

Пластичность мозга. Потрясающие факты о том, как мысли способны менять структуру и функции нашего мозга

Автор:

[Норман Дойдж](#)

Пластичность мозга. Потрясающие факты о том, как мысли способны менять структуру и функции нашего мозга

Норман Дойдж

Сила подсознания

Открытие того факта, что мысли способны – даже в пожилом возрасте – менять структуру и функции мозга, это важнейшее достижение в области неврологии за последние четыре столетия.

Норман Дойдж предлагает революционный взгляд на человеческий мозг. Он рассказывает о блестящих ученых, продвигающих пока еще новую науку о нейропластичности, и о поразительных успехах людей, жизнь которых они изменили, – примеры выздоровления пациентов, перенесших инсульт; случай женщины, имевшей от рождения половину мозга, который перепрограммировал сам себя для выполнения функций отсутствующей половины, истории преодоления необучаемости и эмоциональных нарушений, повышения уровня интеллекта и восстановления стареющего мозга. Методики, представленные в книге, будут интересны и полезны всем читателям.

Норман Дойдж

Пластичность мозга. Потрясающие факты о том, как мысли способны менять структуру и функции нашего мозга

© Norman Doidge, 2007. All rights reserved.

© ИП Виноградова Е.В., перевод на русский язык, 2010

© Издание на русском языке, оформление. ООО «Издательство «Э», 2017

Книги для развития мозга и мышления

Свободу мозгу! Что сковывает наш мозг и как вырвать его из тисков, в которых он оказался

Продолжение серии «Просто о мозге». Исследователь Идрисс Аберкан утверждает, что наш мозг обладает колоссальными резервами и вводит понятие «нейроэргономики», то есть искусства правильного использования мозга. Освоив его, мы сможем эффективнее познавать и производить, научимся лучше выбирать и мыслить, качественнее общаться и понимать друг друга. Но как вывести наш мозг за те пределы, в которые он попал?

Мозг, исцеляющий себя. Реальные истории людей, которые победили болезни, преобразили свой мозг и обнаружили способности, о которых не подозревали

От автора бестселлера «Пластичность мозга». В своем новом увлекательном исследовании Норман Дойдж рассказывает реальные истории излечения от инсульта, болезни Паркинсона, рассеянного склероза, аутизма и других серьезных болезней. Исследуя возможности мозга и методы нейропластической терапии, он убедительно доказывает, что естественные способы стимуляции мозга являются источником его уникальной способности к восстановлению.

Тревожный мозг. Как успокоить мысли, исцелить разум и вернуть контроль над собственной жизнью

Доктор Аннибали, психиатр и психотерапевт с двадцатилетним стажем, доказывает, что истинная причина многих жизненных неудач – реальные сбои работы мозга. Эта книга о том, как вернуть контроль над своим беспокойным и уставшим мозгом и снова научиться управлять своей жизнью – без тревог и депрессии. Рекомендации автора книги помогли тысячам людей с различными расстройствами исцелить свой разум, обрести гармонию и преодолеть препятствия на пути к здоровью и счастью.

Мозг и счастье. Загадки современной нейропсихологии

Эта книга – уникальный синтез новейших достижений в области нейропсихологии и древней буддистской мудрости. Доктор Рик Хансон и доктор Ричард Мендиус создали подталкивающее к размышлениям руководство, которое содержит практические шаги по пробуждению сознания. Описанные здесь упражнения основаны на практике, которая делает нас более внимательными, гибкими и жизнерадостными, обогащает наши внутренние ресурсы.

* * *

Норман Дойдж – доктор медицины, психиатр, психоаналитик и научный сотрудник Центра психоаналитического обучения и исследований Колумбийского университета в Нью-Йорке и факультета психиатрии Университета Торонто, а также автор книг, эссеист и поэт. Он четыре раза становился лауреатом премии «National Magazine Gold Award» Канады. Живет в Торонто и Нью-Йорке.

