс нередко приводит к тому, что целые культурные группы пытаются навязать свой взгляд на мир другим группам, порой проявляя при этом жестокость. В особенности это свойственно нашему современному миру, где процесс глобализации сближает разные культуры, тем самым усугубляя проблему. Уэкслер считает, что большинство наблюдаемых нами кросс-культурных конфликтов — результат относительного снижения нейропластичности.

К этому молено добавить, что тоталитарные режимы, похоже, интуитивно понимают, что после определенного возраста людям становится все сложнее меняться, и именно поэтому прилагают столько усилий к тому, чтобы внушать свои идеи молодым людям с самых ранних лет жизни. Например, в Северной Корее, где на сегодняшний день существует самый радикальный тоталитарный режим, детей отдают в специальную школу, которую они посещают с двух с половиной до четырех лет. В этой школе их «погружают» в культ обожания диктатора Ким Чен Ира и его отца Ким Ир Сена. Они видят своих родителей только по выходным. Практически каждая история, которую им читают, рассказывает об их вожде. Сорок процентов учебников для начальной школы полностью посвящены описанию двух Кимов и их жизни. Это происходит на протяжении всего обучения в школе. В них воспитывают и ненависть к врагу, используя для этого своего рода концентрированную тренировку. В типичной задаче по математике спрашивается: «Три солдата Корейской народной армии убили тридцать американских солдат. Сколько американских солдат убил каждый из них, если все они убили равное количество солдат врага?» Наличие подобных связей, сложившихся в результате внушения и закрепленных в мозге, сложно преодолеть с помощью простого убеждения.

Уэкслер особо подчеркивает относительное снижение пластичности с возрастом. Однако существуют практики, используемые в некоторых культах (или при идеологической обработке), которые доказывают, что иногда индивидуальные особенности человека могут быть изменены во взрослом состоянии даже против его желания. Человека можно сломить, а затем сформировать или, по крайней мере, «добавить» новые нейрокогнитивные структуры, если в своей повседневной жизни он будет подвергаться тотальному контролю; к тому же на него можно воздействовать вознаграждением и

суровым наказанием, а также подвергать его концентрированной тренировке, заставляя его повторять или заучивать различные идеологические заявления. Как сообщал Уолтер Фриман, в некоторых случаях этот процесс может действительно привести к тому, что человек «отучится» от своих установок, существующих ранее. Подобные результаты не были бы возможны, если бы мозг взрослого человека не обладал пластичностью.

Уязвимый мозг и влияние СМИ

Интернет — это всего лишь одна из тех вещей, с помощью которых современный человек может пережить миллионы «тренировочных» событий, и к которым среднестатистический человек, живший тысячи лет назад, не имел никакого доступа. Наш мозг подвергается масштабной перестройке под влиянием этого воздействия — а также чтения, телевидения, видеоигр, современных электронных приборов, современной музыки, современных «инструментов» и так далее.

Майкл Мерцених, 2005

Мы уже обсуждали ряд причин, по которым пластичность мозга не была открыта раньше: отсутствие возможности заглянуть в живой мозг и господство идеи локализационизма. Но мы не сказали о еще одной причине, которая имеет особое значение, когда мы говорим о культурно преобразуемом мозге. Мерлин Дональд пишет, что раньше практически все специалисты рассматривали мозг как изолированный орган, словно он хранился в какой-то коробке, «существует и развивается исключительно в голове, а его основная структура — это биологическая данность». Такую точку зрения защищали бихевиористы и биологи. Среди тех, кто ее отвергал, были специалисты по психологии развития, которые всегда учитывали внешние влияния и условия, способствующие или мешающие развитию мозга.

На сегодняшний день установлено существование связи между просмотром телевизионных программ, одним из характерных видов времяпрепровождения в нашей культуре, и проблемами, имеющими отношение к мозгу. Недавнее исследование более 2600 детей ясельного возраста показывает, что просмотр телепрограмм в возрасте от одного года до трех лет находится в определенном соотношении с наблюдаемыми в более поздние периоды детства проблемами, связанными с концентрацией внимания и контролированием побуждений. **Каждый час, проведенный ребенком ясельного возраста перед телевизором, увеличивает затем вероятность возникновения серьезных проблем со вниманием на 10 %.** По утверждению психолога Джоэла Т. Нигга, данное исследование не учитывает других возможных факторов, влияющих на связь между просмотром телевизионных передач и последующими проблемами. Может влиять и то, что родители именно таким образом решают вопрос присмотра за ребенком (сажая его перед телевизором).

Результаты данного исследования заставляют задуматься и (учитывая рост количества времени,

проводимого нашими детьми перед телевизором) указывают на необходимость проведения дальнейших исследований. 43 % американских детей в возрасте двух лет или младше смотрят телевизор ежедневно, а у 25 % есть собственный телевизор в спальне.

Через 25 лет после широкомасштабного распространения телевидения преподаватели, работающие с маленькими детьми, начали замечать, что ученики становятся все более беспокойными, и им все сложнее концентрировать внимание. Педагог Джейн Хили зафиксировала эти изменения в своей книге «Психика под угрозой» (Endangered Minds), высказав предположение о том, что мы наблюдаем результат пластических изменений, происходящих в мозге детей. Когда эти дети поступали в колледж, профессора жаловались на то, что с каждым годом им приходится «упрощать» свои курсы из-за того, что студенты интересуются лишь «звуковыми отрывками» и пугаются при упоминании о чтении.

Между тем проблема была похоронена под обвалом «инфляции оценок», но при этом только усугубилась благодаря призывам «компьютеры в каждый класс», целью которых было повышение объемов памяти и количества гигабайтов в классных компьютерах, а не решение проблемы с памятью и вниманием у учеников.

Психиатр из Гарвардского университета Эдвард Хэллоуэлл, специалист по синдрому нарушения внимания (СНВ), установил связь между электронными средствами информации и ростом у большинства населения признаков нарушения внимания. Йен Х. Робертсон и Редмонд О'Коннелл смогли добиться обнадеживающих результатов, используя упражнения для лечения СНВ, и, если эти результаты окончательно подтвердятся, то есть надежда на спасение.

Большинство людей думает, что главная опасность, которую представляют для нас СМИ, связана с содержанием сообщаемой ими информации. Однако канадец Маршалл Маклюэн, ставший в 1950-х годах родоначальником исследований СМИ и предсказавший появление Интернета за двадцать лет до его изобретения, был первым, кто интуитивно понял, что СМИ меняют наш мозг независимо от содержания, и произнес известную фразу: «Средство передачи — это сообщение». Маклюэн утверждал, что каждое средство передачи информации по-своему преобразует наше сознание и мозг и что последствия подобных реорганизаций гораздо значительнее, чем результаты влияния содержания или «сообщения».

Эрика Майкл и Марсель Джаст из Университета Карнеги-Меллона провели исследование с использованием сканирования мозга, чтобы проверить, действительно ли средством передачи является сообщение. Они доказали, что в процессе слушания и чтения речи принимают участие разные области мозга и что в процесс слушания и чтения слов вовлечены *разные центры понимания*. По словам Джаста, «мозг создает сообщение… по-разному для чтения и прослушивания. Прослушивание звуковых книг оставляет иной набор воспоминаний, чем чтение. Последние известия, услышанные по радио, обрабатываются иначе, чем те же самые слова, прочитанные в газете». Результаты этого

исследования опровергают представление, согласно которому только один центр в мозге понимает слова, независимо от того, каким образом (через какой орган чувств или средство передачи) информация попадает в мозг. Эксперимент Майкл и Джаста доказывает, что каждое средство передачи информации создает различный сенсорный и семантический [159] результат.

Каждое средство информации вызывает изменения в балансе наших индивидуальных чувств, усиливая одни за счет других. По мнению Маклюэна, человек дописьменной эпохи жил с «естественным» балансом слуха, зрения, осязания, обоняния и вкуса. Письменное слово перенесло его из мира звуков в визуальный мир, переключив с речи на чтение; изобретение печати и типографской печатной машины только ускорило этот процесс. Сегодня электронные средства передачи информации возвращают нам звук и, до некоторой степени, восстанавливают первоначальный баланс. Каждое новое средство информации создает уникальную форму осознания, в которой одни чувства «усиливаются», а другие «понижаются». Маклюэн говорил: «Соотношение между нашими чувствами меняется». А из экспериментов Паскуаль-Леоне с участием людей, которым завязывали глаза (выключая зрение), нам известно, насколько быстро может происходить сенсорная реорганизация.

Заявление о том, что средство передачи информации, такое как радио, телевидение или Интернет, меняет баланс чувств, не доказывает, что оно несет вред. Наибольший вред от телевидения и других электронных средств передачи информации, таких как музыкальные клипы и компьютерные игры, связан с их влиянием на внимание. Дети и подростки, часами играющие в компьютерные игры в жанре файтинга, занимаются концентрированной тренировкой и получают постоянно возрастающее вознаграждение. Видеоигры, как и порнография в Интернете, соответствуют всем условиям, необходимым для изменения карт мозга.

Группа специалистов из больницы Хаммерсмит в Лондоне разработала типичную видеоигру, в которой командир танка расстреливает врага и уклоняется от огня противника. Эксперимент показал, что во время таких игр в мозге происходит выработка допамина — медиатора вознаграждения, выделение которого провоцируют и наркотики, вызывающие привыкание. У людей, пристрастившихся к компьютерным играм, наблюдаются все признаки зависимости: настоятельное желание играть, когда игра прекращается; пренебрежение другими видами деятельности; эйфория в момент игры; и тенденция отрицать или минимизировать свое пристрастие.

Телевидение, музыкальные клипы и видеоигры, все без исключения использующие телевизионные технологии, «разворачиваются» с гораздо большей скоростью, чем реальная жизнь, и доставляются все быстрее, в результате чего у людей формируется повышенная потребность в высокоскоростном получении информации [160] через эти средства передачи. Именно *форма* телевизионных средств передачи — быстрая смена кадров, монтаж, масштабирование, панорамные изображения и неожиданные шумы — меняет наш мозг, активируя то, что Павлов называл «ориентировочным рефлексом». Этот рефлекс возникает каждый раз, когда мы ощущаем неожиданное

изменение в окружающем нас мире, в особенности неожиданное движение. Мы инстинктивно прекращаем делать то, чем занимались, чтобы повернуться, сконцентрировать внимание и понять, что происходит. Нет сомнения в том, что ориентировочный рефлекс возник потому, что наши предки были одновременно хищниками и добычей. Им было необходимо реагировать на события, которые могли нести в себе опасность или предоставить неожиданные возможности для получения пищи либо знакомства с новой ситуацией.

Ориентировочный рефлекс имеет физиологическое выражение: происходит снижение сердечного ритма на 4–6 секунд. Телевидение включает этот рефлекс гораздо быстрее, чем это происходит в реальной жизни, и именно поэтому мы иногда не можем оторвать глаз от экрана даже во время интимного разговора или смотрим телевизор намного дольше, чем планируем. Типичные музыкальные клипы, последовательности действий и рекламные ролики приводят в действие ориентировочные рефлексы со скоростью один в секунду, их просмотр вызывает у нас непрерывный ориентировочный рефлекс без пауз на восстановление. Нет ничего удивительного в том, что от людей можно услышать, что просмотр телевизионных передач вызывает у них чувство опустошения. Тем не менее у нас появляется пристрастие к такому времяпрепровождению и более медленные «темпы жизни» начинают казаться нам скучными. За это мы расплачиваемся тем, что нам становится все сложнее заставить себя читать, подолгу беседовать с людьми, слушать лекции.

Маклюэн считал, что средства коммуникации расширяют диапазон наших действий и одновременно интегрируются с нами. Его первый закон средств передачи информации гласит, что все эти средства являются расширениями тех или иных возможностей человека. Письмо когда-то расширило возможности памяти; одежда предоставила новые возможности, защищая от холода; автомобиль расширил возможности передвижения. Электронные средства информации тоже служат расширениями нашей нервной системы: телеграф, радио и телефон расширяют радиус действия человеческого уха, телевизионная камера — глаза и зрение, компьютер — способности нашей нервной системы в области обработки информации. Он утверждал, что процесс расширения нервной системы меняет ее.

Интеграция средств передачи информации в человека, влияющая на его мозг, не так очевидна, но мы уже видели множество ее примеров. Когда Мерцених и его коллеги разработали средство для преобразования звуковых волн в электрические импульсы, мозг использующего его пациента реорганизовал сам себя для того, чтобы читать эти импульсы.

Программа Fast ForWord представляет собой средство передачи информации, которое, подобно радио или интерактивным компьютерным играм, передает язык, звуки и изображения и в ходе этого процесса перепрограммирует мозг. Когда Бач-и-Рита подключил слепых людей к телевизионной камере, давая им возможность воспринимать формы, лица и перспективу, он продемонстрировал, что нервная система может стать частью более крупной электронной системы. Все электронные приборы

реорганизуют мозг. Люди, которые пишут с помощью компьютера, часто теряются, когда им нужно писать от руки или диктовать, потому что их мозг не запрограммирован на то, чтобы быстро преобразовывать мысли в курсивное письмо или речь. Когда компьютер ломается, у них случается нервный срыв. Их жалоба «Я чувствую себя так, словно лишился разума!» не так уж далека от истины. Когда мы используем электронные средства передачи информации, наша нервная система расширяется наружу, а само средство как бы врастает внутрь.

Электронные средства информации отличаются такой высокой эффективностью при изменении нашего мозга, потому что они и мозг работают по схожему принципу и, по сути, совместимы, а значит, легко устанавливают связи друг с другом. Благодаря своей пластичности наша нервная система может использовать эту совместимость в своих интересах и соединяться с электронным средством передачи информации, образуя единую, более крупную систему.

Способность к объединению характерна для таких систем, будь они биологические или созданные человеком. Нервная система — это средство информации, передающее сообщения от одной части тела к другой. И она возникла для того, чтобы служить многоклеточным организмам подобием электронных средств информации (аналогом их функции для человеческого общества) — призвана соединять разрозненные части.

Маклюэн описал это электронное расширение нервной системы и собственного «я» человека в шутливой форме: «Теперь человек начинает носить свой мозг за пределами своего черепа, а нервы — за пределами кожи». Многие знают его известное высказывание о том, что «сегодня, спустя почти столетие с момента появления электронных технологий, наша нервная система распростерла свои объятия в глобальном масштабе, стерев пространство и время в рамках нашей планеты». Пространство и время преодолены, потому что электронные средства связи мгновенно соединяют самые отдаленные точки нашей «глобальной деревни» (выражение Маклюэна). Это расширение стало возможным благодаря пластичности нашей нервной системы, которая способна интегрировать в себя электронную систему.

