

Эмеран Майер

нейробиолог, доктор медицинских наук

# ВТОРОЙ МОЗГ

Как микробы  
в кишечнике  
управляют  
нашим  
настроением,  
решениями  
и здоровьем



**АНО**  
АЛЬПИНА НОН-ФИКШН

Эмеран Майер

**Второй мозг: Как микробы  
в кишечнике управляют  
нашим настроением,  
решениями и здоровьем**

«Альпина Диджитал»

2016

## **Майер Э.**

Второй мозг: Как микробы в кишечнике управляют нашим настроением, решениями и здоровьем / Э. Майер — «Альпина Диджитал», 2016

ISBN 978-5-9614-5266-2

Могут ли микробы влиять на наши эмоции и поступки? Оказывается, они способны не только на это, но и на многое другое! Доктор медицинских наук Эмеран Майер представляет в своей книге революционный взгляд на устройство человеческого организма и на то, какую роль в нем играет взаимодействие между головным мозгом и желудочно-кишечным трактом. Триллионы микроорганизмов, обитающих в кишечнике, находятся в постоянной связи друг с другом и с головным мозгом, и именно от нее во многом зависит и наше общее состояние, и даже принятие жизненных решений. Кроме того, сбои в этом взаимодействии ведут к развитию депрессии, аутизма, деменции и болезни Паркинсона. Автор убедительно показывает, что здоровье организма и борьба с серьезными хроническими заболеваниями невозможны без налаживания правильного диалога со своими микробами.

ISBN 978-5-9614-5266-2

© Майер Э., 2016  
© Альпина Диджитал, 2016

# Содержание

|  |    |
|--|----|
| Часть I  | 7  |
| Глава 1  | 7  |
| Цена машинной модели   | 9  |
| Загадочное ухудшение здоровья  | 10 |
| Пищеварительная система как суперкомпьютер                           | 10 |
| Открытие кишечного микробиома  | 13 |
| Когда связь между ЖКТ, микробиотой и мозгом выходит из равновесия    | 17 |
| Растущая роль микроорганизмов  | 18 |
| Ты – то, что ты ешь, но только пока подсчитываешь микроорганизмы ЖКТ | 20 |
| В чем важность этих открытий для здоровья?                           | 21 |
| Глава 2  | 22 |
| Человек с непрерывной рвотой   | 24 |
| Конец ознакомительного фрагмента.                                    | 26 |

**Эмеран Майер**  
**Второй мозг: Как микробы в**  
**кишечнике управляют нашим**  
**настроением, решениями и здоровьем**



**ВТОРОЙ**  
**МОЗГ**

---

Как микробы в кишечнике  
управляют нашим настроением,  
решениями и здоровьем

ДОКТОР ЭМЕРАН МАЙЕР

Перевод с английского

**АНО**  
АЛЬПИНА НОН-ФИКШН

Москва  
2018

Переводчик *В. Егоров*  
Научный редактор *Е. Хиразова*  
Редактор *В. Потапов*  
Руководитель проекта *Д. Петушкова*  
Корректоры *М. Миловидова, С. Чупахина*  
Компьютерная верстка *А. Фоминов*  
Дизайн обложки *Ю. Буга*

© 2016 by Dr. Emeran Mayer

© Издание на русском языке, перевод, оформление. ООО «Альпина нон-фикшн», 2018

*Все права защищены. Данная электронная книга предназначена исключительно для частного использования в личных (некоммерческих) целях. Электронная книга, ее части, фрагменты и элементы, включая текст, изображения и иное, не подлежат копированию и любому другому использованию без разрешения правообладателя. В частности, запрещено такое использование, в результате которого электронная книга, ее часть, фрагмент или элемент станут доступными ограниченному или неопределенному кругу лиц, в том числе посредством сети интернет, независимо от того, будет предоставляться доступ за плату или безвозмездно.*

*Копирование, воспроизведение и иное использование электронной книги, ее частей, фрагментов и элементов, выходящее за пределы частного использования в личных (некоммерческих) целях, без согласия правообладателя является незаконным и влечет уголовную, административную и гражданскую ответственность.*

\* \* \*

*Мицу и Дилану – настойчиво призывавшим меня прислушиваться к внутренним чувствам.*

*Моему наставнику Джону Уолицу, пробудившему интерес к коммуникации между мозгом и пищеварительным трактом*

# Часть I

## Наше тело – разумный суперкомпьютер

### Глава 1

#### Разум и тело действительно взаимодействуют друг с другом

Когда в 1970 г. я начинал изучать медицину, врачи относились к человеку как к сложной машине, состоящей из конечного числа независимо работающих узлов. Считалось, что эта машина прослужит примерно 75 лет, если о ней нормально заботиться и заправлять подходящим топливом. Как любой автомобиль высокого класса, она хорошо ездит, если только не попадала в аварии, не получала серьезных повреждений или тем более ее части не ломалась. Все, что нужно делать, чтобы избежать неприятных неожиданностей с машиной нашего организма, – проходить регулярные осмотры. А для устранения таких неотложных проблем, как инфекционные заболевания, случайные травмы или болезни сердца, у медицины в целом и хирургии в частности есть в наличии мощные инструменты.

Однако за последние 40–50 лет с нашим здоровьем стало твориться что-то неладное, причем на глубинном уровне, и поэтому прежняя модель здоровья, по всей видимости, уже не может ни объяснить причин кардинальных сбоев, ни тем более подсказать, как с ними справиться. Происходящее с организмом уже нельзя объяснить только неправильной работой одного органа или гена. Мы начинаем понимать, что на сложные регуляторные механизмы, помогающие нашему телу и мозгу адаптироваться к динамично меняющейся среде, влияют перемены в образе жизни. Эти механизмы не функционируют независимо друг от друга, а работают как части единого целого, образуя систему. Они регулируют потребление нами пищи, обмен веществ и вес, работу иммунной системы, а также развитие и здоровье головного мозга<sup>1</sup>. Только сейчас мы начинаем понимать, что желудочно-кишечный (ЖКТ, пищеварительный) тракт с живущими в нем микроорганизмами и сигнальными молекулами, которые они производят из своих генов, является одним из основных компонентов этих систем.

В этой книге я познакомлю вас с новым, революционным взглядом на то, как мозг, ЖКТ и триллионы обитающих в нем микроорганизмов (микробиота/микробиом<sup>2</sup>) взаимодействуют друг с другом, образуя условную ось. Особое внимание будет уделено роли этого взаимодействия в сохранении здоровья мозга и пищеварительной системы. Также будут показаны негативные последствия для здоровья этих двух органов, возникающие при нарушениях взаимодействия между ними, и предложены способы достижения оптимального здоровья за счет восстановления и оптимизации связей между мозгом и пищеварительным трактом.

Уже на студенческой скамье меня не устраивали доминирующие традиционные подходы к медицине. Изучая системы, органы и механизмы заболеваний, я не переставал удивляться тому, что головной мозг и его возможная роль в возникновении таких распространенных заболеваний, как язва желудка, гипертония или хронические боли, упоминались крайне редко. Во время врачебных обходов в больнице я видел многих пациентов, у кого даже самые тщательные диагностические исследования не помогли выявить причины возникновения симптомов.

---

<sup>1</sup> Далее под мозгом (brain) подразумевается головной мозг (спинной и кишечный, или маленький, мозг, о которых говорит автор книги, всегда называются полностью). – *Прим. пер.*

<sup>2</sup> Микробиом – современное расширенное понятие микробиоты и совокупности генов составляющих ее микроорганизмов. В дальнейшем термины «микробиота» и «микробиом» используются как синонимы. – *Прим. пер.*

В основном они проявлялись как хронические боли – в животе, тазовой области и грудной клетке. Поэтому на третьем году обучения я решил, что буду писать дипломную работу по биологии взаимодействия головного мозга с организмом, надеясь, что это поможет мне лучше разобраться в причинах многих распространенных заболеваний. В течение нескольких месяцев я задавал вопросы профессорам, которые специализировались в лечении таких болезней. «Мистер Майер, – сказал мне как-то Карл, профессор кафедры внутренних болезней моего университета, – мы все знаем, насколько важную роль в хроническом заболевании играет психика. Но у нас нет ни одного научного способа, который позволил бы изучить это явление клинически. Поймите, у вас нет шансов написать дипломную работу на эту тему».

