



*Посвящается моей любимой Карен*



## ОБ ОТКРЫТИЯХ

Как рука перед глазами может скрыть высочайшую гору, так же повседневные заботы могут скрыть от нас великолепие мира и чудеса его.

*Хасидская пословица XVIII века*

## О ВЫЗДОРОВЛЕНИИ

Жизнь коротка, искусство вечно; возможности мимолетны, опыт обманчив, а решения трудны. Долг врача — не только приложить к лечению все силы и умения, но и следить за тем, чтобы действия самого пациента и окружающие его условия также способствовали выздоровлению.

*Гиппократ, 460–370 гг. до н. э.*

## ПРИМЕЧАНИЕ ДЛЯ ЧИТАТЕЛЯ

В книге приводятся реальные имена людей, претерпевших нейропластические трансформации, за исключением некоторых обозначенных мест. Также изменены имена пациентов-детей и членов их семей.

Примечания и справочные материалы в конце книги содержат более подробную информацию о профессиональных тонкостях, упомянутых в тексте.

# СОДЕРЖАНИЕ

<i>Предисловие</i> .....	13
<b>Глава 1</b>	
ВРАЧ, ИЗЛЕЧИ СЕБЯ! .....	25
<b>Глава 2</b>	
ЧЕЛОВЕК, ИЗБАВИВШИЙСЯ ОТ СИМПТОМОВ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА.....	77
<b>Глава 3</b>	
ЭТАПЫ НЕЙРОПЛАСТИЧЕСКОГО ИСЦЕЛЕНИЯ.....	191
<b>Глава 4</b>	
НАСТРОЙКА МОЗГА С ПОМОЩЬЮ СВЕТА .....	213
<b>Глава 5</b>	
МОШЕ ФЕЛЬДЕНКРАЙЗ: ФИЗИК, ОБЛАДАТЕЛЬ ЧЕРНОГО ПОЯСА И ЦЕЛИТЕЛЬ .....	290
<b>Глава 6</b>	
СЛЕПОЙ ЧЕЛОВЕК УЧИТСЯ ВИДЕТЬ .....	353
<b>Глава 7</b>	
УСТРОЙСТВО ДЛЯ ПЕРЕЗАГРУЗКИ МОЗГА.....	402
<b>Глава 8</b>	
ЗВУКОВОЙ МОСТ .....	494

**Приложение 1**

ОБЩИЙ ПОДХОД К ЧЕРЕПНО-МОЗГОВЫМ ТРАВМАМ  
И НАРУШЕНИЯМ ФУНКЦИЙ МОЗГА ..... 619

**Приложение 2**

МАТРИЧНАЯ ПЕРЕКОМПОНОВКА  
ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ЧЕРЕПНО-МОЗГОВЫХ ТРАВМ. .... 623

**Приложение 3**

НЕЙРОБИОЛОГИЧЕСКАЯ ОБРАТНАЯ СВЯЗЬ  
ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ ДЕФИЦИТА ВНИМАНИЯ, СИНДРОМА  
ГИПЕРАКТИВНОСТИ С ДЕФИЦИТОМ ВНИМАНИЯ,  
ЭПИЛЕПСИИ, ТРЕВОЖНОГО СИНДРОМА  
И ЧЕРЕПНО-МОЗГОВЫХ ТРАВМ ..... 629

*Благодарности* ..... 632

*Примечания.* ..... 640

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Эта книга посвящена одному важному открытию: человеческий мозг имеет уникальную способность исцелять себя. Когда мы поймем ее, многие болезни, которые считались неизлечимыми, можно будет значительно замедлить в развитии или даже излечивать окончательно. Я покажу, что процесс исцеления строится на узкоспециализированных функциях мозга, которые некогда считались настолько сложными, что врачи были убеждены: мозг, в отличие от других органов, не может «починить» себя или восстановить утраченные функции. Эта книга продемонстрирует, что все как раз наоборот — именно сложная структура мозга делает возможным самовосстановление его функций.

Эта книга начинается с того места, где заканчивается моя первая книга, «Пластичность мозга». Там было описано самое важное открытие в понимании мозга и его взаимосвязи с разумом за всю историю современной науки: открытие нейронной пластичности мозга, или нейропластичности. Нейропластичность — это свойство мозга, позволяющее ему изменять свою структуру и функционирование в ответ на физическую активность и умственную работу. В книге также было рассказано о многих ученых, врачах и пациентах, воспользовавшихся этим

открытием для достижения поразительных перемен в структуре и активности мозга. До тех пор эти перемены считались почти невыполнимыми, поскольку в течение четырехсот лет было принято считать, что мозг не может изменяться; ученые представляли мозг как великолепный механизм, состоящий из разных частей, каждая из которых выполняла отдельную психическую функцию на своем месте. Если та или иная часть оказывалась поврежденной — в результате инсульта, травмы или болезни, — она не подлежала восстановлению, так как механизмы не могут чинить себя или выращивать новые части. Ученые также полагали, что нейронные сети мозга неизменяемы или «зашиты», в том смысле, что люди, которые родились с умственными ограничениями или расстройствами, обречены оставаться в таком состоянии. По мере развития аналогии с механизмом ученые стали описывать мозг как компьютер, а его структуру как «аппаратное обеспечение», и считали, что единственное изменение мозг претерпевает, когда постепенно приходит в упадок при старении. Механизм изнашивается: вы пользуетесь им и теряете его. Таким образом, попытки пожилых людей предохранить мозг от упадка с помощью умственной деятельности и физических упражнений рассматривались как пустая трата времени.

