

Содержание

Введение 9

Часть первая

Встречи с моим старшим диспетчером..... 51

Глава 1

Приручить бабочку 53

Глава 2

Тревожная со всех сторон 89

Глава 3

Открываем творческий поток 135

Часть вторая

Пространство и время 167

Глава 4

Потерянная в пространстве 169

Глава 5

Ломаем голову над кривой времени 213

Часть третья

Логическое мышление 245

Глава 6

Потерянное чувство числа 247

Часть четвертая

Что теперь?	277
Глава 7	
Мой мозг на ручном управлении.....	279
Глава 8	
Двигаемся дальше	313
Благодарности.....	337
Об авторе.....	341



Рис. 1. МРТ мозга автора этой книги

Введение

Хитроу — гигантский аэропорт. Если вы умудритесь забыть в зоне ожидания ручную кладь и заметите это только во время посадки у выхода 21А, вам придется изрядно попотеть: дорога туда и обратно, если бегом, займет минут пятнадцать, но вам покажется бесконечно долгой, особенно если строгий голос по громкой связи объявит: «Обращаем ваше внимание, что оставленный без присмотра багаж будет изъят сотрудниками безопасности аэропорта и впоследствии может быть уничтожен».

К счастью, моя сумка в целости и сохранности нашлась ровно там, где я ее забыла, — в магазине. И вовремя: продавщица уже собиралась вызвать охрану. От бега в горле у меня пересохло; запинаясь, я извинилась и бросилась обратно, чтобы успеть на посадку. И только сидя в кресле с порцией джин-тоника, я наконец успокоилась и поняла: именно благодаря подобным ситуациям я вообще оказалась на борту этого самолета.

А летела я в Бостон, штат Массачусетс, чтобы встретиться с двумя нейробиологами, изучающими произвольное

внимание и фокусирование. С их помощью я надеялась преодолеть природную склонность волноваться и отвлекаться и развить способность спокойно удерживать внимание достаточно долгое время. Это был лишь первый шаг в моих скитаниях по просторам США и Европы, которые продлились целый год. Я искала реальные способы исправить недостатки своего мозга.

Мне хотелось попробовать все, что смогут предложить современные нейронауки, и хоть одним глазком заглянуть в будущее тренировки мозга. В ближайшие месяцы мне предстояло среди прочего отдать на растерзание ученым свою нездоровую привычку волноваться, а также слабое умение ориентироваться и другие навыки, которые развиты у меня настолько плохо, что даже стыдно. После чего я двинусь еще дальше, исследуя все более таинственные возможности мозга: творческие способности и восприятие времени.

Мое путешествие стоило потраченных сил. Во-первых, «пластичность» мозга доказана уже больше десяти лет назад: в течение всей жизни он сохраняет способность физически изменяться, когда мы узнаем или переживаем что-то новое. Я научный журналист и бывший редактор журнала *New Scientist* и за годы работы написала десятки тысяч слов, посвященных этой самой нейропластичности. И со временем меня все больше занимала возможность применить все полученные знания и усовершенствовать собственный мозг.

Но стоило мне начать целенаправленный поиск, и оказалось, что материалов для практического использования по этой теме просто нет. Хотя удивительной способности мозга изменяться посвящено множество исследований, никто толком не знает, как применить эти сведения в повседневной жизни. Конечно, встречаются люди, которые

сумели покорить нейропластичность и восстановить свой мозг после серьезных травм головы. Но, насколько мне известно, большинство не может похвастаться подобными достижениями.

Мы допускаем, что любой человек способен использовать нейропластичность — но доказательств тому пока нет. Кроме того, травмированный мозг сильно отличается от здорового. Мозг человека, пережившего инсульт, отправляет к месту повреждения специальные химические вещества, способствующие восстановлению, пытаясь нивелировать нанесенный вред. Если же серьезных препятствий для нормальной работы мозга нет, эти мощные средства «перестройки» могут быть попросту недоступны человеку. С другой стороны, мозг нужен нам, чтобы обучаться и запоминать, и способность приобретать новые навыки в течение жизни никого не удивляет.

Мозг человека состоит из 86 миллиардов нейронов и триллионов связей между ними — воистину выдающееся инженерное решение. К моменту созревания он уже проходит удивительный путь. Мозг взрослого по большей части работает как машина для обобщения и распознавания шаблонов — он тихонько шумит на заднем плане, придает смысл происходящему и увязывает настоящее с прошлым, уже хранящимся в памяти.

Память формируется из опыта. Именно поэтому дети с рождения готовы учиться, они приходят в мир с неиссякаемым запасом любопытства относительно того, как и почему работает окружающий мир. И, как только фундамент будет заложен, большая часть ежедневной работы мозга перейдет в режим автопилота. Разбираться в происходящем и реагировать мы будем уже бессознательно. Дело в том, что «в подсознании» мозг обрабатывает информацию быстро

и легко, оставляя достаточно мыслительных мощностей для решения задач, которые требуют больше внимания.

Учиться человек начинает на удивление рано: уже в утробе, в последние несколько недель перед рождением мозг плода старательно работает, закрепляя воспоминания о голосе матери и других звуках мира, в который ему предстоит родиться. Много информации он извлекает и из физического состояния матери: например, большое количество гормонов стресса в ее организме программирует мозг ребенка на развитие большей чувствительности к стрессу в будущем. Он запомнит, что мир опасен и нужно всегда пребывать в боевой готовности.