Модель болезни, которой следовал профессор Карл и остальные представители традиционной системы медицины, была хорошо приспособлена для описания механизма ряда острых заболеваний. Такие болезни возникали внезапно и/или продолжались недолго, как это случается при инфекциях, сердечных приступах или неотложных состояниях, требующих операций, например при воспалении аппендикса. Благодаря успехам в лечении таких болезней вера представителей современной медицины в традиционную модель только крепла. В тот период едва ли оставалось какое-нибудь инфекционное заболевание, которое нельзя было бы вылечить набирающими мощь антибиотиками. Считалось что новые хирургические методы могут справиться со многими болезнями: пришедшие в негодность части организма можно было удалить или заменить. Оставалось только выяснить оставшиеся, в том числе малейшие, детали общей конструкции машины нашего организма, которые обеспечивали функционирование ее отдельных узлов. Американская система здравоохранения, все больше и больше зависящая от развития новых технологий, активно поддерживала всеобщий оптимизм и веру в то, что в конце концов нам удастся справиться даже со смертельно опасными хроническими заболеваниями, в том числе с таким бичом человечества, как рак.

Когда президент Ричард Никсон в 1971 г. подписал закон о Национальной программе борьбы с раком (National Cancer Act of 1971), западная медицина вышла на очередные рубежи и стала пользоваться новой метафорой – из военной области. Рак стал врагом нации, а организм человека – полем битвы. Чтобы избавить организм от болезни, врачи взяли на вооружение стратегию выжженной земли: теперь они использовали токсичные химические вещества, назначали смертельно опасные дозы радиации и проводили хирургические операции, чтобы наносить по раковым клеткам все более мощные удары. До этого медицина успешно использовала подобную стратегию в борьбе с инфекционными заболеваниями, предлагая широкий спектр антибиотиков, причем таких, которые могли убивать многие виды полезных бактерий, чтобы в конце концов уничтожить болезнетворные. Пока победа в целом была на стороне медицины, сопутствующий ущерб стал считаться приемлемым риском.

В течение многих десятилетий именно эта механистическая и милитаристская модель болезни определяла главное направление медицинских исследований: считалось, что, если можно чинить поврежденные части машины, значит, проблема рано или поздно будет решена. При таком подходе не было никакой необходимости разбираться в первопричине сбоя. Эта философия привела к методам лечения высокого кровяного давления с использованием бета-блокаторов и антагонистов кальция, чтобы блокировать aberrантные (неверные) сигналы, идущие от мозга к сердцу и кровеносным сосудам, и к ингибиторам протонной помпы, которыми лечат язвы желудка и изжогу, подавляя избыточную выработку соляной кислоты в желудке. При этом ни лечащие врачи, ни исследователи никогда не обращали внимания на сбой в функционировании головного мозга, который как раз и является главной причиной всех этих проблем. Иногда подход не срабатывал, и тогда в качестве последнего средства медики прибегали к еще более радикальным воздействиям. Если, например, ингибитор протонного насоса не мог подавить язву, всегда можно было вырезать и весь блуждающий нерв – мощный пучок нервных волокон, который соединяет головной мозг с пищеварительным трактом.

Безусловно, некоторые из этих приемов терапии были очень успешными, поэтому на протяжении многих лет казалось, что ни медицинской системе, ни фармацевтической промышленности не нужно изменять свой подход к лечению. В те годы медицина не предпринимала особых попыток по-новому влиять на пациента, чтобы предупредить возникновение и развитие болезни. Например, сложилось мнение, что не нужно изучать роль головного мозга и сигналов, которые он посылает организму в период стресса или тяжелого душевного состояния. Первоначально использовавшиеся для лечения высокого кровяного давления, болезней сердца и язвы желудка средства постепенно были заменены гораздо более эффективными методами лечения, которые помогали спасать жизнь больных, ослабляли их страдания и к тому же обогащали фармацевтическую отрасль.

Однако в наше время прежние механистические подходы и выражающие их метафоры начинают давать сбои. И это легко объяснить. Транспортные средства сорокалетней давности (автомобили, корабли и самолеты), на аналогии с которыми опиралась традиционная модель болезни, не имели современных компьютеров, которые в наши дни играют ведущую роль в работе машин. Даже у космических кораблей «Аполлон», летавших на Луну, на борту были примитивные вычислительные устройства, в миллионы раз менее мощные, чем у нынешних айфонов. ЭВМ на ракетах тех лет можно сравнить с калькулятором компании Texas Instruments 1980-х годов! Неудивительно, что общепринятые тогда механистические модели болезни не подразумевали серьезного использования вычислительных возможностей – основы интеллекта. Иначе говоря, в этих моделях болезни не принимали во внимание головной мозг.

Однако параллельно с технологическими изменениями стали меняться и модели, которыми мы пользуемся для объяснения работы организма человека. Вычислительная мощность компьютеров росла в геометрической прогрессии. Автомобили фактически превратились в мобильные компьютеры на колесах, контролирующие и регулирующие работу узлов таким образом, чтобы обеспечить их правильное функционирование. В скором времени машины будут ездить вообще без участия человека. Наш прежний повышенный интерес к механике и двигателям уступил место новому увлечению – сбору и обработке информации. Машинная модель действительно послужила медицине в разработке способов лечения некоторых заболеваний. Но, когда дело доходит до понимания сущности хронических заболеваний и работы головного мозга, такая модель больше не может служить нам помощником.

## **Цена машинной модели**

Традиционный взгляд на болезнь как на поломку отдельных частей сложного механического устройства, которую можно устранить с помощью лекарственного или хирургического вмешательства, вел к постоянному и значительному расширению масштабов отрасли здравоохранения. Начиная с 1970 г. в США расходы на здравоохранение в расчете на душу населения возросли более чем на 2000 %. Оплата деятельности этой гигантской сферы эквивалентна 20 % стоимости всех товаров, производимых в экономике США за год.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) в важном докладе, опубликованном в 2000 г., отметила, что американская система здравоохранения является самой затратной. По уровню эффективности она заняла разочаровывающе низкое – 37-е место – в рейтинге ВОЗ, а по общему состоянию здоровья населения – 72-е место среди исследованных 191 стран. Немного более высокой оказалась оценка и в последующем докладе Фонда Британского Содружества: по оценке Фонда, система здравоохранения США является самой дорогостоящей в расчете на душу населения среди 11 развитых стран Запада. Она почти вдвое дороже всех вместе взятых систем здравоохранения, исследованных этим Фондом, при этом по общему состоянию здоровья Соединенные Штаты оказались в этом рейтинге на последнем месте. Эти данные свидетельствуют об очень неприятном факте: несмотря на постоянно растущие рас-

ходы на здравоохранение, мы добились весьма незначительного прогресса в лечении такого хронического заболевания, связанного с головным мозгом и ЖКТ, как синдром раздраженного кишечника (СРК), или некоторых психических заболеваний – клинической депрессии, тревожно-депрессивного синдрома и нейродегенеративных заболеваний. Не объясняются ли неудачи в этой области тем, что модели, используемые для объяснения работы человеческого организма, устарели? С этим допущением соглашается все больше специалистов интегративной (холистической) медицины, специалистов медицины функциональных расстройств и даже ученых с традиционными взглядами. На горизонте явно обозначились перемены.

## **Загадочное ухудшение здоровья**

Неспособность эффективно справляться со многими хроническими заболеваниями, включая синдром раздраженного кишечника, хронические боли и депрессии, – не единственный недостаток традиционной модели медицины, основанной на лечении отдельных болезней. С 1970-х гг. мы являемся свидетелями появления новых проблем со здоровьем – стремительного увеличения случаев ожирения и связанных с ним расстройств обмена веществ, роста числа таких аутоиммунных заболеваний, как воспалительные заболевания кишечника, астма и аллергии, а также заболеваний развивающегося и стареющего головного мозга – аутизма, болезней Альцгеймера и Паркинсона.

К примеру, уровень ожирения в США поднялся с 13 % (1972 г.) до 35 % населения (2012 г.). В настоящее время 154,7 млн взрослых американцев имеют избыточный вес или страдают ожирением, в том числе 17 % юных американцев в возрасте от 2 до 19 лет (каждый шестой). Каждый год из-за избыточного веса или ожирения в США умирают не менее 2,8 млн человек. Если рассматривать эту проблему в глобальном масштабе, то с избыточным весом и ожирением в мире связаны 44 % случаев диабета, 23 % случаев ишемической болезни сердца и от 7 до 41 % случаев некоторых видов рака. Если эпидемия ожирения продолжится, расходы на лечение людей, страдающих от болезней, связанных с ожирением, возрастут, по прогнозам, до ошеломляющей цифры – \$620 млрд в год.