Лучшая книга года по версии Slate

Лучшая книга года по версии общеканадской газеты Globe & Mail

Отзывы о книге «Пластичность мозга»

«Книга Дойджа – это замечательное и вселяющее надежду описание безграничной способности человеческого мозга к адаптации. ...Всего несколько десятилетий назад ученые считали, что мозг неизменен и «запрограммирован» и что большинство форм его повреждения неизлечимы. Доктор Дойдж, выдающийся психиатр и исследователь, был поражен тем, насколько трансформации, произошедшие с его пациентами, противоречат этим представлениям, поэтому он занялся изучением новой науки – нейропластичности. Ему помогло общение с учеными, стоящими у истоков неврологии, и пациентами, которым помогла нейрореабилитация. В своей увлекательной книге, написанной от первого лица, он рассказывает о том, что наш мозг обладает удивительными способностями к изменению своей структуры и компенсации даже самых тяжелых неврологических заболеваний».

– Оливер Сакс

«В книжных магазинах стеллажи с научными книгами, как правило, находятся достаточно далеко от отделов, в которых представлены книги по самоусовершенствованию, в результате чего описание суровой действительности оказывается на одних полках, а умозрительные заключения – на других. Однако сделанный Норманом Дойджем увлекательный обзор революции, происходящей сегодня в нейронауке, сокращает этот разрыв: по мере того, как возможности позитивного мышления завоевывают все большее доверие ученых, многовековое различие между мозгом и сознанием начинает стираться. В книге представлен потрясающий, взрывающий реальность материал, имеющий огромное значение ...не только для пациентов, страдающих неврологическими заболеваниями, но для всех людей, не говоря уже о человеческой культуре, познании и истории».

– The New York Times

«Яркая и крайне увлекательная... познавательная и захватывающая книга. Она приносит удовлетворение как уму, так и сердцу. Дойджу удастся ясно и понятно объяснить результаты последних исследований в области неврологии. Он рассказывает о тяжелых испытаниях, выпавших на долю пациентов, о которых он пишет, – людей, лишенных части мозга от рождения; людей с пониженной обучаемостью; людей, перенесших инсульт, – с удивительным тактом и яркостью. Главное, что объединяет лучшие книги, написанные специалистами в области медицины, – и работы Дойджа... – это смелое преодоление узкого мостика между телом и душой».

– Chicago Tribune

«У читателей обязательно возникнет желание прочитать целые разделы книги вслух и передать ее человеку, которому она может помочь. Объединяя рассказы о научных экспериментах с примерами личного триумфа, Дойдж вызывает у читателя чувство благоговения перед мозгом и верой ученых в его возможности».

– The Washington Post

«Дойдж рассказывает нам одну за другой увлекательные истории, которые он узнал, путешествуя по миру и общаясь с выдающимися учеными и их пациентами. Каждая из этих историй вплетена в анализ последних достижений в области науки о мозге, описанных в простой и увлекательной манере. Возможно, трудно представить, что произведение, содержащее множество научных данных, может быть увлекательным, однако от этой книги невозможно оторваться».

– Джефф Зимман,

Posit Science, электронное информационное письмо

«Для того чтобы понятно и доступно рассказать о науке, необходимо обладать незаурядным талантом. Это прекрасно удается Оливеру Саксу. То же самое можно сказать о последних работах Стивена Джея Гулда. А теперь у нас есть

Норман Дойдж. Потрясающая книга. Ее чтение не требует специальных знаний по нейрохирургии – достаточно обладать любознательным умом. Дойдж – лучший проводник по этой научной области. Его стиль отличается легкостью и непритязательностью, и он способен объяснить сложные концепции, общаясь с читателями на равных. Анализ конкретных случаев из практики – это типичный жанр психиатрической литературы, и Дойдж прекрасно с ним справляется.

