

# БИОХАКИНГ НА ДОСТУПНОМ

*Возможно ли остановить старение*



- + ВИДЕО
- + ТГ-КАНАЛ
- + ИНФОГРАФИКА
- + ДОПМАТЕРИАЛЫ



ТИМУР КАЗАНЦЕВ

# Тимур Казанцев

## Биохакинг на доступном

<https://litres.ru/73886901>

SelfPub; 2026

### Аннотация

Технологии и достижения в области медицины и биологии на сегодняшний момент достигли ошеломительных результатов: мы уже полностью расшифровали геном человека (то есть знаем за что отвечает тот или иной ген), умеем эффективно (дешево и точно) вносить изменения в ДНК с помощью CRISPR и других методов, а также знаем практически во всех деталях как функционирует наш организм на клеточном и более высоких уровнях. Тем не менее, несмотря на все эти достижения в области науки, мы по-прежнему не едины в том, что составляет первопричину старения, и здесь ученые все еще придерживаются разных теорий: от теории запрограммированной биологической системы, призванной способствовать эволюции и очищать популяцию от особей, вышедших из репродуктивного периода; до более стохастических и классических теорий износа, как то: поломки в ДНК, увеличение свободных радикалов, истощение иммунной системы, избыточное метилирование ДНК, укорачивания теломер, нарастание перекрестных сшивок и так далее.

# Содержание

Вводная ЧАСТЬ	7
Введение	7
Как читать эту книгу	12
В работе над книгой помогали	16
Дисклеймер	18
История термина биохакинг	20
Про Гомеостаз и Гормезис	23
ЧТО ТАКОЕ СТАРЕНИЕ НА САМОМ ДЕЛЕ	28
Признаки старения на макроуровне и клеточно-молекулярном уровне	30
1. Повышение нестабильности генома (мутации в ДНК).	32
2. Эпигенетические изменения.	32
3. Укорочение теломер.	33
4. Изменения в межклеточной коммуникации.	33
5. Нарушение белкового гомеостаза.	34
6. Истощение стволовых клеток.	34
7. Клеточное старение (сенесценция).	34
8. Митохондриальные нарушения.	35
9. Разрегулирование клеточных сигнальных путей	36
ТЕОРИИ СТАРЕНИЯ: ПРОГРАММА или	37

## ИЗНОС?

Классические теории износа и накопления поломок и мутаций	39
Теория свободных радикалов	39
Теория накопления ошибок Сцилларда	40
Сенесцентные клетки	41
Теория перекрестных сшивок	43
Что не так с классическими теориями старения и износа организма?	44
Бессмертные виды	46
Связь размера тела и продолжительности жизни	50
Теории запрограммированного старения	53
Теломерная теория старения	54
Нейроэндокринная теория старения	58
Теория апоптоза	58
Иммунологическая теория старения	59
Теория квази-запрограммированного старения (mTOR и IGF-1)	61
Эпигенетическая теория старения	63
Теория одноразовой сомы	65
Эволюционная теория	68
Выводы	70
ГЕНЕТИКА И ЭПИГЕНЕТИКА	73
ДНК, хромосомы, гены, геном	74
Каким образом, гены определяют признаки и	78

характеристики организма?	
Есть ли гены старения?	81
Влияние эпигенетики	84
Что на самом деле влияет на качество и продолжительность жизни?	92
<b>ПОСТАНОВКА ЦЕЛЕЙ И ПРИВЫЧЕК ПО ЗДОРОВЬЮ</b>	<b>96</b>
Технология целеполагания	96
Как не сливаться с поставленных целей?	102
Методика построения правильных привычек	104
Мотивация «От» и Мотивация «К»	111
Самонастройка мозга	114
Задание	116
Микроскопические шаги	118
Как избежать судьбы Титаника	121
3 ключевых элемента	125
Ключевой приоритет	127
Предисловие к основной части книги	130
<b>АНАЛИЗЫ И ЧЕКАПЫ</b>	<b>132</b>
Основные группы анализов	133
Дисклеймер	134
Клинический анализ крови	135
Биохимический анализ крови	138
С-реактивный белок	141
Гормональные исследования	143
Аллергологические исследования	146

Исследования мочи и других биологических материалов	147
Оценка липидного профиля	148
Конец ознакомительного фрагмента.	150

# Тимур Казанцев

## Биохакинг на доступном

### Вводная ЧАСТЬ

#### Введение

В мире, где каждый из нас единственный и неповторимый, остается только одна вещь, которое мы все обязаны разделить – время. Оно неисповедимо, нестигаемо и, пока что, непобедимо. Старение и конечно же близость смерти – эти неприятные процессы, кажется, уготованы каждой живой особи на планете (*почти*). Но что, если бы мы могли замедлить ход старения, остановить или даже обратить его вспять? Об этом размышляли как античные философы, пытаясь найти эликсир молодости, так и современные ученые, находящиеся на передовой науки, которые, по-видимому, уже вплотную приблизились к достижению этой заветной цели.

Технологии и достижения в области медицины и биологии на сегодняшний момент достигли ошеломительных результатов: мы уже полностью расшифровали геном человека (то есть знаем за что отвечает тот или иной ген), умеем эффек-

тивно (дешево и точно) вносить изменения в ДНК с помощью CRISPR и других методов, а также знаем практически во всех деталях как функционирует наш организм на клеточном и более высоких уровнях. Тем не менее, несмотря на все эти достижения в области науки, мы по-прежнему не едины в том, что составляет первопричину старения, и здесь ученые все еще придерживаются разных теорий: от теории запрограммированной биологической системы, призванной способствовать эволюции и очищать популяцию от особей, вышедших из репродуктивного периода; до более стохастических и классических теорий износа, как то: поломки в ДНК, увеличение свободных радикалов, истощение иммунной системы, избыточное метилирование ДНК, укорачивания теломер, нарастание перекрестных сшивок и так далее.

Какой бы фактор ни был основным в старении, большинство ученых сходятся в своем мнении в двух предпосылках:

– здоровье и жизнь в целом стоит рассматривать как многообразие взаимосвязанных процессов. И стоит использовать **холистический** и **интегративный** подход, который учитывает важность всех факторов на продолжительность нашей жизни;

– на продолжительность жизни влияние оказывают следующие факторы в примерно соответствующих пропорциях: 22 % – генетическая предрасположенность, 7 % – окружающая среда, 11 % – качество медицинских услуг и здравоохранения, 24 % – социальные факторы, и 36 % – поведен-

ческие факторы, привычки и образ жизни.

С учетом того, что генетически продолжительность нашей жизни predetermined только на 22 %, а на большую часть факторов мы в той или иной степени можем влиять своими усилиями, это вселяет в нас оптимизм, который и проявляется в том, насколько популярной сейчас стала тема биохакинга, продления молодости и качества нашей жизни.

Под биохакингом зачастую подразумевают довольно широкий спектр значений: от стандартного ЗОЖ до использования ноотропов и различных добавок, а также регенеративной медицины и терапии с помощью стволовых клеток и не только. И конечно же сюда входит и регулярное отслеживание своих показателей по здоровью и проведение медицинских чекапов. В целом, биохакинг предлагает холистический и интегративный подход к здоровью и жизни человека. Это значит, что мы должны рассматривать человека не просто как совокупность отдельных органов или систем, но как единое целое, где каждый элемент взаимосвязан с другими. В этом контексте, биохакеры стремятся улучшить свое физическое и психическое состояние, оптимизируя все аспекты своей жизни. Это может включать изменение режима питания, сна, уровня физической активности, управление стрессом, и многое другое. Результатом такого подхода является не только улучшение конкретных показателей здоровья, но и общее повышение качества жизни.

С учетом развития технологий и новых открытий, стано-

вится все более вероятной и правдоподобной идея, что старение – это не неизбежность; это многообразие взаимосвязанных процессов, которые, возможно, могут быть ускорены, замедлены, или даже полностью остановлены. Изучая различные виды из царства животных (аксолотль, голый землекоп, бессмертная медуза и многие другие) и растений, ученые сделали значительные прорывы в области регенеративной медицины и в целом более полного понимания старения и жизни как сложных процессов.

Стоит отметить, что в 2018 году Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) впервые включила старение в свой 11-й выпуск Международной классификации болезней. Этот шаг означает признание старения как болезни, что открывает путь для новых исследований и поиска новых терапевтических методов для отсрочки или даже обращения вспять возрастных заболеваний.

Данный переломный момент подтверждает, что медицинское сообщество все больше приходит к согласию с тем, что старение – это не неизбежное явление, а состояние, которое можно контролировать, лечить, замедлять и даже обращать вспять.

И действительно, пока вы читаете эту книгу, в лабораториях по всему миру ученые проводят множество исследований, омолаживая отдельные стареющие ткани и органы, и даже продлевая жизнь целого ряда организмов, причем значительно, с помощью абсолютно разных подходов и механиз-

МОВ.

