

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Введение</i>	7
НАШИ СТАРЫЕ ДРУЗЬЯ	
<i>Как гигиеническая гипотеза объясняет аллергию и аутоиммунные заболевания</i>	23
ПРЕКРАСНЫЙ РОМАН	
<i>Как эволюционная теория объясняет бесплодие и патологии беременности</i>	71
ОБРАТНАЯ СТОРОНА ПРЯМОХОЖДЕНИЯ	
<i>Как хождение на двух ногах связано с ортопедическими проблемами</i>	113
ГЛАЗ, КОТОРЫЙ ДЕЛАЕТ СЕБЯ САМ	
<i>Как эволюционная биология лечит слепоту и опровергает креационизм</i>	157
МНОГООБЕЩАЮЩИЕ МОНСТРЫ	
<i>Почему рак почти невозможно вылечить</i>	193
ПРОБЛЕМЫ С ТРУБОПРОВОДОМ	
<i>Почему эволюция коронарных артерий обрекла нас на инфаркт миокарда</i>	239
ТРИ СРОКА ПО ДВАДЦАТЬ, А ЧТО ПОТОМ?	
<i>Как эволюция вдохнула новую жизнь в угасающие исследования деменции</i>	281
<i>Благодарности</i>	331

ВВЕДЕНИЕ

Почему люди не живут вечно? Почему мы не можем навсегда избавиться от болезней? Почему человечеству не удастся победить рак? Такие на первый взгляд наивные вопросы постоянно задают ученым и популяризаторам науки в телевизионных шоу и на научно-популярных сайтах, но оттого эти вопросы не становятся менее интересными. Средняя продолжительность жизни быстро растет по всему миру и в некоторых странах уже превысила 80 лет. Недавнее исследование показало, что разница в уровне смертности между современными жителями развитых стран и первобытными охотниками-собирателями больше, чем между охотниками-собирателями и дикими шимпанзе. Значительная часть этого снижения смертности была достигнута всего за четыре последних поколения, притом что на земле в общей сложности жило примерно восемь тысяч поколений людей. Достаточно посмотреть на невероятный прогресс в таких областях, как фармакология, общественное здравоохранение, хирургия, иммунология и трансплантология, чтобы оценить масштабы успеха современной медицины.

Но такая оптимистичная статистика скрывает один вызывающий недоумение и беспокойство факт — а именно то, что сегодня мы наблюдаем не снижение, а, наоборот, рост заболеваемости. Распространение болезней, общая картина заболеваемости, постоянно меняется. Поэтому к перечисленным выше обманчиво наивным вопросам мы можем добавить следующие: «Почему сегодня так много людей страдает аутоиммунными заболеваниями, такими как ревматоидный артрит, рассеянный склероз, диабет 1-го типа и воспалительные заболевания кишечника?»

Почему многих преследуют аллергические заболевания, наподобие экземы и астмы? Почему в последнее время мы наблюдаем буквально эпидемию сердечно-сосудистых заболеваний? Почему нашему зрению все чаще угрожают пигментный ретинит и влажная макулярная дегенерация? Почему нас допекают боли в спине, межпозвоночные грыжи, смещение межпозвоночных дисков и гипермобильность тазобедренных суставов? Если аппендикс — бесполезный рудимент, почему он не исчез в процессе эволюции, что навсегда избавило бы нас от опасности развития аппендицита? Почему женщины так часто страдают бесплодием и преэклампсией? Почему так широко распространены психические заболевания? И почему многих из нас в старческом возрасте поджидают сумерки сознания — болезнь Альцгеймера?»

Традиционно в медицине человеческий организм было принято рассматривать как хорошо сконструированную машину, которая время от времени может ломаться. Эта машина нуждается в регулярном обслуживании, а также в периодическом ремонте, когда происходит какая-то поломка или сбой в работе. Студентов-медиков учат тому, что врач, по сути, — это высококвалифицированный механик, который умеет отремонтировать машину и обеспечить ее нормальное функционирование на протяжении как можно более длительного времени. Но тут есть одна загвоздка: человеческое тело — не машина. Это скопление живой материи, которое представляет собой продукт эволюции и естественного отбора, как и все живое на нашей планете, и между человеческим телом и любым творением инженерной и архитектурной мысли существуют фундаментальные различия.

Например, когда архитектору поручают разработать новое офисное здание, он первым делом задает вопрос: «Каким будет техническое задание?» Другими словами, какие основные требования предъявляются к этой конструкции? В числе параметров могут быть: высота здания, размещение лифтов (к примеру, с наружной стороны), обеспечение энергопотребления за счет солнечных панелей, соответствие окружающему архитектурному ансамблю, срок эксплуатации (не менее двухсот лет, скажем) и т. д. и т. п. Архитектор разрабатывает проект, который строго соответствует указанным требованиям. Если возникают какие-то проблемы, он возвращается к чертежной доске и перерабатывает проблемный компонент.

В эволюции мы сталкиваемся с «техническим заданием» совсем иной природы. При создании человеческого организма действуют критерии, в корне отличные от тех, которые можно встретить в мире архитектуры и технологии. Эволюцию вовсе не интересует наше здоровье, счастье или долголетие. Если говорить дарвиновским языком, ее интересует только максимизация репродуктивности индивидов. Это означает, что она продвигает только такие изменения в живых организмах, которые позволяют им адаптироваться к изменениям окружающей среды и размножаться. Если некое генетическое изменение у определенных представителей вида обеспечивает их репродуктивное преимущество, ответственные за него гены распространяются внутри популяции. Другими словами, эволюция озабочена бессмертием генов, но не бессмертием тел. Если она и позволяет индивидам выживать за пределами репродуктивного возраста, то оставляет им только такие качества и способности, которые повышают шансы на выживание генов, переданных ими детям и внукам. Кроме того, в отличие от любого хорошего архитектора эволюция слепа и неразумна. Она не разрабатывает никаких предварительных проектов и планов, она не способна заглядывать в будущее, видеть истинную причину проблемы и находить идеальное решение для ее устранения. Иначе говоря, когда какое-либо изменение окружающих условий требует соответствующего изменения конструкции или функции организма, эволюция не пытается решить проблему успешного выживания представителей данного вида путем фундаментального усовершенствования «проекта», а ищет самое быстрое и легкое решение.

Таким образом, уподобление человеческого организма машине глубоко ошибочно и не позволяет понять, почему мы так подвержены болезням и дегенерации. К счастью, в последнее время четверо пионеров эволюционной (или, как ее еще называют, дарвиновской) медицины — Рэндольф Несс, Стивен Стирнс, Диддахалли Говиндараджу и Питер Эллисон начали поход против этой инженерной аналогии, глубоко укоренившейся в нашей медицине. Во-первых, эти ученые утверждают, что, поскольку цель эволюции — репродуктивность, а не здоровье, наш организм изобилует неоптимальными компонентами и процессами, являющимися результатом неизбежных компромиссов и ограничений. Во-вторых, так как биологическая эволюция происходит гораздо медленнее, чем изменение условий жизни, многие

современные болезни возникли из-за несоответствия наших организмов современной среде. А благодаря тому, что патогенные организмы способны эволюционировать гораздо быстрее, чем мы, в своей способности инфицировать нас они всегда идут на шаг впереди нашей иммунной системы. В-третьих, представление о том, что многие человеческие заболевания возникают в результате наследования нескольких дефектных генов, в большинстве случаев неверно. Как правило, болезнь — результат взаимодействия множества вариантов генов друг с другом и с факторами окружающей среды. Таким образом, заболевания — фактически неизбежный спутник нашей жизни и их весьма трудно предотвратить.

Эволюционная медицина позволяет взглянуть на человеческий организм под совершенно другим углом и зачастую дает нам довольно-таки неожиданное понимание болезней, которое идет вразрез с устоявшимися представлениями. Простой и наглядный пример — роль лихорадки при инфекциях. Когда мы заболеваем гриппом, у нас повышается температура, что мешает нам вести привычный образ жизни. Большая часть продающихся в аптеке безрецептурных препаратов направлена на то, чтобы облегчить симптомы лихорадки. Но, поскольку патогены предпочитают температуру ниже, чем температура человеческого тела, лихорадка в действительности является сложным, приобретенным в результате эволюции механизмом, призванным сделать среду внутри человеческого тела максимально неблагоприятной для болезнетворных микроорганизмов.