То, что мы переживаем на ранних этапах жизни, во многом формирует нашу взрослую личность, предопределяет реакции мозга, в которых сознание участия принимать не будет. В сочетании с индивидуальным генетическим наследством это делает взрослый мозг действительно уникальным. И происходит это, можно сказать, случайным образом: комбинация генетики и жизненного опыта — по сути, лотерея.

Однако, если бы нейропластичность была свойственна взрослому мозгу, она позволила бы все изменить: заново оценить свой мозг и решить, что в нем хочется оставить как есть, а что — улучшить.

В этой идее все прекрасно, кроме одного — признаюсь, эта мысль не приходила мне в голову до тех пор, пока я не поделилась своими планами с другом. Его реакция меня удивила. Стивен, мой товарищ по йоге, ужаснулся самой *мысли* о том, чтобы пытаться изменить мозг: «Ты уникальна и прекрасна, другой такой нет! Зачем что-то менять?» Я призадумалась: ведь *мной* меня делает именно мой мозг, со всеми

его недостатками. Меня его, я рискую в итоге перестать быть собой.

С другой стороны, мозг и сам всю жизнь изменяется — значит, меня никогда нельзя назвать окончательной версией *меня*. Так зачем жить с извилинами, которые нас не устраивают, если чудеса нейропластичности позволяют это исправить? Большинство из нас плывет по течению, даже не задумываясь, куда оно нас занесет, — до тех пор, пока мы где-то не застрянем. Получается, взрослые люди проводят большую часть времени на пассажирском сиденье собственного разума. Разве не приятно было бы для разнообразия взять управление в свои руки?

Мою точку зрения разделяют два величайших мудреца, посвятивших себя осмыслению разума и личности. Еще в I веке нашей эры греческий философ Эпиктет советовал своим ученикам: «Сначала скажите себе, кем могли бы быть, а потом делайте что должно»¹. Много позже Уильям Джеймс, отец современной психологии, сказал нечто подобное: «Ради бога, выберите себе личность и оставайтесь ей верными!» Для меня это звучит как вызов.

Итак, первый шаг: решить, над чем работать/выбрать себе личность. На основании того, что не устраивает меня в собственных познавательных способностях, а также с помощью совсем ненаучного опроса, узнав у друзей и родных, что им хотелось бы улучшить в себе, я выбрала следующие области развития.

1. Внимание — научиться выполнять поставленные задачи не отвлекаясь.
2. Волнение — найти способ уменьшить стресс.
3. Креативность — научиться выдавать новые идеи по требованию.

4. Навигация — развить чувство направления, которого мне так не хватает.
5. Восприятие времени — научиться наслаждаться каждым мгновением и избавиться от скуки.
6. Математическое чутье — поладить с вычислениями и логикой.

Каждый из этих навыков в той или иной степени у меня есть — но я не умею их эффективно использовать. Если бы мне удалось развить определенные участки мозга и нейронные связи внутри них, возможно, у меня появилось бы больше шансов управлять своим разумом, а не просто безвольно тащиться вслед за ним.

Второй шаг: делать что должно (и держаться этого).

Тут сложнее: так или иначе придется ответить на более глобальный вопрос — насколько в принципе реально то, что я задумала. До сих пор не ясно, возможно ли обуздать нейропластичность, научиться контролировать собственный мозг и направить его к цели, которую поставил сам. И неважно, во что пытаются заставить нас поверить пособия по самопомощи.

Все эти книги, приложения и сайты с головоломками, по сути работающие по одному и тому же принципу уже с десятков лет, убеждают, что это возможно. Некоторые знакомые, которым я рассказывала о своей миссии по улучшению мозга, тут же вспоминали: «Ты слышала о такой-то коммерческой программе по развитию мозга? Мой дедушка/муж/друг прошел ее и может за нее поручиться...»

И правда, появилось очень много программ по развитию мозга — они имеют некоторое сходство с тестовыми заданиями, которые психологи используют для измерения когнитивных способностей в лабораторных условиях. Часто

они состоят из заданий на память, арифметических задачек и т. п. Как правило, они сначала оценивают ваши базовые когнитивные навыки, а потом предлагают упражнения для ежедневной «умственной прокачки» и инструменты оценки прогресса. Самый известный поставщик подобных игр, компания Lumosity, предлагает упражнения, которые, по словам создателей, помогают развить «навыки планирования, логическое мышление, избирательное внимание и многое другое». С тех пор, как в январе 2016-го Федеральная торговая комиссия США оштрафовала их на два миллиона долларов, они осторожнее выбирают выражения. Комиссия заключила, что компания «обманывала потребителей, необоснованно заявляя, что игры Lumosity помогают пользователям эффективнее решать задачи на работе и в обучении, а также ослаблять или задерживать проявления когнитивных расстройств, связанных с возрастными изменениями или серьезными заболеваниями»². Постановление включало язвительную оценку не имеющих научного обоснования методов компании, а также ее стремления нажиться на страхах потенциальных покупателей. Тем не менее на сайте компании до сих пор делается упор на научность, и у посетителя невольно складывается впечатление, что вся эта наука обязательно поможет мозгу работать лучше.