Нейропластики, как я называю ученых, доказавших пластичность мозга, отвергли доктрину о неизменности мозга. Впервые вооружившись инструментами для наблюдения молекулярных процессов в живом мозге, они продемонстрировали, что он меняется, когда ра-

ботает. В 2000 году Нобелевская премия по медицине была присуждена за доказательство того, что в процессе обучения связи между нервными клетками (нейронами) становятся более прочными. Эрик Кандел (Eric Richard Kandel), стоявший за этим открытием, также показал, что обучение может «включать» гены, изменяющие структуру нейрона. Сотни исследований продемонстрировали, что умственная активность не только порождается мозгом, но и формирует его. Нейропластичность вернула разуму его законное место в современной медицине и человеческой жизни.

Интеллектуальная революция, описанная в книге «Пластичность мозга», была лишь началом. Теперь я собираюсь рассказать о поразительных достижениях второго поколения нейропластиков, которые, опираясь на уже доказанное свойство пластичности мозга, посвятили свой труд пониманию и использованию необыкновенной силы нейропластичности. Я посетил пять континентов, чтобы встретиться с учеными, клиницистами и их пациентами и выслушать их истории. Некоторые из этих ученых работали в самых современных лабораториях западного мира, другие были клиницистами, применявшими их открытия на практике; и конечно, встречались пациенты, которые случайно открыли для себя пластичность мозга и изобрели эффективные методики лечения еще до того, как существование нейропластичности было доказано в лабораториях.

Многим пациентам, о которых рассказано в этой книге, врачи говорили, что надежды на выздоровле-

ние нет. В течение десятилетий термин «излечение» редко использовался применительно к мозгу, в отличие от других органов и систем, таких как кожа, кости или пищеварительный тракт. Кожа, печень и кровь могут восстанавливаться, заменяя утраченные клетки с помощью стволовых клеток, действующих как «запасные части». Однако в мозге таких клеток обнаружено не было, несмотря на многолетние поиски. Исследователи не наблюдали замены утраченных нейронов. Ученые пытались объяснить это в эволюционном контексте: в процессе превращения в орган с миллионами узкоспециализированных нейронных сетей мозг просто утратил способность снабжать эти сети «запасными частями». Даже если бы нейронные стволовые клетки были обнаружены, разве могли бы они быть полезны? Как они могли бы интегрироваться в изошренную и головокружительно сложную систему нейронных связей мозга? Поскольку восстановление мозга считалось невозможным, в большинстве методов лечения использовались лекарственные препараты для «поддержки неисправной системы» и смягчения симптомов путем изменения химического баланса мозга. Но если прием лекарств прекращался, симптомы возвращались.

Как выяснилось, мозг не настолько специализирован, чтобы его отдельные сети не могли быть заменены. В этой книге показано, что сама сложность организации мозга, включающая способность нейронов постоянно передавать друг другу информацию с помощью электрохимических импульсов, стро-

ить и перестраивать межклеточные связи, является источником уникальной способности мозга к восстановлению.

Действительно, в процессе специализации важные компенсаторные механизмы, действующие в других органах, были утрачены. Но зато появились другие, и по большей части это проявления нейронной пластичности.

Каждая история в этой книге иллюстрирует отдельную грань нейропластических способов излечения. Чем глубже я погружался в их изучение, тем лучше видел различия между этими способами и понимал принципы работы некоторых методов, основанных на разных этапах процесса самовосстановления. В третьей главе я предложил поэтапную схему нейропластического восстановления функций мозга, чтобы помочь читателям понять, как разные стадии процесса связаны друг с другом.

Открытия в области фармакологии и хирургии привели к появлению новых методов терапии для пациентов с самыми разными диагнозами. То же самое относится к нейропластичности. Читатели найдут описания частных случаев (часто очень подробные), которые могут быть полезными для людей с такими диагнозами, как хронические боли, инсульт, травматическое повреждение мозга, болезнь Паркинсона, рассеянный склероз, аутизм, синдром дефицита внимания, проблемы обучения (включая дислексию), нарушения обработки сенсорной информации, задержки в развитии, отсутствие части мозга, синдром

Дауна или разные виды слепоты. Также эта информация будет полезна людям, ухаживающим за такими пациентами. Некоторые из этих болезней можно полностью излечить у большинства пациентов. В других случаях можно снизить степень выраженности симптомов. Я пишу о пациентах, имеющих детей с аутизмом или поврежденным мозгом, которым говорили, что их дети никогда не получат нормального образования. Тем не менее их дети заканчивали школу, даже поступали в университет, становились самостоятельными и заводили хороших друзей. В других случаях сложный диагноз сохранялся, но наиболее неприятные симптомы резко смягчались. Для многих людей риск развития некоторых болезней (таких как болезнь Альцгеймера, при которой уменьшается пластичность мозга) может быть значительно снижен с помощью методик увеличения или сохранения пластичности мозга. Эти случаи обсуждаются во второй и четвертой главах.