Питер Глукмен из Оклендского университета приводит более сложный пример. По его словам, эволюционная теория позволяет пролить свет на то, почему в течение последних десятилетий стремительно растет заболеваемость раком молочной железы и яичников и почему рак молочной железы сегодня стал одной из пяти ведущих причин смерти среди женщин в развитых странах мира. Установлено, говорит Глукмен, что такие факторы, как позднее наступление первой менструации, быстрое рождение первого ребенка, за которым следует относительно большое количество беременностей с длительными периодами лактации, и довольно ранняя менопауза, защищают женщин от рака молочной железы. Все это было характерно для женщин в эпоху палеолита. У современных женщин мы видим совершенно иную картину:

раннее начало менструаций, длительный промежуток между первой менструацией и первой беременностью (что означает большое количество менструальных циклов); небольшое число детей и короткие периоды лактации, если таковые вообще имеются. На протяжении репродуктивного периода у современной женщины происходит около 500 овуляций, что является рекордным показателем по сравнению даже с недавним прошлым. Проблема в том, что каждая овуляция вызывает механическое повреждение клеток наружного слоя яичников, что в сочетании со значительными локальными колебаниями уровней половых гормонов повышает риск развития рака яичников. Именно поэтому, полагает Глукмен, использование оральных контрацептивов, сокращающее количество менструальных циклов у женщин, ведет к снижению этого риска. Точно так же незрелость тканей молочной железы у нерожавших женщин (полное созревание молочной железы достигается во время первой беременности) на фоне постоянной регенерации эпителиальных клеток груди, стимулируемой циклическими колебаниями секреции эстрогена и прогестерона, при отсутствии длительных периодов аменореи в результате нескольких беременностей, ведет к повышению риска развития рака молочной железы. А отсутствие или сокращение периода грудного вскармливания лишает женщин благотворного эффекта вымывания предраковых клеток вместе с грудным молоком.

Таким образом, современные женщины живут вразрез со своей репродуктивной биологией в результате значительного изменения репродуктивного поведения, связанного с использованием контрацепции и заместительной гормональной терапии, уменьшением количества детей или их отсутствием, сокращением периода лактации, ранним началом менструации и более поздним наступлением менопаузы. Все эти факторы способствуют увеличению длительности репродуктивного периода и, следовательно, более многочисленными менструальными циклами с более резкими колебаниями гормональных состояний — со всеми вытекающими отсюда последствиями. Но как мы можем объяснить существование мутаций генов, обуславливающих предрасположенность к раку, например таких, как BRCA1 и BRCA2? Некоторые мутации этих генов теряют свою способность подавлять развитие опухолей в эпителиальной ткани молочной железы. Хотя большинство женщин заболевают раком молочной железы в пожилом

возрасте, отмечает Глукман, это заболевание относительно часто встречается и у более молодых. Логично было бы предположить, что специфические варианты этих генов, значительно повышающие риск развития рака молочной железы, должны были бы отсеиваться в ходе эволюции и встречаться в современных популяциях довольно редко. Но почему-то ничего подобного не произошло. Согласно Глукмену, это говорит о том, что данные мутации генов обеспечивают определенные преимущества в молодом возрасте, которые компенсируют их пагубное воздействие в более поздний период. Этот феномен называется антагонистической плейотропией и довольно часто обнаруживается в эволюционных моделях человеческих заболеваний. Недавнее исследование показало, что для носителей мутаций в генах BRCA1 и BRCA2 характерны и более высокая плодовитость, и более высокая пострепродуктивная смертность. Создается впечатление, будто эволюция заплатила за повышенную плодовитость в репродуктивный период повышенным риском смерти от рака молочной железы после наступления менопаузы.

Учитывая привлекательность и пользу объяснительной силы такого эволюционного мышления, вы можете подумать, что оно должно было бы занимать куда более значимое место в медицинской теории и практике. Почему же оно не укоренилось в медицине или же в какой-то момент впало в немилость? Глукмен объясняет это так: первые эволюционно настроенные мыслители, появившиеся в начале XIX века, происходили, как правило, из медицинской среды, однако в те времена эволюционное учение вступало в противоречие с религиозными догмами, поэтому оно сумело дать ростки лишь в наиболее либеральных частях Европы. К концу века эволюционная теория столкнулась с конкуренцией за интеллектуальное пространство со стороны новых наук, таких как физиология, так что даже самые ярые дарвинисты, наподобие «бульдога Дарвина» Томаса Гексли, считали, что эволюционное мышление совершенно нерелевантно с точки зрения тех проблем, с которыми приходится сталкиваться докторам. С тех пор медицина достигла впечатляющего прогресса в физиологии, гистологии и многих других *-логиях*, а также биохимии, и в этих сферах, надо признать, и впрямь не нашлось места для эволюции. Казалось, эволюция стала таким же бесполезным пережитком прошлого, как аппендикс.

Отчасти проблема заключается в том, что многие медицинские специалисты продолжают враждебно относиться к самой идее эволюции. Если вы хотите найти креационистов в университетском кампусе, шутит философ Майкл Рьюз, прямиком направляйтесь на медицинский факультет! Или же врачи считают понимание человеческих болезней, почерпнутое из эволюционной теории, бесполезным для своей повседневной практики, когда им приходится иметь дело с тяжело больными или умирающими пациентами, нуждающимися в немедленном лечении или хирургическом вмешательстве. Врачи живут в реальном мире человеческих страданий, а не в абстрактном мире эволюционных механизмов.

Еще одна проблема состоит в том, что, как только речь заходит о человеческой биологии и поведении, значительная часть эволюционной теории и ее языка, как кажется, вступает в противоречие с глубоко укоренившимися в нас представлениями о моральных, этических и эмоциональных нормах, определяющих человеческую природу. Я помню очень неприятный разговор, состоявшийся у меня на вечеринке с одной симпатичной собеседницей. Я всего-навсего попытался объяснить ей результаты исследований, которые показывают, что в хорошие времена матери кормят сыновей более питательным грудным молоком, чем дочерей, а в плохие — наоборот. Идея состоит в том, что существует определенный эволюционный механизм, который ограничивает родительскую заботу о сыновьях при неблагоприятных условиях жизни, когда они могут вырасти на дне социальной пирамиды и быть непривлекательными как партнеры, что снижает вероятность рождения внуков. Моя знакомая сердито фыркнула, пожелала мне «лучше разобраться с фактами и собственной головой» и отправилась на поиски более приятного собеседника. Ей показалась отвратительной и сексистской сама мысль о том, что приличная женщина может сознательно лишать младенца питательного грудного молока. Она не смогла провести различие между сознательным решением навредить ребенку в духе ужасающей практики женского инфантицида в сельских районах Индии и бессознательным физиологическим механизмом, направленным на повышение шансов на выживание родительских генов через сыновей или дочерей. Этот механизм реагирует на окружающие условия и соответствующим образом

регулирует питание ребенка при грудном вскармливании без каких-либо осознанных намерений со стороны матери.

Эволюционный язык часто бывает настолько беспристрастен, что звучит откровенно оскорбительно. Разве приятно людям узнать о том, что соотношение полов может бессознательно регулироваться самими родителями в зависимости от их условий жизни; что частые ночные пробуждения и требование груди младенцем может быть приобретенным в процессе эволюции механизмом, призванным предотвратить овуляцию и беременность у матери, чтобы снизить вероятность конкуренции со стороны других детей. Легко ли человеку примириться с тем, что радужные картины — счастливая пара, занимающаяся любовью; женщина, вынашивающая младенца; мать, кормящая ребенка грудью, — на самом деле являются эволюционным полем битвы с участием конкурирующих между собой самца, самки и плода.