Однако, если послушать настоящих нейробиологов, эти программы покажутся не таким уж выгодным вложением времени и денег. Большинство ученых не верят, что такие игры «для тренировки мозга» на самом деле как-то на него влияют. Первые же крупномасштабные исследования самых популярных игр показали: эффекта практически нет. По итогам одного из исследований с 11 000 участников³ выяснилось: головоломки и развивающие игры не делают

никого умнее. Да, со временем играть вы будете все лучше, но даже этот эффект не сохранится надолго.

Когда стало ясно, что миллионы добропорядочных американцев среднего возраста с радостью позволяют себя облапошить (по некоторым оценкам, только жители США тратят на «игры для ума» больше миллиарда долларов в год), группа нейробиологов написала весьма категоричное открытое предупреждающее письмо: головоломки не предотвращают болезнь Альцгеймера и не продлевают молодость⁴. Тем временем появились блоги ученых с названиями вроде «Нейрочушь» и «Нейробезумие», где авторы готовы разорвать на куски коллег, которые притягивают данные за уши ради роста продаж или пиара. У меня сложилось впечатление, что, если ученый самозабвенно расхваливает достоинства упражнений для развития мозга, он наверняка сам их продает.

Еще один популярный вариант — почти монашеская преданность медитации. Я с медитацией никогда не дружила, потому что мне трудно долго сидеть на одном месте. Кроме того, мне хватало осознанности на занятиях по йоге или на прогулке с собакой, когда я останавливалась вдохнуть аромат цветов. Однако в последнее время и у медитации испортилась репутация: психологи заговорили о «темной стороне» ее побочных эффектов, которые часто встречались, но редко предавались огласке. В одном исследовании 1990-х годов обнаружилось, что у небольшого процента участников медитативного ретрита случались панические атаки и депрессии⁵. Другое, более позднее исследование выявило, что ежедневные медитации на деле повышали показатели гормонов стресса в слюне испытуемых⁶. Не слишком привлекательные последствия, особенно для тех, кто, как я, хотел бы понизить чувствительность своей «тревожной кнопки».

ТОПЛИВО И ТЕХОБСЛУЖИВАНИЕ

Полемика вокруг тренировки мозга и медитации не утихает. Тем не менее, как ни удивительно, полезные для мозга упражнения действительно существуют. Правда, к размышлениям они отношения не имеют: нужно поднять попу с дивана и подвигаться.

Физические упражнения улучшают память и познавательные способности — и тому есть вполне убедительные доказательства. В одном эксперименте испытуемых просили решить задачи на умственную деятельность, а в перерыве одной группе предлагалось делать зарядку, а другой — отдыхать сидя. Так вот, результаты решения таких задач у тех, кто потренировался, были выше, чем у лежебок. Объяснить это можно влиянием определенных химических веществ — так называемых факторов роста, которые тело выделяет во время физических упражнений. Факторы роста переводят мозг в режим суперпластичности: все, что вы видите, делаете или изучаете, с большой вероятностью на какое-то время задержится в голове.

Самое важное из этих веществ — белок под названием нейротропный фактор мозга (brain-derived neurotrophic factor или BDNF). Его задача — следить за здоровьем уже существующих нейронов и способствовать развитию новых. Чем больше в организме BDNF, тем легче мозгу начать строить новые связи и тем меньше усилий надо приложить, чтобы усвоить новую информацию. Повысить уровень BDNF в крови может даже однократная тренировка. Регулярные физические нагрузки работают еще лучше, потому что повышают чувствительность мозга к этому белку. Так что когда в следующий раз решите заняться спортом, не забывайте: за старания вам воздастся.

BDNF не только готовит мозг к созданию новых связей: с помощью другого фактора роста, IGF-1, он стимулирует появление новых нейронов в гипоталамусе. Это тоже положительно влияет на способность к обучению: подключает к памяти мозга новые «жесткие диски». Физические нагрузки также увеличивают вероятность того, что кровеносные сосуды прорастут в новые рабочие области и обеспечат их всем необходимым — тем самым увеличивая количество фактора роста эндотелия сосудов или VEGF.

Но и это еще не все. Тренировки связаны с увеличением количества астроцитов — глиальных клеток, каким-то мистическим образом связанных с обучением. А вот недостаток физической активности снижает скорость передачи электрических импульсов от нейрона к нейрону. В общем, занятия спортом делают мозг здоровее и готовят его к новым свершениям в учебе.

Сколько именно нужно для этого тренироваться, пока точно не известно — но мне кажется, чем больше, тем лучше. Правительство США рекомендует уделять умеренным физнагрузкам 150 минут в неделю или же 75 минут, если тренироваться активно. Впрочем, одно исследование, посвященное этому вопросу, показало, что, скорее всего, заниматься все же нужно больше: по результатам анализа тренировок более 600 000 человек, лучше всего на здоровье сказывались нагрузки в три-пять раз более длительные (час с лишним в день для тех, кто хочет заниматься, не приводя организм в стрессовое состояние). Но телу и, по-видимому, мозгу не вредили нагрузки, даже в десять раз более продолжительные⁷.

Получается, развивать мозг так, как будто он каким-то образом существует вне тела, вряд ли получится. В любой план развития мозга нужно включать спортивные тренировки,

если вы хотите, чтобы полученные знания закрепились на физическом уровне. Возможно, именно так эволюционировал мозг человека: не очень-то нужно вкладываться в саморазвитие, если ты весь день сидишь в пещере, а вот если выходишь исследовать мир, стоит запечатлеть в памяти полученные от жизни уроки. Так или иначе, движение и обучение очень тесно связаны.