Теория нейропластичности вызывает повышенный интерес, потому что она переворачивает наши представления о мозге. Она говорит нам о том, что мозг вовсе не представляет собой набор специализированных частей, каждая из которых имеет определенное место и функцию, а является динамичным органом, способным перепрограммировать и перестраивать себя в случае необходимости. Это представление способно принести пользу всем нам. Прежде всего это крайне важно для людей, страдающих серьезными заболеваниями – инсультом, церебральным параличом, шизофренией, неспособностью к обучению, обсессивно-компульсивными расстройствами и другими, – но кто из нас не хотел бы получить несколько дополнительных баллов при прохождении теста на уровень интеллекта или улучшить свою память? Купите эту книгу. Ваш мозг скажет вам «спасибо».

– The Globe & Mail (Торонто)

«На сегодняшний день это наиболее доступная для восприятия и универсальная книга на данную тему».

– Майкл М. Мерцених,

доктор наук, профессор, Центр интегративных нейронаук им. Кека Калифорнийского университета в Сан-Франциско

«Направляемое мастерской рукой путешествие по постоянно разрастающейся области исследований, связанных с нейропластичностью».

– Discover

«Норман Дойдж написал прекрасную книгу, которая поднимает и освещает множество психоневрологических проблем, с которыми сталкиваются дети и взрослые. В книге каждый синдром проиллюстрирован конкретными историями из практики, которые читаются как отличные рассказы... поэтому она воспринимается почти как научный детектив и не дает вам заскучать... ей удастся также сделать более близкой и понятной обыкновенным людям такую загадочную область, как наука. Книга ориентирована на образованного читателя – однако вам не обязательно иметь докторскую степень, чтобы извлечь пользу из предлагаемых ею знаний».

- Барбара Милрод,

доктор медицинских наук, психиатр, Вейлльский медицинский колледж Корнуэльского университета

«Захватывающая и очень важная книга. Дойдж предоставляет читателю впечатляющее количество сведений по выбранной им теме и делает это со знанием дела. При этом его умение объяснить суть вопроса, который при менее умелом освещении мог бы показаться пугающе сложным и даже недоступным для понимания, всегда сопровождается ощущением чуда. Рассказанные им истории приносят максимальное эмоциональное удовлетворение. ...Дойдж рассуждает о том, как культурные влияния в буквальном смысле слова «формируют» наш мозг. ...Становится очевидно, что наша реакция на окружающий мир представляет собой не только социальный или психологический феномен, но и продолжительный неврологический процесс».

- The Gazette (Монреаль)

«Дойдж предлагает историю исследований в этой развивающейся области науки, знакомя нас с учеными, совершающими передовые открытия, и рассказывая захватывающие истории о людях, которым они помогли».

- Psychology Today

«Многие годы существовало общепринятое мнение, что у взрослых людей работа мозга может измениться только в сторону ухудшения. Считалось, что у детей с ограниченными умственными способностями и взрослых, перенесших травму мозга, нет ни малейшей надежды на то, чтобы добиться его нормального функционирования. Дойдж утверждает, что это не так. Он описывает способность мозга, позволяющую ему реорганизовывать самого себя за счет формирования новых нейронных связей на протяжении всей жизни человека. Он приводит множество примеров из практики, рассказывая нам о пациентах, которые после перенесенного инсульта снова научились двигаться и говорить; пожилых людях, которым удалось улучшить свою память; и детях, повысивших уровень интеллекта и преодолевших трудности в обучении. Он предполагает, что открытия, сделанные в области нейропластичности, могут оказаться полезными для профессионалов в самых разных сферах деятельности, но, прежде всего, для преподавателей всех типов».

- Education Week

«Потрясающая книга. Она, вне всяких сомнений, достойна сравнения с работами Оливера Сакса. Дойдж обладает удивительным даром превращать сложный специализированный материал в захватывающее чтение. Трудно представить более увлекательную тему - или лучшее введение к ней».

- The Kitchener Waterloo Record

«Нам давно известно, что изменения мозга могут влиять на нашу психологию и то, что мы думаем. Норман Дойдж показывает нам, что процесс мышления и наши мысли способны преобразовывать наш мозг. Он раскрывает основы психологического исцеления».