Мы все еще ищем причины внезапного обострения этих проблем со здоровьем, для большинства из них пока нет эффективных решений. Хотя продолжительность жизни в Соединенных Штатах, как и во многих других развитых странах, растет, мы далеко отстаем от государств-лидеров по показателям физического и психического здоровья людей, особенно в последние десятилетия их жизни. За общее увеличение числа прожитых лет мы расплачиваемся снижением качества жизни в пожилом возрасте.

Эти острые вызовы показали, что пришло время обновить доминирующую модель работы человеческого организма, чтобы понять, как он на самом деле функционирует, как обеспечить его оптимальную работу и как безопасно и эффективно устранять возникающие сбои и неполадки. Мы больше не можем соглашаться с такой высокой ценой и долгосрочным ущербом, который приносит следование устаревшей модели лечения болезней.

До сих пор мы в основном игнорировали критическую роль двух самых сложных и важных, если говорить о поддержании общего состояния здоровья, систем нашего организма: желудочно-кишечной (пищеварительной) и центральной нервной (головного мозга). Связь между работой мозга и тела – совсем не миф, это биологический факт и важное звено, необходимое для понимания того, как поддерживать здоровье организма в целом.

## **Пищеварительная система как суперкомпьютер**

На протяжении десятилетий наше понимание механизма работы пищеварительной системы было основано на механистической модели: весь организм считали чем-то вроде

машины, а кишечник в основном рассматривали как старомодное устройство, которое работало по принципам парового двигателя XIX в. В соответствии с этой моделью мы ели – жевали и глотали пищу, затем в желудке она дробилась на части при помощи механического измельчителя, которому помогала соляная кислота в составе желудочного сока. После этого гомогенизированная пища поступала в тонкую кишку, в которой из нее извлекались калории и питательные вещества, а непереваренная часть отправлялась в толстую кишку, которая распорядилась тем, что оставалось. В конце концов остатки выводились из организма. Эта понятная всем метафора промышленного века влияла на представления о медицине многих поколений врачей, включая современных гастроэнтерологов и хирургов. Считалось, что неправильно функционирующие части пищеварительного тракта можно легко обойти или удалить, а некоторые даже поменять местами (перекомпоновать), что приведет к снижению веса. Мы стали искусными мастерами в выполнении таких операций, теперь их уже делают через эндоскоп, не прибегая к традиционным хирургическим приемам.

Как теперь выясняется, это слишком упрощенная модель: медики по-прежнему считают пищеварительную систему частью организма, которая в значительной степени не зависит от головного мозга. Однако стало известно, что эти два органа неразрывно связаны друг с другом. Такое понимание нашло отражение в концепции оси, соединяющей желудочно-кишечный тракт с головным мозгом. Если исходить из этой концепции, наша пищеварительная система – гораздо более тонкий, сложный и мощный механизм, чем мы полагали прежде. Новейшие исследования позволяют предположить, что благодаря тесному взаимодействию микроорганизмов желудочно-кишечный тракт может влиять на наши эмоции, восприятие боли, социальные контакты и на многие наши решения, не ограничиваясь вопросами пищевых предпочтений и размерами поглощаемой порции. Верность бытовых выражений вроде «нутром чуют» подтверждается нейробиологическими данными. Сложные связи между ЖКТ и головным мозгом, как выяснилось, играют важную роль в принятии и других, в том числе важнейших, жизненных решений.

Связь между пищеварительной системой и мозгом должна быть предметом изучения не только психологов, поскольку она проявляется не только «в головах» людей. Ось взаимодействия образуют анатомические соединения, к тому же биологические сигналы передаются через кровоток. Однако прежде чем углубиться в эти материи, давайте сделаем шаг назад и внимательно приглядимся к нашей пищеварительной системе (она же ЖКТ), которая устроена гораздо сложнее, чем просто машины для переработки пищи.

Желудочно-кишечный тракт обладает возможностями, превосходящими показатели работы всех других органов нашего тела, он может даже соперничать с головным мозгом. В ЖКТ есть собственная нервная система (энтеральная, ЭНС), которую в популярных статьях нередко называют «вторым мозгом». Она состоит из 50–100 млн нервных клеток, что примерно равно числу клеток спинного мозга.

Находящиеся в ЖКТ иммунные клетки – это значительная часть иммунной системы человека. Для сравнения: в стенке пищеварительного тракта их больше, чем в крови или в костном мозге. Есть весома причина, объясняющая такое скопление иммунных клеток в этом месте: желудочно-кишечный тракт первым подвергается воздействию потенциально смертельных микроорганизмов, содержащихся в продуктах, которые мы едим. Иммунная система, сосредоточенная в ЖКТ, способна обнаруживать и уничтожать отдельные виды опасных бактерий, попадающих в пищеварительную систему с загрязненной пищей или водой. Интересно, что этот редут обороны защищает нас, выявляя небольшое количество потенциально смертоносных бактерий из невероятного множества – триллиона – полезных микроорганизмов, которые живут в ЖКТ и образуют его микробиоту. Постоянное выполнение этой сложной функции иммунными клетками гарантирует нам жизнь в полной гармонии с микробиотой ЖКТ.

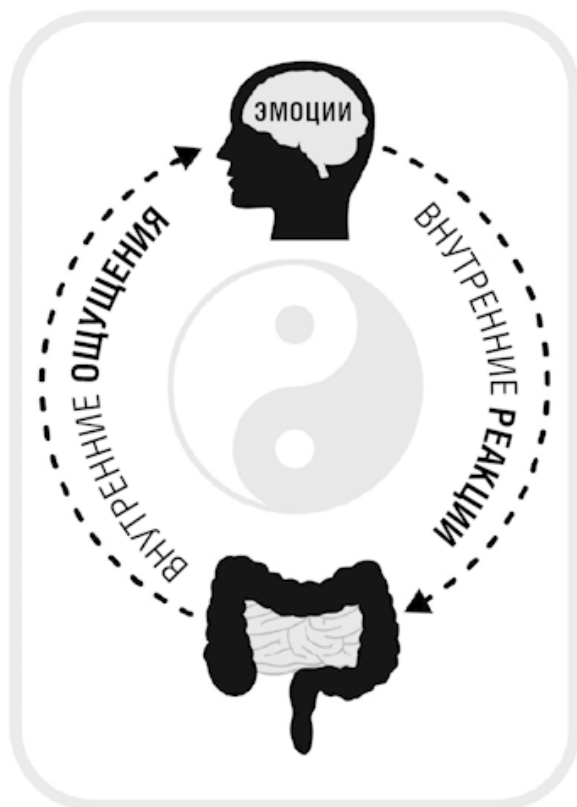
Оболочка пищеварительного тракта выстлана огромным числом специализированных эндокринных клеток. Они содержат до 20 различных типов гормонов, которые при необходимости могут быть выпущены в кровоток. Если собрать эти клетки вместе, их вес превысил бы вес всех остальных эндокринных органов – половых желез, щитовидной железы, гипофиза и надпочечников – вместе взятых.

Желудочно-кишечный тракт также является крупнейшим хранилищем серотонина: в нем сосредоточено 95 % этого важного гормона, имеющегося в организме.

Серотонин – сигнальная молекула, играющая важную роль во взаимодействии мозга и ЖКТ. Серотонин нужен не только для нормальной работы ЖКТ, например для его скоординированных сокращений, продвигающих пищу по пищеварительному тракту, но и для осуществления таких жизненно важных функций, как сон, аппетит, болевая чувствительность и даже настроение и общее самочувствие. Эта активно участвующая в регулировании нескольких систем головного мозга сигнальная молекула является основной мишенью для большого класса антидепрессантов – ингибиторов обратного захвата серотонина.

Но если единственная функция ЖКТ состоит в управлении пищеварением, тогда зачем в составе его тканей имеется уникальная совокупность специализированных клеток и сигнальных систем? Один из вариантов ответа на этот вопрос может подсказать не слишком пока известная функция ЖКТ – он представляет собой огромный сенсорный орган, имеющий самую большую из всех органов тела поверхность. Если развернуть пищеварительный тракт, он будет размером с баскетбольную площадку, и эта поверхность усеяна тысячами датчиков, которые обрабатывают огромный объем информации, содержащейся в пище. Они делают это при помощи сигнальных молекул, распознающих свойства пищи – сладкая она или горькая, горячая или холодная, острая или нейтральная на вкус.