Каковы бы ни были причины, потребовался целый век, чтобы вернуть эволюцию на арену науки. Вышедшая в 1994 году книга Рэндольфа Несса и Джорджа Уильямса «Почему мы болеем? Новая теория дарвиновской медицины» (*Why We Get Sick: The New Science of Darwinian Medicine*) открыла шлюзы и повлекла за собой поток значимых работ со стороны таких ученых, как Питер Глукмен, Венда Треватан, Стивен Стирнс, Пол Эвальд и многих других. (Если вы хотите более подробно узнать, кто есть кто в области эволюционной медицины, загляните на веб-сайт издания *Evolution and Medicine Review*.) Эти авторы на богатом и конкретном практическом материале исследуют основные концепции эволюционной медицины, такие как компромиссы и несоответствия; однако я хочу избрать немного другой путь, на который меня натолкнула очень важная мысль, высказанная одним из отцов эволюционной медицины Рэндольфом Нессом.

Несс утверждает, что значение эволюционного учения для медицины состоит в том, что оно *может* непосредственно привести к изменениям в медицинской практике или даже к появлению новых методов лечения. Но его главная ценность заключается в способности объяснить, *почему вещи являются такими, какие они есть*. В этом смысле эволюционное учение в медицине подобно физике в инженерном деле. На самом деле самый известный афоризм Несса гласит: «Медицина без эволюции как инженерия без физики». Без физики и, в частности, без

ньютонической механики и доскональных знаний об электромагнитном спектре было бы невозможно построить космический аппарат «Розетта» и отправить его за 500 миллионов километров на встречу с кометой 67P / Чурюмова–Герасименко, а также успешно посадить на нее зонд «Филы», экипированный множеством инструментов для отбора проб. Подумайте, возможно ли добраться до сути сложнейшей иммунной системы человека и разработать действительно эффективные лекарства для лечения аллергии и аутоиммунных заболеваний без понимания того, как и по каким причинам развивалась эта система? Таким образом, утверждает Несс, эволюционная биология должна стать фундаментом и краеугольным камнем для медицины, как и для всей биологии. Я лично знаком с Рэнди Нессом вот уже более четверти века и восхищаюсь той настойчивостью, энергией и отточенностью аргументации, с которыми он пытается вернуть эволюционное учение в и без того перегруженные учебные планы медицинских факультетов. Недавно появились признаки, свидетельствующие, что ситуация меняется в его пользу. В своей книге я стараюсь облечь в плоть и кровь идею Несса, что эволюционное учение является «физикой» медицины. Моя книга не научный труд, рассказывающий о том, как при помощи эволюционного учения разрешить все проблемы современной медицины, и не основанное на эволюционной теории практическое руководство в стиле «исцели себя сам». Я постарался описать глубокую эволюционную предысторию некоторых человеческих болезней и объяснить, почему они вообще существуют — почему вещи таковы, каковы они есть. И я надеюсь, моя книга подарит читателям новый взгляд на эволюцию как на главную движущую силу в формировании нашего организма — пусть тот далеко не всегда оказывается идеальным и время от времени требует срочного медицинского «ремонта»!

Итак, в следующих главах я поставил перед собой несколько ключевых задач: во-первых, дать достаточно глубокий уровень понимания эволюционных факторов, лежащих в основе патогенеза ряда заболеваний; во-вторых, развеять некоторые мифы, например связанные с дискуссией о взаимосвязи между прямохождением и заболеваниями позвоночника, ног и суставов; в-третьих, рассказать о том, как понимание болезней с эволюционной точки зрения уже привело к появлению захватывающих новых идей касательно способов медицинского

вмешательства для лечения слепоты, болезней сердца, аутоиммунных заболеваний, заболеваний репродуктивной системы, рака и болезни Альцгеймера. «Но каким образом заболевания сердца, рак или деменция могут быть результатом эволюционной адаптации?» — спросите вы. Разумеется, таковыми они не являются. Но я хочу показать, в чем состоит ценность эволюционного учения: оно дает нам в руки аналитический инструмент, позволяющий задавать фундаментальные вопросы, которые дают нам возможность составить гораздо более полное представление о болезни и найти новые, порой неожиданные ответы.

Например, когда мы смотрим на рентгеновский снимок коронарных артерий, трудно отделаться от мысли, что эти узкие сосуды, которые так подвержены сужению и закупорке, являются грубой «конструкторской» ошибкой эволюции. Мы забываем, что сердце — одна из самых мощных и плотных мышц в человеческом организме, которая нуждается в огромном количестве кислорода и питательных веществ. По иронии судьбы, чем плотнее делается сердечная мышца, тем менее проницаемой она становится для нормального кровоснабжения. Когда мы поймем, что коронарные артерии стали ответом эволюции на необходимость обеспечивать богатой кислородом кровью все более мощную и плотную сердечную мышцу у активных позвоночных животных наподобие нас с вами, мы сможем смириться с таким «инженерным решением». Аналогичным образом «техзадание» с требованием совместить прямохождение с рождением все более крупных детей заставило эволюцию пойти на компромисс в конструкции женского позвоночника и таза.

Мир наших предков был гораздо грязнее, чем наш с вами. Эволюция пошла хитрым путем: поскольку в доисторическую эпоху люди не умели уничтожать микроорганизмы, она помогла людям приспособиться и жить вместе с ними, а не вести постоянную борьбу. Она сумела избавить нас от тяжелых побочных издержек в виде самопричиненного вреда, наносимого организму постоянно бушующей иммунной системой, путем передачи ответственности за ее регулирование живущим внутри нас микробам, так что мы в конечном итоге стали к ним вполне толерантны. Эволюция не могла предвидеть мир, где личная и общественная гигиена, антибиотики и химические вещества убивают 99,9 процента всех бытовых микробов и настолько истощают микробную популяцию внутри нас, что наша иммунная система не достигает

должного уровня зрелости или теряет способность должным образом регулироваться. Именно это и ничто иное привело к наблюдаемому сегодня резкому росту аллергических и аутоиммунных заболеваний — одной из новых эпидемий XXI века.

Пожалуй, нет более убедительного аргумента в пользу эволюционного подхода к медицине, чем нынешняя волна роста устойчивости к антибиотикам. Биологи уже давно предупреждали нас об этой опасности на основе того простого факта, что бактерии способны размножаться в пределах нескольких часов или даже минут (тогда как людям на это требуются десятилетия), поэтому могут эволюционировать с головокружительной скоростью. Но мы были глухи к их предостережениям и фактически пустили коту под хвост десятилетия упорного труда исследователей, необдуманно прописывая антибиотики людям при малейшем чихе и еще больше усугубляя ситуацию тем, что начали — и продолжаем — тоннами скармливать антибиотики домашнему скоту и другим животным. Сегодня мы стоим перед реальной опасностью оказаться совершенно безоружными перед полчищами высокопатогенных и резистентных к лекарствам микроорганизмов. Некоторые эксперты в области здравоохранения уже предлагают скорое возвращение к больничным палатам 1950-х годов с рядами широко расставленных кроватей, легионами вооруженных карболкой медсестер и распахнутыми окнами для проветривания помещения, в то время как правительства при помощи щедрых налоговых льгот пытаются соблазнить сопротивляющиеся фармацевтические компании возобновить поход против непобедимых микроорганизмов. А многие онкологи не желают усвоить тот урок, что раковые клетки во многом похожи на бактерии и, следовательно, также способны быстро эволюционировать, развивая устойчивость к химиотерапии. Хотя показатели выживаемости для многих форм рака постепенно улучшаются, частым следствием лечения становится развитие устойчивости опухоли к медикаментам, что угрожает пациентам летальным исходом.

Что касается репродукции, то очень трудно объяснить низкую плодовитость человека по сравнению с другими видами животных в купе с высокой частотой самопроизвольных выкидышей и патологических состояний при беременности, таких как преэклампсия, без парадигмы эволюционной теории, принимающей во внимание конкурирующие

интересы материнских и отцовских генов и эволюционное регулирование заботы матери о своем потомстве.