Большинство методик, описанных в этой книге, основаны на стимуляции мозга с помощью света, звука, вибрации, электричества и движения. Эти стимулы задействуют для пробуждения собственной способности мозга к исцелению проводящие пути, идущие через органы чувств, — пути естественные и неинвазивные. Каждый из органов чувств переводит одну из многих форм энергии вокруг нас в электрические сигналы, которые понятны мозгу. Я продемонстрирую, что можно пользоваться разными видами энергии сначала для модификации электрических сигна-

лов, поступающих в мозг, а затем для изменения его структуры.

Во время своих путешествий я видел, как звуки, транслируемые в уши, использовались для лечения аутизма; как вибрация затылка использовалась для лечения синдрома дефицита внимания; как слабая электрическая стимуляция языка использовалась для торможения симптомов рассеянного склероза и лечения инсульта; как фокусированный свет направляли на заднюю часть шеи для ускорения реабилитации после травмы мозга, или в нос для лечения бессонницы, или внутривенно через световод для спасения жизни; как медленные, плавные движения руки использовались для лечения почти парализованной девочки с отсутствующей частью мозга. Я покажу, как все эти методы стимулируют и пробуждают молчащие нейронные сети. К числу наиболее эффективных способов относится использование умственных нагрузок для стимуляции нейронных сетей, поэтому в большинстве методов терапии, которые я наблюдал, умственная активность сочеталась с использованием физической стимуляции.

Хотя совместное использование физической стимуляции и ментальных нагрузок является новшеством на Западе, оно давно известно в традиционной

...сама сложность организации мозга, включающая способность нейронов постоянно передавать друг другу информацию с помощью электрохимических импульсов, строить и перестраивать межклеточные связи, является источником уникальной способности мозга к восстановлению.

восточной медицине. Лишь теперь ученые начинают понимать, как можно объяснить эффективность этих традиционных практик в терминах западной медицины. Почти все нейропластики, с которыми я встречался, углубляли свое понимание практических аспектов

Гиппократ, отец научной медицины, рассматривал тело как главного целителя; врач и пациент работают вместе с природой, помогая телу активировать свои собственные восстановительные способности.

нейронной пластичности, сочетая открытия западной неврологии с достижениями восточных методов, таких как традиционная китайская медицина, древнее буддийское искусство медитации и визуализации, йога и боевые искусства, например тай-цзи и дзюдо. Западная

медицина долго игнорировала восточную медицину, хотя последняя использовалась миллионами людей на протяжении тысяч лет. Часто это происходило потому, что сама концепция изменения мозга под влиянием разума казалась слишком натянутой. Эта книга покажет, что нейропластичность создает мост между двумя великими, но до сих пор разделенными медицинскими традициями человечества.

Может показаться странным, что способы лечения, описанные в этой книге, часто используют тело и органы чувств как главные каналы для передачи энергии и информации в головной мозг. Но мозг пользуется этими каналами для связи с миром, и они обеспечивают самый естественный и наименее агрессивный способ для взаимодействия с ним.

Одной из причин, по которой клиницисты игнорировали возможность использования тела для лечения мозга, является тенденция рассматривать мозг как нечто гораздо более сложное, чем тело, как нашу внутреннюю сущность. В распространенном представлении «Мы — это наш мозг» мозг рассматривается как главный управляющий центр, а тело занимает подчиненное положение и следует указаниям хозяина.

Это мнение стало общепринятым, потому что 150 лет назад неврологи и невропатологи стали активно исследовать влияние мозга на тело, его управляющие функции, и добились немалых результатов. Они узнали, что если пациент после инсульта не может пошевелить ногой, то проблема заключается не в ноге, поскольку он продолжает ее чувствовать, но в той области мозга, которая управляла ногой. В XIX и XX веках неврологи составили карту участков мозга, управляющих той или иной частью тела. Но опасностью такого картирования было убеждение в том, что «источник любого действия находится в мозге»; некоторые неврологи стали говорить о мозге так, словно он являлся бестелесной сущностью, а тело — его придатком, всего лишь инфраструктурой для поддержки мозга.

Но такое представление в корне неверно. Мозг развивался в течение многих миллионов лет после развития тела, и развивался для поддержки тела. Когда в теле развивался мозг, само тело изменялось. Тело и мозг могут взаимодействовать и приспосабливаться друг к другу. Мозг не только посылает телу сигналы и влияет на него; он также принимает сигналы от

тела, и таким образом между ними существует двусторонняя связь. Тело изобилует нервными клетками; только в желудке их насчитывается более ста миллионов. Лишь в учебниках анатомии мозг изолирован от тела и ограничен головой. С функциональной точки зрения он всегда связан с телом и окружающим миром через органы чувств. Нейропластики научились использовать эти каналы связи для восстановления нарушенных функций. Таким образом, если человек, перенесший инсульт, утратил способность шевелить ногой из-за повреждения мозга, движение ноги иногда может пробудить «обходные» проводящие пути, не затрагивающие поврежденный участок. Тело и разум становятся партнерами в процессе исцеления мозга, а поскольку этот подход не подразумевает агрессивных методов воздействия, побочные эффекты крайне редки.