Приложение 2 Пластичность и идея прогресса

Идея пластичности… Только сейчас она начинает приобретать устойчивое положение в науке. Однако все прежние теории оставили свой след и сделали возможным восприятие этой идеи.

Еще в 1762 году французский философ Жан Жак Руссо (1712–1778), который осуждал существовавший в его время механистический взгляд на природу, утверждал, что природа — живая и меняется с течением времени [161]. Он говорил, что наша нервная система непохожа на машину, что она тоже живая и способна к изменениям. В своей книге «Эмиль, или о Воспитании» — первой подробной книге о развитии ребенка в истории литературы — Руссо высказал предположение о том, что на «организацию мозга» влияет наш опыт и что нам следует «упражнять» наши чувства и

умственные способности так же, как мы тренируем мышцы тела. Руссо утверждал, что даже эмоциям и страстям мы, в значительной степени, обучаемся в раннем детстве. Он считал, что людям нужны радикально преобразованные система воспитания и культура, поскольку многие аспекты нашей природы, которые мы считаем постоянными, на самом деле изменчивы, и эта пластичность является определяющей человеческой чертой. Руссо писал: «Чтобы понять человека, посмотрите на людей; чтобы понять людей, посмотрите на животных». Сравнивая нас с другими видами, он видел «способность к совершенствованию» и ввел в моду французское слово perfectibilite [162], которое использовал для описания присущей только человеку пластичности, или гибкости, отличающей нас от животных. Он отмечал, что уже через несколько месяцев после рождения животное, по большей части, становится таким, каким оно будет всю оставшуюся жизнь. Однако люди благодаря своей «способности к совершенствованию» меняются на протяжении всей жизни.

Руссо утверждал, что именно «способность к совершенствованию» позволяет нам развивать те или иные умственные способности, но вместе с тем может менять баланс между уже существующими способностями и чувствами, что порой создает проблемы, поскольку разрушает природный баланс наших чувств. Высокая восприимчивость мозга к опыту делает его и уязвимым для опыта, позволяя формировать себя.

Из наблюдений Руссо выросли педагогические методики, в том числе система обучения Монтессори, где главное внимание уделяется воспитанию чувств. Руссо также можно назвать предшественником Маклюэна, который столетия спустя утверждал, что определенные технологии и средства информации меняют соотношение или баланс чувств. Когда мы говорим, что электронные средства мгновенной передачи информации, телевизионные звуковые фрагменты и отход от грамотности формируют чрезмерно впечатлительных, «запрограммированных» людей с неустойчивостью внимания, то используем язык Руссо, чтобы рассказать о новом типе проблем, связанных с окружающей средой, которые мешают нашему процессу познания. Руссо тоже беспокоила возможность нарушения баланса между нашими чувствами и воображением под влиянием ложного опыта.

В 1873 году современник Руссо Шарль Бонне (1720–1793) [163], который тоже был французским философом и натуралистом, знакомым с трудами Руссо, написал письмо итальянскому ученому Микеле Винченцо Малакарне (1744–1816), где высказал предположение, что нервная ткань может реагировать на тренировки также, как это делают мышцы. Малакарне решил проверить гипотезу Боннетта экспериментальным путем. Он взял птиц из одного выводка и вырастил половину из них в стимулирующих условиях, интенсивно тренируя их в течение нескольких лет. Другую половину он вообще не тренировал. Он проделал аналогичный эксперимент с двумя поросятами из одного помета. Когда Малакарне умертвил животных и сравнил размер их мозга, то обнаружил, что у животных, которых он тренировал, мозг (в особенности, мозжечок) был больше, что

свидетельствовало о влиянии «стимулирующей среды» и «тренировок» на развитие мозга человека. О работе Малакарне почти не вспоминали, пока в XX веке ее не возродили и не развили Розенцвейг и другие ученые.

Способность к совершенствованию — за и против

Руссо, умерший в 1778 году, не мог знать результатов эксперимента Малакарне, но Руссо продемонстрировал необыкновенную дальновидность в отношении того, что способность к совершенствованию означает для человечества. Она дает нам надежду, но не всегда бывает счастливым даром. Из-за нашей способности меняться мы не всегда знаем, что в нас унаследовано от природы, а что взято из нашей культуры. Благодаря этой способности культура и общество могут оказать чрезмерное влияние на наше формирование, вплоть до опасности слишком радикального отступления от своей истинной природы и потере самих себя.

Хотя мысль о том, что мозг и человеческая природа могут быть «усовершенствованы», несомненно должна нас радовать, идея способности человека к совершенствованию или пластичности порождает массу моральных проблем.

Мыслители прошлого, начиная с Аристотеля, которые не знали о пластичном мозге, заявляли о существовании очевидного идеального или «совершенного» психического развития. Они считали, что наши умственные и эмоциональные способности даны нам природой и их использование и совершенствование служит залогом здорового психического развития. Руссо понимал, что если умственная и эмоциональная жизнь человека и его мозг поддаются изменениям, то мы не можем с уверенностью сказать, что представляет собой нормальное или совершенное психическое развитие, поскольку возможно множество разных вариантов. Способность к совершенствованию подразумевает, что мы точно не знаем, как надо совершенствовать самого себя. Руссо осознавал эту моральную проблему, поэтому использовал понятие «способность к совершенствованию» в ироническом смысле.

Способность к самосовершенствованию и идея прогресса

Любое изменение в нашем понимании мозга, в конечном счете, меняет наше представление о человеческой природе. После появления идеи Руссо о способности к самосовершенствованию ее быстро связали с идеей «прогресса». Кондорсе (1743–1794) — французский философ и математик, принимавший активное участие во Французской революции, утверждал, что история человечества — это история прогресса, и связывал ее с нашей способностью к совершенствованию. Кондорсе писал: «Природа не устанавливает никаких сроков для совершенствования человеческих способностей;… способность человека к совершенствованию поистине беспредельна, и… развитие этой способности… не ограничивается ничем кроме времени существования земного шара, на который природа нас забросила». Он полагал, что человеческая природа постоянно совершенствуется в интеллектуальном и

моральном плане и что люди не должны устанавливать для себя пределы совершенства. (Эта точка зрения была менее амбициозной, чем поиск абсолютного совершенства, но и она отличалась наивной утопичностью.)

В Америке идея прогресса и способности к совершенствованию появилась благодаря Томасу Джефферсону, которого Бенджамин Франклин познакомил с Кондорсё. Среди отцов-основателей Америки Джефферсон был наиболее открыт для этой идеи. Он писал: «Я отношусь к тем людям, которые в целом хорошо думают о человеческом характере… Я также считаю, соглашаясь в этом с Кондорсе… что душа человека способна совершенствоваться до такой степени, о которой мы пока еще не имеем представления». Не все были согласны с Джефферсоном, однако француз Алексис де Токвиль, посетивший Америку в 1830 году, отмечал, что американцы, в отличие от других народов, верят в «безграничную способность человека к совершенствованию». Возможно, именно идея научного и политического прогресса и их верная спутница идея о способности к индивидуальному совершенствованию — пробуждает в американцах такой интерес к тренингам и книгам, посвященным улучшению каких-нибудь навыков и самопомощи, а также приводит к умению решать проблемы и убежденности в том, что в жизни нет ничего невозможного.

Как бы обнадеживающе все это ни звучало, теоретическая идея о способности человека к совершенствованию на практике имеет свою обратную сторону. Когда революционеры-утописты во Франции и России, охваченные идеей прогресса и наивно верящие в изменчивость человека, оглядывались вокруг себя и видели несовершенное общество, они, как правило, обвиняли людей в том, что они «стоят на пути прогресса». К сожалению, за этим обвинениями последовали якобинский террор и ГУЛАГ. Говоря о пластичности мозга, мы тоже должны проявлять крайнюю осторожность с тем, чтобы не начать обвинять тех, кто не способен извлечь из этого пользу или измениться. Несомненно, мозг более пластичен, чем мы думали, однако переход от определения «пластичный» к определению «способный к совершенствованию» поднимает планку наших ожиданий на опасный уровень. Парадокс пластичности учит нас тому, что нейропластичность означает не только внутреннюю гибкость, но и несет ответственность за многие ригидные формы поведения и даже патологии. Сегодня, когда идея пластичности оказалась в центре внимания, нам не следует забывать о том, что следствия этого могут быть хорошими и плохими: ригидность и гибкость, уязвимость и совершенствование.

Экономист и ученый Томас Соуэлл однажды заметил: «Несмотря на то, что за последние столетия словосочетание „способность к совершенствованию“ стало использоваться гораздо меньше, сама концепция дожила до наших дней практически в нетронутом виде. Идея о том, что „человек представляет собой очень пластичный материал“, по-прежнему остается в центре внимания многих современных мыслителей…». В своем подробном исследовании под названием «Конфликт воззрений» (A Conflict of Visions) Соуэлл доказывает, что многих крупных политических философов Запада

можно классифицировать и лучше понять, приняв во внимание то, в какой степени они отвергают или принимают человеческую пластичность, и насколько ограничен их взгляд на природу человека. Хотя обычно более «консервативные», или «правые», мыслители, вроде Адама Смита и Эдмунда Берка, выступали в защиту ограниченности человеческой природы, а «либералы», или «левые», вроде Кондорсё и Уильяма Годвина, смотрели на нее шире, порой консерваторы могут демонстрировать более гибкие взгляды, а либералы — более ограниченные. Например, в последнее время некоторые консервативные толкователи заявляют, что сексуальная ориентация — вопрос личного выбора, и говорят о ней так, словно она может измениться под влиянием опыта (т. е. трактуют как пластический феномен). А либералы в данном случае склонны утверждать, что сексуальная ориентация не зависит от человека и его воспитание здесь ни при чем (геи не виноваты в том, что они такие), ориентация «запрограммирована» или «все дело в генах». Однако некоторые придерживается смешанного взгляда на способности человека к изменениям и совершенствованию и прогресс.

Если мы внимательно посмотрим на пластичность (с учетом парадокса пластичности), то поймем, что она одновременно определяет как ограниченность, так и неограниченность нашей природы. История западной мысли связана с различными установками, которых в разные века придерживались мыслители в отношении человеческой пластичности (в широком понимании этого слова). Однако если мы внимательно изучим современное объяснение пластичности человека, то нам станет очевидно, что это слишком тонкое явление, чтобы однозначно поддерживать ограниченность или беспредельность человеческой природы. На самом деле пластичность вносит свой вклад и в ригидность человека, и в его гибкость, в зависимости от того, как она развивается.

Благодарности

Я — великий должник. Я очень многим обязан людям. Но прежде всего чувствую себя в неоплатном долгу перед двумя из них.

Это Карен Липтон-Дойдж — моя жена, она в процессе создания этой книги ежедневно поддерживала меня и направляла, обсуждала со мной возникающие у меня идеи, неустанно помогала в проведении исследований, бесчисленное множество раз перечитывала каждый черновой вариант и оказывала любую возможную интеллектуальную и эмоциональную поддержку.

Мой редактор Джеймс Х. Силберман сразу же понял значение нейропластичности и работал со мной более трех лет: он подстегивал меня с самых первых дней существования этого проекта, корректировал планы моих поездок, наблюдал (возможно, с ужасом) за тем, как в надежде осмыслить тему в ее собственных терминах я впитывал научный язык, забывая при этом нормальные слова. Тогда Джеймс помогал мне вернуть способность говорить на английском языке. Он был более внимательным, трудолюбивым, откровенным и преданным нашему проекту, чем этого можно ожидать от редактора. Каждая страница книги окрашена его присутствием, поддержкой и мастерством. Для

меня было честью работать с ним.

Я хочу выразить свою благодарность всем специалистам по нейропластичности и их коллегам, помощникам, испытуемым и пациентам, которые поделились со мной историями, рассказанными в этой книге. Они не пожалели своего времени на разговоры со мной, и я надеюсь, что мне удалось передать то восхищение, которое вызывает у них рождение этого нового научного направления.

Незадолго до передачи этой книги в типографию я получил крайне опечалившее меня известие о том, что Пол Бач-и-Рита — скромный, но изобретательный борец с предрассудками, который во многих отношениях был отцом идеи нейропластичности, — умер после нескольких лет борьбы с раком. Удивительно, но за три дня до смерти он продолжал работать. Во время наших встреч он раскрылся передо мной как невероятно искренний, смелый и в то же время располагающий к себе, участливый человек, обладающий огромным умом и широкими взглядами на жизнь.

В этой книге представлены несколько историй моих собственных пациентов, и я невероятно благодарен им за то, что они разрешили мне рассказать о них. За эти годы я общался с множеством других пациентов, чьи изменения помогли мне лучше понять возможности и ограничения нейропластичности.

Щедрость духа людей, которых я хочу упомянуть далее, служила для меня огромной поддержкой, и ни один из них не должен недооценивать ту помощь, которую он мне оказал. Артур Фиш поддерживал этот проект с момента его возникновения. Джеффри Кларфилд, Жаклин Ньюэлл, Сирил Левитт, Коррин Левитт, Филип Куриаку, Джордан Питерсон, Джералд Оуэн, Нейл Храб, Маргарет-Энн Фитцпатрик-Хэнли и Чарльз Хэнли — все они читали написанные мною черновики и делали крайне полезные замечания. Уоллер Ньюэлл, Питер Геллман, Джордж Джонас, Майя Джонас, Марк Дойдж, Элизабет Яновски, Донна Оррвин, Дэвид Эллман, Стивен Коннелл, Кеннет Грин и Шерон Грин оказывали мне моральную поддержку.

Я благодарю своих коллег-медиков и преподавателей из Центра психоаналитического обучения и исследований при отделении психиатрии Колумбийского университета, зародивших во мне мысль о создании этой книги: докторов Мериам Сингер, Марка Соренсена, Эрика Маркуса, Стэна Боуна, Роберта Глика, Лилу Калинич, Дональда Мейерса, Роджера МакКиннона и Йорама Йовелла.

Хотя мне не довелось работать с Эриком Канделом, этот человек через свои публикации (и то влияние, которое он оказал на всех сотрудников Колумбийского университета) помог мне лучше понять идею объединения биологии, психиатрии и психоанализа.

Дайана де Фенойл, Хьюго Гурдон, Джон О'Салливан, Дайана Симондс, Марк Стивенсон и Кеннет Уайт, работающие в National Post, Saturday Night и Macleans, всячески поддержали мою идею написать книгу о неврологии и нейропластичности для широкой публики. Некоторые из идей пластичности сначала обсуждались в этих изданиях. А в Saturday Night была напечатана в немного измененном виде вторая глава этой книги.

Джей Гроссман, Дэн Кизел, Джеймс Фитцпатрик и Яз Ямагучи очень помогли мне во время работы над книгой, щедро делились со мной своим временем и общением.