Существует, однако, один аспект в эволюционистском описании человеческого тела и его склонности к болезням, который вызывает у меня беспокойство. Я всегда стараюсь останавливаться на нем отдельно, поскольку считаю, что он уводит нас в сторону от дарвиновского подхода к эволюции человека (и эволюции в целом). Этот аспект связан с вековой битвой за сердца и умы между дарвинистами и сторонниками креационизма и теории разумного замысла. Как вы знаете, креационисты исходят из фундаментальной идеи, что Бог создал людей по своему образу и подобию. Дарвинисты опровергают это представление, утверждая, что человеческое тело изобилует неоптимальными компонентами и процессами, с которыми не мог бы смириться никакой божественный инженер. Многочисленные недостатки, говорят они, являются доказательством того, что человек есть творение рук эволюции, а не бога. Чтобы вкратце передать суть этого столетнего спора между эволюционистами и креационистами, позвольте рассказать мою версию одного бородатого анекдота:

Ежегодное собрание Американской медицинской ассоциации. Место проведения — город Чаттануга, штат Теннесси, расположенный в самом сердце Библейского пояса и известный своими религиозными умонастроениями. Группа врачей отдыхает в холле между заседаниями, наслаждаясь хорошими напитками. Постепенно разговор переходит к удивительной конструкции человеческого организма.

— Не может быть лучшего свидетельства того, что Бог приложил руку к созданию человека, чем человеческое колено, — заявляет хирург-ортопед. — Это самый сложный сустав в нашем теле. Три длинные кости ноги — бедренная кость, большеберцовая кость и малоберцовая кость — соединяются вместе в виде идеально продуманного механизма, который защищается коленной чашечкой и приводится в движение сложной системой сухожилий и связок, дополненной хрящевым амортизатором и заполненными жидкостью сумками, чтобы обеспечить плавность движений. Это настоящее чудо!

— Да, это чудо, — подхватывает нейрофизиолог. — Но я считаю, что именно человеческий мозг со всей его потрясающей сложностью

позволяет в полной мере оценить дело рук Божьих. Только подумайте: 86 миллиардов нейронов, посылающих друг другу нервные импульсы со скоростью 420 километров в час внутри сети, образованной 125 триллионами синапсов! В настоящее время я работаю над компьютерным моделированием активности головного мозга, и, по нашим оценкам, нам требуется 300 миллиардов гигабайт компьютерной памяти, чтобы сохранить данные измерений всего за один год!

— Ну, не знаю, как там у вас, — вступает в разговор уролог, — но в том месте, где работаю я, дела обстоят иначе. Порой мне кажется, что всю эту систему соорудил какой-то сумасшедший сантехник. Как можно додуматься проложить семьявыводящий проток по такому длинному и извилистому пути, да еще и заложить петлю вокруг мочевого пузыря?! А расположить предстательную железу на самом выходе из мочевого пузыря, чтобы та своей толщей плотно охватывала уретру?! Небольшое воспаление простаты — и на тебе: ты не можешь даже нормально помочиться! Не вижу я тут никакого божьего замысла — каким нужно быть идиотом, чтобы проложить канализационную трубу посреди спальни! Да, наша мочеполовая система — это чудо. Чудо эволюционного идиотизма!

Эволюционистская литература изобилует массой других примеров. Глотка, которая используется для дыхания и приема пищи, что значительно повышает риск асфиксии. Наличие такого рудиментарного органа, как аппендикс, который может воспалиться и вызывать аппендицит — заболевание, убивавшее тысячи людей до появления современной медицины. Плохой отток жидкости из придаточных пазух носа, вызванный тем, что мы стали прямоходящими, а наши лица сделались более плоскими: если раньше носовые пазухи выводили жидкость по направлению вперед, то теперь они вынуждены выбрасывать ее по направлению вверх. Еще один излюбленный пример эволюционистов — путь, по которому пролегает возвратный гортанный нерв у некоторых животных. Этот нерв соединяет гортань с головным мозгом, но по пути он опускается в грудную клетку и огибает дугу аорты, делая петлю (поэтому он и называется возвратным). Чем длиннее шея, тем длиннее нерв. У жирафов его длина может превышать шесть метров, притом что расстояние от гортани до мозга составляет всего несколько сантиметров. Неужели божественный перфекционист не убрал бы эту

нелепую петлю и не направил бы нерв по самому короткому пути? Проблема с таким доказательством «от противного» состоит в том, что оно стремится представить эволюцию как бестолкового изобретателя, которому не хватает ума разработать продуманную и элегантную в своей простоте и функциональности конструкцию, поэтому он берет все, что попадает под руку, и сооружает чрезвычайно замысловатый и запутанный, но при этом весьма нефункциональный механизм в духе карикатур Руба Голдберга или Хита Робинсона. Например, Несс и один из самых известных эволюционистов в мире Ричард Докинз критикуют устройство человеческого глаза с его перевернутой сетчаткой и нелепым расположением фоторецепторов в глубине сетчатки — позади пролегающих по ее поверхности нервных волокон, несущих сигналы от рецепторов к мозгу. Это означает, что свет, вместо того чтобы свободно проходить к светочувствительным клеткам, должен продирается сквозь лес нервных волокон. Что за странное инженерное решение!

На мой взгляд, подобные аргументы с акцентом на «неразумности дизайна», которые обычно используются в споре с креационистами, притом что звучат весьма убедительно, оказывают эволюционному учению медвежью услугу. Вместо того чтобы подчеркивать уникальность эволюционной инженерной мысли, они представляют эволюцию как неэффективного «бестолкового умельца», нередко забывая напомнить о том, что придуманные эволюцией решения являются по-своему изысканными и функциональными. Да, поскольку эти решения искались вслепую, путем перебора в процессе мутаций и естественного отбора без какого-либо учета будущего, зачастую они являются довольно причудливыми и даже эксцентричными, особенно с точки зрения настоящих инженеров. Тем не менее наши тела не могут быть просто мешаниной всевозможных эволюционных нелепостей и ошибок. Будь это так, человеческий род давным-давно бы погиб на полях кровопролитных эволюционных сражений с другими видами. В этом смысле эволюция больше напоминает мне находчивого секретного агента Ангуса Макгайвера из телесериала «Секретный агент Макгайвер», который часто попадает в угрожающие жизни ситуации и придумывает из них выход при помощи простых предметов, таких как скотч или скрепки, а вовсе не врача-шарлатана Доктора Ника из мультсериала «Симпсоны» — как

вы помните, этот невежда совершенно не знал анатомии и однажды пришел пациенту ногу вместо руки и руку вместо ноги!

Я сожалею, что эволюционисты часто не находят другого способа убедить нас в том, что человека создал не Бог, а эволюция, кроме как делая акцент на «неудачном решении». Возьмем, например, устройство глаза. Если бы некоторые эволюционисты копнули чуть глубже, они бы обнаружили весьма разумные причины, заставившие эволюцию сконструировать наш глаз так, а не иначе. Такое строение сетчатки, на первый взгляд представляющееся нелепым, на поверку оказывается в высшей степени красивым и эффективным решением, позволяющим обрабатывать огромные объемы зрительных сигналов. Я считаю, что аргументы о «неразумности дизайна» пора выбросить в мусорную корзину. В нашем случае — в разговоре об эволюционной медицине — такие аргументы не столько помогают, сколько мешают делу.