Идея мощных, но не агрессивных методов лечения нарушений мозговой деятельности может выглядеть слишком хорошо, чтобы оказаться правдой. Этому есть исторические причины. Современная медицина начиналась вместе с современной наукой, которая считалась средством для покорения природы ради «облегчения человеческого состояния», по словам Фрэнсиса Бэкона, одного из ее основателей. Абрахам Фукс<sup>1</sup> — бывший декан медицинского факультета в Университете McGill — показывает, что концепция «покорения» породила множество милитаристских метафор, укоренившихся в современной медицинской практике. Медицина превратилась в «битву»

с болезнями<sup>2</sup>. Лекарства — это «волшебные пули»; медицина «ведет войну с раком» и «побеждает СПИД» с помощью «лечебного арсенала». Этот «арсенал», как медики называют свой набор приемов терапии, отдаст предпочтение высокотехнологичным инвазивным методам как более серьезным по сравнению с неинвазивными. Это определено эпоха «боевой» медицины, особенно в оказании экстренной помощи: если в мозге лопается кровеносный сосуд, пациенту нужен нейрохирург со стальными нервами для проведения операции. Но эта метафора также создает проблемы, а сама идея о возможности «покорить» природу является бесплодной и наивной.

В этой метафоре тело пациента становится не союзником, а полем боя, а сам пациент превращается в пассивного и беспомощного зрителя, наблюдающего за конфронтацией, которая предопределяет его судьбу в битве между двумя великими соперниками: врачом и болезнью. Такая позиция даже повлияла на манеру общения многих врачей со своими пациентами, перебивающими их в ходе разговора, потому что высококлассный специалист часто меньше интересуется историей пациента, чем своими лабораторными тестами.

С другой стороны, нейропластический подход требует активного участия пациента в собственном лечении. Такой подход взывает к наследию не только западной, но и восточной медицины. Гиппократ, отец научной медицины, рассматривал тело как главного целителя; врач и пациент работают вместе с природой, помогая

телу активировать свои собственные восстановительные способности.

При таком подходе специалист концентрирует внимание не только на проблемах пациента, несмотря на их важность, но также ищет сохранные области мозга и функции, которые могут служить опорой для процесса выздоровления. Этот подход не состоит в наивной замене одной крайности на другую — прошлого нигилизма нынешним утопизмом, — что означало бы замену ложного пессимизма столь же ложной надеждой. Открытие новых способов исцеления мозга не обязательно гарантирует, что можно помочь всем пациентам без исключения. Часто мы просто не можем знать, что получится, пока человек под руководством профессионала не попробует новый метод лечения.

Слово «исцелять» (heal) происходит от староанглийского *haelan* и означает не просто «излечивать», но «делать целым». Эта концепция очень далека от идеи «лечения» в военной метафоре, которая ассоциируется с принципом «разделяй и властвуй».

В этой книге вы познакомитесь с историями людей, которые преобразили свой мозг, восстановили утраченные части своей личности или обнаружили способности, о которых и не подозревали. Но истинное чудо — это не новые методы лечения, а эволюционная способность мозга к нейропластическим изменениям, и формировавшийся миллионы лет разум, обретший способность управлять невероятно сложными процессами развития и восстановления своих функций.

## ГЛАВА 1

---

### ВРАЧ, ИЗЛЕЧИ СЕБЯ!

*Майкл Москович обнаруживает,  
что от хронической боли  
можно отучиться*

**Д**октор медицинских наук Майкл Москович — специалист по хроническим болям с уклоном в психиатрию, который часто добровольно выступал в роли подопытной свинки.

Крепкий и жизнерадостный, в свои шестьдесят с лишним лет Москович выглядит на десять лет моложе. Он носит овальные очки в стиле Джона Леннона, усы и маленькую битниковскую бородку, а его седеющие волосы волнами спадают на плечи. Он часто улыбается. Я впервые встретился с Московичем на Гавайях, где он выступал модератором серьезной и объективной научной дискуссии Американского общества медицины боли. Он был в строгом костюме, но казался слишком ребячливым и оживленным для такого наряда. Несколько часов спустя на пляже он уже был в шортах и цветастой рубашке, держался непринужденно и много шутил, пробуждая во мне такую же ребячливость. Между делом мы заговорили о том, что врачи, интересующиеся универсальными диагностическими категориями — которые предпо-

лагают идеальные формы болезни, неизменные от одного человека к другому, — слишком легко забывают о том, насколько разными бывают люди в реальной жизни.

— К примеру, вроде меня, — сказал он.

— Как это? — спросил я.

— Речь о моей анатомии. — С этими словами он распахнул гавайскую рубашку и гордо продемонстрировал грудь не с двумя, а с тремя мужскими сосками.