Кроме того, доказано, что ожирение особенно плохо влияет на работу мозга. Алексис Стренехен из Университета Огаста в Джорджии в своем исследовании обнаружила, что, по крайней мере, у мышей ожирение запускает последовательность реакций, направляющих микроглию на разрушение связей между нейронами-соседями. То есть без всякой на то причины уничтожаются абсолютно нормальные связи. Стренехен также пытается выяснить, не этим ли объясняется связь диабета и ожирения с ухудшением познавательных навыков.

От нездоровой диеты, по-видимому, сильно страдает гиппокамп, ключевая для обработки памяти область мозга. Некоторые исследователи пришли к выводу: приверженцам западного рациона с высоким содержанием жиров и сахаров труднее запоминать информацию о здоровой еде, и они чаще выбирают вредную пищу — и так по кругу до тех пор, пока мозг не станет таким же больным, как и все тело⁸.

Еще проще понять, почему недостаток еды тоже не приносит пользы мозгу. Еда — это топливо для мозга, так что логично: при пустом баке машина не двинется с места. Интересно, что, по-видимому, можно доказать, что «ты не ты, когда голоден» (начинаешь злиться на всех и вся, хотя на самом деле просто пришло время подкрепиться). Просто мозг срывает все стоп-краны в надежде, что это убедит тебя раздобыть еду. Сначала в желудке выделяется грелин, гормон

голода, он активизирует миндалевидное тело, благодаря которому мы напрягаемся и волнуемся — а я так сразу прихожу в ярость от любой мелочи. Потом выделяются гормоны стресса, кортизол и адреналин, и это заставляет вложить всю оставшуюся энергию в решение проблемы⁹.

Опять же, с точки зрения пещерного человека, в этом есть смысл: когда еды вокруг мало (что называется, на дороге не валяется), выживает только тот, кто от голода и злости готов захватить дубинкой по голове любому вставшему между ним и последним куском мамонта. Голодная раздражительность — навык, нужный для выживания. (Отличное оправдание моему поведению, буду придерживаться этой теории.)

Какая еда особенно полезна для мозга? Если коротко: хорошая. Богатый трансжирами и сахаром рацион приводит к появлению воспалений (это часть иммунного ответа тела), что серьезно влияет на мозг. Он переводится в низкоэнергетический режим болезни, когда хочется только спрятаться от всего и отлежаться — режим, как недавно выяснилось, способствующий возникновению депрессий. А диета с большим количеством фруктов, овощей и жирной рыбы приводит ровно к обратному, и количество воспалений остается в пределах нормы.

«Хорошая» еда, естественно, содержит разнообразные питательные вещества — некоторые из них имеют почти мистическую репутацию стимуляторов клеток мозга. Чаще всего нам рекламируют пользу всяких омега-3, витаминов группы В и флавоноидов. Правда, здесь ситуация та же, что и с тренировками для мозга: бóльшая часть советов для широкой публики раздражает своей неопределенностью. Нигде толком не объясняется, как именно эти вещества поддерживают работу мозга — и как умудряются работать мозги

большинства людей, которые не сидят на макробиотических суперфудах.

Репутация омега-3 в вопросах развития мозга кажется неоспоримой — но что именно делают эти кислоты, нередко остается за кадром. Дело в том, что большая часть известной сегодня информации о работе клеток мозга получена в ходе исследований на животных; а то, как добавление в рацион омега-3 влияет на поведение и познавательные способности человека, — вопрос до сих пор не изученный.

Тем не менее эксперименты на крысах показали, что употребление в пищу омега-3 увеличивает уровень омега-3-жиров в тканях мозга. То есть, попадая в мозг, омега-3 превращается в крайне важные кирпичики для строения межклеточных барьеров — мембран, которые состоят из двух слоев молекул жира.

Впрочем, омега-3 — не единственные жиры, которые нужны для создания клеточных мембран. И если ваше тело не получает такие жиры в достаточном количестве, в мембранах будут использованы другие виды жиров: например, обычные насыщенные, которых большинство из нас употребляет достаточно (а то и слишком много). Это объясняет, почему, даже если вы вообще не будете получать омега-3, ваш мозг все равно будет строить новые клеточные мембраны. Как раз это всегда и заставляло меня сомневаться: если для новых клеток так критичны именно омега-3, как же мозги многих людей умудряются работать даже при полном их отсутствии в рационе? Омега-3 отличаются тем, что у них, как и у других полиненасыщенных жиров, структура более длинная и извилистая — мембраны из них получаются более гибкими, то есть лучше проводят электрические и химические сигналы от клетки к клетке. Электрическим сигналам нужны ионные каналы, которым проще сформироваться в гибкой

мембране; химическим сигналам для проникновения через мембрану нужны особые жировые пузырьки, везикулы.

Лабораторные исследования показали, что омега-3 способствуют росту нейронных связей и помогают молодым нейронам достичь зрелости — так что, пожалуй, тем, кто надеется изменить свой мозг, стоит следить, чтобы в рационе этого вещества было достаточно. Правда, даже если из вашей диеты совсем исчезнет омега-3, никто не дернет стоп-кран в мозге — скорее он просто не будет работать по максимуму, не будет готов серьезно учиться и меняться.