Среди тех людей, с которыми я разговаривал, но чьи имена не попали на страницы этой книги или упоминаются в ней только вскользь, я хочу выразить свою особую благодарность Марте Бернс за то огромное время, которая она провела со мной, выполняя упражнения для мозга, а также благодарность Стиву Миллеру и Уильяму Дженкинсу из Scientific Learning, Джеффу Зимману и Генри Махнку из Poist Science и Джитендре Усватта из Taub Therapy Clinic.

Джеральд Эдельман, лауреат Нобелевской премии, который разработал самую обширную теорию сознания, в которой нейропластичности отводится центральная роль, щедро уделил мне немало времени, когда я приехал к нему. Хотя в этой книге нет отдельной главы, посвященной его работе (поскольку я старался объединять рассказ о работе ученого или врача с описанием истории пациента, а его работа носит чисто теоретический характер), теория доктора Эдельмана приобрела для меня огромное значение и помогла понять, насколько далеко может зайти идея пластичности.

Я благодарю В. С. Рамачандрана не только за прекрасно проведенное время, но и за организацию незабываемого ланча с Фрэнсисом Криком — одним из первооткрывателей структуры ДНК, и философом Патрицией Чечленд. Мы оживленно обсуждали работу доктора Эдельмана, что позволило мне увидеть удивительное сообщество неврологов Сан-Диего в действии.

Целый ряд профессоров и других ученых отвечали на мои электронные сообщения, содержащие массу вопросов, благодарю Уолтера Дж. Фримана, Мриганку Сур, Ричарда С. Фридмана, Томаса Пэнгла, Йена Робертса, Нэнси Бил, Орландо Фигса, Анну Гислён, Черил Грейди, Адриана Моррисона, Эрика Нестлера, Клиффорда Орвина, Алана Н. Счора, Мирну Вейсман и Юрия Данилова.

На протяжении этих нескольких лет многие агентства предоставляли мне гранты, что позволило мне продолжить свое научное развитие и работу над этой книгой. В их числе: Национальный институт психического здоровья в Вашингтоне, округ Колумбия и Национальная программа изучения и развития здоровья при организации «Здоровье Канады».

Я очень благодарен Крису Калхоуну, моему агенту из литературного агентства Sterling Lord, за его ум, энтузиазм, интеллектуальный интерес и энергичное руководство на протяжении всего проекта. В издательстве Viking редактор Хилари Редмонд проделала исключительную работу, просматривая рукопись и делая множество полезных предложений по приданию ей стилистического единообразия. Я хочу поблагодарить Джанет Бил и Брюса Гиффордса за их проницательную и эрудированную редактуру (а Брюса еще за то, что он был таким рассудительным, лояльным, терпеливым и педантичным в течение всего времени работы над книгой). Выражаю признательность Холли Линдем и Яя Мисели — за волшебную обложку, она в одном-единственном изображении передает настроение и суть книги. Я также благодарен Жаклин Пауэрс, работающий в редакционном отделе и всегда готовой прийти на помощь, и Спринг Хотлинг — дизайнеру книги.

Наконец, я хотел бы поблагодарить мою дочь, Брауну Дойдж, за помощь в расшифровке записанных мною разговоров и моего сына, Джошуа Дойджа, который вместе со мной пробовал выполнять разные упражнения для мозга и показал мне, что они действительно работают.

Какой бы огромной ни была эта поддержка, людям свойственно ошибаться. В связи с этим я хочу заявить, что вся ответственность за любые упущения или ошибки лежит на мне.

Примечания

1

Телесный образ — образ нашего собственного тела (очень глубокое понятие, хотя и кажется простым). Образ тела строится в нашем мозге из разнообразных ощущений, приходящих от всех органов чувств: зрительные, слуховые, вестибулярные ощущения, осязание (в том числе даже самые слабые тепловые и болевые ощущения, идущие от наших внутренних органов). Образ тела может быть у человека адекватным и неадекватным (как например, при анорексии — патологическом стремлении похудеть, отвержении собственного тела). Адекватность и «проработанность» образа собственного тела тесно связана со здоровьем человека и его психологическим благополучием. — Прим. ред.

(обратно)

2

Слово «вобблер» (wobbler) образовано от английского глагола «to wobble», который переводится как «качаться, шататься; идти шатаясь». — Прим. перев.

(обратно)

3

Сенсорная означает «чувственная», в смысле «относящаяся к органам чувств», к нашим ощущениям. — Прим. ред.

(обратно)

4

Перцептивный означает относящийся к восприятию (или, реже — к представлению, воображению). Перцепция — восприятие, представление (от лат. perceptio). *Восприятие* — это уже результат переработки первичных непосредственных *ощущений* в нашем мозгу. Благодаря процессу восприятия (анализу и синтезу первичных ощущений) мозг выстраивает ***перцептивные образы***, которые и представляют собой «картину» окружающего нас мира.

Как раз об этом и говорит фраза: «Человек видит не глазами (т. е. не за счет первичных ощущений, которые могут быть даже тактильными), а мозгом» (за счет восприятия — т. е. комплексного анализа и синтеза всей поступающей информации). — Прим. ред.

(обратно)

5

Сенсорной системой называют весь комплекс структур организма, обеспечивающих работу определенного органа чувств (зрительная сенсорная система, слуховая, тактильная и т. п.). К сенсорной системе относятся: воспринимающие ощущение чувствительные клетки на периферии тела; проводящие его нервные пути, участки мозга, которые обрабатывают соответствующие сигналы и т. д. — Прим. ред.

(обратно)

6

Древние греки рассматривали природу как огромный живой организм. Они считали: если все вещи занимают место, значит, они состоят из материи; если они двигаются, значит, они живые; и поскольку они действуют упорядоченно, то используют ум. Это была первая великая идея о природе, созданная человечеством. На самом деле греки проецировали себя на макрокосм и утверждали, что он живой и является отражением их самих. Уверенные в том, что природа живая, они не выступали против идеи пластичности или идеи о том, что орган мышления может расти. Сократ в своей «Республике» утверждал, что человек может тренировать свое сознание так же, как гимнасты тренируют свои мышцы.

После открытий, совершенных Галилеем, родилась вторая великая идея, сторонники которой воспринимали природу как механизм. Механицисты проецировали на космос образ машины, описывая Вселенную как огромные «космические часы». Затем они интернализировали этот образ и применяли его к людям. Например, физик Жульен Оффрей де Аа Меттри (1709–1751) написал книгу «Человек-машина» (L'Homme-machine), в которой представил людей в виде механизмов.

Однако далее возникла еще более грандиозная идея природы, снова вдохнувшая в природу жизнь. Ее вдохновителями стали Буффон и другие ученые. Согласно этой идее природа представляет собой разворачивающийся процесс, а это значит, что природа воспринимается *как история*. В соответствии с этой точкой зрения Вселенная является не механизмом, а эволюционирующим процессом, который меняется с течением времени. Идея природы как истории заложила основы теории эволюции Дарвина. Однако для нас наиболее важно то, что эта точка зрения в принципе не отрицала представления о пластических изменениях. Более подробно об этом говорится в Приложении 2 и первом примечании к этому приложению. См. R. G. Collingwood. 1945. The idea of nature. Oxford: Oxford University Press; R. S. Westfall. 1977. The construction of modern science: Mechanisms and mechanics. Cambridge: Cambridge University Press, 90.

(обратно)

7

Сравнение с машиной имело ряд важных достоинств; оно позволило проводить более здравые исследования мозга, основанные на наблюдении и свободные от мистицизма. Тем не менее такой способ суждения о живом мозге всегда был обедненным, и сами механицисты это понимали. Гарвей интересовался жизненными силами не меньше, чем механизмами, а Декарт утверждал, что описанное им сложное мозговое устройство приводится в действие душой, хотя и не мог объяснить, как это происходит. Таким образом, он «разрезал» человека на две части: живая (нематериальная) душа *может изменяться*, и материальный мозг, который на это неспособен. Другими словами, он поместил, по остроумному выражению одного философа, «призрака в машину». Кстати говоря, на создание

модели нервной системы Декарта вдохновили гидравлические фонтаны в Сен-Жермен-ан-Лей, где подаваемая с помощью помпы вода оживляла двигающиеся скульптуры мифологических персонажей.

(обратно)

8

С начала девятнадцатого века ученые стремились понять, что определяет различие наших чувств, и это порождало множество дискуссий. Некоторые утверждали, будто все наши нервы переносят один и тот же вид энергии и что единственное различие между зрением и осязанием носит количественный характер: глаз может улавливать пучок света, потому что он более тонкий и чувствительный орган, чем орган осязания. Другие полагали, что нервы каждого органа чувств переносят энергию разных видов, соответствующих конкретному чувству, и что нервы одного органа чувств не могут замещать нервы другого органа чувств или выполнять его функции. Эта точка зрения победила и была закреплена в виде «закона специфической энергии нервов», предложенного Иоганнесом Мюллером в 1826 году. Мюллер писал: «Нерв каждого органа чувств способен на формирование только одного определенного типа ощущений, а не тех, которые присущи другим органам чувств; таким образом, нерв одного чувства не может занять место и выполнять функции нерва другого чувства». J. Muller. 1838. Handbuch der Physiologie des Menschen, bk. 5, Coblenz, reprinted in R. J. Herrnstein and E. G. Boring, eds. 1965. A source book in the history of psychology. Cambridge, MA: Harvard University Press, 26–33, especially 32.

Тем не менее сам Мюллер принимал свой закон с оговорками и признавал, что не уверен в том, вызвана ли специфическая энергия определенного нерва им самим или головным или спинным мозгом. Однако об этих оговорках часто забывали.

Эмиль де Буа-Реймонд (1818–1896), студент Мюллера и его последователь, размышлял над тем, что, появись у нас каким-нибудь образом возможность «кросс-коммутировать» зрительные и слуховые нервы, смогли бы мы видеть звуки и слышать воздействие света. E. G. Boring. 1929. A history of experimental psychology. New York: D. Appleton-Century Co., 91. См. также S. Finger. 1994. Origins of neuroscience: A history of explorations into brain function. New York: Oxford University Press, 135.

(обратно)

9

Резидентура — последипломная больничная подготовка врачей в США, предусматривающая специализацию интерном, в течение одного года, и резидентом, в течение 3–5 лет. — Прим. перев.

(обратно)

10

Перцептивный означает относящийся к восприятию (или, реже — к представлению, воображению). Перцепция — восприятие, передставление (от лат. perceptio). *Восприятие* — это уже результат переработки первичных непосредственных *ощущений* в нашем мозгу. Благодаря процессу

восприятия (анализу и синтезу первичных ощущений) мозг выстраивает ***перцептивные образы***, которые и представляют собой «картину» окружающего нас мира.

Как раз об этом и говорит фраза: «Человек видит не глазами (т. е. не за счет первичных ощущений, которые могут быть даже тактильными), а мозгом» (за счет восприятия — т. е. комплексного анализа и синтеза всей поступающей информации). — Прим. ред.

(обратно)

11

С технической точки зрения, картинка может формироваться на двухмерной поверхности как кожи, так и сетчатки глаза, потому что они обнаруживают информацию *одновременно*. А благодаря *последовательным*, или *серийным*, изменениям информации они обе могут формировать движущиеся картинки.

(обратно)

12

Об относительной однородности коры головного мозга свидетельствует тот факт, что ученые, работающие с крысами, могут трансплантировать кусочки «зрительной» коры в ту часть мозга, которая обычно обрабатывает осязательную информацию, и эти трансплантаты начнут обрабатывать сигналы, поступающие от органов осязания. См. J. Hawkins and S. Blakeslee. 2004. On intelligence. New York: Times Books, Henry Holt & Co., 54.

(обратно)

13

В 1977 году с помощью новой методики было доказано, что (вопреки утверждению Брока, что человек говорит с помощью левого полушария) 95 % здоровых правшей обрабатывают языковую информацию в левом полушарии, а оставшиеся 5 % — в правом. Семьдесят процентов левшей обрабатывают эту информацию в левом полушарии, но 15 % делают это с помощью правого полушария, а еще 15 % используют для этого оба полушария. S. P. Springer and G. Deutsch, G. 1999. Left brain right brain: Perspectives from cognitive neuroscience. New York: W. H. Freeman and Company, 22.

(обратно)

14

Флоренс доказал, что при удалении у птиц больших частей мозга психические функции утрачиваются. Но, наблюдая за птицами в течение целого года, он также обнаружил, что утраченные функции часто восстанавливаются. Он пришел к заключению, что мозг птиц реорганизовал сам себя, так как его оставшиеся части могли взять на себя выполнение утраченных функций. Флоренс утверждал, что нервную систему и мозг следует рассматривать как динамичное целое, а не просто сумму частей, и что преждевременно предполагать, что психические функции имеют неизменное

местоположение в мозге. M.-J.-P. Flourens. 1824/1842. Recherches exp Hrimentales sur les proprmtus et les fonctions du systiime nerveux dans les animaux vertubrus. Paris: Ba Шиге. Бач-и-Риту также вдохновили идеи таких ученых, как Карл Лэшли, Пол Уэйс и Чарльз Шеррингтон, которые доказывали, что мозг и нервная система могут, в случае удаления частей или нарушения связи между ними, заново обретать утраченные функции.

(обратно)

15

53,5 кг. — Прим. ред.

(обратно)

16

2743 м. — Прим. ред.

(обратно)

17

В настоящее время высказываются предположения, что на этапе закрепления нейроны вырабатывают новые белки и меняют свою структуру. См. E. R. Kandel. 2006. In search of memory. New York: W. W. Norton&Co., 262.

(обратно)

18

Речь идет о левом полушарии мозга, которое, как известно, «заведует» формальной логикой, причинно-следственными связями и вторичными знаковыми символами (буквы, цифры, тексты и т. п.). Правое полушарие оперирует не столько формальными знаковыми системами, а яркими образами (первичными многозначными символами), поэтому его еще называют «творческим» (правое полушарие доминирует у типичных «левшей», к которым, по-видимому, относится и Барбара). — Прим. ред.

(обратно)

19

Аграфия — общее наименование для проблем, связанных с трудностями написания текста — функции письма, нарушения почерка. Существует много видов аграфии. — Прим. ред.

(обратно)

20

Дислексия — общий термин для проблем, связанных с трудностями чтения. Дислексия, как и аграфия, характерны для типичных «левшей», т. е. людей с доминирующим правым полушарием мозга (в ущерб логическому, «текстовому» левому полушарию). — Прим. ред.