— Настоящая ошибка природы, — пошутил я. — И какая от этого польза?

Подобно студентам-медикам, которыми мы когда-то были, мы пустились в мальчишескую шутовскую дискуссию: поскольку мужские соски бесполезны, кто из нас был более бесполезным, обладатель двух или трех сосков? Так мы познакомились, и все в его личности — любовь к музыке и игре на гитаре, подкупающая манера разговора и молодой голос — говорило о том, что он по-прежнему принадлежал к бесшабашной эпохе 1960-х, с ее свободной любовью, музыкой и открытыми эмоциями.

Но не все так просто.

Московиц профессионально занимается проблемами хронической боли у других людей. Их страдания неизвестны большинству остальных отчасти потому, что эти люди настолько измучены болью, что не тратят остатки энергии на описание своих горестей для тех, кто не в состоянии помочь им. Хроническая боль может не отражаться на лице пациента или придавать ему истощенный, призрачный

вид — она высасывает жизнь из человека. С другой стороны, Московицу приходится в полной мере разделять ее. Он и другой психиатр, который стал специалистом по боли, его старший южный друг Роберт «Бобби» Хайнс, основали клинику Bay Area Medical Associates в Сосалито, штат Калифорния, где лечат пациентов с Западного побережья, страдающих «неустранимой болью»: тех, кто перепробовал все другие методы, включая разнообразные препараты, «нервную блокаду» (регулярные инъекции анестетиков) и акупунктуру. Это пациенты, перед которыми оказались бессильными все традиционные и альтернативные методы терапии, пациенты, которым обычно говорят: «Мы сделали для вас все, что было возможно».

— Мы находимся в самом конце очереди, — говорит Московиц. — К нам приходят люди, готовые умереть со своей болью.

Московиц стал заниматься медициной боли, много лет проработав психиатром. Он имеет все профессиональные и научные заслуги: он прошел экзаменационную программу Американского совета медицины боли (экзамены на квалификацию специалистов по медицине боли); он является бывшим председателем образовательного комитета Американской академии медицины боли и имеет дополнительную научную степень в области психосоматической медицины. Но Московиц стал мировым лидером по использованию нейропластичности для лечения боли лишь после некоторых открытий, сделанных во время лечения самого себя.

## Урок боли: аварийная блокировка

26 июня 1999 года, когда Московицу было 49 лет, они с другом украдкой заглянули на армейский полевой склад в Сан-Рафаэле, так как он слышал, что там стоят танки и другие бронемашинны, предназначенные для военного парада в День независимости 4 июля. Он не смог противостоять мальчишескому искушению забраться на башню танка. Когда он спрыгнул вниз, то зацепился штаниной за острый выступ для допол-

...настоящая функция  
острой боли заключается  
не в том, чтобы мучить нас,  
а в том, чтобы предупре-  
ждать об опасности.

нительных топливных баков на броне. В результате одна его нога рывком задралась на пять футов, и он слышал три щелчка; это ломалась берцовая кость, самая длинная в теле человека. Когда

он посмотрел на свою ногу, то увидел, что она торчит влево под прямым углом к другой ноге. «Я был уже староват, чтобы прыгать с танков или джипов, — сказал он. — Позже, когда я обратился к другу-юристу, который специализировался на травмах, тот сказал: “Если бы тебе было семь лет, это было бы блестящее дело”».

Как специалист по боли, он воспользовался этой ситуацией для наблюдения феномена, о котором рассказывал студентам, но никогда не испытывал на личном опыте; этот феномен занял центральное место в его исследованиях по нейропластичности. Сразу же после падения уровень его боли составлял 10 по десятибалльной шкале, то есть 10/10 на профессио-

нальном жаргоне. Боль принято измерять по шкале от 0/10 до 10/10 (десятка равнозначна попаданию в кипящее масло). Раньше он не мог сказать наверняка, сможет ли сам выдержать настоящую 10/10. Оказалось, что сможет.

— Первой моей мыслью было: как же я пойду на работу в понедельник? — сказал он мне. — Потом, неподвижно лежа на земле в ожидании «Скорой помощи», я осознал, что когда прекратил двигаться, то вообще не испытывал никакой боли. Я подумал: «Ого, это и впрямь работает! Мой мозг просто отключает ощущение боли, чему я годами учил моих студентов. Я из первых рук получил данные о том, что мозг сам по себе может устранять боль, в то время как я, будучи специалистом по боли, пытался сделать это для пациентов с помощью обезболивающих средств, инъекций и электрической стимуляции. Пока я не двигался, боль была нулевой примерно в течение минуты.

Когда приехала «Скорая помощь», мне дали шесть миллиграммов морфина. Я сказал: «Вкатите еще восемь кубиков». Они ответили: «Мы не можем». Тогда я сказал, что являюсь специалистом по исследованию боли, и они послушались, но, когда они передвигали меня, боль все равно составляла 10/10.

Мозг может выключать ощущение боли, так как настоящая функция острой боли заключается не в том, чтобы мучить нас, а в том, чтобы предупреждать об опасности.