Пищеварительная система соединена с головным мозгом толстыми пучками нервов, по которым информация может передаваться в обоих направлениях, а также каналами связи через кровоток: гормоны и воспалительные сигнальные молекулы, создаваемые в ЖКТ, доводят сигналы до мозга, а гормоны, вырабатываемые мозгом, передают сигналы различным клеткам ЖКТ – гладким мышцам, нервам и иммунным клеткам, меняя характер их функционирования. Сигналы, поступающие из пищеварительного тракта в головной мозг, не только создают в нем разные ощущения, вроде насыщения после плотной еды, тошноты, дискомфорта и чувства удовлетворения, но и вызывают ответные реакции головного мозга – сигналы, которые мозг отправляет обратно в ЖКТ, чтобы тот отреагировал определенным образом. При этом сам мозг эти ощущения не забывает. В его обширных базах данных хранятся внутренние висцеральные ощущения, к которым впоследствии при принятии решений может быть обеспечен доступ. В конечном счете то, что ощущает наш желудочно-кишечный тракт, влияет не только на принимаемые решения: что нам есть, пить и с кем проводить время, но и на то, как мы оцениваем важную информацию, выступая в роли работников, членов жюри и руководителей.



ЖКТ и головной мозг тесно связаны друг с другом направленными в обе стороны сигнальными путями, которые включают нервы, гормоны и воспалительные молекулы. Обширная сенсорная информация, образующаяся в ЖКТ (внутренние ощущения), достигает головного мозга, а он посылает сигналы обратно в пищеварительный тракт, корректируя его работу (внутренние реакции). Взаимодействуя, эти пути играют решающую роль в возникновении эмоций и обеспечивают оптимальную работу пищеварительного тракта. Они неразрывно связаны.

**РИС. 1. ДВУСТОРОННИЕ СВЯЗИ МЕЖДУ ГОЛОВНЫМ МОЗГОМ И ПИЩЕВАРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМОЙ**

В китайской философии есть концепция инь и ян, согласно которой противодействующие или противоположные силы можно рассматривать как дополняющие и взаимосвязанные, из взаимодействия которых появляется единое целое. Изучая связи мозга с пищеварительным трактом, можно рассматривать внутренние *ощущения* как инь, а внутренние *реакции* – как ян. Связь мозга с ЖКТ подобна связи между инь и ян – они являются двумя взаимодополняющими сторонами одной сущности. И внутренние ощущения, и внутренние реакции – различные аспекты одной и той же действующей в обоих направлениях сети, которую составляют головной мозг и пищеварительный тракт. Она чрезвычайно важна для нашего самочувствия, эмоций и способности принимать интуитивные решения.

## Открытие кишечного микробиома

На протяжении нескольких десятилетий мало кто следил за изучением взаимодействия между мозгом и ЖКТ, однако в последние годы такие исследования заняли центральное место. Это смещение акцентов во многом можно объяснить экспоненциальным увеличением объема знаний и данных о бактериях, археобактериях (археях), то есть о сообществе древних микроорганизмов, грибов и вирусов, которые обитают внутри пищеварительного тракта и в совокупности называются кишечной микробиотой. Численность этих невидимых микроорганизмов огромна: в ЖКТ обитает в 100 000 раз больше микроорганизмов, чем людей на Земле. Мы узнали об их существовании около 300 лет назад, когда голландский ученый Антони ван Левенгук усовершенствовал устройство микроскопа. Взглянув в окуляр на соскобы, взятые с зубов, он увидел живые микроорганизмы. Левенгук назвал их микроскопическими организмами (парамециями, animalcules).

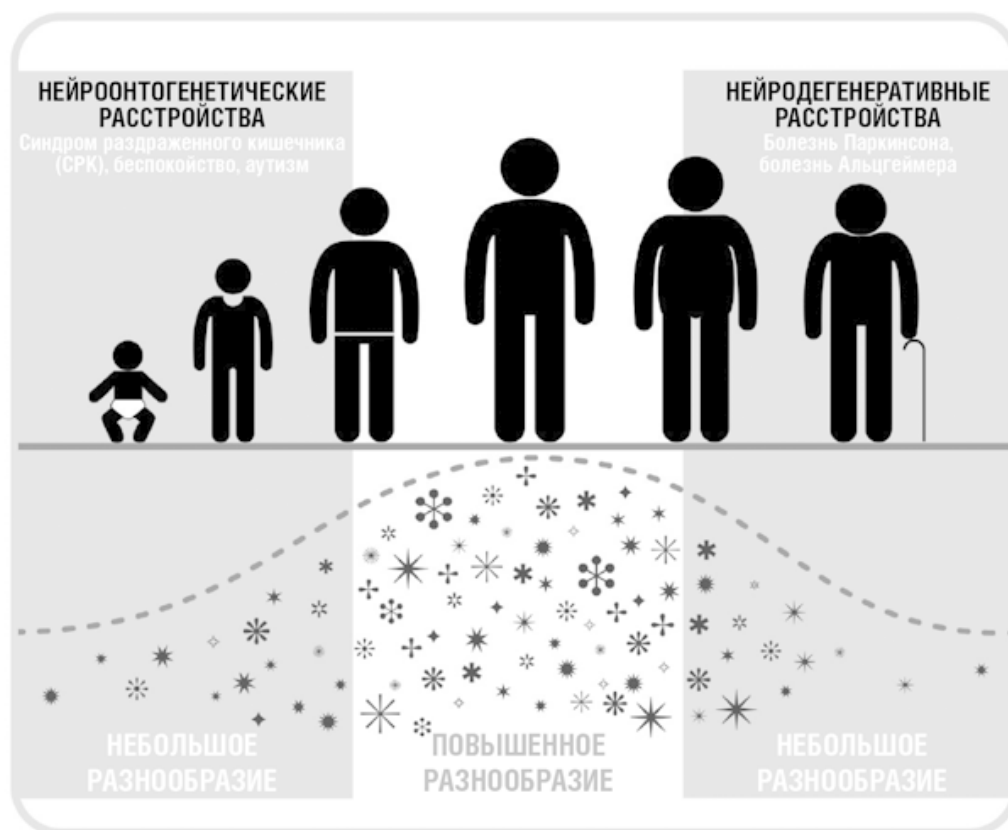
С тех пор прогресс принес огромные технологические изменения, позволяющие нам точнее выявлять и описывать такие микроорганизмы, и большая часть этих достижений выпала на последнее десятилетие. Главную роль в столь бурном прогрессе сыграл проект «Микробиом человека» (The Human Microbiome Project), выполнение которого началось в октябре 2007 г. по инициативе Национального института здравоохранения США (U. S. National Institute of Health) с целью определения и описания микроорганизмов, сосуществующих с людьми. Этот проект был призван выяснить состав микробных компонентов нашего генетического и метаболического ландшафта и понять, как они способствуют поддержанию нормального состояния нашего организма и формированию предрасположенности к заболеваниям.

В последнее десятилетие микробиота ЖКТ стала объектом изучения почти во всех областях медицины, включая далекие друг от друга психиатрию и хирургию. В нашем мире невидимые сообщества микроорганизмов обитают повсюду – в растениях, животных, почве, жерлах глубоководных вулканов и верхних слоях атмосферы, поэтому ими увлеклись ученые, которые изучают микроорганизмы, живущие в океанах, почвах и лесах. Ажиотаж охватил даже Белый дом, который в 2015 г. собрал ученых со всего мира, чтобы они совместно изучили влияние микроорганизмов на климат, обеспечение продовольствием и здоровье человека. На момент написания этих строк президент США Барак Обама планировал 13 мая 2016 г. объявить о начале реализации национального проекта «Микробиомная инициатива» (Microbiome Initiative) – аналога запущенной в 2014 г. инициативы *BRAIN*<sup>3</sup>, в рамках которой были выделены миллиарды долларов на исследования головного мозга человека.

Польза, которую кишечная микробиота приносит человеку, многообразна. Больше всего исследовано и подтверждено ее участие в переваривании компонентов пищи, с которыми кишечник не может справиться самостоятельно; в регулировании обмена веществ во внутренних органах, переработке и обезвреживании опасных веществ, попадающих в организм с пищей; в тренировке иммунной системы и регулировании ее деятельности; предотвращении вторжения и развития опасных биологических патогенов. С другой стороны, нарушения и изменения в кишечном микробиоме (микробиоте ЖКТ в совокупности с ее генами и геномами) оборачиваются широким спектром болезней (воспалительные заболевания кишечника, вызванная приемом антибиотиков диарея, астма). Такие сбои даже могут повлиять на возникновение расстройств аутистического типа и таких нейродегенеративных заболеваний головного мозга, как болезнь Паркинсона.