Все это внушает оптимизм и предвещает большую революцию в области здравоохранения, где внимание будет сосредоточено не только на лечении симптомов, но и на предотвращении и обращении вспять процесса старения. Это будет новая эра в медицине, где главной целью будет поддержание долголетия и качества жизни.

Сейчас главное для живущих сейчас поколений – это продолжать заботиться о своем теле и здоровье с целью успеть дожить до того времени, когда человечество, наконец, перейдет рубеж так называемого 'Longevity Escape Velocity', когда наука наконец достигнет того момента, при котором продолжительность жизни человека за счет научных открытий будет увеличиваться быстрее, чем мы будем стареть, и мы сможем, наконец, выйти за пределы постоянной гонки убегания от старости. С учетом того, как быстро развивается сейчас медицина и наука с помощью использования в том числе Искусственного интеллекта, я смею надеяться, что это время уже близко.

В этой книге я сделал попытку обрисовать крупными штрихами наиболее увлекательные и заслуживающие внимания темы касательно биохакинга и исследований в области продления жизни и замедления старения. Несмотря на то, что некоторые главы действительно заслуживают отдельных книг, тем не менее иногда бывает также полезным посмотреть на все это как на единое целое со стороны.

# Как читать эту книгу

Эта книга про биохакинг – это своего рода карта, которую можно исследовать в любом порядке. Выберите собственный путь исследования тем, переходя от одной главы к другой в зависимости от ваших интересов и потребностей. Не нужно придерживаться строгой последовательности чтения, ведь каждая глава может рассматриваться как отдельная большая тема.

Главы включают в себя различные аспекты биохакинга, включая сон, питание, физическую активность, стресс, дыхание, генетику и эпигенетику, гормоны и нейромедиаторы. Эти темы можно изучать независимо друг от друга, в то время как они все вместе представляют собой достаточно всесторонний обзор различных практик биохакинга.

На самом деле по каждой из глав и направлений можно написать отдельную книгу и не одну, и таких книг сотни и тысячи. Но так же как иногда важно вдаваться в детали одного конкретного механизма, порой иногда необходимо посмотреть на все составные части сверху, на общую картину. И это и было целью данной книги: попытаться показать общими мазками все, что мы знаем о старении и продлении молодости на сегодняшний день, как это все взаимосвязано, и что конкретно мы можем сделать, чтобы быть здоровее и по возможности замедлить старение.

В общем и целом книга будет поделена следующим образом.

Сначала мы попытаемся понять, что такое старение на самом деле. Мы узнаем о различных теориях старения, которые включают как запрограммированный процесс, так и классические теории поломок и износа. В этой же главе мы познакомимся с так называемыми «бессмертными видами», изучение которых проливает свет на возможности регенерации тканей и замедления или обращения вспять процесса старения.

Во второй главе мы рассмотрим, чем отличаются генетика от эпигенетики, узнаем, есть ли специальные гены, ответственные за старение и поддержание молодости, а также как наше поведение и повседневные решения влияют на наш эпигенетический возраст и можно ли его «обнулить» или «омолодить».

В третьей главе мы научимся как правильно ставить цели по здоровью и поймем как внедрять правильные привычки, чтобы они сохранялись долгое время.

Перед тем как переходить к каким-то изменениям в своем образе жизни, желательно пройти необходимые чекапы. В отдельной главе мы посмотрим какие основные медицинские анализы необходимо отслеживать, чтобы контролировать свое состояние здоровья.

Следующие несколько глав будут посвящены основным аспектам, оказывающим существенное влияние на наше здо-

ровье: питание, физическая активность, сон, ментальное и психоэмоциональное состояние.

В контексте здоровья и нашего состояния нельзя будет не упомянуть про гормональную систему и нейромедиаторы, которые ответственны за регулирование нервной системы и регулирование многих физиологических функций в организме.

Далее, мы перейдем к изучению факторов, которые не так очевидны, но тем не менее также могут влиять на кривую старения и продолжительности жизни: влияние температур, света, социального взаимодействия и нашего восприятия жизни.

И наконец, последний раздел будет посвящен последним достижениям в области науки. Мы посмотрим какие терапии, инструменты и механизмы применяются сегодня в передовой области науки с целью продления продолжительности и улучшения качества жизни.

Мы включили в книгу все возможные ссылки на исследования, которые были упомянуты, чтобы при желании вы могли ознакомиться с каждым из них более подробно.

Как уже сказали, Вы можете просматривать данную книгу в удобном для вас порядке: либо прочитывая от начала до конца, либо изучая только отдельные интересующие вас главы. Главная цель этой книги – структурировать всю информацию, касающуюся биохакинга и продления молодости, в одном месте и доступным языком для обывателя. Надеюсь,

эта попытка окажется успешной.

Мы хотим, чтобы вы получали удовольствие и пользу от чтения этой книги. Следуйте своему собственному темпу и интересам, и не забывайте о ценности отдыха и развлечений в процессе обучения. Надеемся, что вам понравится путешествие по миру биохакинга с нашей книгой.

## **В работе над книгой помогали**

Я не доктор, и в большей степени вижу себя как исследователя в интересующих меня областях знаний. Мой интерес к данной теме привел меня к тому, что за последние несколько лет я прошел ряд курсов по нутрициологии, биохакингу, ЗОЖ, просмотрел тысячи часов интервью экспертов и прочитал десятки книг по этой и смежным тематикам. Все это, в сочетании с регулярными медицинскими чекапами и взаимодействием с профессионалами в данной области, позволило мне сформировать ценные выводы и сократить собственный биологический возраст, что было подтверждено медицинскими анализами.

В данной работе я стремился систематизировать собранные мной знания и опыт с позиции исследователя и сделать их доступными для понимания. Отсюда и название книги и одноименного канала – «Биохакинг на доступном». В первую очередь данная книга была написана для меня самого, чтобы структурировать эту область знаний, но если мой труд окажется полезным и интересным для других, я буду только рад.

В работе над книгой мне также помогали специалисты в области медицины, нутрициологии и спорта, чтобы обеспечить точность и полезность представленной информации. Таким образом, эта книга является результатом совместного

труда и страсти к изучению вопросов здоровья и благополучия.

**Наталья Селина** – нейроэндокринолог, член ассоциации нутрициологов АКНЗ, основатель сети клиник SELINALIFE

**Айсылу Ахатова** – врач-эндокринолог, автор тг-канала «Увлекательная эндокринология»

**Рустам Умаров** – двукратный мастер спорта ISF, чемпион России, Европы ISF, многократный победитель и призер по силовому воркауту

# Дисклеймер

Настоящая книга представляет собой обзор исследований, методов и взглядов в области биохакинга и здоровья. Она не предлагает медицинских советов или рекомендаций. Для принятия решений касательно вашего здоровья вам всегда следует обращаться к квалифицированному медицинскому специалисту.

Материалы, представленные в этой книге, предназначены только для информационных целей. Они не должны заменять профессиональную медицинскую консультацию, диагностику или лечение. Будьте внимательны к своему здоровью и всегда обращайтесь к врачу, если у вас есть или подозреваете наличие проблем со здоровьем.

Все усилия были предприняты, чтобы обеспечить точность и достоверность информации, содержащейся в этой книге, на момент ее публикации. Однако человеческий организм уникален, и то, что работает для одного человека, может не подойти другому. Человеческий организм настолько сложен, что одни и те же рекомендации не могут быть одинаково эффективными для всех. Именно поэтому важен персональный подход, особенно в таких областях, как антивозрастная медицина. Каждому человеку, стремящемуся продлить свою жизнь и улучшить ее качество, необходим индивидуальный подход и стратегия.

Авторы, редакторы и издатель не несут ответственности за ошибки, упущения или последствия, возникшие в результате использования информации, содержащейся в этой книге. Мы стремимся представить информацию на основе доказательных исследований, обращаясь к авторитетным источникам и получая комментарии от специалистов с хорошей репутацией. Однако в ответственности за ваше здоровье вы в первую очередь должны полагаться на себя и своего врача.

Эта книга не представляет собой и не претендует на полноту и исчерпывающий характер информации о биохакинге и здоровье. Мы призываем к тщательному и осознанному подходу к данным, представленным в ней, и к личной ответственности за принятие решений, касающихся вашего здоровья.

Наконец, важно помнить, что каждая книга или рекомендация, которую вы читаете, является лишь чьим-то мнением или опытом – своеобразным стартовым пунктом для вашего пути к пониманию и изучению интересующей вас темы. Если эта тема вас захватывает, не стесняйтесь идти дальше, используя список рекомендуемой литературы и собственные исследования этой темы.

# История термина биохакинг

Биохакинг – это термин, появившийся в 1980-х годах, который изначально означал применение генной инженерии для улучшения возможностей человеческого организма. Однако со временем это понятие стало шире, и сегодня включает в себя различные методы и подходы к улучшению здоровья и благополучия, от диеты и физических упражнений до более радикальных методов, таких как генная и стволовая терапия, использование ноотропов и постоянный контроль показателей по здоровью своего организма.

