

Глава 1

Разобшенная медицина против энергоцентричного здоровья

По окончании медицинской школы мне предстояло выбрать одну из 42 специальностей: одну часть тела, которой я посвящу свою жизнь.

Разделение — вот что определяет современную медицину. Начиная с первого года обучения в медицинском институте, я переходила от широкого взгляда на тело ко все более узкому. Когда я выбрала специальность врача в колледже, я оставила изучение физики и химии и сосредоточилась исключительно на биологии. Я вызубрила все факты по анатомии *человека*, больше не обращая внимания на другие биологические системы, такие как растения и животные. Став ординатором, я сосредоточилась на проведении операций на одной конкретной области — голове и шее и мало думала об остальном теле.

Если бы я завершила пятилетний курс обучения, то получила бы право еще больше сконцентрироваться на подспециальности в рамках основной специальности. Я могла бы стать ринологом (специализирующимся исключительно на носе), ларингологом (специализирующимся исключительно на гортани), отологом (специализирующимся исключительно на трех крошечных косточках внутреннего уха, а также улитке и барабанной перепонке) или специалистом по раку, локализованному в области головы и шеи (среди прочих вариантов). Главной целью моей карьеры было бы становиться все лучше и лучше в лечении все меньшей и меньшей части тела.

Если бы я стала лучшей в своем деле, возможно, медицинский истеблишмент даже назвал бы в мою честь болезнь какой-нибудь части тела, как это сделали в честь декана Стэнфордской медицинской школы — всемирно известного отолога доктора Ллойда Б. Минора, который всю свою карьеру посвятил примерно семи квадратным сантиметрам тела. В заболевании, названном в его честь, — синдроме Минора — микроскопические изменения в костях внутреннего уха, как полагают, приводят к различным балансовым и отологическим симптомам. Ллойд Минор представлял собой воплощение успеха врача: сосредоточьтесь на своей

специальности и поднимайтесь по карьерной лестнице. Таким образом вы также защищаете себя: для обычного врача оставаться в своей области — значит не нести ответственность за неправильное лечение того, что выходит за рамки его практики.

К пятому курсу я стала главным ординатором по отологии — субспециальности, занимающейся теми семью квадратными сантиметрами тела в области уха, которые контролируют слух и равновесие. Я часто встречалась с такими пациентами, как Сара, 36-летняя женщина, которая обратилась в отоларингологическую клинику, измученная трудноизлечимой мигренью, приступы которой случались более десяти раз в месяц. Поскольку для этого изнурительного неврологического заболевания могут быть характерны головокружение и слуховые симптомы, больные часто попадают в это специализированное отделение, пробираясь через лабиринт врачей разных специальностей. После десятилетия тяжелых приступов мигрени мир Сары резко сузился. Вследствие своей инвалидности она в основном проводила время дома, и ее существование определялось ее самочувствием. Она была настолько чувствительна к свету, что всегда носила солнцезащитные очки и ходила с тростью из-за воспалительного артрита. Рядом с ней всегда была собака-поводырь.

Изучив сотни страниц ее медицинских карт, отправленных по факсу, я обнаружила, что в течение последних лет она обращалась к восьми специалистам в надежде избавиться от постоянных и болезненных симптомов. Невролог прописал ей лекарства от приступов мигрени. Психиатр рекомендовал ей селективный ингибитор обратного захвата серотонина (СИОЗС) для лечения депрессии. Кардиолог дал лекарства от гипертонии. Специалист по паллиативной медицине назначил лекарственные средства от непрекращающейся боли в суставах. Несмотря на все эти рекомендации и лекарства, Сара продолжала страдать.

Осторожно пролистав документы, я почувствовала себя подавленной. Что *еще* я могла предложить этой женщине, чего она не пробовала?

В ряду своих обычных вопросов о мигрени я спросила, попробовала ли она диету для устранения мигрени. Она не слышала о такой диете. Это меня удивило. В наших клиниках можно было найти печатные памятки на эту тему, чтобы давать их таким пациентам, как она. Но диетологические вмешательства... не казались моим коллегам достаточно результативными, чтобы о них упоминать. Вместо этого ее отправили на анализы, сделали дорогостоящую компьютерную томографию, прописали психотропные и другие лекарства — одно за другим. Она заметно погрустнела, слушая, как я рассказываю об обнадеживающих возможностях диеты, исключаящей продукты, провоцирующие мигрень. Если бы такая обыденная вещь, как *еда*, могла помочь, говорил язык ее

тела, медицинские работники давно бы ей об этом сказали. Она пришла за еще одним лекарством.