---

<sup>3</sup> BRAIN (Brain Research through Advancing Innovative Neurotechnologies) – Изучение мозга с помощью новейших инновационных нейротехнологий. – *Прим. пер.*



**РИС. 2. СОСТАВ КИШЕЧНЫХ МИКРООРГАНИЗМОВ И ПОДВЕРЖЕННОСТЬ ГОЛОВНОГО МОЗГА ЗАБОЛЕВАНИЯМ**

Разнообразие и масса микроорганизмов ЖКТ меняются на протяжении жизни человека. В первые три года жизни, когда стабильная кишечная микробиота только формируется, количество этих микроорганизмов невелико, у взрослых людей оно достигает максимума, а затем по мере старения снижается. Ранний период меньшего разнообразия микробиоты совпадает с окном уязвимости: когда оно открыто, появляется больше возможностей для развития таких неврозов развивающегося мозга, как аутизм и тревожность. Поздний период небольшого разнообразия совпадает со временем активного развития таких нейродегенеративных расстройств, как болезни Паркинсона и Альцгеймера. Можно предположить, что периоды снижения разнообразия микробиоты ЖКТ являются факторами риска, которые способствуют развитию указанных заболеваний.

С помощью новых технологий мы обнаруживаем и описываем различные популяции микроорганизмов, живущих на коже, лице, в ноздрях, полости рта, на губах, веках и даже между зубами. Однако местом обитания самых крупных популяций микроорганизмов является желудочно-кишечный тракт, в частности толстая кишка. В почти лишенном кислорода пищеварительном тракте человека обитают более 100 трлн микроорганизмов – примерно столько же, сколько имеется всех клеток в организме человека, включая эритроциты. Это означает, что в нашем организме только 10 % клеток являются собственно человеческими. (Если включить в эту категорию красные кровяные тельца, эритроциты, доля может оказаться выше – около 50 %.) Если собрать вместе все кишечные микроорганизмы человека и представить их в виде одного органа тела, его вес составит 900–2700 г, что вполне сопоставимо с весом головного мозга (около 1200 г). Понятно, почему кишечный микробиом иногда называют «забытым

органом». В его состав входят 1000 видов бактерий, имеющих более 7 млн генов – до 360 генов бактерий на каждый человеческий ген. Из этого следует, что к человеческим по своему происхождению относится менее 1 % всех человеческих и микробных генов (так называемый хологеном, *hologenome*).

Все эти гены дают микроорганизмам не только огромный потенциал для производства молекул, посредством которых микробиом может взаимодействовать с нами, но и предоставляют впечатляющие возможности вариаций. Кишечная микробиота каждого человека уникальна, состав штаммов и видов составляющих микроорганизмов широко варьирует. То, какие микроорганизмы обитают в каждом конкретном пищеварительном тракте, зависит от многих факторов, в том числе от ваших генов, от микробиоты матери, которую человек в какой-то степени заимствует при рождении, от микроорганизмов, имеющих у других членов семьи, входящих в контакт с ребенком, от диеты, от работы головного мозга и состояния сознания конкретного человека.

Чтобы в полной мере осознать важнейшую роль, которую микроорганизмы играют в наших телах, следует помнить, откуда они пришли и как связаны с нами, людьми. Об истории этой эволюции в своей книге «Пропавшие микроорганизмы» (*Missing Microbes*) прекрасно рассказывает Мартин Блейзер.

На протяжении примерно трех миллиардов лет единственными живыми обитателями на Земле были бактерии. Они заполняли собой каждый клочок земли, каплю воздуха и воды и способствовали осуществлению химических реакций, результаты которых создавали условия для эволюции многоклеточной жизни. Медленно, путем проб и ошибок в течение необъятного по продолжительности времени они изобрели сложные и надежные системы обратной связи, в том числе и наиболее эффективный язык, который до сих пор опосредует всю жизнь на Земле.

Все, что мы уже знаем о микробиоте кишечника, ставит под сомнение ряд традиционных научных воззрений. Это одна из причин того интереса и споров, которые эта тема породила в академической среде и в средствах массовой информации. Эти сомнения и дискуссии в свою очередь стали причиной того, почему некоторые люди задают в настоящее время более серьезные, философские вопросы о влиянии микробиома на жизнь человека. Не является ли наш организм всего лишь транспортным средством для живущих в нем микроорганизмов? Не манипулируют ли они нашим мозгом, заставляя нас искать и потреблять продукты, которые лучше всего подходят *для них*? Может ли тот факт, что численность нечеловеческих клеток превосходит число живущих на Земле людей, изменить нашу концепцию человеческой личности?

На кого-то подобные философские рассуждения, безусловно, производят впечатление, но современная наука их не поддерживает. Что, однако, не делает менее серьезными последствия открытий, которые сделали ученые, занимающиеся человеческим микробиомом, за последнее десятилетие. Хотя мы находимся в самом начале пути, открывающегося в результате этих исследований, мы больше не можем считать себя единственным интеллектуальным продуктом эволюции, отличающимся от всех других живых существ на планете. Подобно тому как революция Коперника в XVI в. коренным образом изменила понимание нашего положения в солнечной системе, а революционная теория эволюции Дарвина в XIX в. навсегда изменила место людей в животном царстве, наука о микробиоме человека заставляет нас переосмыслить нашу позицию на планете. Согласно новой науке о микробиоме, мы, люди, фактически являемся суперорганизмами, состоящими из неотделимо связанных между собой человеческих и микробных компонентов, чье выживание напрямую зависит один от другого. Может быть, больше всего в этом открытии нас беспокоит тот факт, что микробные составляющие вно-

сят гораздо более весомый вклад в функционирование этого суперорганизма, чем собственно человеческие. Поскольку наша микробная составляющая через общую биологическую систему тесно связана с различными микробиомами почвы, воздуха, океанов, а микроорганизмы живут в симбиозе почти со всеми другими живыми существами, мы оказываемся прочно и неразрывно вплетены в общую паутину жизни на Земле. Новая концепция микробного суперорганизма уже серьезно повлияла на понимание нашей роли на земле и многих аспектов здоровья и болезни.

## **Когда связь между ЖКТ, микробиотой и мозгом выходит из равновесия**

Здоровье любой экосистемы можно выразить через уровень ее устойчивости и гибкости (способности к самовосстановлению) при воздействии поражающих факторов и возникновении отклонений. Основными факторами, от которых зависит сохранение здоровья экосистемы, являются разнообразие и обилие составляющих ее организмов. То же самое верно в отношении экосистемы кишечной микробиоты. Появляется все больше доказательств того, что развиваются расстройства сообщества кишечных микроорганизмов, которые выводят эту экосистему из здорового стабильного состояния, в результате чего возникают расстройства кишечника (состояние, называемое дисбиозом<sup>4</sup>). Так, сообщалось, что одно из самых серьезных и наиболее выраженных состояний дисбиоза наблюдалось у небольшого числа пациентов, которых в больницах лечили антибиотиками. После этого лечения у них начались сильная диарея и воспалительные поражения кишечника. Такие заболевания, как псевдомембранозные колиты, развиваются, когда лечение антибиотиком широкого спектра действия приводит к значительному снижению разнообразия и количества нормальной кишечной микробиоты, что облегчает вторжение в организм патогенной *Clostridium difficile* – разновидности анаэробных грамположительных бактерий рода *C. difficile*. Еще одним подтверждением важности разнообразия микроорганизмов для здоровья кишечника является наблюдение, согласно которому воспаление толстой кишки можно быстро вылечить, если восстановить нарушившуюся структуру микробиоты кишечника. Единственным доступным сейчас способом восстановить разнообразие микробиоты у таких пациентов является перенос неповрежденной фекальной микробиоты от здорового донора в кишечник пациента. Это лечение, известное под названием «трансплантация фекальной микробиоты», приводит к почти чудесному восстановлению собственного состава микробиоты. Подробнее об этом новом типе лечения мы расскажем несколько позже.

В то же время гораздо меньше стали понятны степень влияния и истинная роль состояния дисбиоза в возникновении патофизиологии других хронических заболеваний пищеварительного тракта (неспецифический язвенный колит, болезнь Крона, синдром раздраженного кишечника), относящихся к расстройствам связи между головным мозгом и ЖКТ. Здесь еще много неясного. В мире от выраженного СРК, нарушений функций кишечника, болей и дискомфорта в животе страдает около 15 % населения. Ряд исследований показывает, что у части пациентов наблюдаются изменения в сообществах микроорганизмов в ЖКТ, но пока не ясно, какие из доступных методов восстановления баланса кишечной микробиоты (прием антибиотиков, пробиотиков, специальная диета или трансплантация фекальной микробиоты) лучше всего подходят конкретным пациентам.