Биохакинг можно воспринимать как своеобразную надстройку или следующий уровень над просто здоровым образом жизни. Если человек уже какое-то время следует здоровому образу жизни, занимается спортом, правильно питается, и начинает замечать улучшения, то на каком-то этапе ему может захотеться почувствовать себя еще лучше, и тут в дело вступает биохакинг. С помощью различных гаджетов, датчиков, медицинских анализов, чекапов и биомаркеров, он начинает собирать более подробную информацию о своем состоянии для отслеживания того, как именно те или иные изменения в его образе жизни влияют конкретно на организм.

Биохакинг также тесно связан с доказательной медициной. Все решения по изменению образа жизни или приему дополнительных препаратов должны обсуждаться с врачом,

учитывая результаты медицинских анализов. Например, если вы прочитали в интернете статью о том, что вам не хватает тех или иных микроэлементов, и обнаружили у себя соответствующие симптомы, вам не следует просто идти в аптеку и сразу же покупать капсулы с БАДами. Вместо этого вам следует в первую очередь сдать анализы и проконсультироваться с медицинским специалистом о том, как лучше всего восполнить дефицит – путем коррекции питания или, например, приемом специальных препаратов.

Термин "биохакинг" в каком-то смысле означает "взлом" организма. Биохакеры стремятся "хакнуть" свой организм, чтобы улучшить качество жизни, продлить молодость и отложить старение. Самыми известными биохакерами стали не медики, а зачастую очень богатые люди, которые решили опробовать на себе инновационные технологии, либо отважные индивидуумы, которые используют методы, которые еще не прошли полного цикла клинических испытаний и не были официально одобрены.

Цель биохакинга – не просто прожить до 120–150 лет, а прожить именно максимально продолжительную качественную жизнь, чувствуя себя отлично и функционально как можно дольше и избегая возрастных заболеваний.

Сама концепция биохакинга зародилось примерно в конце 1980-х годов в США. Тогда молодые ученые начали проводить домашние эксперименты, в том числе над собой, с целью улучшить здоровье и продлить жизнь. Так сформирова-

лось целое движение биохакеров. Самые радикальные из них вживляют в свое тело чипы, пытаются изменить свою ДНК, удлинить теломеры или по максимуму воспользоваться своими стволовыми клетками, другие просто следуют принципам ЗОЖ, дополняя их медицинскими анализами и дополнительными препаратами, периодически также пользуясь инфракрасными ваннами, внедряя эффективные техники дыхания, посещая криосауны и применяя другие общедоступные методы.

В рамках данной книги, под биохакингом подразумевается не подпольные опыты или прием каких-то малоизученных препаратов, а в целом, качественный образ жизни, целостный подход к управлению своим здоровьем и благополучием. Он включает в себя различные аспекты: от регулярных медицинских осмотров и измерения биомаркеров до использования витаминов и добавок, от правильного питания, управления своим психоэмоциональным состоянием, до качественного сна и регулярных физических нагрузок, от дыхательных упражнений до важности поддержания социальных связей для продления продолжительности жизни. Ознакомившись с содержанием этой книги, уверен, вы увидите, насколько обширно и всесторонне раскрывается тема биохакинга.

# Про Гомеостаз и Гормезис

В этой короткой главе упомянем два термина, которые так или иначе описывают то, как функционирует наш организм и как это все влияет на продолжительность и качество нашей жизни.

**Гомеостаз** – это одно из важнейших понятий в биологии, обозначающее способность организма поддерживать стабильность внутренней среды. Представьте, что вам нужно поддерживать в комнате определенную температуру. Вы открываете окно, когда становится слишком жарко, и закрываете его, когда становится слишком холодно. Это и есть гомеостаз. Организм также постоянно стремится к некоему балансу, но важно понимать, что этот баланс может быть как положительным, так и отрицательным.

Алкоголизм – это яркий пример того, как организм может «привыкнуть» к негативному состоянию. При регулярном употреблении алкоголя организм начинает привыкать к повышенной концентрации алкоголя в крови. В итоге, гомеостаз "переключается" на новый уровень, и человек начинает испытывать постоянную потребность в спиртном, чтобы чувствовать себя нормально. Это и есть "вредное" состояние гомеостаза.

С другой стороны, гомеостаз может "переключиться" и на более положительный уровень. Если человек начинает по-

степенно переходить на правильное питание, отказываясь от соли, сахара, трансжиров и других вредных продуктов, то через некоторое время организм привыкает к новому режиму. В итоге, человек начинает "кайфовать" от здоровой еды и уже не может есть по-другому. Это и есть "положительное" состояние гомеостаза. Это все примеры того, как гомеостаз может меняться в зависимости от наших привычек и образа жизни. Важно отметить, что все эти изменения происходят медленно и постепенно. Гомеостаз – это не статичное состояние, а динамический процесс, который может меняться в зависимости от наших действий и привычек. Организму требуется время, чтобы привыкнуть к новым условиям и установить новый баланс. Поэтому важно быть терпеливым и последовательным в своих стремлениях к изменениям. Причем, важно также упомянуть, что наш организм и мозг физиологически устроен таким образом, что он постоянно будет стремиться сэкономить энергию. Это может проявляться в лени (не хочется выполнять физические упражнения) или откладывании жировой массы на черный день. Поэтому если ничего осознанно не предпринимать, то наш гомеостаз организма будет плавно опускаться на уровни ниже.

*Это как говорил кролик в «Алисе в Зазеркалье» Льюиса Кэрролла, что в их мире надо постоянно бежать как можно быстрее, чтобы просто оставаться на месте.*

Поэтому, чтобы поддерживать наш гомеостаз и состояние здоровья на хорошем уровне, нам придется выполнять опре-

деленные осознанные действия, иногда включая силу воли и внедряя полезные привычки, хотим мы этого или нет, просто чтобы хотя бы автоматически не скатываться вниз по шкале здоровья. Нельзя также не упомянуть тот факт, что есть разные люди по своему темпераменту. Некоторым легче один раз резко принять решение и потом следовать ему, несмотря на психологические и физические трудности в начале пути. Как взять и отрубить, и все забыть об этом. Это люди с большой силой воли. Другие же либо не могут принимать такие резкие решения, либо если и принимают, то потом испытывают постоянный и сильный стресс, и скорее всего, потом еще не раз поменяют свое решение и вернуться в прежнее состояние. Так вот, для последних не обязательно полностью отказываться от чего-то резко. В конце концов, жизнью тоже хочется наслаждаться. Для таких людей необходимо все делать постепенно, очень плавно меняя свои привычки. То есть угол изменения должен быть минимальным. Поэтому, как и всегда, важно понимать как работает именно ваш организм, каков ваш темперамент и характер, легче ли вам менять привычки резко и бесповоротно или медленно и плавно шаг за шагом. Но в любом случае, для таких решений у вас должно быть в первую очередь сильное понимание «ЗАЧЕМ»: зачем вы это делаете и зачем это вам нужно. Без этого будет очень трудно что-то изменить в своей жизни и своем поведении. Но об этом и о том, как эффективно внедрять правильные привычки, чтобы они приживались как можно

дольше – далее в этой книге в отдельной мощной главе про постановку целей по здоровью и внедрению привычек.

## **Про Гормезис**

*"Что нас не убивает, делает нас сильнее"* – эта пословица идеально описывает принцип гормезиса. Гормезис – это процесс, при котором наш организм становится сильнее в ответ на стресс, небольшие дозы токсинов или трудности.

Примеры гормезиса можно найти во многих аспектах нашей жизни. Ограничение питания, например, может вызвать стресс для организма, но в ответ на это тело начинает эффективнее использовать имеющиеся ресурсы. Известно также, что интервальное голодание благотворно влияет на замедление старения и продолжительность жизни за счет включения процессов аутофагии (об этом более подробно в следующих главах).

Почему считается, что употребление ягод, фруктов, овощей, кофе и чая является полезным? Потому что в них содержатся полифенолы, которые по сути, действуют подобно малым дозам токсинов и повышают выработку естественных эндогенных антиоксидантных ферментов организма.

Аналогично, физические упражнения вызывают стресс для мышц и костей, но в ответ на это они становятся сильнее, растет мышечная масса, и кости становятся более прочными. Это происходит из-за адаптивного ответа нашего организма, который стремится улучшить свою способность выдерживать подобные нагрузки в будущем. Если такого стресс-

са нет долгое время (человек лежит долгое время в постели или космонавты, находящиеся в невесомости), то мышечная масса атрофируется за ненадобностью, а прочность костей уменьшается, что может приводить к остеопорозу.

Даже пребывание в сауне может быть примером гормезиса. Высокая температура вызывает стресс для организма, но в ответ на это он начинает производить белки теплового шока, которые помогают защитить клетки от повреждений.