Я не в первый раз столкнулась с подобным сценарием. Пациенты часто приходили с не поддающимся лечению хроническими заболеваниями, неся с собой стопки бумаг. Но Сара была слишком молода для таких страданий, и ее так часто и безрезультатно перебрасывали от одного специалиста к другому, что в ее случае сбой системы был особенно очевиден и удручающ. Она была больна и чувствовала себя все хуже, страдая не от одного, а от нескольких хронических заболеваний. Она еще не догадывалась (но это было очевидно для меня), что срок ее жизни почти наверняка сокращался. Она была разочарована полученным уходом, но все еще зависела от него — даже цеплялась за него.

Я пыталась скрыть свой дискомфорт. Вправе ли я выписать еще один рецепт, не убедив Сару попробовать несколько простых стратегий, подкрепленных убедительными данными? Мой желудок буквально сводило от осознания того, что очередное лекарство не станет той волшебной таблеткой, которая радикально изменит ее жизнь. Мы с ней могли бы сыграть по правилам: понадеяться на новое лекарство, встретиться на повторном приеме через шесть недель, посмотреть, как оно работает, и расстаться, успокаивая себя, что мы сделали все, что могли. Но на каком-то уровне мы обе знали, что причиной болезни Сары, мучающей все ее тело, является не «недостаток лекарств».

Я могла бы сделать то, что делали другие врачи, которым была доверена забота о ней, — и то, чего все явно от меня ожидали: поставить диагноз в соответствии с симптомами, исключить серьезные угрозы для жизни, выписать рецепт, ввести коды для выставления счетов и двигаться дальше. Это была бы уважаемая медицинская практика. Но Сара и другие сложные случаи, подобные этому, заставили меня искать иные подходы к лечению, смотреть в будущее и задаваться вопросами о причинах появления всех этих симптомов.

Снимая слой за слоем: что вызывает болезнь?

НЕВИДИМОЕ ВОСПАЛЕНИЕ: ВЕЗДЕ И СРАЗУ

Если вы в чем-то сомневаетесь, всегда начинайте с вопросов. И в случае с Сарой очевидным стал такой: были ли ее заболевания действительно разными, или их что-то связывало, чего я и мои коллеги не могли заметить?

Просматривая ее анализы, я заметила, что у нее повышен один из маркеров воспаления. Я смутно припоминала, что в медицинском колледже мне рассказывали, будто бы этот показатель повышен при таких заболе-

ваниях, как диабет и ожирение. Я отметила, что у Сары также был воспалительный артрит. Здесь имело место хроническое воспаление. Поэтому я задала еще один вопрос: может ли воспаление провоцировать мигрень? Удивительно, но быстрый поиск в PubMed* предложил более тысячи научных работ, связывающих эти два факта.

Я хорошо знала, что воспаление — это отек, жар, покраснение, гной или боль, возникающие, когда иммунные клетки устремляются к месту травмы или инфекции. Все эти симптомы полезны: они указывают на то, что происходит надежная и скоординированная защита, направленная на сдерживание, устранение и заживление поврежденных или находящихся под угрозой тканей. Иммунная система всегда ищет все чужеродное, нежелательное или вредное и реагирует таким образом в течение нескольких секунд после обнаружения чего-то угрожающего. После того как проблема решена, иммунная система выключает воспаление и все возвращается в норму. Жар, покраснение, отек и боль проходят.

Но внешний осмотр Сары и другие лабораторные показатели сбивали с толку. У нее не было ни травм, ни какой-то явной инфекции, которую можно было бы заметить. Но ее воспалительная реакция была активна — и оставалась активной до такой степени, что наносила ущерб ее организму. Почему иммунная система должна оставаться настолько включенной и пребывать в постоянном состоянии тревоги и защиты — хронически воспаленной — вне острых ситуаций, тем самым разрушая ткани организма?

Когда я задумалась о том, что я лечила как лор-хирург, меня поразило одно: практически *все* это были воспаления. В медицине суффикс *-itis* означает *воспаление*, и в нашей практике были sinusitis, tonsillitis и так далее: синуситы, тонзиллиты, фарингиты, ларингиты, отиты, хондриты, тиреоидиты, трахеиты, аденоидиты, риниты, эпиглоттиты, слюноадениты, паротиты, целлюлиты, мастоидиты, остеомиелиты, вестибулярные невриты, лабиринтиты, глосситы и многое другое. Я была специалистом по воспалениям и даже не подозревала об этом! Будучи лор-врачом, я должна была потушить воспаление, где бы оно ни появилось: в ухе, носу или горле. Часто это требовало использования пероральных, назальных, внутривенных, ингаляционных и местных *противовоспалительных* препаратов — всевозможных средств для борьбы с иммунной системой, которая так сильно разбушевалась в этих органах.