Мне бы очень хотелось узнать, достаточно ли у меня в крови омега-3 — или, точнее, соблюден ли здоровый баланс между ними и их менее здоровыми собратьями, омега-6. Ведь есть данные, свидетельствующие о том, что важно не столько количество этих веществ, сколько правильное соотношение между ними. Но измерить это нелегко. Куча ненаучных сайтов убеждает нас, что вялость, сухость волос и кожи — верные признаки недостатка омега-3, однако я знаю, что на самом деле тело может и не проявлять их.

Можно найти компании, готовые за 50–100 фунтов измерить уровень омега-3 в крови. Но это кажется мне несколько расточительным: вы ведь и без них знаете, съедаете ли в день одну или две рекомендованные порции жирной рыбы; а принесет ли пользу большее количество омега-3 в рационе — пока не известно. Если же говорить о том, что предпочтительнее: искусственные добавки или естественные продукты, есть доказательства, что натуральное все же полезнее. Но для тех, кто терпеть не может жирную рыбу, добавки, по-видимому, будут лучшей альтернативой. В ходе одного исследования рацион детей, до того питавшихся плохо, обогатили искусственными добавками омега-3. Дети

стали лучше читать, писать и в целом успешнее справлялись с тестами. Аналогичное воздействие искусственные добавки произвели на детей с проблемным поведением: согласно исследованию, после повышения уровня омега-3 в крови вспышки гнева и другие поведенческие проблемы стали регистрироваться реже. У взрослых недостаток омега-3 связывают с депрессией, а в ходе экспериментов прием искусственных добавок помог ослабить реакцию на стресс. Эффект, кстати, распространяется не только на мозг, но и на все тело: нормализуется частота сердечных сокращений, понижается давление, и уменьшается количество «гормонов стресса», адреналина и кортизола. Это еще одно доказательство неразрывной связи мозга и тела. Казалось бы, что может быть очевидней? Но почему-то мы часто забываем о ней, когда речь заходит об изменении мозга.

Кстати, есть теория, согласно которой именно появление рыбы в рационе наших далеких предков позволило им вырастить мозг до таких больших размеров. Некоторые исследователи считают, что древние люди наверняка ели больше рыбы, чем современные, — и это очень интересная мысль. Кто знает, вдруг их мозги больше подходили для обучения, чем наши?

Что же насчет других продуктов для развития мозга, например флавоноидов? Эти растительные пигменты, содержащиеся в ягодах, орехах, винограде, какао, чае и другой растительной пище, по праву называются суперфудами. Согласно недавнему обзору того, что нам известно о воздействии флавоноидов на мозг, нельзя сказать, что нам понятно, как именно они работают. Возможно, флавоноиды — или более мелкие частицы, на которые их дробит организм человека, — используются в важных химических реакциях, лежащих в основе работы мозга. Или, может быть, они просто

улучшают циркуляцию крови в теле, способствуя тому, что до мозга доходит больше всяких пользаей.

В любом случае, клинические исследования на людях и крысах показали, что богатая флавоноидами диета улучшает память, обучаемость и познавательные способности¹⁰. Единственный минус: поедание шоколада в больших количествах — даже если он настоящий, горький — не даст вам достаточно флавоноидов; а если учесть еще тормозящий мозг эффект избытка жиров и сахара, лучше уж все-таки сосредоточиться на фруктах и ягодах, а вином и шоколадом баловаться лишь изредка. Лучше перестраховаться, всегда думаю я.

Далее по списку — витамины группы В. Считается, что В₁₂ играет особую роль в защите миелинового слоя длинных нервных волокон — а значит, полезен для мыслительных процессов, требующих совместной работы нескольких отделов мозга (то есть практически для любых мыслительных операций). Команда исследователей из Оксфордского университета изучает, могут ли витамины группы В помочь людям с легкими когнитивными расстройствами, ранней стадией деменции и болезнью Альцгеймера в разных стадиях. Пока еще рано что-то заявлять, но, кажется, все идет к тому, что их польза будет подтверждена.

Короче говоря, любая серьезная попытка выжать максимум из мозга должна включать в себя заботу о теле, то есть физические упражнения и здоровое разнообразное питание в разумном количестве. Но и это еще не все. Нашу задачу осложняет еще один фактор, который технически даже не относится к телу человека. Исследования, проведенные в Ирландском национальном университете в Корке, показали, что кишечник и мозг обмениваются огромным количеством информации: здоров ли желудочно-кишечный

тракт или напряжен и истощен, и как на это реагирует мозг и остальные части тела. Причем важную роль в определении содержания этого общения играют обитающие в кишечнике микробы.

Большая часть исследований на эту тему проводилась на мышах, потому что их можно всю жизнь содержать в стерильных условиях — а если получать потомство от «безмикробных» матерей, то шансы таких мышек подхватить бактерии даже при рождении будут равны нулю. Таким образом ученые могут манипулировать микробами, с которыми контактируют животные, и отслеживать, как именно они влияют на мозг и поведение.

Исследования показали, что стерильные мыши живут дольше, однако им свойственно ненормальное поведение в группе и стрессовые реакции. В ходе интригующих экспериментов выяснилось: если ввести стерильной мыши кишечные бактерии от мыши с нормальной реакцией на стресс, она станет вести себя нормально; и ровно наоборот повлияют кишечные микробы от предрасположенной к стрессу мыши на нормальную мышь. Кстати, бактерии переносят с помощью фекальных трансплантатов: в интернете вы можете узнать, как их сделать самостоятельно — только вам вряд ли захочется проводить эту процедуру... достаточно сказать, что после этого вам понадобится новый блендер.