---

<sup>4</sup> Дисбиоз – более широкое понятие, чем дисбактериоз; включает не только бактерии, но, например, и грибы. – Прим. пер.

## Растущая роль микроорганизмов

Еще несколько лет назад все рассказанное выше было бы воспринято как научная фантастика. Однако новые открытия ученых подтверждают, что наш мозг, ЖКТ и населяющие его микроорганизмы общаются друг с другом на общем биологическом языке. Но как эти невидимые существа могут что-то нам говорить? Как мы можем их услышать, как вообще возможно такое общение?

Микроорганизмы обитают не только в содержимом нашего кишечника, многие из них располагаются в тончайших слоях слизи и клеток, которые выстилают внутреннюю оболочку ЖКТ. В этой уникальной среде обитания микроорганизмы почти неотделимы от иммунных клеток пищеварительной системы и многочисленных клеточных датчиков, которые декодируют ощущения, возникающие в ЖКТ. Другими словами, эти микроорганизмы живут в тесном контакте с основными системами сбора информации в организме. Такое расположение позволяет им вслушиваться в сигналы головного мозга, которые он посылает пищеварительному тракту: например, о том, насколько глубоко вы переживаете стресс или, наоборот, чувство счастья, испытываете ли вы беспокойство или гнев, причем даже тогда, когда вы сами не в полной мере осознаете свое эмоциональное состояние. Но микроорганизмы не ограничиваются прослушиванием этой информации. Это кажется невероятным, но они занимают позицию, позволяющую влиять на наши эмоции, генерируя и модулируя сигналы из ЖКТ и посылая их обратно в головной мозг. То, что начинается в мозге как эмоции, влияет на ЖКТ и генерируемые его микробиотой сигналы, и эти видоизмененные сигналы вновь направляются в мозг, усиливая, а иногда продлевая какое-то эмоциональное состояние.

Когда около десяти лет назад в научной литературе появились первые публикации на эту тему – в основном связанные с исследованиями на животных, – я был настроен скептически и по поводу их результатов, и по поводу их перспектив. Эти результаты тогда казались мне слишком далекими – они выходили за пределы общепринятой в то время точки зрения. Однако после того как наша исследовательская группа в Калифорнийском университете в Лос-Анджелесе под руководством Кирстен Тиллич завершила собственное исследование здоровых людей, мы смогли подтвердить результаты исследований на животных. После этого я решил глубже изучить вопрос о том, может ли взаимодействие между микробиотой ЖКТ и мозгом влиять на фоновые эмоции, социальные отношения и даже на нашу способность принимать решения. Неужели именно правильный баланс микроорганизмов является условием психического здоровья? Не вызывает ли нарушение связей между мозгом и ЖКТ риск развития хронических заболеваний головного мозга? Эти вопросы волнуют не только исследователей, но и далеких от науки людей, ведь заболевания головного мозга – это человеческие страдания и высокие расходы на здравоохранение, вот почему важно глубже разобраться в связях между ЖКТ и мозгом.

Статистика показывает, что в настоящее время быстро растет число расстройств аутистического спектра (РАС) – с 4,5 случая на 10 000 детей в 1966 г. до 1 на 68 детей в возрасте 8 лет в 2010 г. По данным National Health Interview Survey за 2014 г., диагноз расстройств аутистического спектра в тот или иной период жизни ставят почти 2,2 % детей в США, из этого можно предположить, что частота заболевания уже достигла показателя 1 на 58 детей. В какой-то мере такой рост можно объяснить большей осведомленностью людей о РАС и новыми диагностическими критериями, но имеющиеся данные свидетельствуют также о том, что частота появления расстройств аутистического спектра только за последнее десятилетие возросла по меньшей мере вдвое.

Одновременно с увеличением случаев РАС участились и случаи других заболеваний, связанных с изменением кишечной микробиоты, в частности аутоиммунные и метаболиче-

ские расстройства. Такой синхронизм заставляет предположить, что в основе всех этих заболеваний лежит общий механизм, связанный с происходящим на протяжении последних 50 лет изменением микробиоты ЖКТ. Возможные причины этого изменения объясняли переменами в образе жизни, диетой и широким применением антибиотиков. Вероятность того, что такие связи действительно существуют, подтвердили недавние исследования на животных. Кроме того, недавно были начаты исследования связей между изменениями микробиоты ЖКТ и отклонениями в поведении.

Одновременно растет число нейродегенеративных расстройств. В промышленно развитых странах от болезни Паркинсона страдает один из ста человек старше 60 лет. В США ей болеют по крайней мере полмиллиона человек, причем каждый год диагностируется еще около 50 000 новых случаев заболевания. По оценкам, к 2030 г. число случаев заболевания болезнью Паркинсона удвоится, однако истинный показатель ее распространения трудно оценить, поскольку болезнь обычно не диагностируется по классическим неврологическим симптомам до тех пор, пока она не заходит слишком далеко. Недавние исследования показали, что в энтеральной нервной системе нервы претерпевают типичную для болезни Паркинсона дегенерацию задолго до появления классических симптомов этого заболевания, а сама болезнь сопровождается изменениями состава микробиоты ЖКТ.

Следует также учесть, что в 2013 г. 5 млн американцев жили с болезнью Альцгеймера, а к 2050 г. их число, по прогнозам, вырастет почти в три раза – до 14 млн человек. Симптомы болезни Альцгеймера впервые появляются после 60 лет, а это типичный возраст возникновения болезни Паркинсона, причем с возрастом риск заболевания возрастает. После 65 лет заболеваемость болезнью Альцгеймера удваивается с увеличением возраста на каждые 5 лет. Экономические издержки, связанные с этим заболеванием, уже сейчас очень велики, а если нынешние тенденции сохранятся, ожидается, что к 2050 г. достигнут \$1,1 трлн в год. Могут ли изменения в функционировании микробиоты ЖКТ, происходящие на протяжении всей жизни человека, каким-то образом вызывать возникновение двух этих нейродегенеративных расстройств, наступающих примерно в одном и том же возрасте?

Состояние кишечной микробиоты также связывают с депрессией, которая является второй по важности причиной инвалидности в США. Чаще всего для лечения депрессии назначаются так называемые селективные ингибиторы обратного захвата серотонина – прозак (Prozac), паксил (Paxil) и селекса (Celexa). Эти препараты повышают активность сигнальной системы серотонина, которая, как долго считали психиатры, обнаруживается исключительно в головном мозге. Однако теперь мы знаем, что на самом деле 95 % серотонина в организме содержатся в специализированных клетках ЖКТ, и на эти содержащие серотонин клетки оказывают влияние еда, которую мы поглощаем, химические вещества, выделяемые некоторыми видами кишечных микроорганизмов, а также сигналы, которые посылает им головной мозг, сообщая о нашем эмоциональном состоянии. Самое замечательное, что эти клетки тесно связаны с центростремительными (афферентными) нервами, по которым сигналы передаются обратно, в центры мозга, регулирующие эмоции, что делает их важными узлами оси головной мозг – ЖКТ. Благодаря своему стратегическому положению кишечные микроорганизмы и их метаболиты, вероятно, играют важную, хотя в целом пока недоказанную роль в развитии депрессии, а также ее тяжести и продолжительности. Ситуация интригующая: если это подтвердят контролируемые клинические исследования, могут открыться возможности для разработки более эффективных методов лечения, в том числе конкретных диетических рекомендаций.

В этой книге мы познакомимся с новыми данными, которые позволяют связать друг с другом некоторые разрушительные заболевания головного мозга и распространенные сбои взаимодействия по оси головной мозг – ЖКТ с нарушениями коммуникации кишечной микробиоты с головным мозгом и с тем, как на нее могут влиять наш образ жизни и диета.