Действительно, слово «боль» происходит от древнегреческого «*poine*», что значит «штраф», через ла-

тинское «роена», что значит «наказание», но в биологическом смысле боль не является наказанием ради наказания. Система боли — это неумолимый страж человеческого организма, сигнальная система поощрений и наказаний. Она наказывает нас, когда мы собираемся совершить нечто, способное причинить еще больший вред уже поврежденному организму, и вознаграждает нас облегчением, когда мы прекращаем это делать.

Пока Московиц оставался неподвижным, с точки зрения мозга он находился вне опасности. Он также знал, что «боль» на самом деле не была сосредоточена в сломанной ноге. «Моя нога лишь посылала сигналы моему мозгу. Благодаря общему наркозу, который погружает в сон высшие отделы головного мозга, нам известно, что если мозг не обрабатывает эти сигналы, то боль отсутствует». Но общий наркоз отключает сознание для устранения боли, а здесь человек лежал в агонии на земле, и в какой-то момент его мозг, находившийся в полном сознании, отключил болевые ощущения. Если бы он только мог узнать, как использовать этот выключатель у своих пациентов!

Но не только движение представляло опасность для Московица. Он едва не умер, пока дожидался «Скорой помощи», из-за того, что сердце перекачало около половины общего объема крови в его ногу, так что она раздулась вдвое от нормального размера: «Моя нога была размером с мою талию». Было почти чудом, что он не умер от недостаточного притока крови к жизненно важным органам. Но он доехал до клиники, где «хирург вставил мне в ногу самую

большую пластину, какая у них была, и сказал, что если бы понадобился еще один винт, пришлось бы ампутировать ногу».

Во время операции он два раза был близок к смерти. Сначала произошло образование эмбола (кровеносного сгустка), который мог оказаться в его легких или мозге и привести к закупориванию кровеносных путей. Потом катетер, вставленный в мочеиспускательный канал, проткнул его прямую кишку, что вызвало лихорадку и септический шок — опасное для жизни состояние, при котором организм не может справиться с инфекцией. Его кровяное давление упало до 80/40.

Тем не менее он выжил и усвоил еще один урок боли: разумное употребление достаточного количества морфина во время острой боли избавило его нервную систему от необходимости постоянно повторять свое напоминание об опасности, что спасло его от развития хронического болевого синдрома. (Именно поэтому он потребовал больше морфина для снятия острой боли.) Несмотря на сильную травму, в последующие годы он испытывал лишь слабую боль в ноге и мог пройти полторы мили, что мы и сделали на гавайском пляже, не испытывая болевых ощущений.

Тот факт, что мозг способен внезапно отключать боль, противоречит нашему «разумному» мнению, что болевые ощущения исходят от тела. Традиционный научный взгляд на боль, сформулированный французским философом Рене Декартом четыреста лет назад, заключался в том, что при травме наши нервы подают односторонний сигнал в мозг, а ин-

тенсивность боли пропорциональна тяжести повреждений. Иными словами, боль предоставляет точный отчет о степени телесных повреждений, а роль мозга заключается лишь в приеме этого отчета.

Но эти взгляды были опровергнуты в 1965 году, когда неврологи Рональд Мелзак (канадец, изучавший фантомные конечности) и Патрик Уолл (англичанин, изучавший теорию боли и нейронной пластичности) опубликовали самую важную статью в истории исследований боли<sup>3</sup> под названием «Механизмы боли: новая теория». Уолл и Мелзак утверждали, что система восприятия боли распределена в головном и спинном мозге и что мозг не является пассивным реципиентом, а контролирует интенсивность болевых ощущений. В своей «теории контроля ворот» они предполагали, что болевые сигналы, идущие от поврежденных тканей через нервную систему, проходят через несколько контрольных точек, или «ворот», начинающихся в спинном мозге, прежде чем поступают в головной мозг. Эти сообщения попадают в мозг лишь при наличии «разрешения» сделать это, после определения, являются ли они достаточно важными для дальнейшей обработки. (В 1981 году, когда президент Рейган получил пулевое ранение в грудь, он сначала продолжал стоять, и ни он сам, ни сотрудники секретной службы не знали о том, что в него попала пуля. Впоследствии он шутил: «Раньше в меня стреляли только в кино. Там вы всегда делаете вид, что вам больно. Теперь я знаю, что так бывает не всегда».) Если «разрешение» получено, ворота открываются, и наши болевые

ощущения усиливаются определенными нейронами, передающими болевые сигналы. Но мозг также может закрыть ворота и заблокировать болевой сигнал выбросом эндорфинов, наркотических веществ, вырабатываемых нашим организмом для защиты от боли.

До инцидента Московиц преподавал студентам последний вариант «теории ворот», предполагавший наличие переключателей, контролирующих ворота. Но одно дело — знать о существовании таких переключателей, и совсем другое — знать, как использовать их, когда ты лежишь и корчишься от боли.