(обратно)

21

Александр Романович Лурия (1902–1977) — знаменитый отечественный психолог — один из

немногих наших крупных психологов-теоретиков и практиков, хорошо известных на Западе. Александр Романович доказал пластические возможности «высших психических функций» еще в 40-х годах XX в. Во время Великой Отечественной войны он с группой коллег занимался реабилитацией раненых с серьезными повреждениями мозга (контузиями и черепно-мозговыми травмами). Тогда наши психологи добивались поразительных результатов: парализованные и совершенно безнадежные люди начинали нормально двигаться, ходить и говорить. Лурия с сотрудниками, в отличие от Бач-и-Риты, не «открывал Америку» заново, он действовал не вслепую. Полученные им практические результаты были вполне ожидаемыми! Они соответствовали известным у нас с 30-х годов (!) теоретическим разработкам, свидетельствующим о пластичности мозговых и психологических функций (работы физиологов Н. А. Бернштейна, П. К. Анохина, гениального отечественного психолога Л. С. Выготского, фундаментальные труды по психологии С. Л. Рубинштейна, А. Н. Леонтьева и др.), и лишь подтвердили отечественные психологические концепции на практике. — Прим. ред.

(обратно)

22

Здесь пропущены самые главные аспекты научной биографии А. Р. Лурии: его тесное сотрудничество с Л. С. Выготским, их совместные экспериментальные и теоретические разработки и собственные теоретические труды Лурии: теория системной динамической (т. е. пластической) локализации высших психических функций), которые и позволили ему стать общепризнанным основателем нейропсихологии. — Прим. ред.

(обратно)

23

Нейропсихология — отрасль психологии на стыке с психофизиологией и неврологией. Изучает мозговые механизмы высших психологических процессов (речь, мышление, восприятие, внимание, память) на материале поражений мозга и возможности их восстановления. — Прим. ред.

(обратно)

24

сложную, богатую по структуре и числу раздражителей. — Прим. ред.

(обратно)

25

Бедной различными элементами, т. е. событиями и раздражителями. — Прим. ред.

(обратно)

26

Это очень упрощенное популярное объяснение. Разработки А. Р. Лурии гораздо более глубокие и многоплановые. — Прим. ред.

(обратно)

27

Как известно, нервные пути, идущие к высшим отделам мозга, перекрещиваются, и левое полушарие получает (в первую очередь) информацию от правой половины нашего тела (правой руки, ноги, глаза, уха и т. п.) и наоборот: правое — от левой половины тела. Но, конечно, в итоге мозг оценивает сенсорную информацию в комплексе — от всего тела, поскольку полушария не изолированны и работают всегда в единстве, дополняя друг друга во всем.

(обратно)

28

Эта и другие проблемы с написанием текста, письмом и почерком называются аграфией. См. также об этом выше — Прим. ред.

(обратно)

29

Дислексия. — Прим. ред.

(обратно)

30

Компьютерная игра «Where's Waldo?» предполагает поиск персонажа по имени Вальдо, его друзей и различных предметов на красочных изображениях, появляющихся на экране. — Прим. перев.

(обратно)

31

Фрустрация — сильное переживание, связанное с невозможностью достижения человеком цели из-за внешнего или внутреннего препятствия (внутренних противоречий — внутреннего конфликта). Внутренним препятствием может быть, например, страх, смущение или невозможность сделать окончательный выбор. — Прим. ред.

(обратно)

32

Автор хочет сказать, что классическое образование невольно заставляло детей делать упражнения, помогающие избежать аграфии, дислексии и логопедических проблем (см. примечания выше). — Прим. ред.

(обратно)

33

В смысле — говорят речь по напечатанной бумажке. — Прим. ред.

(обратно)

34

Когнитивного — значит познавательного, умственного, мысли тельного (от лат. cogito — мыслить, познавать). — Прим. ред.

(обратно)

35

Карту чувственных зон в коре мозга нередко изображают в виде «человечка Пенфилда». Этот проекционный человечек (нарисованный с учетом соотношения представительств разных частей тела) выглядит своеобразно. У него чрезмерно увеличены зоны тела, обладающие особой, хорошо дифференцированной, тонкой чувствительностью: руки (особенно подушечки пальцев), губы и т. п. А самых невероятных размеров у этого чувствительного человечка достигает… язык. — Прим. ред.

(обратно)

36

Сканирование мозга, такое как функциональная магнитно-резонансная томография, позволяет измерять активность в участке мозга размером в 1 мм. Однако размер нейрона в поперечнике, как правило, равен тысячной миллиметра. S. P. Springer and G. Deutsch. 1999. Left brain, right brain: Perspectives from cognitive neuroscience. New York: W. H. Freeman & Co., 65.

(обратно)

37

Такие критические периоды еще называют сенситивными (т. е. чувствительными). И они касаются не только развития мозга, но всего организма в целом: есть, например, сенситивные периоды формирования у эмбриона тех или иных органов или типов физиологических реакций, есть сенситивные (благоприятные) периоды для обучения языкам, для формирования социальных навыков и т. п.

(обратно)

38

Т. е. запечатлением. — Прим. ред.

(обратно)

39

Джон Каас пытался преодолеть предубеждение против существования пластичности мозга у взрослых людей, распространенное ранее среди исследователей, занимавшихся зрительным восприятием. Он картировал зрительную кору взрослого человека, а затем перекрыл доступ информации, поступающей в нее от сетчатки глаза. С помощью повторного картирования ему удалось продемонстрировать, что всего за несколько недель на карте поврежденного участка коры появились новые рецептивные поля. Один из обозревателей Science отверг статью с описанием исследования Кааса, считая его результаты невозможными. В конце концов она была опубликована в J. H. Kaas, L. A. Krubitzer, Y. M. Chino, A. L. Langston, E. H. Polley, and N. Blair. 1990. Reorganization of retinotopic cortical maps in adult mammals after lesions of the retina. Science, 248(4952): 229–31. Merzenich assembled the scientific evidence for plasticity in D. V. Buonomano and M. M. Merzenich. 1998. Cortical plasticity:

From synapses to maps. Annual Review of Neuroscience, 21:149–86.

(обратно)

40

Использованная в данном случае методика сканирования называется магнитоэнцефалографией (МЭГ). Нейронная активность приводит к возникновению электрической активности и магнитных полей. Магнитоэнцефалограф обнаруживает эти магнитные поля и сообщает нам, где возникает активность. A. Mogilner, J. A. Grossman, U. Ribary, M. Joliot, J. Volkmann, D. Rapaport, R. W. Beasley, and R. Llin6s. 1993. Somatosensory cortical plasticity in adult humans revealed by magnetoencephalography. Proceedings of the National Academy of Sciences, USA, 90(8): 3593–97.

(обратно)

41

При создании топографических карт природа осуществляет два преобразования: пространственная организация (пальцев кисти) трансформируется в организованную временную последовательность, которая затем преобразуется в пространственную организацию (пальцев кисти на карте мозга). Яркой демонстрацией возможностей мозга по созданию нового топографического порядка вместо старого может служить история одного пациента из Франции. В 1996 году мужчине из Лиона ампутировали обе кисти, а затем трансплантировали две новые кисти. До трансплантации французские врачи провели функциональную магнитно-резонансную томографию для картирования двигательной коры мужчины, которая, как и ожидалось, показала, что в результате полной утраты входящей информации от кистей рук его мозг создал в их карте аномальную топографию. В 2000 году после трансплантации обеих кистей они составляли карту двигательной коры через два, четыре и шесть месяцев после операции и выяснили, что трансплантированные руки начали «распознаваться и активироваться чувствительной корой», а карта обрела нормальную топографическую организацию. P. Giraux, A. Sirigu, F. Schneider, and J-M. Dubernard. 2001. Cortical reorganization in motor cortex after graft of both hands. Nature Neuroscience, 4(7): 691–92.

(обратно)

42

Выяснив, что карты мозга формируются под влиянием распределения поступающей к ним информации по времени, он тем самым раскрыл загадку своего первого эксперимента, во время которого он перерезал нервы кисти руки обезьяны, и они перемешались — «провода перекрестились», — но при этом у обезьяны остались нормально организованные топографические карты. Даже после перемешивания нервов сигналы от пальцев поступали в фиксированной временной последовательности — большой палец, затем указательный, затем средний, — обеспечивая топографическую организации карт. См. M. M. Merzenich, 2001, 69.

(обратно)

43

Поведенческая психология, или бихевиоризм (от англ. behavior — поведение). Господствующее направление в западной психологии вплоть до 80-х годов XX в. В основе бихевиоризма лежит теория условных рефлексов И. П. Павлова. Бихевиористы исследуют только внешние «психологические» проявления, т. е. действия, поведение человека или животных (по схеме стимул — реакция), считая, что сами психологические процессы исследовать объективно невозможно. Многие эксперименты «поведенческие психологи» ставят на животных (крысах, собаках и т. п.), смело перенося потом свои выводы на людей. Таким образом, по большому счету, бихевиоризм не является полноценной психологией (отрицая наличие человеческой души и ее сложность). — Прим. ред.

(обратно)

44

Команда ученых обнаружила, что нейроны могут обрабатывать второй сигнал через 15 миллисекунд после первого. Они также определили, что временные фрагменты, в течение которых мозг обрабатывает и интегрирует информацию, могут составлять от десятков миллисекунд до нескольких десятых секунды. Это исследование давало ответ на вопрос: когда мы говорим, что нейроны, активирующиеся вместе, соединяются между собой, что конкретно мы имеем в виду под словом «вместе»? Совершенно одновременно? Проанализировав свою собственную работу и работы других ученых, Мерцених и Дженкинс определили, что в данном случае «вместе» означает, что нейроны должны активироваться в промежутке от тысячных до десятых долей секунды. M. M. Merzenich and W. M. Jenkins. 1995. Cortical plasticity, learning, and learning dysfunction In B. Julesz and I. Kov6cs, eds., Maturational windows and adult cortical plasticity. SFI studies in the sciences of complexity. Reading, MA: Addison-Wesley, 23:247–64.

(обратно)

45

Бойскауты-волчата — младшая дружина бойскаутов, 7–10 лет. — Прим. перев.

(обратно)

46

Исследования с применением сканирования мозга показывают, что у детей, страдающих аутизмом, мозг больше, чем у нормальных детей. По мнению Мерцениха, это различие практически полностью определяется избыточным ростом жировой оболочки вокруг нейронов, которая помогает быстрее проводить сигналы. По его словам, это различие возникает «в возрасте от шести до десяти месяцев», когда происходит выработка большого количества BDNF.

(обратно)

47

Для того чтобы упражнения для мозга приносили пользу, они должны носить «обобщенный»

характер. К примеру вы пытаетесь с помощью тренировок улучшить обработку временной информации. Если бы вам пришлось тренировать людей лучше распознавать определенный временной интервал (75 миллисекунд или 80, 90 и т. п.), то для достижения этой целей вам понадобилась бы вся жизнь. Однако Мерцених и его команда обнаружили, что достаточно научить мозг эффективно распознавать несколько интервалов, а это уже позволит людям распознавать многие другие интервалы. Иными словами тренировка способствует обобщению, в результате чего человек улучшает обработку временной информации для всего диапазона временных интервалов.

(обратно)

48

Обучение, основанное на поощрении «правильных» действий и наказании (точнее — отрицательном подкреплении) «неправильных» характерно для приверженцев поведенческой психологии, или бихевиоризма, что соответствует теории условных рефлексов И. П. Павлова. — Прим. ред.

(обратно)

49

На самом деле, вводить в обучение человека (а не животного) искусственное поощрение и наказание необязательно. Мотивацию к обучению создает естественный для человека интерес к новому, интерес к жизни вообще. Если такой интерес не пропадает в зрелом возрасте, он и служит «поощрением» для полноценной работы мозга. — Прим. ред.

(обратно)

50

Ученым хорошо известна тенденция формирования у некоторых гетеросексуалов гомосексуальных пристрастий в случае недоступности представителей противоположного пола (например, в тюрьме или армии), и эти пристрастия являются «дополнениями». По мнению Ричарда С. Фридмана, занимающегося исследованиями мужской гомосексуальности, когда у мужчин-гомосексуалистов формируется гетеросексуальное пристрастие, оно практически всегда становится «дополнительным», а не замещающим.

(обратно)

51

Вуайеризм — страсть к подглядыванию за сексуальными действиями других. — Прим. ред.

(обратно)

52

Страсть к обнажению, демонстрации гениталий. — Прим. ред.

(обратно)

53

Подобная пластичность стала одной из причин, по которым Фрейд называл сексуальную энергию «движущей силой» в противоположность обычному инстинкту. Движущая сила — это сильное побуждение, которое уходит корнями в инстинкты, но обладает более высокой пластичностью и более подвержено влиянию мозга.

(обратно)

54

Мерцених проводил эксперименты, доказывающие, что изменение, возникающее в области обработки сенсорной информации, а именно в слуховой коре, вызывает изменение в лобных долях, принимающих участие в планировании, с которыми слуховая кора связана. «Вы не можете изменить слуховую кору, — говорит Мерцених, — не изменив при этом процессы, происходящие в лобных долях. Это совершенно невозможно».

(обратно)

55

Эрос Платона не идентичен либидо Фрейда (которое он впоследствии тоже начал называть Эросом), но между ними есть некоторое сходство. Платоновский Эрос — это страстное желание, которое мы чувствуем, когда осознаем свою незавершенность. Это стремление добиться собственной целостности. Один из способов решения этой проблемы заключается в том, чтобы найти свою «вторую половину». Однако в диалоге Платона «Пир» показано, что один и тот же Эрос может принимать множество форм, некоторые из которых, на первый взгляд, не кажутся эротическими, и что эротическое желание может быть направлено на объекты самых разных типов.

(обратно)

56

В течение первого года жизни вес мозга увеличивается в среднем с 400 г при рождении до 1000 г в возрасте двенадцати месяцев. Наша зависимость от ощущения любви и заботы со стороны других людей в раннем детстве настолько сильна отчасти потому, что большие участки нашего мозга начинают развиваться только после рождения. Связи между нейронами в префронтальной коре, которая помогает нам регулировать эмоции, устанавливаются в течение первых двух лет жизни, но происходит это только благодаря присутствию близких людей (в большинстве случаев это — мать, она в буквальном смысле слова формирует мозг своего ребенка).

(обратно)

57

У Фрейда эта стадия развития сексуальности называется «садистско-анальной». — Прим. ред.

(обратно)

58

Речь идет о «генитальной стадии», когда осознается «ценность» гениталий самих по себе. —

Прим. ред.

(обратно)

59

Фертильность — способность к размножению, рождению здорового потомства (противоположность бесплодию). — Прим. ред.

(обратно)

60

На самом деле, этот пример свидетельствует скорее в пользу биологии. — Прим. ред.