Найденные эволюцией решения часто гениальны, а не абсурдны. Но миллионы лет эволюции оставили на наших телах неизгладимые отпечатки, и не все они сегодня воспринимаются нами как положительные. Мы выжили и процветаем как вид, но наши тела изобилуют компромиссами, подчас фаустовского масштаба, на которые пришлось пойти эволюции; придуманными на скорую руку решениями; механизмами антагонистической плейотропии в духе «живи сейчас, плати потом», цель которых — помочь людям выжить в молодом и репродуктивном возрасте за счет негативного воздействия на здоровье в более позднем возрасте; различными непреднамеренными последствиями эволюционных изменений и несоответствиями между нашими организмами и современными условиями жизни. Все эти эффекты сегодня мы рассматриваем как болезни и патологии. В последнее время на нас обрушиваются поток популярной оздоровительной литературы в стиле «идеальное тело благодаря...» — вегетарианству, Богу, науке или какому-либо фитнес-тренеру с его уникальной системой тренировок. Следуя в русле этой тенденции, я предлагаю вам познакомиться с вашим, пусть и не идеальным, телом, созданным эволюцией и естественным отбором — или, если ассоциировать теорию с ее создателем, — вашим «телом по Дарвину».

Подлинная трагедия состоит в том, что за всеми этими эволюционными компромиссами и несовершенствами стоят люди. Я включил

их голоса в эту книгу, чтобы, рассуждая об абстрактных проблемах эволюционной теории, мы не забывали о них — о реальных людях, которые страдают от реальных болезней и немощи и которые проявляют огромную силу духа, борясь с этими болезнями сами или помогая бороться другим. Многие люди, с которыми я разговаривал, мужественно соглашались стать «подопытными кроликами» для испытания новаторских методов лечения, основанных на эволюционном подходе. Я хочу искренне поблагодарить их всех за эту неоценимую помощь.

НАШИ СТАРЫЕ ДРУЗЬЯ

КАК ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ГИПОТЕЗА ОБЪЯСНЯЕТ

АЛЛЕРГИЮ И АУТОИММУННЫЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ

В 1990-е годы семья Джонсонов столкнулась с бедой: их сынишка Лоренс делался все более и более неуправляемым и постоянно демонстрировал самоповреждающее поведение, причем с течением времени положение только усугублялось. Лоренс был эмоционально неустойчивым ребенком и быстро приходил в состояние возбуждения; он разбивал себе лицо, бился головой об стену, пытался выдавить себе глаза, до крови кусал руки. В два с половиной года ему поставили диагноз аутизм, и с возрастом его состояние ухудшалось. Если во время прогулки по улице светофоры загорались не тем светом, на который он рассчитывал, он впадал в ярость. Он не мог находиться в людных местах, таких как рестораны или кинотеатры, к нему часто приходилось применять силу, чтобы он не причинил себе вреда. Врачи пытались лечить его антидепрессантами, противосудорожными и нейролептическими препаратами, литием, но безрезультатно.

Родители не знали, что делать. К счастью, отец Лоренса Стюарт был сильным и энергичным человеком, «решателем проблем», поэтому он принялся самостоятельно искать способ справиться с болезнью сына и стал настоящим экспертом по аутизму. Вскоре он сделал интересное наблюдение. «Мы заметили, что, когда у Лоренса начинался жар, все симптомы аутизма исчезали. Так было в 100 процентах случаев. Стоило подняться температуре — из-за простуды, гриппа или синусита, — он прекращал причинять себе вред, становился спокойным и вел себя как совершенно нормальный ребенок. Мы разговаривали с родителями других детей-аутистов, и все они сказали то же самое».

Может быть, все дело было в плохом самочувствии и слабости, которые умеряли проблемное поведение Лоренса? Некоторые ученые предполагали, что лихорадка влияет на передачу нервных импульсов в головном мозге, другие ссылались на изменения в иммунной системе. Никто не знал, что происходит на самом деле. Но все, кто имел дело с Лоренсом, в один голос заявляли: «Мы счастливы, когда он болеет. Тогда жизнь становится прекрасной!» Тем не менее, как только лихорадка отступала, патологическое поведение возвращалось. В 2005 году, когда Лоренсу исполнилось пятнадцать лет, его родители поняли, что больше не способны заботиться о сыне сами. И пока Лоренс находился в специальном летнем лагере, они, скрепя сердце, подали заявление о помещении мальчика в специализированное учреждение на всю оставшуюся жизнь. «Лоренс должен был уйти, потому что он убивал всю нашу семью», — сказал Стюарт.

И в этот самый момент, когда решалась печальная судьба Лоренса, раздался телефонный звонок из летнего лагеря. «Мы приготовились к худшему, — рассказывает Стюарт. — Но нам сказали: “Мы не знаем, что происходит, но Лоренс ведет себя совершенно нормально. У него хорошее настроение, он спокоен, не психует, не бьет себя, не бросает еду, активно участвует во всех мероприятиях, общается...”» Стюарт немедленно поехал в лагерь и с удивлением обнаружил, что это действительно так. Его сын выглядел умиротворенным, с удовольствием играл с другими детьми и обрадовался приезду отца. Они сели в машину и поехали домой. Мало того, что Лоренс спокойно выдержал двухчасовую поездку на машине, так по приезду еще и заявил, что хотел бы сходить куда-нибудь поужинать. Они не были в ресторане два или три года. «Всю его жизнь мы старались избегать шумных и многолюдных мест, а теперь он сам захотел туда пойти! Раньше он не мог выдержать в очереди и минуты, а тут спокойно прождал сорок пять минут, пока принесут наш заказ, потом мы не спеша поели и поболтали — в общем, это был замечательный ужин!»

Стюарт был в полном недоумении. В тот же вечер, помогая Лоренсу раздеться перед сном, он увидел, что ноги мальчика, от щиколоток до бедер, были покрыты многочисленными укусами чиггеров (личинки клещей-тромбикулидов, широко распространенных в регионах с теплым климатом). Эти личинки заползают на траву и при контакте

с любым позвоночным, включая человека, прикрепляются к его коже. Могла ли существовать взаимосвязь между укусами личинок клещей и полным исчезновением симптомов аутизма у Лоренса? Обратившись к медицинской литературе, Стюарт узнал, что укусы чиггеров вызывают очень мощный иммунный ответ, поскольку личинки прокалывают кожу человека и выделяют пищеварительные соки для разжижения клеток тканей, которыми они питаются в течение нескольких дней. Затем личинки отпадают, а на месте укуса образуется сильно зудящая папула. Те десять дней, пока иммунная система Лоренса боролась с токсинами чиггеров, были для их семьи счастливым временем. Но, как только зуд прекратился и иммунная реакция стихла, насильственное и саморазрушительное поведение вернулось. «Я сказал себе: “Вот оно! Я знаю, что решение здесь! По крайней мере какая-то часть симптомов аутизма у Лоренса вызвана его искаженной иммунной реакцией”».

Стюарт знал, что лечащий врач его сына, специалист по аутизму доктор Эрик Холландер из Медицинского колледжа Альберта Эйнштейна в Нью-Йорке, провел исследование, которое показало, что у близких родственников детей, страдающих аутизмом, аутоиммунные заболевания встречаются в девять раз чаще, чем у близких родственников нормальных детей. У Лоренса была аллергия на арахис; Стюарт страдал тяжелой миастенией — аутоиммунным заболеванием, вызывающим слабость мышц и быструю утомляемость, а его жена была астматиком. Медицинская история их семьи полностью соответствовала результатам этого исследования, которое связывало аутизм с аутоиммунными заболеваниями и аллергией. Еще в 1971 году исследователи из Университета Джонса Хопкинса описали семью, где у младшего сына был диагностирован аутизм, болезнь Аддисона (аутоиммунное заболевание, затрагивающее надпочечники) и кандидоз (грибковая инфекция, вызываемая дрожжевыми грибами *Candida albicans*). У одного из его старших братьев был диагностирован гипопаратиреоз — заболевание, которое может иметь аутоиммунное происхождение, а также болезнь Аддисона, кандидоз и сахарный диабет 1-го типа. Другой брат страдал гипотиреозом, болезнью Аддисона, кандидозом и тотальной алопецией — аутоиммунным заболеванием, приводящим к полному облысению. А вот самый старший сын, первенец, не болел никакими болезнями, как и родители.

