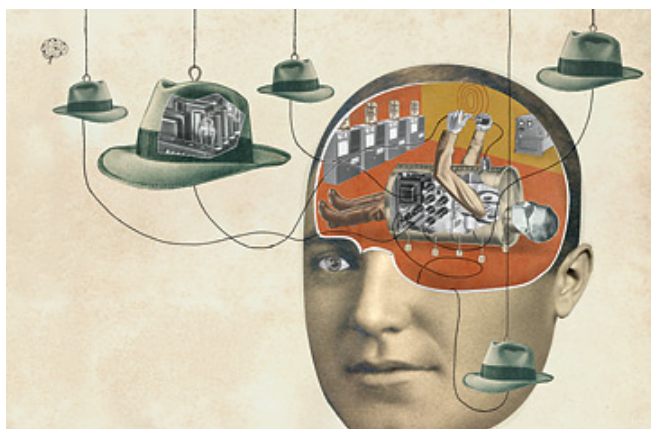


Мозг: Как мозг перестраивает себя

Шэрон Бегли



Это был интересный эксперимент. Добровольцы толпой шли в лабораторию Гарвардской Медицинской школы, чтобы выучить и потренироваться играть небольшое упражнение на фортепиано. Нейробиолог Альваро Паскуаль-Леоне проинструктировал членов одной группы играть как можно более плавно, стараясь придерживаться ритма 60 ударов в минуту. Каждый день в течение пяти дней добровольцы тренировались по два часа. Затем они прошли тест.

В конце каждого дня они проходили процедуру картирования мозга. Так называемый тест транскраниальной магнитной стимуляции (ТМС) позволяет ученым сделать вывод о функции нейронов. У пианистов ТМС определяла, какая часть моторной коры контролирует движения пальцев, необходимые для выполнения упражнений на фортепиано. Ученые обнаружили, что через неделю практики участок моторной коры, отвечающий за эти движения пальцев, расширяется на окружающие участки, как одуванчики на пригородной лужайке.

Это открытие согласуется с другими открытиями, показывающими, что более широкое использование определенной мышцы заставляет мозг уделять ей больше внимания. Но Паскуаль-Леоне на этом не остановился. Он расширил эксперимент, попросив другую

группу добровольцев думать о том, как они упражняются в игре на фортепиано. Они проигрывали в голове простую музыкальную пьесу, держа руки неподвижно и представляя, как будут двигать пальцами. Потом они тоже проходили тест ТМС.

Когда ученые сравнили данные ТМС по двум группам - тем, кто действительно играл и тем, кто только представлял, что делает это, - они сделали революционное открытие о работе мозга: способность мысли изменять физическую структуру и функцию нашего серого вещества. ТМС показало, что область моторной коры, управляющая пальцами, играющими на пианино, также расширялась в мозгу добровольцев, которые представляли себе, как играют музыку, - точно так же, как и у тех, кто играл ее на самом деле.

«Ментальная практика привела к подобной реорганизации» мозга, - писал позднее Паскуаль-Леоне. Если его результаты справедливы для других форм движения (нет причин думать, что это не так), то мысленная тренировка удара в гольфе или паса, или поворота в плавании может помочь достигать мастерства с гораздо меньшими физическими затратами. Более того, открытие показало, что ментальная тренировка способна менять физическую структуру мозга.

Ниспровержение догмы

На протяжении десятилетий в нейробиологии преобладала догма, что мозг взрослого человека по существу неизменен, жестко запрограммирован, фиксирован по форме и функциям, так что к моменту достижения зрелости мы в значительной степени остаемся с тем, что у нас есть. Да, он может создавать (и терять) синапсы, связи между нейронами, которые кодируют воспоминания и обучение. И он может страдать

от травм и дегенерации. Но эта теория утверждала, что если гены и развитие диктуют, что один кластер нейронов обрабатывает сигналы от глаза, а другой кластер двигает пальцами правой руки, то они будут заниматься этим и только этим до самой нашей смерти. И то было веское основание для печати щедро иллюстрированных книг о мозге, отображающих функции, размер и расположение структур мозга перманентными чернилами.

Учение о неизменности человеческого мозга имело глубокие последствия. Во-первых, оно снижало ожидания относительно ценности реабилитации для взрослых, перенесших инсульт, или возможности исправления патологических связей, лежащих в основе психических заболеваний. И это подразумевало, что другие фиксированные мозговые ансамбли, такие как точка уровня счастья, к которой, согласно растущему количеству исследований, человек возвращается после самой глубокой трагедии или самой большой радости, почти неизменны.