- Чарльз Хэнли,

доктор наук, избранный президент, Международная психоаналитическая ассоциация

«Перед нами панорамный анализ глубокого значения нейропластичности. Поврежденные или неправильно функционирующие клетки и цепи на самом деле могут быть регенерированы и перепрограммированы; местоположение определенной функции, как это ни удивительно, может быть перенесено из одного участка коры в другой. Продолжительность жизни тела человека не обязательно должна превышать срок жизни его интеллекта. ...Все происходящее в молодом мозге может происходить в мозге людей старшего возраста. Ухудшение его работы может быть приостановлено на срок от двадцати до тридцати лет».

- Toronto Daily Star

«Занимательно написанная книга о безграничных возможностях человеческого мозга. Она не только представляет собой увлекательное, познавательное и воздействующее на эмоции чтение, но и раскрывает перед родителями невероятные возможности в плане совершенствования обучения, которые теперь доступны им и их детям. Проблемы пониженной обучаемости рассматриваются в этой книге совершенно по-новому, что может привести к революционным изменениям в решении вопросов обучения».

- The Jewish Week

«Яркое восхваление пластичности мозга, переданное с помощью ясного, блистательного стиля».

- Яак Панскепп,

доктор наук, профессор Университета штата Вашингтон

«Почему бы этой книге не занять одну из первых строк в списке лучших книг всех времен и народов? На мой взгляд, признание того факта, что мозг пластичен и может менять себя с помощью тренировок и познания, представляет собой грандиозный прорыв в истории человечества – более важный, чем высадка на Луну. Это понятная, увлекательная и захватывающая книга. Доктор Дойдж дарит новую надежду всем нам – от самых юных до самых

старых».

– Джейн С. Холл,

International Psychoanalysis

«Это гимн жизни».

– Panorama (Италия)

«Книга Дойджа – это своего рода руководство по использованию человеческого мозга, которое дает нам советы о том, как по мере старения поддерживать интеллект на прежнем уровне. Она дарит читателям надежду на будущее. Я настоятельно рекомендую эту книгу всем, кто любит истории о людях, добивающихся победы наперекор всему. Очень увлекательное и крайне познавательное чтение».

– Интернет-сайт «Curled Up With a Good Book»

«Дойдж ... переворачивает с ног на голову все, что, как нам казалось, мы знаем о мозге».

– Publishers Weekly

Посвящается Юджину Л. 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 наш 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 рефлексy, 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.

Глава 1

Женщина, которая постоянно падала...

...и была спасена человеком, открывшим пластичность наших органов чувств

Весь народ узрел громы и пламя и услышал 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 - 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.] 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 -

Слово «вобблер» (wobbler) образовано от английского глагола «to wobble», который переводится как «качаться, шататься; идти шатаясь». – Прим. перев.].

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. Черчил 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. – Слово 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, сообщаящим 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 - Сенсорная означает «чувственная», в смысле «относящаяся к органам чувств», к нашим ощущениям. - Прим. ред.] 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 Бачи-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 называли «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.

Сознательноперцептивное[4 - Перцептивный означает относящийся к восприятию (или, реже – к представлению, воображению). Перцепция – восприятие, представление (от лат. perceptio). Восприятие – это уже результат преработки 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.] переживание возникало не на поверхности кожи, оно воспринималось как объективное – происходящее в окружающем мире. 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 - 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.] 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 predetermined 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[1 - Введенное греками и просуществовавшее две тысячи лет представление, в рамках которого природа рассматривалась как огромный живой организм: 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 Жюльен Оффрей де Ла 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.], 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