Даже когда бактерии передавались между животными разных видов, результаты были аналогичные: у изначально здоровых мышей, зараженных микрофлорой депрессивного человека, лабораторные тесты также выявляли признаки этого расстройства. Ученые говорят, что у депрессии есть особая «микробиотическая подпись» и, если заразить ею здоровую мышь, поведение той изменится соответственно. Более того, исследования на людях показали, что добавление

дозы подвита обычной бактерии *Bifidobacterium longum* здоровым добровольцам не только снизило уровень гормонов стресса у них в крови — они стали чувствовать себя спокойнее и даже слегка улучшили показатели памяти и обучаемости.

За последние несколько лет выяснилось, что бактерии кишечника могут делать с мозгом практически все что угодно. Они регулируют рождаемость новых нейронов в гиппокампе, влияют на уровень определенных нейротрансмиттеров в крови, контролируют процесс миелинизации. Все это не происходит напрямую: насколько нам известно, по мозгу бактерии не плавают. Но, похоже, они запускают цепи событий, благодаря которым все перечисленное и происходит. Один из используемых для этого маршрутов проходит через блуждающий нерв, который соединяет с мозгом кишечник и многие другие органы.

Блуждающий нерв не только регулярно сообщает мозгу о состоянии здоровья органов и о том, что пора подкрепиться, — он участвует в управлении эмоциями, в частности тревогой и страхом. Почти наверняка можно сказать, что именно на этом основывается выражение «нутром чую»: по-видимому, именно кишечник, он же — нутро, подает первый сигнал тревоги в угрожающих ситуациях. Когда в ходе эксперимента у крыс обрывали связь блуждающего нерва с кишечником, они переставали бояться открытых пространств и вели себя неестественно, тогда как обычные крысы пристально наблюдали бы за окружением¹¹.

Когда исследователи из Ирландского университета дали дозу *Lactobacillus* и *Bifidobacteria* здоровым мышам, в различных частях мозга грызунов изменились показатели гормонов стресса и содержание нейротрансмиттеров, и в стрессовых ситуациях мыши стали в целом менее тревожны. Если же

при этом прерывали связь с блуждающим нервом, то есть сообщения любого содержания не могли пройти к нему, изменений в мозге и поведении животного не наблюдалось. Никто пока точно не знает, какую именно информацию от кишечника — и его микробов — передает мозгу блуждающий нерв. Так или иначе, эта информация, по-видимому, важна и для тела, и для сознания.

На Чикагской конференции Американского общества нейронаук в октябре 2015 года Джон Крайан, возглавлявший исследования в Корке, отметил: эти данные открывают многообещающую возможность использования пробиотиков (доз живых полезных бактерий) и пребиотиков (правильной еды, которая способствует развитию специфических бактерий) для помощи людям с депрессией, аутизмом, а также для общего улучшения работы мозга. Смена диеты тоже может оказаться эффективной. Дело в том, что, по-видимому, мозгу особенно полезны специфические бактерии, помогающие расщеплять пищевые волокна. Так что повысить количество этих волокон в рационе — хорошая идея. Тим Спектор, профессор генетической эпидемиологии в Лондонском королевском колледже, автор книги «Мифы о диете: научный подход к тому, что мы едим», утверждает, что ключ к успеху лежит в разнообразии и начать, на его взгляд, вполне можно с увеличения количества сельдерея, чеснока, бельгийского пива и шоколада в рационе. Правда, за исключением книги Спектора, определенных диетических советов по созданию наилучшей среды для процветания кишечных бактерий больше нигде не предлагается. Тем не менее исследования кишечной микрофлоры показывают: зачастую мы и не подозреваем, как диета способна повлиять на работу мозга — и, возможно, вы контролируете свои эмоции и поведение вовсе не в той мере, в какой хотелось бы.

Ну и наконец, сон, нехватка которого серьезно вредит работе мозга. Недостаток всего нескольких часов отдыха в день может ударить по вашей познавательной деятельности, надолго подвергнуть риску ваше здоровье — и даже привести к деменции. Ученые до сих пор не разобрались, почему сон так важен для мозга, хотя принято считать, что во сне происходит его обслуживание, восстановление и перераспределение памяти. В Гарвардской лаборатории сна утверждают, что большинству взрослых на это требуется от семи с половиной до девяти часов. Будете спать меньше — страдают память, настроение и скорость реакции. Вернуть мозг в нормальное состояние сможет только возврат «сонного долга» — полноценный ночной отдых.

Хотя исключения тоже встречаются. Редкая мутация гена DEC_2 позволяет некоторым людям спать четыре — шесть часов, не страдая от тумана в голове и (насколько позволяют судить современные исследования) неприятных последствий для здоровья и продолжительности жизни. Науче известны всего несколько человек с подобной мутацией, и, если после короткого сна вы не чувствуете себя идеально, вы вряд ли сможете пополнить их ряды. Ученые работают над тем, чтобы однажды сделать преимущества короткого сна доступными и для обычных людей — пока же приходится обходиться соблюдением классических рекомендаций: ложиться спать, когда устал, и вставать в одно и то же время.

Каков же главный вывод из всего этого? Как бы ни хотелось считать мозг основной движущей силой всего, что мы делаем, думаем и чувствуем, состояние остальных частей организма не менее важно. Тем, кто хочет поддерживать свой разум в рабочем состоянии, полезно помнить об этом. Чтобы моторы ума работали на полную мощность, нужно следить

за состоянием всего тела. А нужны ли помимо этого специфические упражнения для мозга... что ж, сейчас разберемся.