### **Еще один урок: хроническая боль — это «порочный круг» нейронной пластичности**

Случай с танком в жизни Московица был не первым, когда он совершил важные открытия о природе боли, испытал ее на себе. Несколькими годами раньше боли в шее, связанные с инцидентом во время катания на водных лыжах, преподали ему другой урок, который помог понять роль нейропластичности в болевых ощущениях. В 1994 году, катаясь на водных лыжах со своими дочерьми, «большой ребенок» Московиц не сся со скоростью 40 миль в час, когда внезапно перевернулся и рухнул в воду с головой, откинутой назад. В результате он заработал хроническую боль в шее. Она часто достигала уровня 8/10, и временами он просто не мог работать. Вскоре боль и борьба с ней стали занимать слишком много места в его жизни. Морфин и другие сильные анестетики, а также все из-

вестные виды лечения — физиотерапия, вытяжение (растягивание шеи), массаж, самогипноз, тепло, лед, покой, противовоспалительные средства — оказывали лишь слабый эффект. Боль мучила его в течение тринадцати месяцев и лишь усиливалась со временем.

Ему было пятьдесят семь лет, когда он дошел до предела и приступил к изучению материалов по нейронной пластичности мозга, уделяя особое внимание ее роли в развитии хронической боли. Идея о том, что хроническая боль может быть следствием перестройки нейронных связей в головном мозге под влиянием травматического события, была выдвинута немецким физиологом Манфредом Циммерманом в 1978 году<sup>4</sup>. Но поскольку термин «нейропластичность» оставался непризнанным еще 25 лет, идея Циммермана была почти забыта, а возможности ее практического применения для лечения боли оставались не исследованными.

Острая боль предупреждает нас о травме или болезни, посылая мозгу сигнал примерно такого содержания: «Здесь неполадки: обрати на это внимание». Но иногда травма затрагивает не только ткани, но и нейроны системы восприятия боли, включая те, что находятся в головном и спинном мозге, что приводит к невропатической боли (иногда ее также называют центральной болью, поскольку головной и спинной мозг образуют центральную нервную систему).

Невропатическая боль возникает из-за деятельности нейронов, которые образуют в нашем мозгу карты восприятия боли. Каждая область поверхности

нашего тела имеет представительство в определенной области мозга, где происходит обработка сигналов, пришедших от этой части тела. Таким образом, можно сказать, что в мозгу существуют своеобразные карты тела. Прикоснитесь к любому месту на поверхности тела, и это вызовет активизацию конкретного участка карты мозга, посвященного этому месту. Карты поверхности тела являются топографически упорядоченными в том смысле, что соседние участки тела обычно соседствуют и на карте. Если нейроны нашей карты болевых ощущений оказываются поврежденными, они неустанно подают ложные сигналы тревоги и заставляют нас поверить, что источник проблемы находится в теле, тогда как на самом деле он находится в мозге. Эта система продолжает работать еще долго после того, как тело выздоравливает. Острая боль обретает вторую жизнь: она становится хронической болью.

Для понимания развития хронической боли полезно знать строение нейрона. Каждый нейрон состоит из трех частей: дендритов, тела нейрона и аксона. Дендриты — это древоподобные ответвления, получающие информацию от других нейронов. Они проводят информацию к телу нейрона, которое поддерживает жизнь клетки и содержит ДНК. Наконец, аксон представляет собой живой кабель разной длины (от микроскопических в головном мозге до тех, которые уходят в ноги и могут достигать трех футов в длину). Аксоны часто сравнивают с проводами, потому что они передают электрические импульсы с высокой скоростью (от 2 до 200 миль в час) на

дендриты соседних нейронов. Нейрон может принимать два типа сигналов: те, которые приближают его к разрядке (возбуждающие сигналы), и те, которые тормозят их (ингибиторные сигналы). Когда нейрон получает достаточно возбуждающих сигналов, он генерирует свой сигнал. Когда он получает достаточное количество ингибиторных сигналов, вероятность его срабатывания значительно уменьшается.

Один из главных принципов нейропластичности гласит, что если два нейрона постоянно срабатывают вместе, то через некоторое время связь между ними укрепляется. На практике это значит, что переживаемый психический опыт приводит к структурным изменениям в нейронах, являющихся физическим субстратом переживания данного опыта. Связи между этими нейронами становятся более прочными\*. Иными словами, когда человек узнает что-то новое, в мозге устанавливается новая связь между разными группами нейронов. Когда ребенок учит алфавит, визуальная форма буквы А соединяется со звуком «а». Каждый раз, когда ребенок смотрит на букву и повторяет звук, нейроны, ответственные за этот процесс, срабатывают вместе и постепенно «соединяются»: синаптические связи между ними становятся более прочными. При каждом повторении эти нейроны срабатывают быстрее и подают более сильные и точные сигналы, а связующая цепь становится более эффективной и способствует развитию и совершенствованию навыка.

---

\* Подробности этого открытия и его механизмы обсуждаются в книге Нормана Дойджа «Пластичность мозга» (2007).