Но исследования последних нескольких лет ниспровергли эту догму. Было показано, что взрослый мозг сохраняет впечатляющие способности «нейропластичности» - способность изменять свою структуру и функции в ответ на опыт. И не просто по мелочам. Это может касаться таких фундаментальных вещей, как функция зрительной или слуховой коры, претерпевающая изменения в результате опыта человека, оглохшего или ослепшего в молодом возрасте. Даже когда мозг страдает от травмы в конце жизни, он может «перезонировать» себя, как город в пылу реновации. Если инсульт повреждает, скажем, области двигательной коры, ответственные за движение правой руки, новая техника, называемая индуцированной ограничением двигательная терапия, может «уговорить» соседние области взять на себя функцию поврежденной области. Мозг можно перестроить.

Первые открытия в области нейропластичности были сделаны в результате изучения того, как изменения в сообщениях, получаемых мозгом посредством органов чувств, могут изменить его структуру и

функции. Когда, например, от глаз слепого человека не поступает никаких сигналов, зрительная кора может научиться слышать, чувствовать или даже поддерживать вербальную память. Когда сигналы от кожи или мышц бомбардируют моторную кору или соматосенсорную кору (которая перерабатывает сигналы прикосновения), мозг расширяет область, которая связана с движением, скажем, пальцев. В этом смысле сама структура нашего мозга - относительный размер различных областей, сила связей между ними, даже их функции - отражает жизнь, которую мы ведем. Подобно песку на пляже, мозг несет на себе следы принятых нами решений, приобретенных навыков, предпринятых нами решений и действий.

Почесать фантомную конечность

Ярким примером того, как изменения в поступающей в мозг информации могут изменить его структуру, является тишина, которая наступает в соматосенсорной коре после того, как человек теряет конечность. Вскоре после того, как Виктор Кинтеро потерял в автомобильной аварии левую руку чуть выше локтя, он сказал неврологу В. С. Рамачандрану из Калифорнийского университета в Сан-Диего, что все еще чувствует отсутствующую руку. Рамачандран решил проверить. Он попросил Виктора сидеть неподвижно с закрытыми глазами и легонько провел ватным тампоном по левой щеке подростка.

Где ты чувствуешь прикосновение? - спросил Рамачандран. Виктор ответил - на левой щеке и тыльной стороне отсутствующей руки. Рамачандран дотронулся до другого участка щеки. Где ты это чувствуешь? - На большом пальце отсутствующей руки, - ответил Виктор. Рамачандран коснулся кожи между носом и ртом Виктора. Виктор сказал, что его отсутствующий указательный палец чистят щеткой. Место чуть ниже левой ноздри Виктора вызвало ощущения покалывания в левом мизинце. И когда Виктор почувствовал зуд в отсутствующей руке, почесывание нижней части лица облегчило зуд. Рамачандран пришел к выводу, что у людей, потерявших конечность, мозг реорганизуется: часть коры головного мозга, обрабатывающая

информацию от лица, занимает область, которая первоначально получала информацию от отсутствующей руки. Вот почему прикосновение к лицу Виктора заставило мозг «почувствовать» отсутствующую руку.

Точно так же, поскольку области коры головного мозга, которые обрабатывают ощущения от ступней, примыкают к областям, которые обрабатывают ощущения от поверхности гениталий, некоторые люди, потерявшие ногу, сообщают о чувстве фантомных ощущений во время секса. Исследование Рамачандрана было первым материалом того, как живое существо переживает результаты перестройки своего мозга.

Мышление о мышлении

Когда ученые исследуют границы нейропластичности, они обнаруживают, что изменение психики может происходить даже без вмешательства внешнего мира. Мозг может изменяться в результате мыслей, как это было с виртуальными пианистами Паскуалья-Леоне. Это имеет важное значение для здоровья: нечто столь нематериальное, как мысль, может воздействовать на саму ткань мозга, изменяя нейронные связи благоприятным для лечения психических заболеваний образом или, возможно, приводить к большей способности к сопереживанию и состраданию. Она может даже изменить якобы неизменную точку уровня счастья.

В серии экспериментов Джеффри Шварца и его коллег из Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе обнаружили, что когнитивно-бихевиоральная терапия (КБТ) может снижать активность в системе процессов, лежащих в основе обсессивно-компульсивного расстройства (ОКР), точно так же, как это делают наркотики. Шварц был заинтригован терапевтическим потенциалом медитации осознанности, буддийской практики наблюдения за своими внутренними переживаниями, как если бы они происходили с кем-то другим.

Когда пациенты с ОКР страдали от навязчивых мыслей, Шварц учил их думать: «мой мозг генерирует другую навязчивую

мысль. Разве я не знаю, что это просто мусор, выброшенный неисправной схемой?» После 10 недель терапии, основанной на осознанности, 12 из 18 пациентов показали значительные улучшения. Сканирование мозга до и после выявило, что активность в орбитальной лобной коре, ядре ОКР-контура, резко упала, что наблюдается и при медикаментозной терапии ОКР. Шварц назвал это «самоуправляемой нейропластичностью», заключив, что «разум может изменять мозг».