НЕЙРОПЛАСТИЧНОСТЬ

Я по-настоящему, искренне хотела получить от своего мозга максимум, и такая неопределенность буквально во всем сбивала с толку и, конечно же, расстраивала. Но ничего не поделаешь, и оставалось только все глубже погружаться в нейропластичность, пытаясь в ней разобраться.

Спешу порадовать: неважно, верите ли вы в эффективность тренирующих мозг игр и книг по самопомощи, не их авторы придумали нейропластичность. Одно можно сказать наверняка: если прямо сейчас в вашем мозге не работает нейропластичность, вы, вероятно, мертвы. Разночтения возникают только при попытках выяснить, что именно имеется в виду под словами «способствует нейропластичности» или «перезаряжает мозг».

Что нам действительно известно (потому что ученые уже проводили подобные эксперименты на мышах): если бы вы прямо сейчас могли посмотреть на свой мозг через микроскоп, вы бы увидели, как из ветвей ваших нейронов вырастают малюсенькие отростки, исследуют все вокруг, будто щупальца любопытного осьминога, — и в итоге соединяются с соседними клетками или втягиваются обратно.

Этот процесс происходит постоянно, и, хотя такое отращивание и втягивание могут на первый взгляд показаться расточительными, благодаря им мозг постоянно готов, если понадобится, устанавливать новые соединения. По крайней мере, у взрослых большую часть времени ничего особенного не происходит: день за днем в голове крутятся шестеренки,

то тут построится парочка новых соединений, то там разрушится, но настоящих глобальных изменений не происходит. И только когда случается что-то достойное запоминания или когда вы стараетесь чему-то научиться, количество новых соединений превышает количество старых — и тогда мозг начинает изменяться.

Этот аргумент вам приведет любой сторонник теории, что мозг возможно изменить. Если этот кто-то действительно захочет убедить вас в верности своей точки зрения, он наверняка процитирует Дональда Хебба, канадского нейробиолога, который еще в 1949 году вывел формулу «нейроны, которые вместе загораются, — вместе сплетаются». (Правда, на самом деле сказал он следующее: «Когда аксон клетки А находится достаточно близко к клетке В, чтобы возбудить ее, и неоднократно и настойчиво ее зажигает, в одной или обеих клетках начинается некоторый процесс роста или метаболических изменений, вследствие которого эффективность клетки А в возбуждении клетки В увеличивается»¹². Авторство укороченной версии высказывания принадлежит Карле Шатц из Стэнфордского университета.)

То, что мозг способен изменяться, доказывают и с другой стороны — через исследование снимков мозга. Эксперименты показали, что, если волонтер обучался новому навыку, его мозг менялся физически: на снимках увеличивалась область мозга, в которой навык должен был закрепиться. Лучшее всего, пожалуй, известно исследование Элеанор Магвайер, проведенное среди лондонских таксистов. За последнее десятилетие она сумела доказать, что задняя часть гиппокампа, ответственная за пространственную память, увеличилась у таксистов, которые потратили много времени на запоминание города — чтобы пройти тест «Знание», который проверяет, насколько им известны 320 маршрутов,

250 000 улиц и 20 000 ориентиров центральной части города.

На то, чтобы пройти «Знание», уходит от двух до четырех лет, тест действительно адски сложный. Магуайер выяснила: чтобы справиться с этой задачей, мозгу приходится вкладывать больше ресурсов в пространственную память, выращивая дополнительное серое вещество в гиппокампе. И так как места в этой, и без того переполненной, части мозга не особенно много, потесниться и уменьшиться пришлось соседнему переднему гиппокампу. Именно этим, как предположили исследователи, было обусловлено ухудшение результатов водителей в заданиях на зрительную память.

Есть и другие примеры того, как растут и уменьшаются отделы мозга в ответ на обучение. Например, исследования показали, что области, связанные с мелкой моторикой и обработкой звука, у музыкантов значительно больше, чем у обычных людей. И объем этих изменений соответствует количеству времени, потраченному на занятия. Это доказывает, что решающее значение в развитии мозга имеет практика, а вовсе не врожденные *преимущества*. Причем практика не обязательно должна быть длительной. Так, размер областей мозга, отвечающих за обработку информации о быстро движущихся объектах, увеличивался у новичков-жонглеров всего через несколько недель занятий.

Все эти исследования широко известны, их проводили уважаемые ученые, которые знают свое дело и не пытаются ничего продать. Но когда кто-то пытается объединить слова Хебба с результатами этих исследований и притворяется, будто понимает, что все это значит, — нужно держать ухо востро. До сих пор у ученых не было возможности непосредственно наблюдать процесс одновременного возбуждения и сплетения нейронов и роста отдельных областей

на снимках мозга живого человека. То есть мы не знаем наверняка, связано ли увеличение объема мозга, заметное на сканировании, с ростом новых клеток и нейронных соединений — или же с чем-то еще, например с ростом кровеносных сосудов для обслуживания самых деятельных участков мозга. В общем, зная все это, труднее глотать наживку и верить лозунгам наподобие «перезаряди мозг».