Предположим, что лекарства не помогли, как это было с моей пациенткой с синуситом Софией. В этом случае мы можем перейти на следующий

* Бесплатная поисковая система по биомедицинским исследованиям, созданная Национальным центром биотехнологической информации в 1997 году. — *Примеч. ред.*

уровень лечения: хирургическое вмешательство, в ходе которого сделать отверстия в теле пациента, чтобы уменьшить непроходимость, вызванную воспалением, и дать воспалительной жидкости — экссудату — вытечь. Иногда мы вмешиваемся механически и устраняем анатомическую преграду для уменьшения отека. Мы можем вставить трубки через барабанную перепонку, чтобы дать жидкости стечь, просверлить кости черепа, чтобы вывести гной, или вставить баллон и с его помощью расширить дыхательные пути, суженные хроническим воспалением.

Лекарства и операции на время гасили воспаление или сводили его последствия к минимуму — как если бы мы усмиряли захватчика тактическим приемом джиу-джитсу, — но ткани часто снова опухали или гной снова скапливался в той области, которая была заблокирована. Но в наши врачебные обязанности не входило искать причины, по которым воспаление продолжает развиваться.

Счищая с медицинской проблемы, как с луковицы, слой за слоем, я переходила от одного вопроса «почему» к другому. Почему иммунная система моих пациентов, Софии и Сары, была так хронически активирована? Почему клетки, которые должны быть здоровыми, посылали сигналы опасности, прося иммунные клетки прийти им на помощь? Я не могла увидеть или обнаружить очевидную угрозу, например порез или инфекцию, не могли этого и мои пациенты. Так *почему* же эти клетки были так «напуганы» на микробиологическом уровне?

Я размышляла над анализами Сары и маркером воспаления, который, как я знала, был тесно связан с хроническими заболеваниями, такими как диабет, ожирение и аутоиммунные заболевания. И вдруг меня осенило. Может быть, *все* ее симптомы — не только те, которые находятся в моей компетенции как лора, — вызваны воспалением? Неужели один механизм управляет столькими различными состояниями? Неужели каждая часть ее тела с ужасом реагирует на одни и те же *невидимые* угрозы? С моей сегодняшней точки зрения, эта истина кажется совершенно очевидной. Исследования показали, что хроническое воспаление является важнейшим провокатором всех видов заболеваний и состояний, и далеко не только в области уха, носа и горла: от рака и сердечно-сосудистых заболеваний до аутоиммунных и кожных болезней, респираторных инфекций, желудочно-кишечных и неврологических расстройств. Однако в институциональной медицинской культуре не было принято фокусироваться на этих связях и углубляться в *причины* воспаления.

Тогда я начала понимать, как много я знаю. Со студенческих времен, когда, выполняя обязательную курсовую работу по гистологии, я рассматривала под микроскопом сотни образцов человеческих тканей, я ис-

пытывала благоговение перед почти 40 триллионами клеток, из которых состоит человеческое тело, перед их сложностью и важностью для жизни, а также перед тем, что все, что мы собой представляем, — это совокупность клеток. Они хранят в себе столько информации! Каждая клетка — это маленькая вселенная, в которой кипит активная работа. И результатом этой работы является человеческая жизнь.

Наши клетки не могут рассказать нам, чего они боятся. Однако если посмотреть на ситуацию их глазами, ответы на вопросы «почему» найдутся — да, сложные, но не такие уж непостижимые.

После того как я покинула должность главного ординатора в университете, у меня появились новые возможности для исследований и открытий. Решив заполнить пробелы, которые оставило мое традиционное образование, и чувствуя себя бесконечно более здоровой и энергичной, я с воодушевлением углубилась в изучение биохимии питания, клеточной биологии, системного анализа, сетевой биологии и функциональной медицины, и это буквально произвело революцию в моем понимании здоровья и болезни. Я познакомилась с десятками врачей, которые, как и я, покинули престижные институты в поиске лучшей медицины, стремясь найти способы помогать пациентам *исцеляться*, а не устранять симптомы. Вдохновленная и почувствовавшая «второе дыхание», я вскоре открыла небольшую медицинскую практику в районе Перл в Портленде, в коворкинге с панорамными окнами и множеством растений. Я сообщила нескольким друзьям и коллегам, что делаю нечто иное: вместо того чтобы предлагать помощь больным, я сосредоточилась на создании здоровья. Вместо того чтобы лечить болезни, спускаясь с вершины медицинской пирамиды к проблемам пациента, я буду работать над восстановлением и поддержанием здоровья у ее основания, проводя глубинные интервью и составляя индивидуальные планы. Вместе с пациентами мы строили фундамент крепкого и здорового тела с нуля. Обо мне пошли слухи: мое расписание быстро заполнилось.