Аналогичные процессы наблюдаются, когда когнитивные методы используются для лечения депрессии. Ученые из Университета Торонто провели курс КБТ у 14 депрессивных взрослых. Программа была направлена на то, чтобы научиться иначе воспринимать свои мысли - рассматривать неудачное свидание, например, не как доказательство того, что «меня никогда не полюбят», а как попытка, которая не сработала. Еще тринадцать пациентов получали пароксетин (форма антидепрессанта Паксила). У всех наблюдались схожие улучшения после лечения. Затем ученые сканировали мозг пациентов. «Наша гипотеза состояла в том, что если лечение работает, изменения в мозге будут идентичными, независимо от того, какое лечение вы получили», - сказал Зиндель Сигал из Торонто.

Но он оказался не прав. Мозг при депрессии по-разному реагировал на два вида лечения. И эти различия оказались очень интересными. КБТ смягчил повышенную активность в лобной коре, центре мышления, логики, а также бесконечных мыслей об ужасном свидании. Пароксетин, напротив, повышал активность в этой области. С другой стороны, КБТ повышал активность гиппокампа лимбической системы, эмоционального центра мозга. Пароксетин же снижал активность там. Как объясняет Хелен Мейберг из Торонто: «Мишенью когнитивной терапии является кора головного мозга, мыслящий мозг, изменение того, как вы перерабатывает информацию, паттернов мышления. Это снижает руминацию и тренирует мозг, позволяя выработать новые схемы мышления». Как и у пациентов с ОКР в исследовании Шварца, мышление изменило

паттерн активации в мозге, в данном случае паттерн, связанный с депрессией.

Счастье и медитация

Может ли то как мы думаем о мыслях влиять не только на такие патологические состояния мозга, как ОКР и депрессия, но и на нормальную активность? Чтобы выяснить это, нейробиолог Ричард Дэвидсон из Висконсинского университета в Мэдисоне обратился к буддийским монахам, которых можно считать чемпионами ментальной подготовки. Некоторые монахи провели в медитации более 10 000 часов своей жизни. В начале своей карьеры Дэвидсон обнаружил, что активность в левой префронтальной коре головного мозга у них выше, чем в правой, что коррелирует с более высоким уровнем удовлетворенности. Преобладание лево-или правосторонней активации стало рассматриваться как маркер точки счастья, поскольку люди возвращаются к этому уровню независимо от того, выигрывают они в лотерею или теряют супруга. Дэвидсон задался вопросом: «Если ментальная тренировка может изменить активность мозга, характерную для ОКР и депрессии, может ли медитация или другие формы ментальной тренировки произвести изменения, которые лежат в основе длительного счастья и других положительных эмоций»? «Гипотеза заключается в том, - говорит он, - что мы можем думать об эмоциях, настроениях и состояниях, таких как сострадание, как о ментальных навыках, которые можно тренировать и развивать».

При поддержке Далай-ламы Дэвидсон договорился с буддийскими монахами, чтобы они отправились в Мэдисон и медитировали в его аппарате функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ), пока он измерял их мозговую активность в различных психических состояниях. Для сравнения он использовал выборку студентов, которые не имели опыта медитации, но прошли ускоренный курс основ медитации. Во время

практики чистого сострадания, стандартной буддийской техники медитации, активация в участках мозга, которые отслеживают различия того, что такое «я» и что такое «другие», снизилась. Как будто как опытные медитаторы, так и новички, открыли свои умы и сердца другим.

Более интересными были различия между группами. У опытных медитаторов наблюдалась значительно большая активация мозговой сети, связанной с эмпатией и материнской любовью. Связи между лобными областями, активными во время медитации сострадания, и эмоциональными областями мозга становились более выраженными с годами медитативной практики, как будто мозг упрочил связи между мышлением и чувством.

Но, возможно, самое поразительное различие было в степени преобладания левосторонней активации в префронтальной коре. Когда монахи переживали чувство сострадания, активность в левой префронтальной области подавляла активность в правой префронтальной области (связанную с негативными настроениями) до такой степени, какой никогда прежде не наблюдалось при чисто умственной деятельности. В отличие от этого, контрольная группа студентов не обнаружила таких различий, что свидетельствует о том, говорит Дэвидсон, что позитивное состояние - это навык, который можно тренировать.

У монахов, как и у пациентов с депрессией или ОКР, сознательный акт обдумывания своих мыслей определенным образом перестраивал мозг. Открытие нейропластичности, способности разума изменять мозг, все еще слишком ново для ученых, не говоря уже об остальных из нас, чтобы понять его в полноте. Нейропластичность открывает возможность новых методов лечения болезней психики, а также нечто более фундаментальное: новое понимание того, что значит быть человеком.