В 2003 году Тейн Свитен из Медицинской школы Университета Индианы сообщил о результатах исследования, которое показало, что в семьях детей с аутизмом распространенность аутоиммунных расстройств была даже выше, чем в семьях детей с аутоиммунными заболеваниями. Эти расстройства включали гипотиреоз, тиреоидит Хашимото (когда щитовидная железа атакуется собственными антителами и иммунными клетками) и ревматическую лихорадку. Свитен говорит, что это открытие более высокой распространенности аутоиммунных расстройств среди бабушек, дядей, матерей и братьев детей-аутистов «свидетельствует о возможной передаче предрасположенности к аутоиммунным заболеваниям по наследству от матери к сыну». Он также предполагает, что аутоиммунность или хроническая активация иммунной системы может объяснить некоторые биохимические аномалии, обнаруживаемые у больных аутизмом, в том числе высокие уровни мочевой кислоты и железодефицитную анемию, которые также наблюдаются при аутоиммунных расстройствах. Результаты исследования, проведенного среди датских детей в период между 1993 и 2004 годами доктором Йёрдис Атладоттир, согласуются с выводами Свитена, показывая более высокую частоту случаев аутизма среди детей, рожденных матерями с целиакией (непереносимостью глютена). Исследование также обнаружило связь между аутизмом и наличием в семье диабета 1-го типа, а также ревматоидного артрита у матерей.

Укусы клещей, исчезновение симптомов аутизма и аутоиммунные реакции — все это начало складываться в аналитическом уме Стюарта Джонсона в единую картину. Если аутизм его сына был вызван нарушением работы иммунной системы — ее гиперактивностью — значит, нужно каким-то образом ее утихомирить. Дальнейшее расследование привело его к работе Джоэла Вайнстока, Дэвида Эллиотта и их коллег из Университета Айовы. Команда исследователей под руководством Вайнстока сообщила об успешно проведенном клиническом эксперименте, в ходе которого им удалось вылечить небольшую группу пациентов с болезнью Крона (аутоиммунное воспалительное заболевание кишечника) при помощи яиц кишечного паразита — свиного власоглава (*Trichuris suis*). Группе из 29 пациентов через трубку в желудок вводились живые яйца этих глистов; разовая доза приема составляла 2500 яиц, процедура проводилась раз в три недели в течение 24 недель.

К концу курса лечения у 79 процентов пациентов наблюдалось значительное улучшение состояния; яйца власоглава привели к ремиссии этого хронического заболевания. «Я был просто поражен, — говорит Стюарт. — Это были настоящие ученые, которые делали реальную работу и получали реальные результаты. Если это сработало с болезнью Крона, подумал я, возможно, это поможет и нам. Поэтому я написал своего рода научную мини-статью со ссылками на исследования и отправил ее Эрику Холландеру».

Холландер был заинтригован: «Стюарт очень умный парень и проделал замечательную исследовательскую работу. Его гипотеза оказалась мне вполне правдоподобной, поэтому мы решили попробовать». Холландер получил необходимое разрешение на применение этого метода лечения и помог Стюарту доставить из Германии партию яиц власоглава. Они начали с небольшой дозы, опасаясь побочных эффектов. Стюарт тоже начал принимать яйца — он не собирался испытывать столь странный метод лечения на собственном сыне, не разделив его участь. Первоначальные результаты были обескураживающими. За все 24 недели терапии у Лоренса в общей сложности набралось всего четыре «хороших» дня. Стюарт позвонил производителю, и ему сказали, что в действительности эти результаты указывают на то, что человек реагирует, но будет реагировать гораздо сильнее, если увеличить дозу. Таким образом, Стюарт вышел на ту же дозировку, которую использовала команда Вайнстока для пациентов с болезнью Крона, — 2500 яиц за один прием. В течение восьми дней симптомы Лоренса полностью исчезли и с тех пор больше не появлялись. Они возвращались всего четыре раза на короткое время, когда Стюарт пытался экспериментировать и на несколько дней прекращал лечение. Но пока Лоренс регулярно принимает яйца власоглава, симптомы аутизма не дают о себе знать.

Так Стюарт Джонсон на практике применил «гигиеническую гипотезу», которая связывает бактерии, грибки и гельминтов (паразитических червей), обитающих в нашем кишечнике, дыхательных путях, влажной коже и на коже, с широким спектром аутоиммунных и аллергических расстройств. Исследователи находят все больше доказательств того, что популяции микроорганизмов, живущих на нас и внутри нас, — которые все вместе называются микробиотой — могут защищать нас

от множества серьезных аутоиммунных заболеваний, в том числе воспалительных заболеваний кишечника (болезни Крона и язвенного колита), диабета 1-го типа, ревматоидного артрита, рассеянного склероза, и, как мы увидели, даже поддерживать наше психическое здоровье. Некоторые исследования показывают, что микробиота также может защищать нас от целого ряда распространенных атопических или аллергических заболеваний, таких как экзема, разные виды аллергии (на пищу, пыльцу и домашних животных); сенная лихорадка, ринит и астма. Тем не менее следует особо подчеркнуть, что аутизм является сложным, многофакторным заболеванием; что же касается терапевтического применения гипотезы гигиены для лечения различных аутоиммунных и аллергических заболеваний, то сегодня в этой области делаются только первые шаги, поэтому все используемые методы являются непроверенными и неподтвержденными. Например, вышеописанный способ лечения Лоренса Джонсона лишь единичный эксперимент, не прошедший необходимые клинические испытания. Но в целом исследования в этом направлении дают весьма убедительные и обнадеживающие результаты, поэтому, если их удастся перевести в конкретные методы терапии, уже в ближайшем будущем они могут произвести настоящую революцию в медицине.

Значительные улучшения в области гигиены, санитарии и качества воды, произошедшие за последние сто лет, в сочетании с широким использованием антибиотиков и вакцинацией населения повысили качество и продолжительность жизни во всем развитом мире. Но, фактически искоренив эпидемии полиомиелита, коклюша, дизентерии, кори и многих других потенциально смертельных или инвалидизирующих инфекционных болезней, развитое постиндустриальное общество стало жертвой новых набирающих силу эпидемий аутоиммунных и аллергических заболеваний. Возьмем, например, болезни кишечника. Согласно исследованию Вайнстока, до начала XX века воспалительные заболевания кишечника (ВЗК) были фактически не известны. С 1884 по 1909 год в больницах Лондона регистрировалось в среднем два случая язвенного колита в год, а первый случай болезни Крона был описан только в 1932 году. Но во второй половине XX века ВЗК стали стремительно распространяться. В настоящее время в Соединенных Штатах воспалительными заболеваниями кишечника

страдает от 1 миллиона до 1,7 миллиона человек. По текущим оценкам, в Западной Европе и Великобритании количество больных ВЗК достигает 2,2 миллиона человек, причем в Великобритании, Франции и Швеции число заболевших постоянно растет. В Восточной Европе, Азии, Африке и Южной Америке уровень заболеваемости ВЗК намного ниже, но по мере того, как эти регионы развиваются в социально-экономическом плане, этот показатель также начинает расти. Более того, когда люди переезжают из страны с низкой распространенностью ВЗК в страну с высокой распространенностью, их дети подвергаются более высокому риску развития этих заболеваний.