Многие пациенты приходили ко мне на прием с комплексом хронических и трудноразрешимых на первый взгляд заболеваний, как у Сары и Софии. Но теперь мы начинали лечить проблему с другого конца: с фундаментального клеточного уровня. Я стремилась дать клеткам то, что им нужно для работы, и устранить то, что их блокирует, с упором на изменения в питании, образ жизни и общую клеточную поддержку. Результаты, которых достигали мои пациенты, были разными — но очень часто поистине преобразующими. Длющиеся годами трудности: увеличение веса, плохой сон, неутрачиваемая боль, хронические заболевания, высокий уровень холестерина и даже репродуктивные проблемы — начинали решаться иногда за несколько недель, иногда за несколько месяцев.

Воспаление исчезало и больше не появлялось. Бывало, что пациенты уменьшали дозу и даже отменяли прием лекарств. К людям, которым мне посчастливилось помогать, возвращались надежда и оптимизм по поводу того, какой может быть жизнь. Часто исцеление наступало, если мы принимали меньше усилий, а не больше: когда я делала противоположное тому, чему всегда училась, — добавлять следующее лекарство и следующее вмешательство.

Занимаясь медициной по-новому, я узнала много нового. Оказалось, что воспаление, которое приводит к болезням, боли и страданиям, возникает из-за того, что функционирование наших клеток нарушается, а это влияет на то, как они действуют, сигнализируют и воспроизводят себя. Стало совершенно ясно: если мы действительно хотим восстановить здоровье тела и разума, мы должны заглянуть на один уровень глубже, в самый центр клеток, а не просто изучать механизм воспаления.

ПРОБЛЕМЫ ТАМ, ГДЕ ИХ ТРУДНО УВИДЕТЬ: МЕТАБОЛИЗМ, МИТОХОНДРИИ И НЕПОЛАДКИ

После многих лет поисков ответа на вопрос, что вызывает воспаление у таких пациентов, как Сара, я нашла его, и он оказался удивительно простым: хроническое воспаление часто является защитной реакцией клеток нашего тела на плохую энергию. Иммунные клетки устремляются к тем участкам тела, которые подвергаются опасности, и начинается воспаление.

Когда клетка *обессилена*, она метаболически нефункциональна, с трудом вырабатывает энергию и не справляется со своей повседневной работой. Это угрожающее состояние. Такая клетка посылает химические сигналы тревоги и призывает на помощь иммунную систему. Пытаясь помочь, иммунные клетки наносят огромный сопутствующий ущерб, создавая в буквальном смысле гражданскую войну внутри организма в попытке защитить его от самого себя, что приводит к ухудшению самочувствия. Это ключевая причина, по которой хроническое воспаление обычно сопровождается метаболической дисфункцией и различными симптомами.

Перспектива погружения в мир клеточной биологии кажется пугающей. Но есть один простой показатель, который может изменить наше представление о здоровье и болезни: это то, насколько хорошо или плохо митохондрии в клетке производят энергию.

Скорее всего, вы слышали слово «митохондрия», а возможно, знаете еще из курса школьной биологии, что это «энергетический центр клетки». Митохондрии преобразуют энергию пищи в клеточную энергию. Эти

крошечные органеллы являются биологическими трансформаторами: они получают продукты расщепления пищевых веществ и преобразуют их в энергию, которую клетки могут использовать для выполнения своих многочисленных задач. Различные типы клеток в организме — печени, кожи, мозга, яичников, глаз и так далее — имеют разное количество митохондрий внутри. В одних клетках их сотни тысяч, в других — всего лишь горстка, в зависимости от того, какую работу должна выполнять клетка и каковы ее энергетические потребности для обеспечения этой работы.