Однако важно помнить, что гормезис имеет свои границы. Если стресс становится слишком сильным или длительным, он может навредить организму, привести к переутомлению или даже заболеваниям. Поэтому важно уметь управлять уровнем стресса и давать телу время для восстановления. *Как гласит главный закон фармакологии: «Все есть яд и все есть лекарство, и то и другое определяется дозой».*

# ЧТО ТАКОЕ СТАРЕНИЕ НА САМОМ ДЕЛЕ

*«Умирать – скучное и безотрадное дело. Мой вам совет – никогда этим не занимайтесь»*

**Уильям Сомерсет Моэм**

Как ни крути, биохакинг напрямую связан со старением и попыткой его отсрочить, замедлить, а возможно даже и приостановить и обратить вспять. 95 % нашей книги как раз и посвящено этому. Но давайте для начала попытаемся поразмышлять, что же действительно такое старение с биологической точки зрения. По-простому, старение можно определить как ухудшение свойств любой системы, например, старение может относиться к автомобилю, мебели, одежде, технике и пр. В контексте биологии, старение относится к постепенному нарушению и потере важных функций организма или его частей, включая способность к размножению и регенерации. Старение проявляется через постепенное ухудшение физиологических функций: ослабевает иммунная система, уменьшается мышечная масса, возникают проблемы с работой мозга и сердечно-сосудистой системы. Наука, изучающая старение человека, называется **геронтологией**. Она также определяет старение как увеличение вероятности смертности индивида в зависимости от возраста.

та, которое связано со снижением стрессоустойчивости организма, увеличением риска хронических заболеваний и нарушением постоянства параметров внутренней среды – **гомеостаза**. Мы знаем, что все эти постоянные параметры нашего организма с возрастом начинают выходить за здоровые пределы, что приводит к хроническим заболеваниям. Например, уровень сахара в крови, уровень гликированного гемоглобина, уровень «плохого» холестерина (липопротеинов низкой плотности), маркера воспаления – С-реактивный белок высокой чувствительности – все они начинают выходить за пределы с возрастом. Это все нарушение гомеостаза организма, и оно напрямую связано с рисками хронических заболеваний, сердечно-сосудистых заболеваний, метаболических заболеваний (например, сахарный диабет 2 типа), онкологические заболевания, нейрогенеративные заболевания (Паркинсона, Альцгеймера).

# Признаки старения на макроуровне и клеточно-молекулярном уровне

Мы можем наблюдать старение, изучая его признаки на разных уровнях. **На уровне тканей, сосудов и органов** старение проявляется через потерю эластичности кожи, седину и выпадение волос, уменьшение мышечной силы и потерю костной массы. С возрастом частота сердечных сокращений ослабевает, замедляется кровообращение и нарушается процесс дыхания. Это, помимо общего ухудшения состояния, может приводить к развитию хронических заболеваний, таких как сахарный диабет 2 типа, онкологические заболевания и нейродегенеративные заболевания. На протяжении долгого времени ученые предполагали, что видимые нами проявления старения являются результатом наблюдаемых на микроскопическом уровне изменений в клетках и молекулах. Однако только недавно им удалось определить, какие именно молекулярные изменения происходят. И сегодня ученые **на клеточно-молекулярном уровне** выделяют 9 признаков старения, которые присущи различным организмам. Эти признаки включают:

1. повышение нестабильности генома (мутации в ДНК);
2. укорочение теломер;
3. эпигенетические изменения;
4. изменения в межклеточной коммуникации;

5. нарушение белкового гомеостаза;
6. истощение стволовых клеток;
7. клеточное старение (сенесценция);
8. митохондриальные нарушения;
9. разрегулирование клеточных сигнальных путей, чувствующих уровень питательных веществ.

#### Признаки старения

На уровне тканей, сосудов и органов	На клеточно-молекулярном уровне
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ потеря эластичности кожи, сухость и истончение</li> <li>▪ седина и выпадение волос и зубов</li> <li>▪ снижение мышечной силы</li> <li>▪ потеря костной массы</li> <li>▪ сокращение частоты сердечных сокращений</li> <li>▪ замедление кровообращения</li> <li>▪ нарушение процесса дыхания</li> <li>▪ ухудшение остроты зрения и слуха</li> <li>▪ нарушение обменных процессов</li> <li>▪ притупление желаний</li> <li>▪ ослабление иммунной системы</li> <li>▪ ослабление рефлексов и нарушение памяти</li> <li>▪ ухудшение желез внутренней секреции</li> <li>▪ уменьшение эластичности кровеносных сосудов</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ повышение нестабильности генома (мутации в ДНК)</li> <li>▪ укорочение теломер</li> <li>▪ эпигенетические изменения</li> <li>▪ изменения в межклеточной коммуникации</li> <li>▪ нарушение белкового гомеостаза</li> <li>▪ истощение стволовых клеток</li> <li>▪ клеточное старение (сенесценция)</li> <li>▪ митохондриальные нарушения</li> <li>▪ разрегулирование клеточных сигнальных путей, чувствующих уровень питательных веществ</li> </ul>

Перед тем как мы перейдем к самому главному вопросу – **ЗАЧЕМ МЫ СТАРЕЕМ?** – давайте кратко остановимся на упомянутых 9 признаках старения на клеточно-молекулярном уровне, хотя более детально о них и как им противостоять мы еще будем говорить на всем протяжении этой книги.

# 1. Повышение нестабильности генома (мутации в ДНК).

При каждом делении клеток происходит репликация ДНК, во время которой происходят ошибки или так называемые опечатки в нити ДНК. Опечатки происходят с вероятностью примерно один нуклеотид на миллион, и происходят они потому, что при каждом делении соматических клеток, надо переписать книгу (ДНК) из более чем 3 миллиардов букв. Эти опечатки и есть мутации. Очевидно, что чем старше мы становимся, тем больше раз наши клетки уже успели поделиться, и тем больше опечаток в ДНК мы успели накопить. Некоторые опечатки в важных участках генома могут приводить к тому, что клетки перестают подчиняться общим правилам, перестают выполнять свои функции становятся поломанными или даже раковыми. Как сказал один мой знакомый биолог: *«Мы платим за нашу многоклеточность»*.

## 2. Эпигенетические изменения.

О генетике и эпигенетике мы уже поговорим более подробно совсем скоро в этой книге. Но если вкратце, то эпигенетика – это то, как гены работают: какие и когда из них включаются, а какие выключаются. Если генетика – это пиа-

нино с одними и теми же клавишами для всех людей. То эпигенетика – это пианист, который может сыграть совсем разные мелодии на этих клавишах. Так вот, с возрастом также происходят изменения в эпигенетической регуляции генов, то есть в механизмах, контролирующей активацию (экспрессию) и подавление генов, что влияет на функционирование клеток.

### **3. Укорочение теломер.**

Теломеры – это участки ДНК, которые находятся на концах хромосом и защищают их от повреждений (их можно сравнить с пластиковыми наконечниками на обувных шнурах). В процессе старения теломеры постепенно укорачиваются, что приводит к потере структурной целостности хромосом. Это может вызывать снижение способности клеток к делению и репарации повреждений. Более подробно о теломерах мы говорим в главе про генетику.

### **4. Изменения в межклеточной коммуникации.**

С возрастом происходят изменения в способности клеток взаимодействовать и обмениваться сигналами между собой. Это может приводить к нарушению координации клеток и ухудшению функционирования тканей и органов.

## **5. Нарушение белкового гомеостаза.**

В процессе старения может происходить нарушение баланса между синтезом, сворачиванием и распадом белков. Это может приводить к накоплению поврежденных и ненужных белков в клетках и органах, что влияет на их функционирование.

## **6. Истощение стволовых клеток.**

Стволовые клетки – это особый вид клеток, которые обладают способностью к самообновлению и превращению в другие виды клеток. В раннем возрасте их больше всего в организме, а с возрастом они постепенно начинают истощаться. Это может приводить к снижению способности организма к восстановлению и регенерации тканей и органов.

## **7. Клеточное старение (сенесценция).**

Сенесценция – это процесс, при котором клетки теряют способность к делению и входят в состояние неактивности. Они продолжают существовать, но не выполняют своих функций, более того, они могут «заражать» соседние клетки и делать их стареющими тоже. С возрастом количество сенесцентных клеток в организме увеличивается, что может

влиять на ткани и органы.

## **8. Митохондриальные нарушения.**

Митохондрии – это органеллы – энергетические станции внутри наших клеток.

На самом деле о митохондриях можно говорить много, ибо, по мнению большинства ученых, митохондрии произошли от прокариотических организмов, которые в далеком прошлом вступили в симбиотическое взаимодействие с прародителями наших клеток. Симбиоз с митохондриями оказался взаимовыгодным для обеих сторон. Митохондрии получают защиту и постоянное поступление питательных веществ от клетки-хозяина, а они, в свою очередь, обеспечивают клетку энергией, необходимой для выполнения ее функций. Это взаимодействие привело к появлению сложных организмов, включая нас людей. Проблема в том, что с возрастом митохондрии, так же как и другие части нашего организма, могут подвергаться повреждениям и нарушениям функционирования, что приводит к снижению энергетического метаболизма и ухудшению клеточных процессов. И это в свою очередь приводит к старению.