## **Ты – то, что ты ешь, но только пока подсчитываешь микроорганизмы ЖКТ**

«Скажи мне, что ты ешь, и я скажу тебе, кто ты», – писал Жан Антельм Брилья-Саварен, французский юрист, врач и автор книги по физиологии вкуса, оказавшей в XIX в. большое влияние на читателей. Этот знаток высокой кухни, в честь которого названы сыр и торт «Саварен», первым высказал несколько серьезных предположений о взаимосвязи между диетой, ожирением и расстройствами пищеварения. Однако в 1826 г., когда он об этом писал, Саварен еще не мог знать, что в качестве посредников процесса влияния пищи на наше психическое самочувствие и важные функции головного мозга выступают микроорганизмы ЖКТ. Фактически кишечная микробиота, находящаяся на границе раздела между пищеварительной и нервной системами, занимает стратегическую позицию, позволяющую ей связывать наше физическое и психическое самочувствие с тем, что мы едим и пьем, а это в свою очередь связывает наши чувства и эмоции с переработкой пищи.

Каждую миллисекунду желудочно-кишечный тракт собирает информацию о еде и среде. Он занят этим 24 часа в сутки и семь дней в неделю, даже когда вы спите. Большая часть процесса сбора этой информации происходит в желудке и начале тонкой кишки, где обитает лишь небольшое количество микроорганизмов и где их участие в диалоге между ЖКТ и головным мозгом, вероятно, является незначительным. Однако затем триллионы микроорганизмов, живущих в толстой кишке, перерабатывают оставшиеся компоненты пищи, в результате чего появляется огромное количество молекул, которые добавляют этому процессу новое измерение. Как известно из экспериментов на животных, отсутствие микроорганизмов в ЖКТ совместимо с жизнью, включая поддержание процессов пищеварения и усвоения питательных веществ, но только до тех пор, пока вы находитесь в среде, свободной от патогенных микроорганизмов. Как мы теперь уже знаем, серьезно нарушается развитие мозга лишенных микроорганизмов мышей, крыс и даже лошадей и, в частности, областей мозга, участвующих в регулировании эмоций. За существование в стерильной среде приходится расплачиваться отклонениями в развитии головного мозга.

От пищи, которую мы едим, зависит благополучие кишечной микробиоты: составляющие ее микроорганизмы в той или иной степени формируют свои пищевые предпочтения на протяжении нескольких первых лет нашей жизни. Тем не менее независимо от первоначального программирования эти микроорганизмы могут переварить практически все, чем вы их кормите, независимо от того, всеядны вы или, допустим, являетесь вегетарианцем, употребляющим рыбу и морепродукты. Чем бы вы ни кормили микроорганизмы ЖКТ, они используют огромное количество информации, хранящейся в миллионах своих генов, чтобы преобразовать частично переваренную пищу в сотни тысяч метаболитов. И хотя мы только начинаем понимать, как метаболиты влияют на организм, уже доказано, что некоторые из них серьезно воздействуют на желудочно-кишечный тракт, включая его нервы и иммунные клетки. Другие метаболиты попадают в кровь и участвуют в передаче сигналов на большие расстояния, влияя на все органы тела, включая головной мозг. Особенно важная роль этих молекул, производимых микроорганизмами, состоит в их способности вызывать состояние слабого воспаления в органах, которые служат для них мишенями. Затем эти воспалительные процессы могут проявиться в виде ожирения, болезней сердца, хронических болей и дегенеративных заболеваний головного мозга. Роль воспалительных молекул и их влияние на определенные участки мозга, вполне вероятно, помогут нам лучше понять природу многих заболеваний головного мозга.

## **В чем важность этих открытий для здоровья?**

Уже очевидно, что формирующаяся наука о коммуникациях между ЖКТ и головным мозгом за последние несколько лет стала одной из самых актуальных тем и для ученых, и для средств массовой информации. Кто бы мог еще недавно поверить, что простая пересадка фекальных гранул, содержащих кишечную микробиоту мыши-экстраверта, может заметно изменить поведение робких мышей и те начнут вести себя как мыши – доноры микробиоты? Или что в эксперименте с пересадкой фекальных масс от тучных мышей с избыточным аппетитом их тощие сородичи также быстро обретут избыточный аппетит? Или что потребление здоровыми женщинами в течение месяца йогуртов с повышенным содержанием пробиотика может ослабить реакцию головного мозга на негативные эмоциональные стимулы?

Новые знания об оси микробиом – головной мозг и ее связи с пищей, которую мы едим, показывают, как именно взаимодействуют наш разум, головной мозг и кишечный микробиом. Это взаимодействие может сделать нас уязвимыми, и мы чаще будем болеть, а может помочь достигнуть оптимального здоровья. Можно сделать еще более революционный вывод: мы только начинаем по-новому понимать природу болезней, здоровья и психического благополучия. Это новое понимание основано на экологическом подходе к организму человека и особенно на понимании того, что бесчисленные взаимосвязанные участники коммуникации, живущие в головном мозге и ЖКТ, обеспечивают нам стабильное здоровье и устойчивость к болезням.

Это новое понимание задает новые требования к системе здравоохранения. Мы хотим, чтобы она отказалась от устаревших представлений об организме как о механизме, в котором можно выделить отдельные части, и перешла к его восприятию как взаимосвязанной экологической системы, которая обеспечивает стабильность и устойчивость к возмущениям за счет разнообразия ее элементов. Как утверждал один известный ученый, нам нужно прекратить воевать против отдельных клеток или микроорганизмов и начать относиться к микробиоте ЖКТ как к смотрителю заповедника, который помогает сохранять биоразнообразие сложной экосистемы. Эта смена парадигмы имеет большое значение, такой подход помогает сохранять пищеварительную систему, а следовательно, и нас самих в состоянии, способном надежно противостоять болезням. Вероятно, это новое понимание поможет отыскать новые пути лечения и профилактики болезней, от которых страдают миллионы американцев.

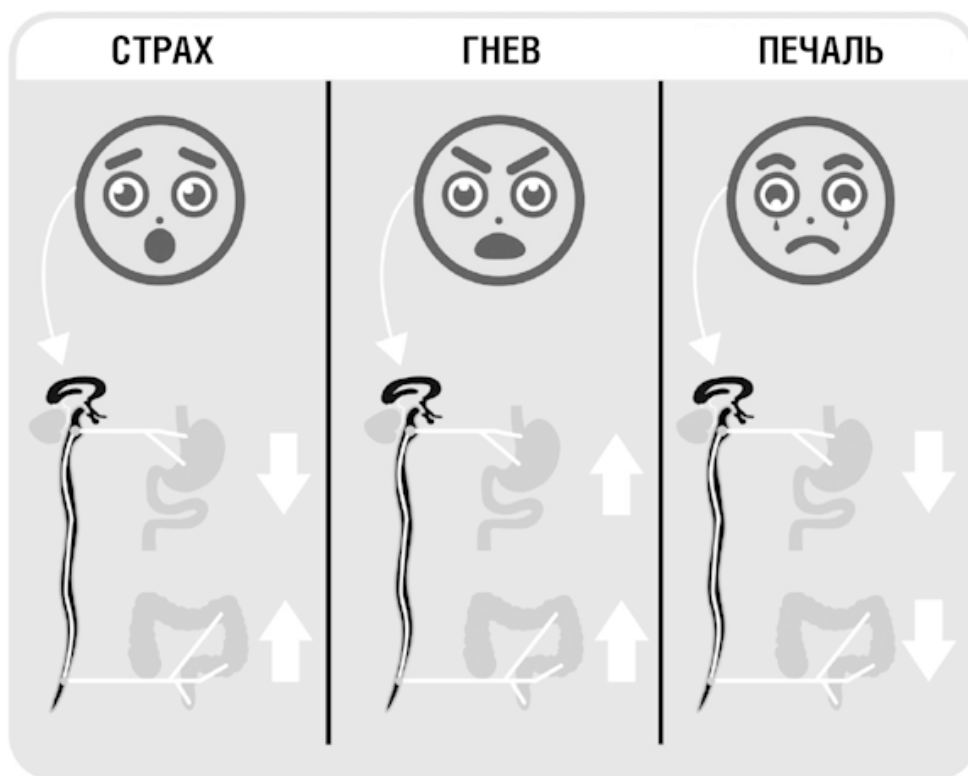
Пришло время наделить себя полномочиями, благодаря которым мы станем инженерами собственной внутренней экосистемы, наших организмов, тел и сознания. Однако для этого необходимо понять, как головной мозг общается с ЖКТ, а ЖКТ разговаривает с мозгом и как на их диалог влияет микробиота. С новыми научными данными об этих системах связи вы познакомитесь на следующих страницах. И если мне удастся объяснить, как происходят эти взаимодействия, то к концу книги вы станете иначе смотреть и на себя, и на окружающий мир.