(обратно)

61

На самом деле, сейчас уже известно, что индивидуальный запах человека (естественный, присущий только ему запах тела) имеет для нас очень важное значение при выборе партнера (на подпороговом уровне — неосознанно мы, подобно животным, очень хорошо различаем детали запахов, даже если полагаем, что у нас неважное обоняние). Поэтому мы иногда не понимаем: по каким причинам тот или иной человек (вроде бы достойный и вполне в нашем вкусе) вдруг вызывает у нас отторжение, а другой почему-то «дико» привлекает. В свете этих открытий исследователи полагают, что не стоит слишком усердствовать с применением дезодорантов — т. е. идти против природы (ведь разочарование в «неправильном» партнере все равно придет рано или поздно). — Прим. ред.

(обратно)

62

С точки зрения научной наркологии алкоголизм (как и любая другая наркомания) неизлечим. Алкоголизм можно духовно преодолеть, но вылечить его нельзя! То есть физиологическая зависимость от алкоголя остается у человека на всю жизнь, а психологическую можно преодолеть. Единственный путь для алкоголика, позволяющий ему сохранить достойную жизнь и здоровье, — вообще (никогда!) не пить даже самые слабые алкогольные напитки. — Прим. ред.

(обратно)

63

Общества Анонимных Алкоголиков (их еще называют «АА») существуют и в России. Это — нечто вроде клубов, где собираются алкоголики, стремящиеся вернуться к нормальной жизни. Они поддерживают друг друга в стремлении воздержаться от употребления алкоголя (что очень непросто). Причем первым этапом избавления от алкогольной (и любой другой) зависимости считается Признание, что она у тебя есть, поэтому члены клуба представляются друг другу «Я — алкоголик». — Прим. ред.

(обратно)

64

Имеются в виду не только запрещенные наркотики, но любые вещества и препараты, вызывающие привыкание. Например, зависимость нередко возникает от приема снотворных препаратов, от приема анаболиков, антидепрессантов и т. п. — Прим. ред.

(обратно)

65

О том, нравится животному или человеку вкус еды или нет, можно судить по выражению его лица. Берридж и Робинсон доказали, что, манипулируя уровнями допамина во время того, как животное ест, можно заставить его захотеть еще корма, даже если он животному не нравится.

(обратно)

66

Определенные люди, находящиеся в состоянии депрессии, вообще не могут испытывать никакого удовольствия, а их аппетитивная и консуматорная системы не функционируют. Они не способны предвкушать хорошее времяпрепровождение, и даже если их друзьям удается вытащить их в ресторан или другое приятное место, они не могут получить от этого удовольствие. Однако некоторые в состоянии депрессии, несмотря на эту неспособность предвкушать, ощущают повышение настроения, когда их заставляют пойти на ужин или какое-нибудь мероприятие. Это происходит потому, что, хотя «система предвосхищающего аппетита» работает у них плохо, вторая система (система конечного удовольствия) продолжает функционировать.

(обратно)

67

Спанкинг (от английского слова spanking) — шлепанье или порка, воздействие на ягодицы с помощью ладони, ремня и прочих гибких и жестких приспособлений. — Прим. перев.

(обратно)

68

На самом деле, благодаря тому что наша сексуальность, развиваясь, проходит самые разные сенситивные периоды; оральный, садистско-анальный, эксгибиционистский, стадию подглядываний и т. п., — в норме сексуальность любого человека содержит все эти «нетрадиционные» подходы к сексу, в том числе и гомосексуальный (правда, нередко один из элементов все же немного преобладает). Обычно мы не осознаем в себе эти крайности (или наотрез отмахиваемся от них), но «развить» их можно, поскольку в зачатке они есть абсолютно у каждого человека. Если взять пример Томаса, то очевидно, что родители его в детстве «наказывали», причем порка совпала с одним из сенситивных периодов развития сексуальности. — Прим. ред.

(обратно)

69

Стендаль также пишет о том, что в театре молодые девушки порой влюбляются в актеров,

известных своим «уродством», потому что те во время спектакля вызывают своей актерской игрой сильные, приятные эмоции. К концу представления поклонницы восклицают: «Ну, разве он не прекрасен?» См. Stendhal. 1947. On love.Translated by H.B.V. under the direction of C. K. Scott-Moncrieff.New York: Grosset & Dunlap, 44, 46–47.

(обратно)

70

К сожалению, существование у наших центров удовольствия и боли тенденции подавлять друг друга также означает, что человеку, который находится в состоянии депрессии и у которого происходит активация центров отвращения, гораздо сложнее получать удовольствие от того, что радовало его в нормальном состоянии.

(обратно)

71

Привыкание возникает в тех случаях, когда мозг насыщен каким-либо веществом — в данном случае допамином, — в результате чего рецепторы нейронов, имеющих к нему отношение, «подавляются» или сокращаются в количестве, что приводит к тому, что для достижения определенного эффекта требуется больше этого вещества.

(обратно)

72

Речь идет о регистрации в мозге продолжительных серий нейронной активности. — Прим. ред.

(обратно)

73

Окситоцин — один из гормонов человека и животных. — Прим. ред.

(обратно)

74

Древние греки, с присущей им простотой и изяществом, описывают свойственную людям тенденцию формировать сильные, не всегда рациональные, любовные привязанности к членам семьи и друзьям, и, похоже, что окситоцин относится к числу тех нескольких нейрохимических веществ, которые способствуют ее возникновению.

(обратно)

75

Он указывает на то, что обычно для действия гормонов, влияющих на поведение, таких как эстроген или тиреоид, необходима их непрерывная выработка в организме. Однако окситоцин выделяется только кратковременно, что позволяет предположить, что его роль заключается в подготовке почвы для нового этапа, во время которого новые формы поведения заменят старые.

Утрата навыков и знаний может быть особенно важна для млекопитающих, у которых цикл

воспроизводства и выращивания молодняка занимает много времени и требует установления глубоких связей. Для того чтобы мать переключилась с одного помета, полностью поглощающего ее внимание, на заботу о следующем, необходимо масштабное изменений ее целей, намерений и вовлеченных в процесс нейронных цепей.

(обратно)

76

Ригидность стареющих холостяков или холостячек, которые хотят вступить в брак, но слишком привередливы для этого, можно, среди всего прочего, объяснить тем, что жизнь в одиночестве делает их все менее гибкими. Однако вполне вероятно, что они становятся все более ригидными, потому что не могут полюбить, и у них никогда не возникает выброс окситоцина, способствующего пластическим изменениям. В том же ключе можно объяснить, почему опыт влюбленности позволяет людям отучиться от эгоизма и стать более открытыми для другого человека, усиливает их способность стать хорошими родителями. Если каждый опыт зрелой любви способен помочь нам избавиться от старых, более эгоистичных намерений и стать менее эгоцентричными, то зрелая любовь взрослого человека может стать одним из лучших факторов прогнозирования способности быть хорошими родителями.

(обратно)

77

Мерцених помогает японцам, пытающимся научиться говорить по-английски без акцента, выбраться из той ловушки мозга, в которую они попали (см. стр. 215). Понимая, что причина их проблемы кроется в отсутствии дифференцированной слуховой коры для определенных звуков, Мерцених решил ее дифференцировать, используя тот же самый подход, что и в программе Fast ForWord, он радикально видоизменил звуки *r* и *l*, чтобы это различие было чрезмерно преувеличенным, и японцы могли уловить его. Затем во время прослушивания ученые постепенно «нормализовали» звуки. Было крайне важно, чтобы люди, произносившие звуки, всегда сохраняли повышенное внимание к тому, что делают. Требовалось от десяти до двенадцати часов тренировок, чтобы испытуемые научились различать звуки. «Вы можете научить любого взрослого человека говорить на втором языке без акцента, — говорит Мерцених, — но для этого необходима интенсивная тренировка».

(обратно)

78

Некоторые люди отвергают мысль о том, что агрессивность оказывается связанной с сексуальностью только в случае отклонения от нормы. Литературный критик Памела Паглиа утверждает, будто сексуальность по сути своей агрессивна. «Моя теория, — говорит она, — заключается в том, что во всех случаях, когда кто-то стремится к сексуальной свободе или достигает ее, садомазохизм не заставит себя долго ждать». Она критикует феминисток, которые считают, что

секс может быть только «сладким и пряным» и что жестоким его делает патриархальное общество. Секс, по мнению Паглиа, имеет непосредственное отношение к власти. И, если уж на то пошло, общество — это сила, которая сдерживает присущую сексу жестокость. Взгляды Паглиа, несомненно, более реалистичны, чем взгляды тех, кто отрицает, что отклонения от нормы изобилуют агрессивностью. Однако, предполагая, что сексу изначально присущи агрессивность и садомазохизм, она отказывает человеческой сексуальности в пластичности. Тот факт, что секс и агрессия могут объединяться в пластичном мозге и казаться «естественными», не означает, что это единственное возможное выражение сексуальности. Мы уже знаем, что во время занятий сексом происходит выделение определенных химических веществ мозга, таких как окситоцин, которые пробуждают в нас нежность друг к другу. Утверждать, что сексуальность, реализованная в полной мере, всегда агрессивна, так же неправильно, как утверждать, что она всегда окрашена нежностью и сентиментальностью. C. Paglia. 1990. Sexual personae.New Haven: Yale University Press, 3.

(обратно)

79

БД — бондаж и дисциплина (англ. BD — Bondage and Discipline) — метод БДСМ, включающий связывание, ограничение подвижности, дисциплинарные и ролевые игры, игровое подчинение, унижение, наказания. — Прим. перев.

(обратно)

80

Если быть более точным, то Мор писал: «фетиш — это история, маскирующаяся под предмет».

(обратно)

81

«Скраббл» (Scrabble) — популярная игра, в ходе которой игроки должны составить на игральной доске максимальное количество слов из отдельных букв. — Прим. перев.

(обратно)

82

О бихевиоризме см. также примечания редактора: сноска на стр. 129.

(обратно)

83

Специалисты по нейропластичности доказали, что Уотсон был крайне неправ в своем высокомерии, и что наши мысли и навыки действительно формируют новые пути и углубляют старые. J. B. Watson. 1925. Behaviorism.NewYork: W. W. Norton&Co.

(обратно)

84

Афферентными называют все нервные пути, идущие от периферии тела к мозгу. — Прим. ред.

(обратно)

85

Спинальными называют рефлекторные пути, замыкающиеся в спинном мозге. Спинальные рефлексы служат для быстрого выполнения элементарных автоматических действий, не требующих сложного анализа в головном мозге. — Прим. ред.

(обратно)

86

Он писал: «…наша система в высшей степени саморегулирующаяся — она сама себя поддерживает, исправляет, перенастраивает и даже совершенствует. Самое главное, сильное и всепоглощающее впечатление, полученное при изучении высшей нервной деятельности по нашей методике — это ее невероятная пластичность, ее колоссальные возможности: ничто не остается неизменным, незыблемым; и все всегда достижимо, все может быть изменено к лучшему, были бы только созданы соответствующие условия». Цитируется в D. L. Grimsley and G. Windholz. 2000. The neurophysiological aspects of Pavlov's theory of higher nervous activity: In honor of the 150th anniversary of Pavlov's birth. Journal of the History of the Neurosciences, 9(2): 152–163, especially 161. Original passage from I. P. Pavlov.1932. The reply of a physiologist to psychologists. Psychological Review, 39(2): 91–127, 127.

(обратно)

87

Ветеринар из Министерства сельского хозяйства, который неофициально посещал лабораторию Тауба в то время, когда в ней работал Пачеко, дал показания о том, что не обнаружил там неудовлетворительных условий содержания животных, описанных Пачеко. Тауба признали невиновным в жестоком или бесчеловечном обращении с животными, но тем не менее присудили ему штраф в размере 3500 долларов по оставшимся обвинениям. Суд отметил, что ему следовало прибегнуть к ветеринарной помощи со стороны для ухода за шестью деафферентированными обезьянами, а не лечить их самому (хотя сложно было бы найти ветеринара, умеющего ухаживать за деафферентированными обезьянами лучше, чем Тауб). Если в ходе первого суда Тауба обвиняли в преступлениях небольшой тяжести, то теперь по закону он должен был предстать перед судом присяжных. В июне 1982 года к концу второго судебного разбирательства он был оправдан по пяти из шести оставшихся обвинений, то есть по 118 из первоначальных 119. Последнее обвинение заключалось в том, что лаборатория не обеспечила соответствующий ветеринарный уход за одной из обезьян — Неро, что якобы привело к развитию у него костной инфекции. Тауб писал, что существовал отчет патологоанатома, доказывающий, что у обезьяны не было никакой костной инфекции. E. Taub, 1991, 6.

(обратно)

88

Нам известно, что пластичность делает выздоровление возможным, однако из-за своего конкурентного характера она может выступать в роли фактора в чем-то ограничивающего выздоровление людей, проходящих традиционное лечение. В мозге есть нейроны, которые способны адаптироваться и взять на себя выполнение утраченного движения или утраченной когнитивной функции, и они, соответственно, могут быть использованы для любой функции. Исследователь из Университета Торонто Робин Грин занимается изучением этого феномена. Полученные им предварительные данные (работа с пациентами, проходящими лечение — стационарную реабилитацию) указывают на то, что у некоторых пациентов, страдающих двигательными и когнитивными расстройствами после инсульта, в процессе выздоровления возникает компромиссная ситуация: чем больше они улучшают свои когнитивные функции, тем меньше их прогресс в области движений и наоборот. R. E. A. Green, B. Christensen, B. Melo, G. Monette, M. Bayley, D. Hebert, E. Inness, and W. Mcilroy. 2006. Is there a trade-off between cognitive and motor recovery after traumatic brain injury due to competition for limited neural resources? Brain and Cognition, 60(2): 199–201.

(обратно)

89

С 56,7 кг до 86,2 кг. — Прим. ред.

(обратно)

90

Перфекционизм — черта характера, проявляющаяся в том, что человек всегда стремится достичь совершенного результата во всех своих делах (от лат. perfect — совершенный). На самом деле перфекционизм тоже связан с внутренней тревогой, и иногда трудно однозначно отграничить его от описываемых здесь проблем тревожно-мнительного типа личности. — Прим. ред.

(обратно)

91

Отказ пациентов от лечения в данном случае вовсе не свидетельствует о его неэффективности. Такое максимальное приближение в мнимой опасности имеет большой психологический смысл. — Прим. ред.

(обратно)

92

Последователи фрейдовского психоанализа. — Прим. ред.

(обратно)

93

Когда вы хотите поднять вес в сто фунтов, то не ждете, что это получится у вас с первого раза. Вы начинаете с более маленького веса и понемногу его увеличиваете. Каждый день вы пытаетесь

поднять вес в сто фунтов, но вам это не удается, пока не наступает день, когда вы добиваетесь успеха. Но этот рост происходит именно в те дни, когда вы прилагаете все усилия, чтобы его достичь.

(обратно)

94

Ипохондрия — чрезмерная озабоченность собственным здоровьем. — Прим. ред.