## **9. Разрегулирование клеточных сигнальных путей**

С возрастом изменяется способность клеток реагировать на сигналы, связанные с уровнем питательных веществ в организме. Это может приводить к нарушению обмена веществ и функционирования клеток, что связано со старением и возрастными заболеваниями.

Эти 9 пунктов касались признаков старения на клеточно-молекулярном уровне. Если этих объяснений не хватило, не переживайте. Дальше в книге мы рассмотрим их еще более подробно.

# ТЕОРИИ СТАРЕНИЯ: ПРОГРАММА или ИЗНОС?

Итак, теперь мы поняли, что такое старение на биологическом уровне. Но у нас по-прежнему остается главный вопрос – а ЗАЧЕМ МЫ СТАРЕЕМ? Есть ли возможность не стареть? Кому (или чему) это выгодно?

*Подумайте несколько минут, и попробуйте ответить на эти вопросы. Какие у вас идеи?*

На самом деле, точного ответа, с которым соглашались бы абсолютно все ученые, пока нет. Есть много теорий старения (по различным оценкам более 100 различных теорий), но если разделить их на 2 большие группы, то можно выделить следующие.

1. Представители первой группы (**классические теории поломок, ошибок и износа**) утверждают, что старение происходит по объективным причинам: наш организм изнашивается со временем, появляются различные поломки, подобно тому как стареет и изнашивается любая другая система, будь то автомобиль, дом, мебель или даже одежда.

2. Представители второй группы считают, что **старение запрограммировано**. По их мнению, старение является эволюционным изобретением, направленным на ускоренную смену поколений и реакцию популяции на изменение усло-

вий внешней среды. Согласно этой группе теорий, мы умираем через определенный период времени, чтобы следующие поколения могли наследовать немного другие признаки, лучше адаптированные к меняющимся условиям окружающей среды. Таким образом, каждое новое поколение лучше подготовлено к выживанию.

Обе группы теорий имеют свои аргументы и недостатки и не всегда выдерживают критику. О них мы поговорим чуть позже в этой главе, а сначала давайте познакомимся более подробно с самыми популярными теориями внутри этих 2 больших групп.

# **Классические теории износа и накопления поломок и мутаций**

## **Теория свободных радикалов**

Теория свободных радикалов является одной из основных теорий старения. В соответствии с этой теорией, свободные радикалы, которые образуются в теле в процессе обычных метаболических процессов, могут наносить вред клеткам и тканям, ведущим к старению.

Свободные радикалы – это молекулы с нестабильными электронами. Они называются так из-за своего свободного или нестабильного состояния, которое заставляет их "воровать" электроны у других молекул, вызывая окислительный стресс и повреждение клеток. Затронутые клетки, атакованные свободными радикалами, либо разрушаются либо сами становятся свободными радикалами, распространяя окислительную реакцию на прилегающие клетки. Повреждениям подвергаются в том числе ДНК, белки, пептиды и липиды, что в конечном итоге приводит к старению и болезням. Свободные радикалы образуются в организме в результате ряда процессов. Одним из основных источников является окислительное дыхание в наших клетках. Когда мы дышим кислородом, он вступает в химические реакции в нашем те-

ле, в результате которых образуются свободные радикалы. Это происходит в митохондриях, органеллах клетки, которые служат "энергетическими станциями" организма. Это нормальный и неизбежный процесс, и не все свободные радикалы вредны. Они играют важную роль в ряде функций организма, включая борьбу с инфекциями. Проблемы возникают, когда образуется слишком много свободных радикалов или когда антиоксидантная защита организма ослабевает, что приводит к состоянию, известному как окислительный стресс. Наш организм имеет встроенные механизмы защиты от свободных радикалов, включая антиоксиданты, которые могут "обезвреживать" свободные радикалы, прежде чем они нанесут ущерб. Существуют также продукты и препараты, которые могут помочь бороться со свободными радикалами. Это включает в себя пищевые продукты, богатые антиоксидантами, такие как фрукты, овощи, орехи и зеленый чай, а также добавки, такие как витамины С и Е.

## **Теория накопления ошибок Сцилларда**

Лео Сциллард, венгерско-американский физик и биолог, внес значительный вклад в развитие теоретической физики и биологии в середине 20-го века. Он был одним из участников Манхэттенского проекта и принимал активное участие в разработке атомной бомбы. Однако в более позднем периоде своей карьеры, Сциллард начал уклоняться в сторону био-

логии и биофизики, что привело его к разработке своей теории накопления ошибок. Изучая влияние радиации на живые организмы, Сциллард предложил свою теорию накопления ошибок в 1959 году. Согласно этой теории, старение – это результат накопления различных ошибок в клетках и тканях организма в течение времени. Все биологические процессы в организме контролируются генами, которые содержатся в ДНК. Когда клетки делятся, они должны скопировать свою ДНК, чтобы передать её дочерним клеткам. Однако этот процесс не всегда проходит идеально, и иногда происходят ошибки копирования. Эти ошибки, или мутации, могут привести к изменениям в функционировании клеток и тканей. Со временем, эти ошибки накапливаются. Некоторые из них могут быть исправлены механизмами ремонта ДНК, но некоторые остаются. С возрастом количество этих неисправленных ошибок увеличивается, что ведет к появлению большого количества заболеваний и в том числе ускоренному старению организма (мы затронем эту тему более подробно в следующей главе про генетику).

## **Сенесцентные клетки**

Знали ли вы, что зомби обитают не только в фильмах ужасов, но и внутри нас?! Зомби-клетками называют клетки, которые перестают делиться и выполнять присущие им функции, и в то же время вместо того, чтобы умереть и разло-

житься в нормальном процессе апоптоза, они продолжают находиться в нашем организме, заражая соседние здоровые клетки, и побуждая их также войти в это состояние сенесценции (старения).

Присутствие сенесцентных клеток вызывает множество проблем: они снижают ремонт и восстановление тканей, увеличивают хроническое воспаление и даже в конечном итоге могут повысить риск рака и других заболеваний, связанных со старением.

Изношенные или сильно поврежденные клетки обычно уничтожают себя через запрограммированную клеточную смерть, называемую апоптозом, и они также удаляются иммунной системой. Однако, с возрастом иммунная система ослабевает, и все больше старых и поврежденных клеток ускользают от этого процесса и начинают накапливаться во всех тканях организма. К тому времени, когда люди достигают старости, значительное количество этих устойчивых к смерти клеток накапливается, вызывая хроническое воспаление и повреждение окружающих клеток и ткани. Эти сенесцентные клетки являются одним из ключевых процессов в прогрессировании старения.

Однако, биология и наука не были бы таковыми, если бы ученые не продолжали делать новые открытия и периодически опровергать или дополнять прежние факты и теории. Так, например, в последнее время растет количество данных о том, что сенесцентные клетки могут оказывать благотвор-

ное влияние, особенно в процессах заживления ран и регенерации тканей. В частности, исследования на саламандрах показали, что стареющие клетки играют ключевую роль в восстановлении утраченных конечностей этих животных. Увеличение количества стареющих клеток в ране стимулировало регенерацию, приводя к быстрому восстановлению тканей.

## **Теория перекрестных сшивок**

Теория перекрестных сшивок объясняет процесс старения с точки зрения химических изменений, происходящих в теле. Согласно этой теории, когда глюкоза связывается с белком в присутствии кислорода, происходят молекулярные изменения, которые ведут к образованию вредных перекрестных химических связей между белками и структурными молекулами. Это приводит к утрате функциональности молекул на базовом уровне и, со временем, накопление сшитых молекул повреждает клетки и ткани, увеличивая их жесткость и замедляя процессы в организме. В результате таких реакций ткани нашего организма теряют свою эластичность. Это можно наблюдать на примере кожи, которая со временем становится морщинистой в результате отверждения коллагена. Сшивки также влияют на повышение жесткости стенок кровеносных сосудов, замедленное заживление ран и снижение подвижности суставов. В целом, у клеток есть ме-

ханизмы для разрушения подобных сшивок. Однако это требует от организма очень больших энергозатрат. К счастью, сегодня уже разрабатывают специальные препараты, которые «распускают» внутренние сшивки и превращают их в питательные вещества для клетки.

## **Что не так с классическими теориями старения и износа организма?**

Итак, мы посмотрели на несколько классических теорий старения, связанных с поломками, мутациями ДНК, износом организма, и в целом, все они звучат достаточно логично и убедительно. Эти теории предполагают, что процесс старения возникает в результате накопления ошибок и повреждений в организме, вызванных внешними и внутренними факторами, что неизбежно ведет к смерти. Однако, один примечательный факт ставит под сомнение все эти классические теории старения, связанные с износом организма. И этот факт заключается в наличии на Земле некоторых живых организмов, которые, по сути, бессмертны (или более научным термином обладают «пренебрежительным старением») и обладают удивительной продолжительностью жизни. Если эти существа и погибают, то, как правило, не от поломок и износа, а из-за других причин – например, они могут быть съедены или не могут найти пищу из-за изменений в окружающей среде, стать слишком большими или погибнуть

по другим причинам. Поэтому давайте посмотрим на этих долгожителей-рекордсменов, перед тем как перейти к другой большой группе теорий старения.