Или возьмем диабет 1-го типа. Хотя эта болезнь была известна на протяжении многих веков, сегодня уровень заболеваемости растет быстрыми темпами — слишком быстрыми, чтобы здесь могли быть замешаны генетические изменения. Аналогичная связь между одержимостью «чистотой и гигиеной» и аутоиммунными реакциями проявляется в заболеваемости рассеянным склерозом, который относительно редко встречается в тропических регионах, но становится все более распространенным при продвижении от экватора на север. В Соединенных Штатах к северу от 37-й параллели это заболевание встречается в два раза чаще, чем к югу от нее. Конечно, здесь играют роль и инфекционные агенты, и генетика, и уровни витамина D, но, что интересно, люди, иммигрирующие из Европы в Южную Африку взрослыми, подвергаются в три раза более высокому риску развития рассеянного склероза, чем те, которые переезжают туда в возрасте до пятнадцати лет. Таким образом, как можно предположить, защитный эффект окружающей среды в принимающей стране действует только на молодых. Противоположная тенденция наблюдается среди детей иммигрантов, переезжающих в Великобританию из Индии, Африки и стран Карибского бассейна (т. е. регионов с низкой распространенностью рассеянного склероза): эти дети подвергаются более высокому риску развития рассеянного склероза, чем их родители, но сопоставимому с риском у их ровесников, рожденных в Великобритании. Хорхе Корреале, невролог из Буэнос-Айреса, указывает, что заболеваемость рассеянным склерозом неуклонно растет во всех развитых странах. В Германии заболеваемость рассеянным склерозом в период между 1969 и 1986 годом выросла в два раза, а в Мексике начиная с 1970 года — в 29 раз, вместе

со стабильным повышением уровня жизни. Корреле также указывает на наличие поразительной обратной связи между заболеваемостью рассеянным склерозом и распространением одного из самых известных кишечных паразитов — власоглава *Trichuris trichiura*, который раньше был широко распространен на юге США, а сегодня характерен для всех развивающихся стран. Распространенность рассеянного склероза, объясняет он, резко снижается, когда доля инфицированного населения превышает критический порог 10 процентов. Аналогичным образом такие типичные атопические заболевания, как экзема и астма, относительно редко встречаются в развивающихся странах, где уровни инфицирования гельминтами относительно высоки.

Вайнсток вспоминает, как на него «снизошло озарение», когда однажды в ожидании бесконечно откладывающегося рейса из чикагского аэропорта он размышлял о причинно-следственных связях — сначала вы что-то делаете, а потом что-то происходит. И вдруг он понял, что ответ на загадку всплеска заболеваемости кишечными и аутоиммунными заболеваниями очень прост: «Перестало происходить что-то, что происходило всегда». Другими словами, дело не в том, что новые аспекты окружающей среды способствуют развитию аутоиммунных заболеваний, а в том, что из современной среды исчезло что-то важное, в результате чего мы стали уязвимыми перед этими болезнями. «В прошлом у нас были грязные улицы, заваленные в том числе и конским навозом, и многие люди ходили босиком или в дырявой обуви. Теперь мы построили дороги и тротуары и носим хорошую обувь, так что возможности для передачи яиц гельминтов значительно сократились. Мы тщательно стерилизуем продукты питания, моем руки и т. п. — все стало чистым и стерильным. В результате гельминты практически исчезли из нашей жизни. Но стоит посмотреть на уровень дегельминтизации и уровень иммуноопосредованных заболеваний в разных странах, как обратная зависимость между ними становится очевидной. Конечно, эта отрицательная корреляция не доказывает, что гельминты полезны, но это косвенное свидетельство».

Современная санитария и гигиена оказались катастрофическими для большинства гельминтов, говорит Вайнсток. Унитазы со сливом, системы канализации и очистки сточных вод убирают яйца гельминтов, прежде чем те успевают распространиться. В том же направлении

действуют частое мытье и стирка одежды. Чистящие средства дезинфицируют посуду и бытовые поверхности, также препятствуя передаче яиц. Тротуары и хорошая обувь препятствуют распространению анкилостом, в частности анкилостомы Нового Света (*Necator americanus*), кривоголовки двенадцатиперстной (*Ancylostoma duodenale*) и угрицы кишечной (*Strongyloides stercoralis*). А современные способы обработки пищевых продуктов убивают личинки лентецов (*Diphyllobothrium*), цепней (*Taenia*) и трихинелл (*Trichinella*). Эти изменения практически искоренили гельминтов в промышленно развитых странах. До 1960-х годов трихинеллез был эндемическим заболеванием в северо-восточной и западной части Соединенных Штатов, распространяясь через употребление в пищу зараженной свинины. Сегодня мы имеем менее двадцати пяти случаев заражения в год. Безусловно, в такой массовой дегельминтизации есть свои плюсы, но вместе с водой мы выплеснули и младенца — а именно ту защиту, которую обеспечивали нам эти организмы. Классический пример такой палки о двух концах демонстрирует Восточная Африка. Анализируя причины значительного прогресса, достигнутого за последние годы в школах Кении, исследователи, к своему удивлению, обнаружили, что гораздо более важным фактором, чем снабжение школ учебниками и учебными пособиями, отсутствие которых предположительно тормозило успеваемость в прошлом, были гельминты. После того как благодаря масштабным программам дегельминтизации были практически искоренены такие гельминты, как шистосомы и анкилостомы, успеваемость школьников резко пошла вверх. Однако нежелательным побочным эффектом дегельминтизации стал резкий рост заболеваемости экземой и другими аллергиями среди кенийских и угандийских детей. В Тропической Африке такие раздражения кожи, как правило, остаются без лечения, и постоянное расчесывание детьми зудящей кожи повышает риск инфекций и сепсиса.

Доктор Хорхе Корреале занимается лечением больных рассеянным склерозом в Аргентине. Несколько лет назад у двенадцати из двадцати четырех пациентов, которых он вел, обнаружилась легкая степень заражения кишечными паразитами. Он наблюдал за всеми пациентами на протяжении чуть более четырех лет, регулярно проверяя их иммунологическую функцию и отслеживая распространение очагов поражения в головном и спинном мозге при помощи МРТ. У инфицированных

пациентов было значительно меньше рецидивов и меньше очагов поражения, а также гораздо лучшие показатели по всем параметрам оценки степени инвалидизации. Тогда Корреале решил увеличить период наблюдений до семи лет, но через пять лет четыре инфицированных пациента прошли антигельминтную терапию, потому что паразиты вызывали боли в кишечнике и диарею. Как только их организмы были очищены от гельминтов, все признаки и симптомы рассеянного склероза тут же усилились, и в скором времени их состояние сравнялось с состоянием неинфицированных пациентов.

Эрика фон Мутиус, специалист по аллергиям из Мюнхенского университета, в период объединения Восточной и Западной Германии получила уникальную возможность проверить свою теорию, согласно которой высокие уровни загрязнения воздуха и плохие условия жизни, включая высокую скученность людей, способствуют распространению астмы, сенной лихорадки и других атопических заболеваний. Она предполагала, что у детей из более богатой Западной Германии — с ее лучшей экологической обстановкой, высоким уровнем санитарии и меньшим количеством загрязняющих предприятий тяжелой промышленности — атопические заболевания должны встречаться гораздо реже, чем у детей из Восточной Германии. Каково же было ее удивление, когда она обнаружила совершенно обратную ситуацию. Восточногерманские дети, которые жили в тесных квартирах вместе со множеством родственников и домашних животных и целые дни проводили в детских садах в переполненных группах, намного реже страдали аллергиями и астмой, чем их западногерманские сверстники. Таким образом, фон Мутиус пришла к выводу, что контакт в раннем детстве с разнообразными микробными инфекциями (со стороны других детей, взрослых и животных) тренирует иммунную систему, делая ее более устойчивой к потенциальным аллергенам в дальнейшем.

Затем она решила сравнить городское и сельское население по всей Европе. Оказалось, что дети, которые растут на традиционных фермах, где они с рождения контактируют с домашним скотом и его кормом и пьют непастеризованное молоко, лучше защищены от астмы, сенной лихорадки и других видов аллергической сенсibilизации. Фон Мутиус отмечает, что в Швейцарии, Австрии и Германии, где фермерство традиционно было основным источником средств к существованию,

сегодня большинство фермеров занимаются не только производством молочной продукции, но и разводят других животных, таких как лошади, свиньи, овцы, козы и домашняя птица, а также выращивают кукурузу, траву и зерно на корм скоту. Во многих фермерских хозяйствах животные, корма и люди находятся под одной крышей. Кроме того, женщины работают в хлеву и амбарах до, во время и после беременности и уже через несколько дней после рождения ребенка берут его с собой, чтобы присматривать за ним во время работы. Фон Мутиус подчеркивает, что несколько факторов, судя по всему, играют ключевую роль в развитии толерантности к аллергенам. Это «общение» с микробами в раннем детстве, даже в период внутриутробного развития, и разнообразие видов животных — а отсюда и разнообразие видов микробов и их количество, — с которыми контактируют дети.