(обратно)

95

Обычно боль предотвращает возникновение проблем. Когда мы пробуем только что сваренный кофе и обжигаем кончик языка, то мы вряд ли будем делать целый глоток и причинять себе еще больший вред. Дети, у которых от рождения наблюдается неспособность чувствовать боль (заболевание под названием «врожденная аналгезия»), часто умирают в раннем возрасте от того, что первоначально кажется незначительным недомоганием. Например, они не знают, что следует прекратить ходить при повреждении сустава, и могут умереть от костной инфекции.

(обратно)

96

В США 1861–1865 гг.

(обратно)

97

Марта Фарах из Пенсильванского университета отмечает, что, находясь в утробе матери, дети часто сворачиваются так, что их ноги скрещиваются и складываются над гениталиями. Таким образом, при соприкосновении ноги и гениталии происходит их совместная стимуляция и, соответственно, возникновение общих карт мозга, поскольку одновременно активирующиеся нейроны связываются друг с другом.

(обратно)

98

Телесный образ — образ нашего собственного тела (очень глубокое понятие, хотя и кажется простым). Образ тела строится в нашем мозге из разнообразных ощущений, приходящих от всех органов чувств: зрительные, слуховые, вестибулярные ощущения, осязание (в том числе даже самые слабые тепловые и болевые ощущения, идущие от наших внутренних органов). Образ тела может быть у человека адекватным и неадекватным (как например, при анорексии — патологическом стремлении похудеть, отвержении собственного тела). Адекватность и «проработанность» образа собственного тела тесно связана со здоровьем человека и его психологическим благополучием. — Прим. ред.

(обратно)

99

Анорексия — патологическое стремление похудеть, причем аноректик продолжает сильно

ограничивать себя в еде даже тогда, когда достигает крайнего истощения. Страдающий анорексией *не видит* этого истощения, воспринимая свое тело как чересчур полное. — Прим. ред.

(обратно)

100

Кожно-гальваническая реакция, или КГР — регистрируемая на поверхности кожи разница потенциалов между двумя точками, возникает при любой сильной эмоциональной реакции. — Прим. ред.

(обратно)

101

Сегодня ученые считают, что в мозге существует множество областей, отвечающих за боль, которые называются «болевыми матрицами», включая таламус, соматосенсорную кору, островок, передние отделы поясной коры и другие области.

(обратно)

102

Многие люди видели феномен закрытия ворот в действии в 1981 году, когда смотрели кадры покушения на президента Рональда Рейгана, во время которого ему в грудь попала пуля калибра 9 мм. Рейган просто стоял на месте, ничего не чувствуя. Ни он, ни сотрудники Секретной службы, которые грубо затолкали его в автомобиль, чтобы защитить, не знали, что он ранен. В одном из документальных фильмов, снятых компанией CBS, Рейган сказал: «В меня раньше никогда не стреляли, только в кино. Там ты всегда изображаешь боль. Теперь я знаю, что так бывает не всегда». Cited ibid., 1999.

(обратно)

103

Понятие «гиперчувствительности» было предложено Дж. МакКинзив J. MacKenzie. 1893. Some points bearing on the association of sensory disorders and visceral diseases. Brain, 16:321–54.

(обратно)

104

В описанных Рамачандраном случаях хроническая боль и патологическая защита возникали из-за того, что двигательная команда «подключалась» непосредственно к болевому центру, поэтому даже мысль о движении вызывала приоритетную защиту и боль. Я предполагаю, что нечто похожее происходит, когда люди чувствуют приступы вины, лишь только подумав о совершении плохого поступка. Двигательная команда для запретного желания «подключается» непосредственно к центру тревожности, поэтому приводит в действие душевные страдания даже до того, как что-то произошло. Это позволяет чувству вины предотвращать совершение чего-то плохого, а не только заставлять нас чувствовать себя плохо постфактум.

(обратно)

105

R. Melzack, T. J. Coderre, A. L. Vaccarino, and J. Katz, 1999, 35–52, 43–45; Герта Флор рассуждала точно также. Она для снижения послеоперационной боли у пациентов, перенесших операцию по ампутации конечности, назначала им лекарственный препарат мемантин. Разделяя идею Рамачандрана о том, что фантомная боль — это воспоминание, «запертое» в организме, она использовала мемантин для блокирования деятельности белков, необходимых для формирования воспоминаний. Она обнаружила, что препарат действует, если его давать перед операцией или в течение четырех недель непосредственно после ампутации. Reported in The Economist, 2006.

(обратно)

106

Для картирования двигательной коры Паскуаль-Леоне стимулировал участок коры, смотрел, какая мышца приходит в движение, и фиксировал это. Затем он сдвигал прибор TMC на один сантиметр вдоль головы пациента. Он смотрел, приведет ли это в действие ту же самую мышцу или какую-нибудь другую. Чтобы картировать размер сенсорной карты, он прикасался к кончикам пальцев испытуемого и спрашивал, чувствует ли тот прикосновение. Затем он подносил прибор TMC к голове испытуемого, чтобы проверить, может ли он *блокировать* эти ощущения. Если ему это удавалось, он понимал, что блокированный им участок мозга является частью сенсорной карты. Наблюдая за тем, *какой объем* трансмагнитной стимуляции необходим для блокирования у человека ощущения прикосновения, он получал представление о размерах чувствительной карты. Если для блокирования ощущения ему требовалось повышение интенсивности стимулирования, он знал, что в этом месте карты кончики пальцев представлены широко. Затем он передвигал прибор TMC в разные точки на голове испытуемого, чтобы определить точные границы карты. A. Pascual-Leone and F. Torres. 1993. Plasticity of the sensorimotor cortex representation of the reading finger in Braille readers. Brain, 116:39–52; A. Pascual-Leone, R. Hamilton, J. M. Tormos, J. P. Keenan, and M.D. Catala, 1999, 94–108.

(обратно)

107

С. Рамон-и-Кахаль писал: «Неподготовленный человек неспособен оценить… труд пианиста: приобретение новых способностей требует долгих лет психической и физической тренировки. Для того чтобы полностью понять этот сложный феномен, необходимо признать, помимо усиления ранее сложившихся нейронных путей, факт формирования новых путей в результате прогрессивного роста дендритных и концевых разветвлений нервов… Такое формирование происходит под действием тренировок и может прекращаться и обращаться вспять в тех областях мозга, которые не развиваются». S. Ramyn y Cajal. 1904. Textura del sistema nervioso del hombre y de los sertebrados. Cited by A. Pascual-Leone. 2001. The brain that plays music and is changedby it. In R. Zatorre and I. Peretz, eds.,

The biological foundations of music. New York: Annals of the New York Academy of Sciences, 315–29, especially 316.

(обратно)

108

Общепринятый термин для обозначения состояния, когда человек почти не получает никакой информации от органов чувств. — Прим. ред.

(обратно)

109

Десети также доказал, что когда люди представляют, что идут с тяжелым грузом, их вегетативная нервная система — частота дыхания и пульса — активируется.

(обратно)

110

Ригидность — косность, упрямство, приверженность сложившимся схемам поведения, сопротивление любым изменениям. — Прим. ред.

(обратно)

111

Джеффри Шварц, который изобрел метод лечения блокировки мозга, предложил теорию, в которой он использует квантовую теорию для объяснения того, как психические действия могут менять нейронную структуру. Лично я не обладаю достаточными знаниями в этой области, чтобы дать оценку этой теории. В J. M. Schwartz and S. Begley. 2002. The mind and the brain. Neuroplasticity and the power of mental force. New York: Regan Books/Harper Collins.

(обратно)

112

Обучение распознаванию стимула как безвредного называется «привыканием» и представляет собой форму научения, с которой все мы имеем дело, когда учимся не замечать фоновый шум.

(обратно)

113

То, что демонстрировал Кандел, является нейронным аналогом классического, или павловского, обусловливания. Эта демонстрация имела для него важное значение. Аристотель, британские философы-эмпиристы и Зигмунд Фрейд утверждали, что научение и память возникают в результате соединения в сознании переживаемых нами событий, идей и стимулов. И. П. Павлов, которого считают основоположником бихевиоризма, открыл классическое обусловливание — форму научения, суть которой в том, что животное или человек учится ассоциировать два стимула. В качестве типичного примера можно привести ситуацию, когда на животное воздействуют нейтральным стимулом, вроде звука колокольчика, за которым сразу же следует неприятный стимул, например удар,

и все это повторяется несколько раз, в результате чего реакцией животного на звук колокольчика становится страх.

(обратно)

114

E. R. Kandel, J. H. Schwartz, and T. M. Jessel. 2000. Principles of neural science, 4th ed. New York: McGraw-Hill, 1250. Изучая результаты тренировки, они также обнаружили, что если на моллюска воздействовали одним слабым стимулом сорок раз подряд, возникающее в результате этого привыкание к втягиванию сифона сохранялось в течение дня. Однако когда на него воздействовали ежедневно десятью стимулами в течение четырех дней, эффект сохранялся неделями. Отсюда можно сделать вывод, что правильный подбор временных интервалов обучения — основной фактор, определяющий формирование долговременных воспоминаний. E. R. Kandel, 2006, 193.

(обратно)

115

Несмотря на свои способности, Фрейд не мог добиться быстрого карьерного роста в Венском университете отчасти из-за своих идей, а отчасти из-за того, что был евреем. В 1885 году он получил должность преподавателя, но потребовалось семнадцать лет для того, чтобы он стал профессором. (Обычно разрыв между этими двумя назначениями составлял в среднем восемь лет.) Притом ему нужно было содержать семью. P. Gay. 1988. Freud: A life for our time. New York: W. W. Norton & Co., 138–39.

(обратно)

116

В число людей, восхищающихся этой работой, входят Карл Прибрам и лауреат Нобелевской премии Джералд Эдельман.

(обратно)

117

По сути, Фрейд разработал более динамичный взгляд на мозг, который способствовал появлению работ Александра Лурии и рождению идей нейропластичности. S. Freud, 1891; O. Sacks. 1998. The other road: Freud as neurologist. In M. S. Roth, ed., Freud: Conflict and culture. New York: Alfred A. Knopf, 221–34.

(обратно)

118

Все эти предположения Фрейд делал умозрительно, не на основе научных экспериментов (это же относится к его известной теории либидо), а такие умозрительные догадки (без подтверждения в эксперименте) обычно не «засчитываются» в мире науки. — Прим. ред.

(обратно)

119

Например, в «Проекте научной психологии» после обсуждения контактных барьеров, или синапсов, Фрейд переходит к обсуждению памяти и пишет: «Главной особенностью нервной ткани является память: это способность постоянно меняться под действием одиночных событий». S. Freud, 1895/1954, 299; K. H. Pribram and M. M. Gill, 1976, 64–68.

(обратно)

120

Фрейд писал: «Сексуальные инстинкты примечательны присущей им пластичностью, способностью менять свои цели, замещаемостью, предполагающей, что удовлетворение одного влечения замещается другим, а также своей отсроченностью». S. Freud. 1932/1933/1964.New introductory lectures on psychoanalysis.Translated by J. Strachey. In Standard edition of the complete psychological works of Sigmund Freud, vol. 22. London: Hogarth Press, 97.

(обратно)

121

Фрейд говорил об изменении воспоминаний совершенно в другом смысле: не в смысле позитивной пластичности (которая расширяет наши возможности), а в смысле искажений, которые появляются в неприятных и трудноосознаваемых воспоминаниях из-за цензурной редактуры нашего сознания. — Прим. ред.

(обратно)

122

Которые больше связаны с глубинами нашего бессознательного. — Прим. ред.

(обратно)

123

Правильнее ее называть непроизвольной (автоматической), то есть не требующей специальной фокусировки внимания для запоминания чего-то. — Прим. ред.

(обратно)

124

В большинстве общепринятых классификаций ее называют произвольной (поскольку она подчиняется воле человека, его осознанному стремлению что-то запомнить,). — Прим. ред.

(обратно)

125

Доктор Мирра Вейсманн, создательница межличностной психотерапии, разработала этот метод, анализируя факторы риска развития депрессии и опираясь на работу двух психотерапевтов — Джона Боулби и Гарри Стэка Салливана, которые уделяли особое внимание тому, как отношения и потери влияют на психику (в личной беседе). Еще одно исследование пациентов, страдающих

депрессией, показало, что когнитивно-поведенческая терапия (метод лечения, который помогает в состоянии депрессии привести в норму преувеличенное негативное мышление) также действует, нормализуя работу префронтальных долей.

(обратно)

126

На символическом языке нашего бессознательного (нашей души) это означает, что Л. наконец-то похоронил свою мать, отпустил ее и тем самым до конца пережил детскую травму и избавился от ее влияния на свою жизнь. — Прим. ред.

(обратно)

127

Некоторые могут засомневаться в том, были ли воспоминания господина А. о похоронах его матери «настоящими» воспоминаниями или просто желанием что-то вспомнить. Если это была всего лишь фантазия, то она не могла появиться у него в начале курса психоанализа. Даже в таком случае воспоминание вряд ли направлялось его желанием: для него это было крайне болезненным переживанием и, без сомнения, не являлось магическим отрицанием реальности, поскольку он удостоверился в том, что присутствовал на похоронах. Как вы узнаете далее из этой главы (и последующих примечаний), сегодня исследования показывают, что некоторые дети в возрасте 26 месяцев способны осознанно запечатлеть события в памяти. Израильский психоаналитик и психиатр Йорам Йовелл, работавший в лаборатории Кандела, отмечает, что тяжелые жизненные травмы могут оказывать двойственное влияние на гиппокамп в момент формирования воспоминаний. Вырабатываемые в этот момент глюкокортикоиды способствуют возникновению отрывочных воспоминаний. Однако адреналин и норадреналин, выделяемые под действием стрессовых событий, могут заставить гиппокамп формировать «*импульсные воспоминания*», представляющие собой усиленные, яркие, эксплицитные (некогда произвольные, осознанные. — Прим. ред.) воспоминания. Возможно, именно поэтому у людей, перенесших травму, могут быть гиперяркие воспоминания для одних аспектов травмы и обрывочные воспоминания — для других. Вид мертвой матери вполне мог вызвать такое импульсное воспоминание у господина А. В конце концов, осторожное утверждение самого господина А. говорит само за себя: образ открытого гроба появился в его сознании именно как воспоминание, однако он предварил свой рассказ о нем осторожным «Мне кажется». См. Y. Yovell. 2000. From hysteria toposttraumatic stress disorder. Journal of Neuro-Psychoanalysis, 2:171–81; L. Cahill, B. Prins, M. Weber, and J. L. McGaugh.1994. в-Adrenergic activation and memory for emotional events. Nature, 371(6499): 702–4.