# Бессмертные виды

Эту главу стоило бы, пожалуй, начать со слов:

**«Добро пожаловать в мир бессмертия!»**

Потому что здесь мы познакомимся с организмами, которые бросают вызов всему, что мы знаем о жизни и смерти. Одни в свои 35 лет выглядят так же как и в 2 года от роду, другие – умеют заново отращивать себе оторванные конечности, третьи – умеют бесконечное количество раз возвращаться к своему детскому состоянию, чтобы заново пройти путь взросления.

Итак, давайте знакомиться.

1. Самый известный долгожитель – это, пожалуй, голый землекоп. Эти маленькие грызуны обитают в сухих саваннах и полупустынях Кении, Эфиопии и Сомали и живут подземными колониями, которые насчитывают около 80 особей и имеют сложную социальную структуру. Если у людей после 40 лет риски смерти увеличиваются в геометрической прогрессии и удваиваются каждые 8 лет, то у землекопов нет корреляции смерти с возрастом. Голые землекопы живут более 30 лет, не болеют раком или другими известными болезнями, и умирают в основном в драках с другими сородичами, нежели от старения. Для сравнения, мыши и крысы, имеющие такие же размеры, живут 2 – максимум 3 года. Эти маленькие грызуны просто разносят в пух и прах все клас-

сические теории старения, потому что у них никакого изнашивания организма не происходит: особь 30 лет голого землекопа может выглядеть примерно так же, как и особь, которой 1–2 года.

2. *Turritopsis nutricula* – медуза, прозванная бессмертной, способна возвращаться в стадию полипа из половозрелой стадии. Как только она чувствует, что состояние океана становится угрожающей ее жизни (загрязнение, критическое изменение температуры, голодание), медуза опускается и прикрепляется ко дну океана, превращаясь (за счет изменения функций ее клеток) обратно в полип, которым она была на начальной стадии своего созревания. Через какое-то время, когда условия окружающей среды становятся более благоприятными, этот полип отпочковывается от дна, опять превращается в молодую медузу, и начинает заново расти, питаясь планктонами. Этот цикл может продолжаться бесконечно благодаря наличию у этой медузы уникальных генов. Важно отметить, что, хотя медуза и может избегать естественного старения, она не является полностью бессмертной в том смысле, что ей все еще грозят хищники, болезни и другие опасности окружающей среды. Несмотря на это, бессмертная медуза остается удивительным доказательством возможности обратного старения в природе.

3. Гидра также считается бессмертным животным. Если расщепить гидру надвое, то обе части через какое-то время превратятся в две новые полноценные особи. Это происхо-

дит благодаря высокой регенерационной способности гидр и огромному запасу у них плюрипотентных стволовых клеток, которые способны бесконечно делиться и образовывать другие типы тканей и клеток (превращаться в мышечные, нервные и другие типы клеток). Это делает гидру одним из самых удивительных примеров регенеративных способностей в природе.

На самом деле такие плюрипотентные стволовые клетки присутствуют и у людей, но только на начальном этапе эмбрионального развития, когда мы быстро развиваемся и растем, потом их запас быстро снижается (они дифференцируются в другие типы клеток и тканей), в то время как у гидр они, видимо, остаются на всю жизнь. Хотя ученые уже научились возвращать взрослые стволовые клетки в плюрипотентные стволовые клетки с помощью специальных факторов Яманака (об этом более подробно в главе «Будущее рядом»).

4. Возраст морского двустворчатого моллюска *Arctica islandica*, обитающего в водах Атлантического и Северного Ледовитого океанов, может достигать 500 лет. Размер этого моллюска не превышает кулака взрослого человека, и исследователи полагают, что секрет его долгой жизни – в его способности защищать от разрушения протеины, из которых состоит его тело. Возраст моллюсков исследователи устанавливают по линиям на панцире, которые подобны годовым кольцам на стволах деревьев. По этим кольцам на панцире

моллюска учёные также планируют понять о климате, составе воды и её температуре на протяжении всей жизни этого живого существа.

5. Алеутский морской окунь – еще один представитель долгоживущих организмов. Некоторые особи доживают до 70-100 лет, однако известны и более старые окуни. Так, например, в истории рыболовства зафиксирован случай поимки 205-летнего алеутского морского окуня. Ученые долгое время исследовали этих окуней и даже обнаружили гены, которые и отвечают за его долголетие, в частности, за поддержание структуры ДНК, регулирование клеточного деления и гибели и иммунной системы.

6. Сосна остистая – еще один вид, который считается бессмертным, так как с возрастом у этого дерева не наблюдается какого-либо функционального угасания или старения. Научно подтвержденный возраст одной из таких сосен составлял 5062 года, хотя возможно существуют сосны и древнее. До этой сосны, наиболее старейшим признавались деревья Прометей возрастом 4862 года, срубленное в 1964 году, и старейшая живая сосна Мафусаил возрастом более 4850 лет.

Вот еще несколько видов животных, которые не слышали о том, что принято стареть:

- гренландский кит (рекорд – более 200 лет),
- гренландская полярная акула (272 года),
- галапагосские и гигантские черепахи (150–300 лет),
- морской еж *Strongylocentrotus franciscanus* (до 200 лет),

- европейский протей (100 лет),
- некоторые виды попугаев (90 лет)

На самом деле существует целая база данных по старению и продолжительности жизни животных и других многоклеточных организмов (AnAge Database of Animal Ageing and Longevity).

## **Связь размера тела и продолжительности жизни**

Причем, здесь хотелось бы обратить внимание на 2 факта.

1. Периодически можно встретить такое мнение, что продолжительность жизни сильно коррелирует с размерами тела организма. Однако, это не так. Слоны, например, вес которых несколько тонн, живут 40–70 лет, в то время как упомянутые нами моллюски или саламандры весом 100 грамм живут более 100 лет. Более того, по мере роста организма, размер долгоживущего животного может даже сыграть с ними в злую шутку и привести к смерти. Например, по мере увеличения возраста и массы некоторых акул или морских окуней, их скорость передвижения и маневренности снижается, им тяжелее догнать добычу и они попросту умирают от голода, а не от старости и возраста или каких-либо болезней.



Слон

Вес: 3-6 тонн

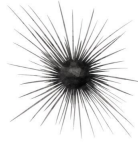
Средняя  
продолжительность  
жизни: 60-70 лет



Гренландская акула

Вес: 1 тонна

Средняя  
продолжительность  
жизни: 300 лет



Морской ёж

Вес: 100 грамм

Средняя  
продолжительность  
жизни: 30-200 лет



Саламандра

Вес: 17 грамм

Средняя  
продолжительность  
жизни: 70-100 лет

2. Второй факт заключается в том, что даже внутри одного и того же вида могут быть подвиды, продолжительность которых сильно отличается друг от друга. Например, если взять разные подвиды морских ежей, то их продолжительность отличается на порядки:

Морские ежи:

– *Lytechinus variegatus* – 4 года

– *Echinometra lucunter* – 40 лет

– *Strongylocentrotus franciscanus* – 100–200 лет

Другой уже упомянутый нами пример – голые землекопы, которые могут доживать до 30 лет и более без видимых признаков старения организма, в то время как их ближайшие родственники – мыши, крысы и грызуны такого же размера – живут в среднем только 2–3 года.

Эти модели очень интересно исследовать – почему такие близкие родственники так сильно отличаются по продолжительности жизни? Какие механизмы внутри клеток позволяют существовать так долго?

\* \* \*

Ну как? Изменилось у вас отношение к старению после знакомства с этими видами, которые «плевать хотели» на смерть от старости и заболеваний?) Если некоторые виды живых организмов могут доказанно жить сотнями лет (причем у многих из них не обнаруживалось признаков износа организма, или существенных повреждений тканей, органов, клеток, окислительных повреждений), то получается можно считать, что никаких запретов на воспроизводство и существование клеток и организма в целом на протяжении долгих периодов не существует. Именно в результате исследования этих «бессмертных видов» ученые стали подвергать сомнению упомянутые нами классические теории старения, обусловленные поломками и износом организма в результате возраста. Если есть организмы, которые могут жить и несколько сотен лет без поломок и признаков старения, то может быть ключевой фактор в продолжительности жизни или старении в чем-то другом? Поэтому давайте теперь вернемся к другой большой группе теорий старения.

# Теории запрограммированного старения

Данная группа теорий рассматривает старение как стратегию обновления поколений, которая помогает видам эволюционировать и адаптироваться к изменяющимся условиям окружающей среды. В соответствии с этой концепцией, наша первостепенная задача – достичь репродуктивного возраста, затем найти партнера для передачи своих генов следующему поколению.

Как только мы успешно выполнили эту роль, наша ценность для природы снижается. Возможно, мы остаемся полезными некоторое время после рождения детей, прежде всего для того, чтобы помочь им вырасти, стать независимыми для самостоятельной жизни. Но после того, как наш репродуктивный период завершается, мы становимся менее важными для природы.