Но обратное тоже верно. Если человек в течение длительного времени не использует определенные связи, то они ослабевают, и многие из них со временем утрачиваются. Это пример более общего принципа пластичности: феномен «используй или потеряй» («use it or lose»). Тысячи экспериментов наглядно продемонстрировали эту закономерность. Часто бывает так, что нейроны, принимавшие участие в обеспечении того или иного навыка, включаются в обеспечение других действий, осуществляемых с большей регулярностью. Иногда человек может применять принцип «используй или потеряй» для устранения бесполезных нейронных связей, так как нейроны, которые срабатывают по отдельности, не устанавливают связей друг с другом. Например, если человек имеет дурную привычку переедать, когда он взволнован или испытывает сильные негативные эмоции. При этом удовольствие от еды ассоциируется с притуплением эмоциональной боли; чтобы избавиться от этой привычки, придется приложить усилие для разрушения этой ассоциации. Для начала человек может сознательно запретить себе ходить на кухню в моменты сильных переживаний, пока не найдет лучший способ справляться со своими чувствами.

Нейронная пластичность может быть благословением, если поток сенсорных данных доставляет нам удовольствие, так как это позволяет мозгу лучше воспринимать и смаковать чувственные ощущения. Но та же самая пластичность может стать проклятием, когда входящая сенсорная информация постоянно активизирует систему восприятия боли. Такое может

происходить при смещении межпозвоночных дисков, когда происходит постоянное давление на нервные окончания в позвоночнике. Карта болевых ощущений у такого человека становится гиперчувствительной, и он начинает чувствовать боль, не только когда смещенный диск задевает нервный отросток при неверном движении, но и в спокойном состоянии. Сигнал боли эхом отдается в его мозгу даже при отсутствии первоначального стимула. (Нечто похожее происходит при синдроме фантомной конечности, когда человек, потерявший руку или ногу, ощущает ее присутствие и боль от травмы. Этот более сложный феномен обсуждается в книге «Пластичность мозга».)

Уолл и Мелзак показали, что хронические последствия травмы приводят не только к ложному срабатыванию нейронов в системе восприятия боли, но и к расширению «зоны восприимчивости» на внутренней карте боли (участка поверхности тела, за который они отвечают), так что мы начинаем испытывать боль в соседствующих с травмированным участках тела. Это произошло с Московичем, чья хроническая боль распространилась на обе стороны шеи.

Уолл и Мелзак также продемонстрировали, что при расширении «зоны восприимчивости» болевые сигналы могут распространяться на другие внутренние карты. Тогда у нас развивается *иррадиирующая боль*, при которой мы испытываем болезненные ощущения в другой части тела, удаленной от непосредственного повреждения. В конечном счете система восприятия боли срабатывает с такой легкостью, что человек испытывает непрестанную мучительную

боль в довольно обширной области, — и это в ответ на самую незначительную стимуляцию нерва.

Таким образом, чем чаще Московиц испытывал приступы боли в шее, тем быстрее нейроны его мозга распознавали ее и тем более интенсивной она становилась. Этот хорошо известный нейропластический процесс называется *наведенной болью*, поскольку чем чаще срабатывают рецепторы болевой системы, тем более чувствительными они становятся.

Московиц понимал, что у него развился синдром хронической боли и он попал в порочный круг: каждый раз, когда он испытывал приступ боли, его мозг за счет своей пластичности становился более чувствительным к ней и усиливал болевое ощущение, что приводило к новому, более острому приступу. Интенсивность болевого сигнала, его продолжительность и участок тела, «оккупированный» болью, возрастали с каждым следующим разом.

Это был случай образования порочного круга нейронной пластичности.

В 1999 году Московиц стал рисовать на компьютере схемы, показывающие, как хроническая боль приводит к расширению внутренних карт боли в нашем мозге. В то время медицина боли обращала больше внимания на обработку болевых сигналов в спинном мозге и периферической нервной системе, чем в головном мозге. Даже в 2006 году в фундаментальной работе Уолла и Мелзака «Учебник боли» содержался раздел о нейронной пластичности и спинном мозге, но ничего не говорилось о нейронной пластичности

головного мозга. Только несколько лет спустя в своей статье «Основные факторы боли»<sup>5</sup> Московиц начал смещать акценты.

Московиц определял хроническую боль как «усвоенную боль». Хроническая боль не только указывает на болезнь; она сама является болезнью.

Сигнальная система организма застревает в положении «включено» из-за того, что человек оказывается не в состоянии устранить причину острой боли, и это повреждает центральную нервную систему.

Хроническая боль не только указывает на болезнь; она сама является болезнью.

И «когда боль становится хронической, избавиться от нее уже гораздо труднее»<sup>6</sup>.

Размышления Московица были схожи с другой теорией Мелзака, которую он назвал нейроматриксной теорией боли. Острая боль — это ощущение, которое мы испытываем, когда в мозг поступает поток сигналов от сенсорных рецепторов. Но хроническая боль представляет собой более сложный процесс, управляемый высшими отделами нервной системы. Суть нейроматриксной теории заключается в том, что хроническая боль является в большей степени восприятием, чем физическим ощущением, потому что «сырое» ощущение является лишь основой, помимо которой мозг учитывает еще множество факторов, прежде чем сделать окончательный вывод о степени опасности данного воздействия. Десятками исследований показано: для конструирования нашего субъективного восприятия боли мозг оценивает не только полученные телом повреждения, но и возмож-