Все стало слишком сложным, и я позвонила Хайди Йохансен-Берг, профессору когнитивной нейробиологии и руководителю центра функциональной нейровизуализации Оксфордского университета. За последние годы мы уже несколько раз обсуждали темы, на которые я писала. Она не производит впечатление человека, склонного преувеличивать, и потому, на мой взгляд, сможет отделить правду от лжи и сказать, *как действительно обстоят дела*. По телефону я попросила ее уточнить, что в отношении нейропластичности известно наверняка — и она согласилась, хотя уже довольно долго я, можно сказать, преследовала ее с просьбами прокомментировать то один вопрос, то другой.

И профессор Йохансен-Берг сказала: весьма маловероятно, чтобы новые соединения — те самые, которые «вместе загораются, вместе соединяются», — были ответственны за увеличение отделов мозга на снимках: «Конечно, мысль о том, что в процессе обучения в мозге что-то изменяется, очень привлекательна, — но на самом деле эти соединения нейронов настолько крошечные, что увеличение их количества вряд ли возможно заметить на МРТ».

Но если из серого вещества выделяются не новые соединения, то что же? Йохансен-Берг заинтересовал тот же вопрос; она погрузилась в исследования, уже проводившиеся в этой области, и написала обзорную статью в журнал *Nature Neuroscience*¹³. Обзор текущих исследований

показал: в изменениях мозга задействованы разные процессы; и на данный момент нельзя сказать, какие именно из них стоят за возникновением новых образований на снимках мозга, — возможно, правильнее говорить о сочетании этих процессов. Короче говоря, на ее взгляд, популярная идея «перезарядки мозга» может основываться на любом из перечисленных ниже процессов или их сочетании.

Больше нейронов

В некоторых частях мозга, в том числе в гиппокампе, новые нейроны создаются для обеспечения нужд мозга во время обучения и запоминания. Так что нейрогенез (процесс рождения нейронов) по крайней мере частично ответствен за изменения в головах лондонских таксистов. Однако нейрогенез регистрировался только в нескольких специфических областях мозга, поэтому им нельзя объяснить все отличия на снимках МРТ «до» и «после».

Больше «клея»

Нейроны — те самые «нервные клетки», переносящие волшебные электрические импульсы, из которых (каким-то образом) появляются наши мысли, желания и воспоминания. Но серое вещество состоит не только из нейронов. О точном соотношении его компонентов до сих пор ведутся споры, однако известно, что клеток так называемой глии в мозге как минимум столько же, сколько и нейронов, если не больше.

Глия — по-гречески клей. Эти клетки получили такое название, потому что из них формируется липкая система укреплений, поддерживающая нейроны на нужных местах.

Долгое время считалось, что это и есть единственная функция нейроглии. Но недавно появились данные, позволяющие предположить, что в обучении она тоже участвует.

Особый интерес исследователей вызвали так называемые астроциты, один из типов глиальных клеток. Именно их увеличение зафиксировали ученые в исследованиях на животных, где зверей сначала обучали чему-то, а потом препарировали их мозг, чтобы понять, что изменилось. То же самое, вероятно, происходит и в мозге человека. «И это можно было бы увидеть на снимках мозга», — подтверждает Йохансен-Берг.

Возможно, когда мы учимся, именно астроциты заботятся об обслуживании определенных нервных соединений, помогая нам лучше справляться с умственным трудом. А может, между астроцитами и процессом мышления есть и более прямая связь. Но пока этого никто не знает точно. Как бы то ни было, астроциты безусловно важны для мышления, а астроциты человека справляются со своей работой особенно хорошо. В 2013 году группа ученых поместила человеческие астроциты в мозг мышей, чтобы узнать, повлияет ли это на их навыки ориентирования в пространстве. В результате по сравнению с контрольной группой грызунов, у которой были только свои астроциты, эти мыши стали намного лучше ориентироваться в лабиринте и запоминать, где спрятаны какие объекты¹⁴.

Еще больше интригуют результаты исследования мозга Эйнштейна: оказывается, в отделах мозга, связанных с абстрактным мышлением, астроцитов у него оказалось даже больше, чем можно было бы ожидать. Так что, пусть астроциты и не могут, как нейроны, молниеносно передавать сигналы, они наверняка сильно влияют на нашу способность думать. Или, как сформулировала Йохансен-Берг с типичной

для нее склонностью к преуменьшению: «Все сильнее ощущение, что в изучении астроцитов мы пропустили что-то важное».

Больше труб

Исследования показывают, что, пока астроциты заняты своими важными делами, кровеносные сосуды, связывающие их с нейронами, тоже прирастают новыми ответвлениями. Для наиболее напряженно работающих отделов мозга больше крови означает больше энергии, кислорода и всего того, что нужно активным клеткам для продуктивной работы. Конечно, объяснять изменения в мозге ростом кровеносных сосудов, а не нейронов не особенно интересно. Однако именно кровеносные сосуды составляют около 5% серого вещества, так что, если они начинают разрастаться, это вполне может стать заметным на снимке мозга. В таком случае то, что обычно продается под лозунгом «замены проводки» и «перезарядки» мозга, было бы правильнее назвать заменой водопровода.

Больше проводов

Перезарядка с «обновлением проводки», впрочем, действительно происходит каждый раз, когда мы учимся чему-то новому. Возникновение новых веретенообразных ответвлений между соседними нейронами безусловно вносит свой вклад в рост областей мозга. Например, проведенные еще в 1990-х исследования показали, что у людей, которые в течение жизни учились больше, было больше дендритных структур — маленьких локализованных соединений между соседними нейронами.