Это объясняет, почему наш организм работает идеально до возраста примерно 25–35 лет. В этот период у нас отлично функционируют регенеративные процессы, мы быстро восстанавливаемся после большинства заболеваний. Однако после 30 лет эти способности начинают постепенно угасать. И если бы не достижения современной медицины, наша ожидаемая продолжительность жизни так и оставалась бы в районе 35–45 лет.

В этом контексте старение и смерть можно рассматривать как способ "очистки" популяции от особей, которые вышли из репродуктивного периода. При таком подходе старение и смерть выглядят не как несчастные случайности, а как важная часть естественного процесса, обеспечивающего плавную смену поколений и продолжение выживаемости вида.

А теперь конкретные инструменты как реализуется эта функция старения с точки зрения представителей теории запрограммированного старения.

И здесь тоже можно поделить теории на 2 подгруппы: первая подгруппа считает, что организм запрограммирован стареть; а вторая подгруппа считает, что мы стареем, потому что есть какой-то механизм, который запрещает нам / не дает нам чинить возникаемые поломки.

## **Теломерная теория старения**

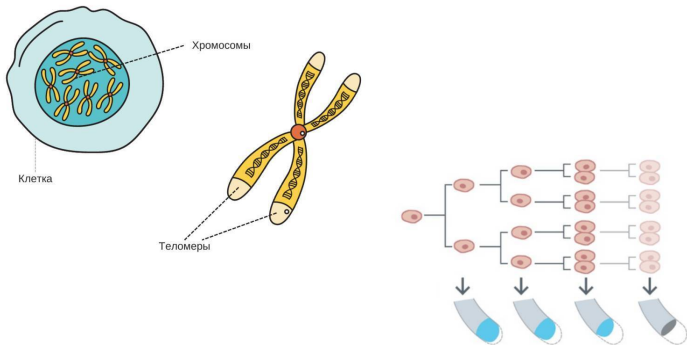
Одной из самых интересных и известных теорий старения является теломерная теория. Изначально ее основные положения выдвинул советский ученый Алексей Оловников в начале 1970-х годов, и только в 2009 году за ее доказанность и более точное определение механизма трем американским ученым была присуждена Нобелевская премия по медицине и физиологии.

В чем состоит суть этой теории?

Теломеры – это концевые участки хромосом, в которые

упакованы наши ДНК. Теломеры можно сравнить с пластиковыми наконечниками на обувных шнурках. Если этот пластиковый наконечник на шнурке убрать, то шнурок начнет расплетаться и разломачиваться. Примерно то же самое происходит и с хромосомами. Каждый раз при делении клеток, длина теломер укорачивается. Теломер хватает примерно на 50 делений клеток, этот предел назвали «пределом Хейфлика» в честь американского ученого Л. Хейфлика, который в 1960-х гг. обнаружил этот факт, что человеческие клетки могут делиться только ограниченное количество раз, и таким образом продолжительность их жизни «запрограммирована».

Когда теломеры укорачиваются настолько, что наступает предел Хейфлика, хромосомы начинают слипаться, ломаться, становятся более ломкими, клетки уже не могут делиться, и тогда они теряют жизнеспособность. И согласно теломерной теории, именно это и является причиной старения.



В целом теломерная теория звучит достаточно логично. Однако, некоторые факты сильно подшатывают ее возможность на то, чтобы быть ведущей теорией старения.

Во-первых, в наших клетках присутствует также фермент теломераза, который может достраивать укороченные концы хромосом – теломеры. Именно за его открытие и была присуждена Нобелевская премия в 2009 году. В большинстве клеток теломераза имеет низкую активность, а ее принужденная активация медицинскими способами может приводить к повышению риска рака. Поэтому, не все так однозначно.

Во-вторых, предел в 50 делений действует не для всех видов клеток (примерно только для 1/8 от всего количества клеток). Некоторые клетки (стволовые или раковые) могут

делиться бесчисленное количество раз. А большинство клеток человека вообще постмитотические – т. е. они вышли из клеточного цикла и больше не обновляются или редко делятся после того, как они сформировались во время развития. Постмитотические являются самые важные для организма клетки: например, нейроны не делятся совсем – они с нами с самого рождения. Кардиомиоциты – клетки сердечной мышцы также практически не делятся после возраста примерно в 15–20 лет. Если бы клетки сердца делились и регенерировались, то было бы прекрасно и у нас не было бы инфаркта миокарда.

Постмитотическими являются и клетки большинства желез. Например, тимус (центральный орган иммунной системы) не делится, и что бы мы ни делали с теломеразой, он будет только уменьшаться с возрастом. Кроме всего этого, скорость укорочения теломер также может существенно различаться у людей одного и того же возраста, что указывает на важность других факторов, включая генетику и образ жизни, которые могут влиять на старение. Если сравнивать разные виды организмов между собой, то некоторые виды животных с высокой продолжительностью жизни могут иметь эквивалентную или даже меньшую длину теломер по сравнению с человеком. Такое расхождение позволяет предположить, что длина теломер не является единственным фактором, определяющим продолжительность жизни. Поэтому теломерная теория достаточно интересна, она объясняет, по-

чему некоторые клетки делятся ограниченное количество раз. Но эта теория сама по себе не может полностью объяснить такой сложный процесс старения, потому что управление теломеразой (для продления теломер делящихся клеток) может обернуться риском развития рака, а для большинства остальных клеток этот механизм вообще не играет никакой роли, потому что они не делятся или делятся очень редко.

## **Нейроэндокринная теория старения**

Нейроэндокринная теория старения, предложенная Владимиром Дильманом в 1954 году, утверждает, что старение вызвано прогрессирующей потерей чувствительности рецепторов гипоталамуса к гормональному фону организма. Гипоталамус – часть мозга размером с грецкий орех, управляющая выработкой гормонов другими органами и железами. Дильман полагал, что прогрессирующая с возрастом потеря чувствительности гипоталамуса ведет к нарушению гомеостатического баланса и способности к точной регуляции, что приводит к уменьшению производства многих гормонов, вызывая болезни старения (диабет, ожирение, гипертония, климакс, атеросклероз, и т. д.).

## **Теория апоптоза**

Эта концепция, также известная как принцип клеточно-

го самоуничтожения, принадлежит известному академику В.П. Скулачеву. В соответствии с данной теорией, каждая клетка проходит через определенный (запрограммированный) жизненный путь, после чего умирает, освобождая пространство для новых клеток. После того как клетка умирает, она "саморазлагается", и ее компоненты используются соседними клетками в качестве строительных блоков. Этот процесс также происходит с митохондриями, когда в них накапливается избыток свободных радикалов. Когда число умерших митохондрий становится слишком великим, продукты их распада вызывают апоптоз, то есть самоуничтожение. В молодом возрасте количество умирающих клеток примерно равно количеству новообразующихся клеток, поэтому они просто заменяются (например, кожные клетки). Однако с течением времени число саморазрушающихся клеток становится больше, чем новых. Ткань и органы полностью не успевают восстановиться, они теряют свою функциональность, и частично начинают замещаться соединительной тканью (отсюда, в частности, фиброз легких и другие заболевания).

## **Иммунологическая теория старения**

Данная теория предполагает, что постепенное снижение функции иммунной системы с возрастом является значительным фактором процесса старения. Эта теория основывается на наблюдении, что иммунный ответ у пожилых лю-

дей обычно слабее, чем у молодых, что приводит к увеличенной подверженности болезням и инфекциям. Иммунная система – это сложная сеть клеток, тканей и органов, которые работают вместе, чтобы защитить организм от вредных вторженцев, таких как бактерии, вирусы и другие патогены. Однако с возрастом способность иммунной системы реагировать на эти угрозы уменьшается. Это связано с уменьшением числа иммунных клеток, снижением их способности эффективно общаться, а также общим ухудшением способности иммунной системы распознавать и устранять чужеродные вещества. В результате пожилые люди становятся более подверженными инфекциям, раку, аутоиммунным заболеваниям и другим проблемам со здоровьем. Кроме того, ослабленный иммунный ответ также влияет на способность организма восстанавливать поврежденные ткани, что ускоряет процесс старения. Теория иммунного старения также предполагает, что хроническое воспаление, часто связанное со старением, является другим ключевым фактором в прогрессии возрастных заболеваний. Это постоянное слабое воспаление, известное как "инфламмэйджинг", считается фактором, который способствует развитию сердечно-сосудистых заболеваний, диабета, болезни Альцгеймера и других возрастных состояний.