Падуге, 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[2 - Мозг начали рассматривать как механизм: 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.], 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 отрачивать 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[3 - Идея локализационизма также была применена к чувствам, что положило начало теории о том, что каждое из наших чувств... специализируется на обнаружении одной из разнообразных форм окружающей нас энергии: 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. Müller. 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, пояись 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.]. 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 действие, 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 [6 - Резидентура – последипломная больничная подготовка врачей в США, предусматривающая специализацию интерном, в течение одного года, и резидентом, в течение 3-5 лет. – Прим. перев.] 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 незамеченным 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»,[7 - Перцептивный означает относящийся к восприятию (или, реже – к представлению, воображению). Перцепция – восприятие, представление (от лат. perceptio). Восприятие – это уже результат преработки 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.] – 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 назад 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[4 - Бач-и-Рита определил, что кожа и ее рецепторы прикосновения могут заменить сетчатку глаза: 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.], 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[5 - Бач-и-Рита понял, что участки... гораздо более однородны: 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.], где происходит обработка этих электрических импульсов, гораздо менее специализированны, чем считали нейрофизиологи. 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 локационизма[6 - Бач-и-Рита посвятил изучению исключений из теории локационизма: 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.]. 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 локационизм. Занимаясь своими изысканиями, он обнаружил работу Мари-Жан-Пьера Флоренса[7 - Он обнаружил работу Мари-Жан-Пьера Флоренса: 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 experimentales sur les proprietes et les fonctions du systeme nerveux dans les animaux vertebres. Paris: Balli?re. 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.], который еще в 1820-х годах утверждал, что мозг человека способен к самореорганизации. А еще он прочитал написанную на французском языке работу Поля Брока?, которую часто цитировали, но редко издавали в переводе, и выяснил, что даже Брок?, 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 лишнего 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 Американско-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 (53,5 кг. – Прим. ред.), 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 по часовой 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 сел 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 (2743 м. – Прим. ред.) 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, позволяющим 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 [8 - На этапе закрепления: 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.] 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, контролирующей 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 отмечены 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.

Конец ознакомительного фрагмента.

notes

Сноски

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.

2

Слово «вобблер» (wobbler) образовано от английского глагола «to wobble», который переводится как «качаться, шататься; идти шатаюсь». – Прим. перев.

3

Сенсорная означает «чувственная», в смысле «относящаяся к органам чувств», к нашим ощущениям. – Прим. ред.

4

Перцептивный означает относящийся к восприятию (или, реже – к представлению, воображению). Перцепция – восприятие, представление (от лат. perceptio). Восприятие – это уже результат преработки 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.

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.

6

Резидентура – последипломная больничная подготовка врачей в США, предусматривающая специализацию интерном, в течение одного года, и резидентом, в течение 3–5 лет. – Прим. перев.

7

Перцептивный означает относящийся к восприятию (или, реже – к представлению, воображению). Перцепция – восприятие, представление (от лат. perceptio). Восприятие – это уже результат преработки 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.

Комментарии

Введенное греками и просуществовавшее две тысячи лет представление, в рамках которого природа рассматривалась как огромный живой организм: 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 Жюльен Оффрей де Ла 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.

Мозг начали рассматривать как механизм: 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.

Идея локализационизма также была применена к чувствам, что положило начало теории о том, что каждое из наших чувств... специализируется на обнаружении одной из разнообразных форм окружающей нас энергии: С начала девятнадцатого века ученые стремились понять, что определяет различие наших чувств, и это породило 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. Müller. 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, появившись 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.

4

Бач-и-Рита определил, что кожа и ее рецепторы прикосновения могут заменить сетчатку глаза: 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.

5

Бач-и-Рита понял, что участки... гораздо более однородны: 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

6

Бач-и-Рита посвятил изучению исключений из теории локализационизма: 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.

7

Он обнаружил работу Мари-Жан-Пьера Флоренса: 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 experimentales sur les proprietes et les fonctions du systeme nerveux dans les animaux vertebres*. Paris: Balliere. 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.

8

На этапе закрепления: 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.

Купить: https://tellnovel.com/ru/doydzh_norman/plastichnost-mozga-potryasayuschie-fakty-o-tom-kak-mysli-sposobny-menyat-strukturu-i-funkcii-nashego-mozga

Текст предоставлен ООО «ИТ»

Прочитайте эту книгу целиком, купив полную легальную версию: [Купить](#)