Из всех аутоиммунных заболеваний диабет 1-го типа (и его все более раннее начало) стремительно становится главным бичом нынешнего одержимого гигиеной западного мира. По прогнозам, уровень заболеваемости среди европейских детей в возрасте до пяти лет в течение следующего десятилетия должен удвоиться. Но печальным рекордсменом здесь является Финляндия с самым большим процентом диабетиков 1-го типа в мире. В попытке выяснить причины такого положения дел, Микаэль Книп и его коллеги из Университета Хельсинки провели широкомасштабное исследование, чтобы определить, какую роль играют генетические, а какую внешние факторы в развитии этого угрожающего жизни заболевания, при котором иммунная система организма атакует бета-клетки поджелудочной железы, ответственные за производство инсулина, что приводит к хронически высокому уровню сахара в крови. Несмотря на то, что инсулиновая терапия позволяет стабилизировать состояние и устранить угрозу жизни, у многих больных со временем развивается слепота и поражение почек.

Карелия — территория на севере Европы, где традиционно проживает карельская народность. Эта территория разделена на две части: одна часть находится в Финляндии, а другая во время Второй мировой войны была присоединена к России. Таким образом, с тех пор существует финская и российская Карелия. Несмотря на то, что российские и финские карелы имеют одинаковый генетический профиль, включая одинаковую предрасположенность к диабету, их

социально-экономическое положение и состояние здоровья существенно разнятся. Согласно Книпу, один из самых резких в мире перепадов в уровне жизни существует на границе между российской и финской Карелией, поскольку по объему ВВП последняя опережает первую в восемь раз. Это даже больше, чем разница между Мексикой и Соединенными Штатами. Тем не менее распространенность диабета 1-го типа, а также множества других аутоиммунных заболеваний на финской стороне гораздо выше. Среди финских карелов диабет встречается в шесть раз чаще, целиакия — в пять раз чаще, аутоиммунные заболевания щитовидной железы — в шесть раз чаще, а также наблюдаются более высокие уровни различных аллергий, чем среди российских карелов.

Книпу удалось наладить сотрудничество с российской стороной и собрать медицинские данные, образцы стула, пробы крови и мазки с кожи и из носа у нескольких тысяч детей по обе стороны границы. Исследователи обнаружили, что к двенадцати годам российские карелы подвергаются более высокой микробной нагрузке и имеют более разнообразную по своему составу колонию микробов в кишечнике, где шире представлены полезные виды бактерий, известные своей активной ролью в защите и поддержании оболочки кишечника. Исследователи также нашли биохимические свидетельства более точной отрегулированности иммунной системы. Кроме того, хотя дефицит витамина D часто указывается как важный фактор развития диабета 1-го типа, исследователи обнаружили с российской и эстонской стороны в целом более низкие уровни витамина D, чем с финской. Грубо говоря, российские карелы живут беднее и грязнее, чем их финские братья, но с точки зрения иммунозависимых заболеваний гораздо здоровее.

Может ли раннее знакомство с широким кругом бактерий, грибов и гельминтов (которые в прошлом атаковали детей с самого рождения) действовать так же, как детские прививки, — например, как тройная вакцина против кори, краснухи и паротита — т. е. стимулировать иммунитет? Гигиеническая гипотеза в ее первоначальном варианте утверждает, что так оно и есть. Эта гипотеза впервые появилась в XIX веке в контексте изучения аллергии. В 1873 году Чарльз Харрисон Блэкли заметил, что сенная лихорадка, или поллиноз, причиной которой является аллергическая реакция на пыльцу, крайне

редко встречается у фермеров. Чуть позже, в 1980-х, Дэвид Стрэнкен из Госпиталя святого Георгия в Лондоне установил, что наличие в семье нескольких старших братьев и сестер также ассоциируется с более низким риском развития сенной лихорадки. Он предположил, что от развития аллергии младших детей защищает так называемый «синдром грязного брата», т. е. большое количество постнатальных инфекций в многодетных семьях. Таким образом, гипотеза Стрэнкена гласила, что в результате таких ранних инфекционных атак дети приобретают иммунитет к этим заболеваниям, точно так же как это происходит при детской вакцинации, и что наша почти патологическая одержимость гигиеной лишает нашу иммунную систему столь важного стимулирования. Между тем за последние десять лет был обнаружен ряд важных свидетельств того, что здесь могут существовать куда более глубокие взаимосвязи.

Первое свидетельство касается того факта, что на протяжении значительного периода нашей эволюции мы, люди, подвергались воздействию некоторых видов бактерий, грибов и гельминтов, причем этот период существенно больше того, который мы имеем в случае более современных патогенов, таких как холера и корь. Джордж Армелагос из Университета Эмори считает, что на протяжении палеолита (более 2,5 миллиона — 10 тысяч лет назад) наши предки постоянно контактировали с сапрофитными микобактериями, в изобилии живущими в почве и разлагающейся растительности. Поскольку в то время люди ели необработанную пищу и хранили продукты в земле, их питание, вероятно, содержало в миллиарды раз больше сапрофитных и других непатогенных бактерий, таких как лактобактерии, чем питание современных людей. Кроме того, они были хронически инфицированы различными гельминтами. Молекулярный анализ ленточных червей, объясняет Армелагос, показывает, что 160 тысяч лет назад, до исхода человека из Африки, они повсеместно паразитировали в кишечнике человека. Хотя тяжелая форма гельминтозов ведет к ухудшению здоровья человека, паразиты редко убивают хозяина. После того как гельминты поселялись в организме, избавиться от них в те времена, когда не было современных лекарственных препаратов, было почти невозможно, поэтому хроническая гиперактивная иммунная реакция принесла бы человеческому организму гораздо больше вреда, чем пользы.

У человеческого организма был только один выход — научиться жить вместе с ними.

Только после появления первых городов примерно шесть тысяч лет назад, когда люди начали жить в условиях многолюдия и скученности, появилось новое поколение тяжелых эпидемических заболеваний, таких как холера, тиф, корь, паротит, оспа и многие другие. Эти более современные болезни существуют недостаточно давно, чтобы обусловить такие же эволюционные изменения в людях, как более древние инфекции. Гельминты, грибы, микобактерии и синантропные бактерии жили бок о бок с нами — и внутри нас — на протяжении сотен тысяч лет. Мы эволюционировали вместе с ними, т. е. мы коэволюционировали. Неудивительно, что Грэм Рук из Университетского колледжа в Лондоне, авторитетнейший специалист в своей области, назвал эти организмы «старыми друзьями» и переименовал гигиеническую гипотезу в «гипотезу старых друзей», тем самым акцентировал ключевой аспект нашей долговременной коэволюции.

Второе свидетельство наших глубинных связей заключается в том, что мы нуждаемся в раннем воздействии этих «старых друзей» не только для того, чтобы активировать нашу иммунную систему, но и для того, чтобы ее создать, сформировать и довести до состояния зрелости. Пожалуй, самый убедительный пример, доказывающий, что мы, люди, коэволюционировали вместе с микроорганизмами внутри нас, — это взаимодействие человеческих детей с бактериями во время родов и в первые критические месяцы жизни.

Во время беременности в бактериальной флоре влагалища происходят важные изменения. Число видов и общее количество бактерий уменьшается, однако некоторые виды, наоборот, расширяют свое присутствие. Большинство из них относятся к лактобактериям (*Lactobacillus*) — роду бактерий, которые обычно используются для приготовления пробиотических йогуртов — конкретно, это бактерии *L. crispatus*, *L. jensenii*, *L. iners* и *L. johnsonii*. Они поддерживают во влагалище кислую среду, которая защищает его от патогенных микроорганизмов, но, кроме того, являются важными представителями постоянной микрофлоры кишечника. Во время родов ребенок невольно заглатывает эти бактерии, которые затем быстро заселяют его кишечник и защищают его от патогенных микроорганизмов, таких