(обратно)

128

Мы недооцениваем развитие системы произвольной памяти на факты и события у детей

младшего возраста, потому что, как правило, проверяем эту систему, задавая людям вопросы, на которые они отвечают словами. Очевидно, что дети, находящиеся в довербальном периоде, не могут рассказать нам о том, происходит ли у них сознательное запоминание определенного события. Однако недавно исследователи нашли способ тестирования детей младшего возраста, заставляя их ударять ногой, когда они распознают повторение событий и могут их запомнить. C. Rovee-Collier. 1997. Dissociations in infant memory: Rethinking the development of implicit and explicit memory. Psychological Review, 104(3): 467–98; C. Rovee-Collier. 1999. The development of infant memory. Current Directions in Psychological Science, 8(3): 80–85.

(обратно)

129

Сон господина А. («Я ищу что-то потерянное, но не знаю, что. Возможно, это часть меня… и я узнаю, когда найду это») совершенно явно сообщает о том, что у него проблемы с памятью и вспоминанием. Л. знает, что сам не может вспомнить, что потерял, но он также уверен, что узнает это, когда оно окажется прямо перед ним, поскольку узнавание является более базисной формой запоминания, чем вспоминание. Причем предсказание, содержащееся в его сне, оказалось совершенно точным. Ведь когда, в конце концов, Л. нашел то, что искал, он узнал это. И «находка» потрясла А. до глубины души.

(обратно)

130

Лауреаты Нобелевской премии Фрэнсис Крик и Грэм Митчисон предположили, что во сне происходит своего рода «обратное научение» — одна из задач мозга, видящего сны, заключается в том, чтобы забывать различные побочные образы. F. Crick and G. Mitchison.1983. The function of dream sleep. Nature, 304(5922): 111–14. См. также G. Christos. 2003. Memory and dreams: The creative mind. New Brunswick, NJ: Rutgers University Press. Согласно их модели «мы видим сны, чтобы забывать». То есть мозг в процессе сна классифицирует некоторые события и образы как важные и достойные запоминания, а гораздо большее количество — как подлежащие забыванию. Эта теория прекрасно объясняет, почему мы забываем и наши сновидения. Но она плохо помогает понять, почему мы можем научиться столь многому из снов, особенно посттравматических, повторяющихся снов, которые видел господин А. и которые не мог выбросить из головы.

(обратно)

131

Сны часто носят беспорядочный характер и сложны для понимания, потому что во время сна «более высокие» психические функции действуют иначе, чем в период бодрствования.

Активируются области мозга, обрабатывающие эмоциональную информацию, а часть мозга, контролирующая наши рациональные действия, находится в относительно подавленном состоянии.

Поэтому те желания и влечения, которые мы обычно сдерживаем или даже не осознаем, могут находить свое выражение в снах, о чем говорил Фрейд, а до него еще Платон.

Но почему наши сновидения сродни галлюцинациям? Почему мы переживаем то, что не происходит, как реальность? Когда мы находимся в состоянии бодрствования, мы сначала воспринимаем мир с помощью чувств. Если рассматривать зрение, то этот процесс начинается с того, что через глаза поступает входящая информация. После чего основная зрительная зона мозга получает прямые входящие сигналы от сетчатки глаз. Далее вторичная зрительная зона обрабатывает цвета и движения и распознает объекты. И, наконец, третичная зона (она находится в месте соединения затылочно-височной и теменной областей коры) собирает воедино эти образы и связывает их с другими сенсорными ощущениями. Таким образом, события, воспринимаемые нами конкретно, оказываются связанными друг с другом, после чего могут появиться более абстрактные мысли и значения.

Фрейд утверждал, что во время галлюцинаций и сновидений сознание человека «регрессирует». Под этим он понимал, что обработка образов происходит в обратном порядке. Мы начинаем не с получения ощущений от внешнего мира и последующего формирования абстрактных представлений о нем, а с наших собственных абстрактных образов — идей, представленных в конкретной, обычно визуальной форме, словно действие реально происходит в мире.

Аллен Браун показал с помощью сканирования мозга спящих людей, что те части мозга, которые первыми получают входящую зрительную информацию — первичные зрительные области, — во время сна отключаются. Однако вторичные зрительные зоны, интегрирующие входящую зрительную информацию разных типов (например, цвет, движение) в объекты, остаются в активированном состоянии. Поэтому образы сновидений, которые приходят не из внешнего мира, а изнутри, мы воспринимаем как «реальные» галлюцинации. Это согласуется с утверждением о том, что во время сна информационная обработка образов восприятия происходит в обратном порядке.

Интерпретацию снов следует начинать с анализа галлюцинаторных образов, которые кажутся странными и не связанными друг с другом, и прослеживать их до более абстрактных идей, которые их создают.

Невролог и психоаналитик Марк Солмс внес значительный вклад в изучение снов, исследуя пациентов, перенесших инсульт. Работая с этими пациентами, Солмс доказал, что сны состоят не только из зрительных образов. Он обследовал пациентов с повреждениями области мозга, необходимой для формирования зрительных образов. В состоянии бодрствования такие пациенты не могут формировать полноценные зрительные образы, помогающие воспоминанию. Одна женщина, у которой инсульт поразил именно эту область, не узнавала лица членов своей семьи, но могла узнавать их голоса. Сломс обнаружил, что в своих снах она тоже слышала лишь голоса, но не видела никаких визуальных образов; таким образом, ее сны были *незрительными*.

Другой пациент с похожим расстройством, которое возникло после удаления опухоли мозга, сообщал: «Во сне моя мама и еще одна дама не дают мне подняться». Солмс спросил, откуда он может это знать, если в сновидении у него нет зрительных образов. Пациент ответил: «Я просто знаю» и сообщил, что ясно ощущает, как его удерживают. Он сказал, что со времени операции его сновидения стали «мысленными». Другими словами, за зрительными образами снов всегда стоит процесс мышления.

Так каким же образом происходит формирование абстрактных мыслей у пациентов с повреждением третичных зон мозга? Ведь, по мнению Фейда, именно эта часть мозга ответственна за формирование сновидений. Солмс обнаружил, что в случае повреждения третичных зон, определяющих «идею» сновидения, люди перестают видеть сны. Это позволяет сделать вывод, что данная область играет важную роль в генерировании сновидений.

Солмс предполагает, что сновидения, как правило, сложно понять, потому что в них абстрактные идеи представлены визуально. В чем это выражается? Например, обобщенная идея: «Я — особенный человек и не обязан соблюдать правила, которым следуют другие люди», может быть образно выражена в сновидении, где оказывается, что вы умеете летать. Идея «я глубоко внутри себя боюсь, что не способен контролировать свои амбиции», может быть представлена в виде сна, в котором человек видит тело Муссолини после казни. K. Kaplan-Solms and M. Solms. 2002. Clinical studies in neuro-psychoanalysis. New York: Karnac; M. Solms and O. Turnbull, 2002, 209–10.

(обратно)

132

На самом деле, эта пословица отражает еще одну функцию сна. Во сне происходит, помимо всего прочего, глубинная переработка полученных за день эмоциональных впечатлений, конфликтов, переживаний, событий. Наутро (т. е. по прошествии сна) наш взгляд на вчерашние события всегда более ясный и мудрый. Во сне мы как бы сверяем все свои переживания с глубинной мудростью нашего бессознательного, и оно всегда приходит нам на помощь — там, где рациональное сознание помочь не в силах. — Прим. ред.

(обратно)

133

Автор называет эту фазу REM-сон. — Прим. ред.

(обратно)

134

Когда мы видим сны, гиппокамп продолжает работать, взаимодействуя с корой головного мозга для создания долговременных воспоминаний.

Когда во время бодрствования у нас возникает опыт восприятия, мы фиксируем его в коре. Так, внешний вид вашего приятеля активирует клетки в зрительной коре, звук его голоса приводит в

действие нейроны в слуховой коре, а когда вы обнимаете друг друга, «включаются» чувствительная и двигательная кора. Ваша лимбическая система, связанная с эмоциями, также приходит в действие. Все эти области сразу же посылают потоки сигналов, и вы узнаете, что это ваш друг. Такие сигналы одновременно направляются в гиппокамп, где они хранятся непродолжительное время и «связываются» вместе. (Именно поэтому, вспоминая разговор с человеком, вы автоматически видите его лицо.) Если встреча с другом является для вас значимым событием, в гиппокампе происходит превращение кратковременного воспоминания о ней в долговременное осознанное воспоминание. Однако это воспоминание не хранится в гиппокампе. Более того, оно отсылается обратно в те части мозга, откуда пришло, и хранится в первоначальных корковых сетях, которые первыми создавали образующие его различные зрительные образы, звуки и так далее. Таким образом, получается, что память широко распределена по всему мозгу.

Сегодня ученые имеют возможность замерить активность гиппокампа и коры, когда они находятся в активированном состоянии. Наблюдая за временем активации различных областей во время сна, исследователи пришли к интересному выводу. Они высказали предположение о том, что во время REM-сна («быстрый сон» со сновидениями) кора загружает свои сигналы в гиппокамп. А во время другой фазы сна (без сновидений) гиппокамп, переработав эти кратковременные воспоминания, загружает их обратно в кору, где они остаются в виде долговременных воспоминаний. Когда мы видим сны, мы порой явственно ощущаем загрузку полученных впечатлений (единиц опыта восприятия) из разных частей коры. R. Stickgold, J. A. Hobson, R. Fosse, and M. Fosse, 2001.

Эти последние открытия предвосхитил в своем замечательном исследовании, проведенном в 1970-е годы, доктор Стэнли Паломбо, занимавшийся психоанализом с пациентом, у которого недавно умер отец. В рамках исследования доктора Паломбо пациент проводил ночи между сеансами в специальной лаборатории, где в конце каждого цикла REM-сна его будили и записывали его сновидения. Паломбо обнаружил, что на протяжении каждой ночи в снах пациента происходила обработка новых впечатлений, полученных им за день, и он непрерывно сопоставлял их с воспоминаниями из прошлого, определяя, какие из них должны быть связаны друг с другом и соответственно сохранены. S. R. Palombo. 1978. Dreaming and memory: A new information-processing model. New York: Basic Books.

(обратно)

135

Психолог Сеймур Левин обнаружил, что детеныши крысы, разлученные с матерью, сразу начинают протестовать, издавая пронзительные крики, и ищут мать до тех пор, пока у них не появляются признаки отчаяния. У них снижается частота пульса и температура тела, и они становятся менее активными, совсем как дети из исследования Спитца, которые выглядели безразличными и отстраненными. Затем Левин выяснил, что мозг этих крысят приводит в действие «стрессовую

реакцию», вызывающую выработку большого количества глюкокортикоида, «гормона стресса». Эти гормоны стресса благоприятно действуют на организм в течение коротких периодов времени, потому что помогают ему справляться с чрезвычайными ситуациями, повышая частоту пульса и направляя кровь к мышцам. Однако в случае многократного выделения они приводят к возникновению заболеваний, связанных со стрессом, и преждевременному изнашиванию тела.

Исследования, недавно проведенные Майклом Мини, Полом Плотски и другими, показали: если щенков разлучали с матерями на срок от трех до шести часов каждый день в течение двух недель, матери вскоре начинали игнорировать своих детенышей, а у щенков наблюдалось повышенное выделение гормонов стресса глюкокортикоидов, *которое сохранялось у них во взрослом состоянии*. Каждая травма может иметь последствия, длящиеся всю жизнь, и, следовательно, ее жертвы более подвержены стрессу. Щенки, которых на протяжении первых двух недель жизни забирали у матерей только на короткое время, периодически издавали крики, «мобилизующие» их матерей, те вылизывали их больше, чем щенков, с которыми их не разлучали, больше за ними ухаживали и чаще носили за собой. Природная цель такой материнской реакции состоит в том, чтобы *ослабить, на всю оставшуюся жизнь животного*, тенденцию к выработке глюкокортикоидов, а также развитию болезней, связанных со стрессом, и чувство страха.

Таков эффект материнской заботы в сензитивный период привязанности: щенки получают особое материнское внимание в критический период развития систем мозга, отвечающих за реакцию на стресс.

(обратно)

136

Открытие нейрональных стволовых клеток у крыс имело очень большое значение, так как ДНК крыс (и мышей) на 90 % совпадает с ДНК человека.

(обратно)

137

Мысль о том, что болезнь Альцгеймера может начаться в молодом возрасте и не обнаруживаться годами, возникла после проведения известного исследования сестер-монахинь из католической общины. Оно показало, что те из них, что в зрелости страдали болезнью Альцгеймера, в двадцатилетием возрасте пользовались гораздо более простым языком.

(обратно)

138

Упражнения, «разгоняющие кровь» и заставляющие усиленно работать наше сердце и легкие. — Прим. ред.

(обратно)

139

Я оставляю без внимания вопрос пищевых добавок, который находится вне моей компетенции, хотя хочу отметить, что мне кажется разумной мысль о необходимости есть рыбу или употреблять рыбий жир с полиненасыщенными жирными кислотами омега-3. Однако существует множество других полезных пищевых добавок. M. C. Morris, D. A. Evans, C. C. Tangney, J. L. Bienias, and R.S. Wilson.2005. Fish consumption and cognitive decline with age in a large community study. Archives of Neurology, 62(12): 1849–53.

(обратно)

140

Образы правого полушария тоже обладают своеобразной абстракцией, но левое заведует «сухим» понятийным анализом и обобщением (может оперировать абстрактными философскими категориями, лишенными образности математическими понятиями, например: интеграл, косинус и т. п.). — Прим. ред.

(обратно)

141

Речь идет о случае, который А. Р. Лурия подробно описал в своей «Маленькой книжке о большой памяти». — Прим. ред.

(обратно)

142

Синестезическим восприятием обладал, например, композитор М. Мусоргский. Он видел музыку. Каждое звуковое сочетание было для него окрашено в определенный цвет. — Прим. ред.

(обратно)

143

Кроме того, Ш. мог сказать человеку: «Какой желтый и сыпучий у вас голос». — Прим. ред.

(обратно)

144

У большинства ветеранов войны во Вьетнаме, которых исследовал Графман, были *проникающие* ранения головы — в этом случае пули, шрапнель и куски метала пробивали череп и попадали в мозг. Жертва проникающего ранения часто остается в сознании, поэтому примерно половина солдат с подобными ранениями самостоятельно приходили на пункт сортировки раненых и сообщали врачам, что им нужна помощь.

(обратно)

145

Детям с повреждением правого (невербального) полушария (таким как Пол) реже удается успешно реорганизовать свое левое полушарие для выполнения утраченных функций правого.

(обратно)

146

Размер зрачка регулируется мозгом: симпатическими и парасимпатическими ветвями нервной системы.

(обратно)

147

То есть они снова начинают видеть мир неперевернутым, хотя носят переворачивающие очки. — Прим. ред.