Когда организм здоров, в процессе пищеварения жирные кислоты из содержащихся в пище жиров и глюкоза (сахар) из содержащихся в пище углеводов расщепляются. Затем они попадают в кровь и транспортируются в отдельные клетки. Далее глюкоза расщепляется внутри клетки. Эти молекулы переносятся в митохондрии и в результате ряда химических реакций образуют электроны (заряженные частицы). Электроны проходят через специализированные митохондриальные механизмы, чтобы в конечном счете синтезировать аденозинтрифосфат (АТФ). Это самая важная молекула в человеческом организме: она является энергетической валютой, которая «оплачивает» всю деятельность внутри наших клеток, а значит, оплачивает нашу жизнь.

Как оказалось, АТФ очень много. Ежесекундно в нашем организме происходят триллионы и триллионы химических реакций, которые поддерживают в нас жизнь! Все эти действия происходят за счет энергии — АТФ, его вырабатывают митохондрии, и его всегда требуется немало. Без всей этой суматохи мы бы развалились на части в буквальном смысле слова; мы бы рассыпались на части без энергетической силы, удерживающей все наши составные части вместе.

Несмотря на то что АТФ — микроскопическая молекула, средний человек производит суммарно около 40 килограммов АТФ в день — постоянно производя, используя и перерабатывая его так быстро, что мы даже не замечаем этого. Каждая из 37 триллионов наших клеток похожа на маленький город — непрерывно работающий и удерживаемый своей клеточной мембраной. Хотя процессов, в которые ежесекундно вовлечены наши клетки, слишком много, чтобы их пересчитать, основные вещи, необходимые клетке для оптимального функционирования, можно сгруппировать в семь категорий активности, и все они требуют АТФ, а значит, и хорошей энергии.

1. **Производство белков.** Клетки отвечают за синтез примерно 70 000 различных типов белков, необходимых для всех аспектов построения и функционирования человеческого тела. Белки бывают разных форм,

размеров и выполняют множество функций. Они могут быть рецепторами на поверхности клеток; каналами, по которым глюкоза поступает в клетку и выходит из нее; структурными элементами внутри клетки, которые придают ей форму и помогают двигаться; регуляторами, которые располагаются на ДНК и активируют или подавляют гены; сигнальными молекулами, такими как гормоны и нейротрансмиттеры, передающими информацию другим клеткам; и якорями, удерживающими соседние клетки вместе. Кроме того, несколько различных белков могут связываться друг с другом, образуя специализированные механизмы в клетке, такие как вращающийся ротор под названием АТФ-синтаза, которая живет внутри митохондрий и является последним звеном в цепочке производства АТФ. Это лишь некоторые из белковых функций; их можно назвать структурными, механическими и сигнальными рабочими лошадками клетки.

2. **Ремонт, регуляция и репликация ДНК.** Клетки отвечают за репликацию ДНК, чтобы каждая новая клетка имела полную копию генетического материала в процессе клеточного деления. Клетки также восстанавливают любое повреждение ДНК и предотвращают мутации, которые могут привести к раку и другим заболеваниям. В дополнение к этому клетки обладают сложными механизмами, позволяющими модифицировать трехмерную структуру генома с помощью эпигенетических изменений, которые регулируют то, какие гены и в какое время экспрессируются в данном типе клеток. Наши клетки постоянно обновляются и заменяются благодаря процессам репликации ДНК и деления клеток.
3. **Клеточная сигнализация.** Внутри клетки вся деятельность координируется с помощью клеточной сигнализации — микроскопических биохимических сообщений, которые постоянно передаются внутренним и внешним получателям: в этих сообщениях содержатся инструкции относительно того, что нужно сделать, куда двигаться, что включать и выключать. Например, чтобы привести уровень сахара в крови в норму после приема пищи, организм вырабатывает инсулин. Инсулин связывается с рецепторами на поверхности клеток, запуская серию сигналов внутрь клетки, которые побуждают ее направить к клеточной мембране глюкозные каналы, чтобы позволить глюкозе поступать внутрь. Клетки также постоянно общаются между собой посредством различных сигнальных путей: они получают и передают информацию с помощью химических сигналов, таких как гормоны, нейротрансмиттеры и электрические импульсы.
4. **Транспортировка.** Как грузовики перевозят грузы по всей стране, так и клетки должны перемещать молекулярные материалы по всему вну-