## Глава 2

### Как головной мозг общается с пищеварительным трактом

Представьте, что вы едете по шоссе и какой-то водитель внезапно обгоняет вас и резко тормозит прямо перед вашей машиной. Вам чудом удается затормозить, чтобы не врезаться в неожиданно появившееся перед вами препятствие, вас выносит на соседнюю полосу, и тут вы видите смеющееся лицо «подрезавшего» вас лихача. Мышцы шеи начинают напрягаться, вы стискиваете зубы, сжимаете губы, на лбу появляется межбровная складка. Сидящая рядом жена видит, что вы охвачены гневом. Для контраста представьте себя в подавленном состоянии. Лицо в это время становится обмякшим, взгляд потухает, и это ваше состояние сразу же также бросается в глаза окружающим.

Способность замечать эмоции на лицах других людей кажется нам совершенно естественной. Это умение помогает преодолевать языковые, расовые, культурные, национальные барьеры и даже видовые – мы ведь можем распознать, злая ли перед нами собака и испугалась ли ее кошка. Природа запрограммировала людей таким образом, чтобы они умели легко распознавать различные эмоции и соответствующим образом – правильно – оценивали различные эмоциональные реакции. Ваши эмоции видны окружающим, потому что мозг отправляет определенный набор сигналов множеству мелких мышц лица. Это означает, что каждой эмоции отвечает свое, характерное и соответствующее ей выражение лица. И окружающие могут мгновенно определить смысл этого выражения. Каждый из нас в этом отношении является настоящей открытой книгой.



**РИС. 3. ЖЕЛУДОЧНО-КИШЕЧНЫЙ ТРАКТ – ЗЕРКАЛО, ОТРАЖАЮЩЕЕ ЭМОЦИОНАЛЬНУЮ МИМИКУ**

*Эмоции напрямую отражаются в выражениях лица человека. Аналогичное выражение наши эмоции находят в разных частях пищеварительного тракта, на которые воздействуют нервные импульсы, генерируемые лимбической системой головного мозга. Сигналы, поступающие в верхнюю и нижнюю части ЖКТ, могут быть синхронными или идти в противоположных направлениях. Толстые белые стрелки на рисунке указывают на усиление или ослабление желудочно-кишечных сокращений, которые вызывает та или иная конкретная эмоция.*

Чего мы никогда не видим – это как проявляет эти эмоции наш пищеварительный тракт. Когда вы кипите от негодования, оказавшись на дороге в пробке, головной мозг посылает совокупность сигналов ЖКТ и мышцам лица. Те так же резко реагируют на поступающие сигналы. Когда вы негодуете на водителя, который вас «подрезал», ваш желудок начинает энергично сокращаться, что приводит к увеличению выработки соляной кислоты и замедлению процесса удаления съеденного на завтрак омлета. При этом кишечник сжимается и выделяет слизь и пищеварительные соки. Похожая, хотя и отличающаяся в некоторых деталях картина имеет место, когда вы беспокоитесь или расстроены. А вот когда вы подавлены, ЖКТ вряд ли вообще совершает какие-то движения. По сути, как мы теперь знаем, пищеварительный тракт отражает любые эмоции, которые возникают в головном мозге.

Работа этих нейронных цепочек влияет и на другие органы, результатом чего становится скоординированная реакция организма на переживаемые эмоции. Например, когда вы находитесь в состоянии стресса, учащается пульс и напрягаются мышцы шеи и плеч, если же вы расслаблены, реакции противоположные. Однако с ЖКТ мозг связан больше, чем с любым другим органом: «контактные провода» в этом случае оказываются самыми толстыми и широко разветвленными. Так как люди всегда ощущали отражение своих эмоций в пищеварительной

системе, в языке бытует масса выражений, отражающих эту связь. Каждый раз, когда желудок скручивает в узел или в нем летают бабочки, когда вы испытываете непривычные ощущения или раздражены больше обычного, это результат включения генерирующих эмоции нейронных цепей головного мозга. Эмоции, мозг и ЖКТ уникальным образом связаны между собой.

Когда пациент с аномальными реакциями кишечника обращается за помощью к врачам и после эндоскопии у него не обнаруживается ничего серьезного, например воспаления кишечника или опухоли, врачи часто не пытаются анализировать симптомы. Разочарованные тем, что не в состоянии реально облегчить страдания пациента, медики чаще всего назначают лечебные диеты, пробиотики или таблетки, чтобы нормализовать опорожнение кишечника, и не занимаются причиной аномальной реакции ЖКТ.

Если бы и врачи, и пациенты понимали, что пищеварительный тракт на самом деле представляет собой театр, на сцене которого разыгрывается драма эмоций, дело реже оборачивалось бы для пациентов мучительной мелодрамой. Почти 15 % населения США страдает от aberrантных реакций пищеварительного тракта, в том числе синдрома раздраженного кишечника (СРК), хронического запора, расстройства желудка и функциональной изжоги. Все эти недуги попадают в категорию нарушений оси взаимодействия мозг – ЖКТ. Для всех этих недугов характерны одинаковые симптомы: тошнота, урчание в животе, вздутие до невыносимой боли. Это удивительно, но большинство пациентов, страдающих от аномальных реакций ЖКТ, даже не догадываются о том, что эти «проблемы с животом» отражают их эмоциональное состояние.

Еще более удивительно, что в большинстве случаев об этом не догадываются врачи.

## **Человек с непрерывной рвотой**

Из множества пациентов, которых я видел за свою долгую карьеру гастроэнтеролога, больше других мне запомнился Билл. Ему было 25 лет, и, войдя в мой кабинет в сопровождении матери, он выглядел вполне здоровым молодым человеком. Разговор начала мать: «Я очень надеюсь, что вы сможете помочь моему сыну. Вы – наша последняя надежда. Мы в отчаянии».

За восемь предшествующих лет Билл провел бесчисленное множество часов в отделениях скорой помощи, страдая от мучительной боли в желудке и непрекращающейся рвоты. Бывало, что он вызывал врачей по несколько раз в неделю. Обычно врачи скорой помощи назначали ему обезболивающие и успокоительные средства, чтобы устранить у него чувство дискомфорта, но, судя по всему, никто не представлял, что же не так с парнем. Хуже того, некоторые врачи считали, что Билл таким образом добивается инъекции наркотических средств, и для этих подозрений у них были некоторые основания, поскольку никакие диагностические тесты и анализы, которые они проводили, не могли объяснить тяжесть наблюдаемых симптомов.

Билл не раз бывал на приеме у гастроэнтерологов, его тщательно обследовали, но не находили причин, вызывающих столь тяжелые симптомы. Непрекращавшиеся боли и продолжающаяся рвота вынудили Билла бросить учебу в колледже и вернуться к родителям, напуганным состоянием его здоровья.

Его мать, разочарованная тем, что врачи не смогли точно диагностировать болезнь, начала искать ответы на мучившие ее вопросы в интернете. При первой же встрече она сказала мне: «Я думаю, у Билла синдром циклической рвоты».

Как лечащий ее сына врач я хотел убедиться в этом сам.

Как это часто бывает при расстройствах оси мозг – ЖКТ, пытаясь объяснить совокупность симптомов синдрома циклической рвоты, медики выдвинули целый ряд теорий. Однако, исходя из результатов исследований, десятилетиями проводившихся моей командой и другими исследовательскими группами Калифорнийского университета в Лос-Анджелесе, я был уве-

рен, что наиболее вероятным объяснением в данном случае была гипертрофированная реакция ЖКТ, вызванная слишком сильным ответом мозга на стресс.

Как правило, приступы циклической рвоты провоцируются стрессовыми событиями в жизни пациентов. Серьезный дисбаланс в организме могут вызвать, казалось бы, очень далекие друг от друга факторы – физические нагрузки, менструации, пребывание на больших высотах или просто длительный психологический стресс. Восприняв угрозу, мозг (и не обязательно та его часть, которая отвечает за сознательные действия) направляет в гипоталамус, важную область, координирующую все наши жизненные функции, сигнал срочно высвободить вещество, запускающее стрессорную реакцию, – кортиколиберин (КРГ). Он в свою очередь отвечает за высвобождение другого вещества – кортикотропина – и действует как главный переключатель, который переводит мозг (и организм в целом) в состояние стрессорного ответа. Порой у пациентов с синдромом циклической рвоты по несколько месяцев, а то и лет не наблюдается никаких симптомов болезни, хотя все это время их КРГ находится в активизированном состоянии. Но стоит им испытать дополнительный стресс – симптомы тревоги начинают многократно проявляться.

## **Конец ознакомительного фрагмента.**

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, [купив полную легальную версию](#) на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.