(обратно)

148

Существует множество других примеров адаптации мозга к необычным ситуациям. Исследователь в области пластичности Йен Робертсон отмечает: НАСА выяснило, что после полета в космос астронавтам требуется от четырех до восьми дней для восстановления чувства равновесия. Это, по утверждению Робертсона, может быть следствием пластичности: в условиях невесомости орган равновесия не сообщает им, какое положение занимают их тела в пространстве, поэтому им приходится полагаться на зрение. Таким образом, пребывание в невесомости вызывает два изменения в мозге астронавтов. Деятельность системы равновесия, которая не получает никакой входящей информации, замедляется (исходя из принципа «не использовать — значит потерять»), а глаза, получающие концентрированную тренировку, выходят на первый план, информируя астронавта о его положении в пространстве.

(обратно)

149

И даже для детей-Маугли, выросших вне человеческой культуры. Прим. ред.

(обратно)

150

По мнению специалиста по когнитивной археологии Стивена Митена, когнитивная мобильность позволяет объяснить одну из главных тайн доисторической эпохи, а именно неожиданный бурный рост человеческой культуры.

Впервые вид человек разумный появился на нашей планете около 100 000 лет назад, и, по свидетельству археологов, в течение последующих 50 000 лет человеческая культура находилась в статичном состоянии и была не намного сложнее культуры других видов, существовавших на Земле до появления человека почти миллион лет. Археологические находки, относящиеся к этому длительному периоду культурного однообразия, ставят перед нами ряд загадок. Во-первых, для изготовления инструментов люди использовали только камень или дерево, а не кость, слоновьи бивни или оленьи рога, которые также были им доступны. Во-вторых, эти люди изобрели универсальный топор, но никогда не изготавливали топор или какие-либо другие инструменты, предназначенные для

определенных целей. Все наконечники стрел имели один и тот же размер и были сделаны одинаковым способом. В-третьих, они не делали инструментов, состоящих из нескольких частей, таких как гарпун инуитов, который имеет тяжелый каменный наконечник, древко из слоновой кости, ремни для его возвращения и наполненные воздухом мешки из тюленьей кожи, позволяющие ему оставаться на плаву после броска. И наконец, в то время не было никаких признаков живописи, декорирования или религии.

Затем через пятьдесят тысяч лет, совершенно неожиданно и без каких-либо фундаментальных изменений размера мозга или генетической модели, все преобразилось, и возникли искусство, религия и сложные технологии. Были изобретены лодки, доставившие людей через море в Австралию; появились наскальные рисунки; началось повсеместное изготовление фигурок из кости или слоновьих бивней, которые изображали существ, представляющих собой гибрид животного и человека, кроме того начали делать бусы и подвески для украшения. Люди стали хоронить своих покойников в ямах. Археологи находят в захоронениях скелеты животных — запас еды для загробной жизни, что служит свидетельством возникновения религии. Тогда же впервые появились инструменты, созданные для специальных целей, а наконечники копий стали изготавливать с учетом размеров добычи, толщины ее шкуры и среды обитания.

Митен утверждает, что причина периода культурного однообразия заключается в том, что у человека разумного есть три «интеллектуальных блока», которые до определенного времени работали независимо друг от друга. Первый блок включает в себя природный интеллект, присущий и многим животным: он позволял людям понимать повадки дичи, погоду и географию; находить зверя по следам и определенным приметам, вроде экскрементов; предугадывать приближение зимы по поведению птиц, улетающих на юг. Второй блок связан с «техническим интеллектом». Он помогал человеку понять, что следует делать с предметами, такими как камни, и как превращать их в ножи. Третий блок — социальный интеллект, он есть и у животных. Социальный интеллект позволяет взаимодействовать и разбираться в чувствах других людей, понимать иерархии доминирования и подчинения, осваивать ритуалы ухаживания и принципы воспитания детей. (Эта гипотеза Митена страдает чересчур упрощенным представлением о развитии человеческого сознания. Существуют гораздо более глубокие научные работы в этой области. — Прим. ред.)

Митен предполагает, что культурное однообразие существовало из-за того, что в сознании человека эти три интеллектуальных блока были разъединены. Люди не обрабатывали кости или слоновьи бивни из-за барьера между техническим и природным интеллектом: им и не приходило в голову использовать кости своей добычи для изготовления инструментов. По той же причине у них не было специальных видов инструментов для разных целей. Должно быть, подобный барьер существовал и между социальным и техническим интеллектом, поскольку археологи, изучающие этот период, не находят никаких бус, подвесок или других украшений (которые обозначают социальную

принадлежность, религию и статус человека).

Пятьдесят тысяч лет назад эти барьеры рухнули. Появились сложные инструменты. Были созданы первые предметы искусства, которые служат примером соединения всех трех типов интеллекта. Так, фигурка человека-льва, найденная на юге Германии, представляет собой вырезанный из кости предмет (технический интеллект), изображающий тело человека (социальный интеллект), соединенное с головой льва и хоботом мамонта (природный интеллект). Во Франции ученые находят сделанные из слоновой кости бусы, выполненные в виде морских раковин (смешение природного исторического и технического интеллекта), а также новые инструменты с вырезанными на них изображениями животных. В это время происходит формирование примитивной религии, которую иногда называют «тотемизмом», она подразумевает идентичность человеческой социальной группы с каким-либо тотемным животным, что как бы придает естественной природе и социальный смысл.

Митен утверждает, что вся эта творческая деятельность, при отсутствии изменений размера мозга, возникла благодаря тому, что «когнитивная мобильность» сделала возможным разрушение барьеров между тремя интеллектуальными блоками и привела к реорганизации сознания. См. S. Mithen.1996. The prehistory of the mind: The cognitive origins of art, history and science. London: Thames & Hudson.

(обратно)

151

Все эти функциональные изменения происходят прижизненно (т. е. в процессе жизни конкретного человека), а в генетические изменения они переходят крайне медленно, поэтому геном человека из плейстоцена и наш — одинаков (это геном вида Homo Sapiens). Прим. ред.

(обратно)

152

Сублимация — термин 3. Фрейда. Он полагал что, скажем, сексуальное влечение можно облегчить, «канализировав» его в общественно приемлемую деятельность: в художественное творчество или спорт. — Прим. ред.

(обратно)

153

Изучение новой культуры во взрослом состоянии требует от человека использования иных частей мозга, по крайней мере, для освоения языка. Сканирование мозга показывает: если дети осваивают один язык, а спустя время (в школе) начинают учить другой, то информация об этих языках хранится в разных областях мозга. Когда люди, говорящие на двух языках, переносят инсульт, они иногда теряют способность говорить на одном языке, но сохраняют речевые функции на другом. Результаты сканирования мозга также свидетельствуют о том, что у детей, которые изначально изучают два языка одновременно, формируется слуховая кора, представляющая оба языка. Именно

поэтому Мерцених выступает за изучение как можно большего количества звуков разных языков в раннем детстве: у таких детей возникает единая, большая корковая библиотека звуков, и в дальнейшем изучение языков дается им гораздо легче. Информацию об этих исследованиях с использованием сканирования мозга см. в S. P. Springer and G. Deutsch. 1998. Left brain, right brain: Perspectives from cognitive science, 5th ed. New York: W. H. Freeman&Co., 267.

(обратно)

154

Слово «анализ», пришедшее из древнегреческого языка, означает «разбиение на части», а значит, анализ проблемы предполагает разделение ее на составляющие. Аналитический склад ума древних греков повлиял на их восприятие мира. Древнегреческие ученые первыми заявили о том, что материю образуют отдельные элементы, называемые атомами; греческие врачи изучали свою профессию с помощью анатомирования, разрезая тело на части, и применяли хирургические методы для удаления его плохо функционирующих частей; а логика, которая является типичным изобретением греков, решает любую проблему, *выделяя* ее часть — аргумент — из первоначального контекста.

(обратно)

155

Китайцы не считали, что материя состоит из отдельных атомов, а рассматривали ее в качестве непрерывных взаимопроникающих субстанций. Их больше интересовало понимание контекста, в котором находится объект, чем его изучение в изоляции от всего остального. Китайские ученые занимались изучением полей силы и того, как вещи влияют друг на друга; они много лет назад достигли понимания магнетизма и акустического резонанса, а также открыли, задолго до европейцев, что приливами и отливами управляет Луна. В области медицины китайцы некоторое время практиковали анатомирование и хирургические методы лечения, но затем отказались от них, став первооткрывателями холистической медицины, предпочитающей рассматривать тело человека как единую систему.

(обратно)

156

Левое полушарие «ответственно» за абстрактное вербальное аналитическое мышление и логику — за *последовательное* восприятие вещей. Правополушарное мышление носит более холистический характер: оно воспринимает все вещи *одновременно и в единстве*, из-за чего его часто называют более синтетическим, интуитивным или образным мышлением. (S. P. Springer and G. Deutsch. 1998. Left brain, right brain: Perspectives from cognitive science, 5th ed. New York: W. H. Freeman & Co., 292.) Но даже если представители западной цивилизации склонны к диктату левого полушария, а представители восточной цивилизации — правого, должен быть механизм, с помощью которого происходит это разделение. Есть все основания полагать, что этот механизм

основывается на нейропластичности, а не только на генетике, ведь при иммиграции человека в другую культуру происходит изменение его восприятия.

(обратно)

157

R. E. Nisbett, 2003. Нисбетт, специалист по пониманию причин, интуитивно верил в то, что мышление носит универсальный характер, присуще человеку от рождения и запрограммировано в его мозге. Он был настолько уверен в запрограммированности мышления, что считал, что ему невозможно научить, и даже решил это доказать. В своих экспериментах он пытался научить людей правилам мышления, которые они могли использовать в повседневной жизни. К своему удивлению, он получил обратный результат: эксперименты показали, что мышлению можно учиться. Это было очень важное открытие, потому что в то время образование, в частности, в Америке, отошло от преподавания абстрактных правил мышления, что отчасти произошло из-за неверия в пластичность мозга. Cited in R. E. Nisbett, ed. 1993.Rules for Reasoning. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 10. In Plato's Republic, studying mathematics is described as a «gymnastic» practice, a form of mental exercise. Plato. 1968. The Republic of Plato. Translated by A. Bloom. New York: Basic Books, 526b, p. 205.

(обратно)

158

Шинобу Китаяма, проведя эксперименты по восприятию, похожие на те, которые разработал Нисбетт, доказал, что американцы, прожившие в Японии несколько месяцев, начинают выполнять тесты на восприятие с точно такими же результатами, как японцы. Японцы, прожившие в Америке несколько лет, становятся в плане восприятии почти неотличимыми от американцев. Эти временные рамки определяют сроки возможных пластических изменений в схемах перцептивного научения. Естественно, никто официально не обучает иммигрантов холистическому или аналитическому способу восприятия, однако погружение в другую культуру неразрывно связано с перцептивным научением, поскольку окружающая среда: язык, вкусы, эстетика, философия, подход к науке и повседневная жизнь — постоянно напоминают об основных предпосылках восприятия данной цивилизации. Так что мозг иммигрантов не может не подвергаться концентрированной тренировке.

(обратно)

159

Семантический означает смысловой. — Прим. ред.

(обратно)

160

Сегодня шоу «24» включает в себя гораздо большее количество персонажей, сюжетов и подсюжетов, чем похожие шоу, снимавшиеся двадцать лет назад. В одном из его эпизодов продолжительностью сорок четыре минуты было двадцать самостоятельных персонажей, у каждого из

которых была своя четко определенная история. S. Johnson. 2005.Watching TV makes you smarter. New York Times, April 24.

(обратно)

161

Руссо черпал вдохновение в идеях французского натуралиста Буффона, который открыл, что Земля гораздо старше, чем люди думали раньше, и что в камнях можно обнаружить ископаемые остатки животных, которые существовали раньше, но не существуют сейчас, что свидетельствует о возможности изменения тел животных, которые когда-то считались неизменными. Во времена Руссо возникла новая наука — естественная история, — представители которой считали, что все живое имеет историю.

Одной из причин, по которой Руссо так увлекся идеей естественной истории и пластичности, мог быть его глубокий интерес к работам древнегреческих классиков. Как мы уже говорили, древние греки рассматривали природу как огромный *живой организм*. Считая всю природу живой, они в принципе не могли отвергать идею пластичности. А Сократ в своей «Республике» утверждал, что человек может тренировать свое сознание так же, как гимнасты тренируют мышцы.

После открытий, совершенных Галилеем, родилась вторая великая идея, представляющая *природу как механизм*, которая «лишила» мозг жизни и, соответственно, по сути своей противоречила идее пластичности.

Третья, еще более грандиозная идея природы, вдохновителями которой стали Буффон, Руссо и другие ученые, снова вдохнула в природу жизнь, представив ее в виде развивающегося *процесса*, меняющегося с течением времени, и вернув большую часть той жизненности, которая была присуща представлению о природе, существовавшему во времена древних греков. См. R. G. Collingwood. 1945. The idea of nature. Oxford: Oxford University Press; R. S. Westfall. 1977. The construction of modern science: Mechanisms and mechanics. Cambridge: Cambridge University Press, 90.

(обратно)

162

Он также видел в этом качестве как положительные, так и отрицательные стороны, и писал: «Почему только человеку свойственно превращаться в слабоумного? Не означает ли это, что таким образом он возвращается к своему первозданному состоянию и что, тогда как Зверь, который ничего не приобретает и которому нечего терять, всегда следует своим инстинктам, человек, теряющий с возрастом или по иным причинам все, что приобрел благодаря своей *способности к совершенствованию*, снова впадает в состояние, ставящее его на более низкую ступень, чем та, на которой стоит Зверь? Мы вынуждены с грустью признать, что эта отличительная и почти неограниченная способность служит источником всех несчастий человека; что этот дар, под натиском времени, вырывает человека из того первоначального состояния, в котором он мог бы прожить свои

дни в покое и безгрешности; что эта способность, с течением веков, становится причиной его просветлений и ошибок, пороков и добродетелей и в конце концов превращает его в тирана самого себя и Природы». J. J. Rousseau. 1755/1990.The first and second discourses, together with the replies to critics and essay on the origin of languages. Translated and edited by V. Gourevitch. New York: Harper Torch books, 149, 339.

(обратно)

163

Бонне открыл способ размножения, при котором неоплодотворенные яйцеклетки воспроизводят сами себя без спермы. Он проявлял особый интерес к процессу регенерации и изучал способность животных, таких как крабы, заново отращивать утраченные конечности после того, как они были оторваны. Естественно, в процессе регенерации клешни краба то же самое происходит с находящейся внутри нее нервной тканью; этот факт пробудил у Бонне интерес к росту нервной ткани у взрослых людей. Интересно то, что Бонне, который, как и Руссо, был швейцарцем и родился в Женеве, стал его яростным противником, выступал в печати с критикой его политических трактатов и добивался их запрещения.

(обратно)