треннему пространству клетки, чтобы все функционировало правильно. Каждая клетка способна упаковывать, маркировать и перемещать молекулы с невероятной точностью. Например, когда клетка производит партию нейромедиатора серотонина (который, помимо прочего, помогает регулировать настроение), она упаковывает его в клеточный мешок, называемый везикулой, и отправляет везикулу на моторном белке (как на маленьком автомобиле) к клеточной мембране, чтобы воздействовать на соседние нейроны. Этот процесс создает наши мысли и чувства. Некоторые клетки, например иммунные, также должны иногда перемещаться по организму. Когда иммунная клетка, вызванная с помощью воспалительного химического сигнала, отправляется на место угрозы, она стремительно перемещается из костного мозга в кровь, словно вырубивая на автостраду. Достигнув органа, которому угрожает опасность, она перемещается по нему, вытягивая пальцеподобные выступы, пока не достигнет места угрозы, где и приступает к работе.

5. **Гомеостаз.** Клетки постоянно работают над поддержанием здоровых условий жизни, регулируя pH, концентрацию солей, электрохимический градиент молекул, которые могут генерировать электрические импульсы, и температуру. Это поддержание оптимальной среды, в которой могут происходить химические реакции организма, называется гомеостазом.
6. **Очистка клеток от отходов и аутофагия.** Клетки также способны перерабатывать свои компоненты с помощью процесса, называемого аутофагией (буквально «самопоедание»): это способ самоочищения клеток от поврежденных органелл и белков и переработки их. Если такой переработке и обновлению подвергаются митохондрии, этот процесс называется митофагией, это критически важный фактор поддержания здоровья митохондрий в клетках. Более того, клетки могут провоцировать собственную смерть, чтобы освободить место для более здоровых клеток, — этот важнейший процесс называется апоптозом.
7. **Метаболизм.** И конечно, производство самой энергии. Для этой работы требуется энергия!

Для каждого из этих видов деятельности нужен АТФ, вырабатываемый хорошо функционирующими митохондриями. Когда подходящие материалы имеются в нужном количестве, митохондрии производят достаточно энергии для здоровья всего организма. Органы — это, проще говоря, скопления клеток. Группы здоровых, наполненных энергией клеток, которые могут выполнять все свои обязанности, становятся

здоровыми и исправно работающими органами. Каждая клетка имеет план, необходимый для работы; но, кроме плана, ей нужны источники энергии. Когда же митохондрии не имеют подходящих условий или в них поступают не те материалы и не в том количестве, они не генерируют АТФ в объеме, необходимом для полноценного функционирования клеток. Эта проблема плохой энергии на клеточном уровне не только напрямую приводит к проблемам в органах, но и заставляет клетки бить тревогу: *что-то не так, нам нужна помощь*. И иммунная система, всегда готовая немедленно отреагировать, включается в мгновение ока.

Но в данном случае проблема заключается не в инфекции или ране, с которыми иммунная система может быстро разобраться. Это нечто более серьезное: фундаментальная проблема функционирования клеток. И иммунные клетки не могут решить эту проблему, потому что то, что мешает митохондриям и клеткам выполнять свою работу, находится *вне нас*. Это среда, в которой сейчас существуют наши тела, среда, которая, по мнению клеток, за последние 100 лет изменилась практически до неузнаваемости.

Современный рацион и образ жизни последовательно разрушают наши митохондрии. Митохондрии и клетки, в которых они находятся, эволюционировали на протяжении веков под воздействием окружающей среды. Их механизмы настроены реагировать на информацию, поступающую к ним из внешнего мира. Определенные виды питательных веществ, солнечный свет, сигналы от бактерий в кишечнике — все это помогает снабжать клетки и их энергетические блоки тем, что им необходимо для работы. Но многие из этих базовых факторов и информационных потоков радикально изменились, что привело к нарушению работы митохондрий и их прямому повреждению.

Могущественная иммунная клетка, пытающаяся поддержать страдающую от митохондриальной дисфункции и находящуюся под угрозой клетку, оказывается совершенно бессильной. Она не может остановить разрушительные процессы и компенсировать недостаток источников питания, вызванные неестественной средой современного индустриального мира. Не в ее власти удержать вас от употребления газировки, отфильтровать воду, отключить вызывающие стресс уведомления на телефоне, очистить мир от разрушающих гормоны пестицидов и микропластика или заставить вас раньше ложиться спать. Поэтому иммунная клетка будет использовать все имеющиеся в ее распоряжении инструменты: привлекать больше иммунных клеток, посылать больше воспалительных сигналов и просто продолжать бороться — до победы. Но проблемы не решаются, потому что разрушительные воздействия окружающей среды никогда не исчезают. Это и есть корень хронического воспаления.