# Теория квази-запрограммированного старения (mTOR и IGF-1)

Согласно данной теории, выдвинутой профессором Михаилом Благодосклонным, старение не является непосредственно запрограммированным в генетическом коде организма, но становится неизбежным побочным эффектом других генетических программ, задействованных в развитии и функционировании организма. Это возможно из-за того, что многие гены и механизмы, которые обеспечивают выживание и развитие в молодом возрасте, могут оказывать отрицательное влияние на организм в старости. Одним из ключевых элементов этой теории является роль сигнального пути mTOR (мишень рапамицина млекопитающих). mTOR – это белок, играющий важную роль в регуляции роста и развития клеток. Он контролирует белковый синтез, обмен веществ и иммунный ответ, что делает его критически важным для эволюции и выживания организма в молодом возрасте.

mTOR важен для роста организма, но когда активность mTOR высока (например, когда в клетке много питательных веществ), аутофагия (переваривание пришедших в негодность белков и органелл) подавляется. А когда активность mTOR низкая (например, при голодании), аутофагия стимулируется. Таким образом, избыточная активность mTOR не дает очищаться клеткам и организму, поврежденные клетки

и белки продолжают накапливаться, что может приводить к ускоренному старению и развитию возрастных заболеваний, таких как рак, диабет и болезнь Альцгеймера. Именно поэтому была найдена зависимость между блокировкой mTOR и увеличением продолжительности жизни. Блокировка или подавление mTOR и включение процессов аутофагии достигается, в частности, путем голодания или его медикаментозными аналогами.

Другим виновником, согласно данной теории, является как ни странно, гормон роста (или пептид IGF-1, при содействии которого реализуется действие гормона роста в тканях). Было замечено, что люди, больные синдромом Ларона и имеющие форму карликовости за счет мутаций в рецепторе гормона роста, намного реже сталкиваются с заболеваниями, связанными со старением (рак и диабет) и доживают до вполне преклонного возраста.

Таким образом, в начале жизни mTOR (наряду с гормоном роста и инсулином) нам помогает, так как направлен на рост и развитие организма. Однако, когда мы вырастаем, этот сигнальный путь не выключается. ***И то, что помогло нам расти и выживать вначале, способствует ускорению старения в конце.*** Поэтому механизмы, ингибирующие (подавляющие) mTOR, а именно рапамицин или периодическое голодание, рассматриваются как одно из средств против старения, которые запускают в том числе и процессы аутофагии (клеточного очищения).

Если суммировать, основной смысл данной теории в том, что «старение – это на самом деле программа молодости, которую никто вовремя не отключил». Кстати, данная теория коррелирует с таким понятием как «антагонистический плейотропизм», концепт, который предполагает, что старение вызывается плейотропными (участвующими во многих процессах) генами, функции которых на ранних этапах жизни благоприятствуют приспособленности организма, в то время как на поздних эта функция пагубно сказывается на его приспособленности.

## **Эпигенетическая теория старения**

Эпигенетическая теория старения – одно из наиболее перспективных направлений в современной генетике и биологии старения. Суть этой теории заключается в том, что процессы старения организма могут быть связаны не столько с изменениями в самом ДНК, сколько с модификациями, которые происходят вокруг него – эпигенетическими маркерами. Эпигенетика – это наука, изучающая изменения в активности генов, которые связаны с изменениями метильного профиля нашего ДНК. Метильные группы, расположенные на цепочке ДНК, могут включать или выключать гены, которые производят нужные белки, из-за чего могут происходить те или иные изменения в функционировании нашего организма. Изменения метильного профиля могут быть вы-

званы различными факторами, включая возраст, образ жизни и окружающую среду.

Одним из ключевых моментов в эпигенетической теории старения является концепция "эпигенетического часов". Это метафора, которая описывает то, как эпигенетические изменения, происходящие в течение жизни организма, могут служить маркерами его возраста. Согласно этой теории, с течением времени эпигенетические маркеры могут накапливаться, вызывая изменения в работе генов и приводя к различным проявлениям старения. Это может включать в себя потерю эластичности кожи, снижение функции органов и систем, увеличение риска развития хронических заболеваний и т. д. Однако, что особенно интересно в эпигенетической теории старения, так это то, что эти процессы потенциально обратимы. Исследования показывают, что изменение образа жизни, диеты или воздействие определенных веществ могут "сбросить" эпигенетические часы и вернуть клетки к более молодому состоянию. Таким образом, эпигенетическая теория старения открывает новые перспективы для разработки методов предотвращения и лечения старения. Она предлагает возможность не просто замедлить процесс старения, но и в некоторой степени обратить его, что делает эту теорию особенно привлекательной для исследователей. Более подробно о генетике и эпигенетике, о том, что такое эпигенетические маркеры и как можно теоретически обратить вспять эпигенетический возраст мы поговорим уже совсем скоро. А пока

нельзя не упомянуть еще об одной интересной теории, которую нельзя причислить к чисто первой (классические теории износа) или второй (теории запрограммированного старения) группе теорий старения, потому что она фокусируется больше не на конкретных механизмах, а больше на фундаментальных и эволюционных причинах старения организмов.

## **Теория одноразовой сомы**

Теория одноразовой сомы предполагает, что организм распределяет свои ресурсы между поддержанием и ремонтом своей сомы (тела), с одной стороны, и развитием и повышением репродуктивных способностей, с другой. Это происходит из-за ограниченности ресурсов и необходимости некоего компромисса в деле нахождения оптимального способа их использования. В соответствии с теорией одноразовой сомы, виды и популяции, имеющие мало внешних угроз и низкую скорость размножения, должны намного больше инвестировать в свою защиту и ремонт своего организма (и как следствие их продолжительность жизни будет выше), нежели виды с короткой продолжительностью жизни и быстрым размножением. Большинство исследований подтверждают эту теорию, показывая, что количество и активность хищников влияют на стратегию выживания популяции. Некоторые виды животных, такие как киты и акулы, смогли адаптиро-

ваться к условиям окружающей среды, став настолько крупными, что их размер отпугивает потенциальных хищников. Другие виды, например летучие мыши, приспособились к ночной активности и укрытию в пещерах. Эти особенности позволили им обеспечить себе продолжительность жизни, не омраченную постоянной тревогой о возможном падении. Исследования гуппи показывают, что продолжительность их жизни эволюционирует в ответ на изменения в смертности. Гуппи, живущие в условиях высокой смертности, меньше по размеру, растут быстрее, размножаются раньше и тратят больше ресурсов на размножение, чем те, кто живет в условиях низкой смертности. Такое же предположение можно выдвинуть в отношении птиц и летучих мышей. За счет возможности летать и жить на деревьях или в скалах, у них уменьшается количество внешних угроз, и поэтому их продолжительность жизни зачастую выше, чем у наземных животных такого же размера. Обычные наземные мыши же обильно размножаются и достигают половой зрелости в возрасте всего пары месяцев. Они подвергаются нападению со стороны множества хищников, так что им выгоднее отдавать внутренние ресурсы на быстрое размножение, а не на борьбу со старением организма. Проводились также исследования на двух группах виргинских опоссумов. Одна группа опоссумов, обнаруженная на острове, живет без природных наземных хищников, в то время как другая группа, обитающая на материке, сталкивается с пумами, лисами и рысями. Ис-

следование показало, что островные опоссумы производят меньше потомства, чем материковые, и в большинстве случаев доживают до второго сезона размножения, получая еще один шанс на размножение. При этом островные опоссумы меньше по размеру, их средний срок жизни на 25 % выше, а максимальный – на 50 % больше, чем у материковых. Человек, как вид, также развил уникальные способы приспособления. Мы создали себе уютные жилища, научились защищаться от природных бедствий, разработали методы добычи и хранения пищи, изобрели способы лечения болезней, которые раньше угрожали нашему выживанию в раннем возрасте.

Создав безопасную среду, человечество смогло снизить давление на выживание до репродуктивного возраста. В свою очередь, это привело к смещению фокуса на продление жизни. В развитых странах мы наблюдаем тенденцию к отложению репродукции: многие люди теперь решают завести семью и детей ближе к 30 годам, а не в 18. Если эта тенденция сохранится, то можно предположить, что через 20–30 поколений процесс старения будет еще больше отложен, а продолжительность жизни увеличится (хотя, скорее всего, заметную роль в этом все таки сыграют достижения науки и медицины).

# Эволюционная теория

А теперь, хотите почувствовать всю никчемность вашей жизни и существования, а может быть, и наоборот, заложенную в вас эволюцией вселенскую миссию?

Согласно эволюционной теории старения, которая в целом очень близка теории одноразовой сомы Кирквуда, все наше тело работает исключительно для того, чтобы передать наши гены дальше с глобальной целью сохранения и эволюции нашего вида.

Все клетки нашего тела можно поделить на две группы: соматические и половые. Задача **половых клеток** – передать гены в следующее поколение, и они в каком-то смысле бессмертны, потому что они передаются уже много миллионов лет существования нашего вида. **Соматические клетки** – все остальные клетки нашего организма: печени, почек, желез, сердца, мышцы, головного мозга и т. д. Их задача – обеспечивать сохранность и передачу половых клеток. С точки зрения эволюции, все очень просто: мы вроде живем, но по сути, вся наша жизнь нацелена на то, чтобы передать более успешно наши гены следующему поколению.

*То есть все соматические клетки нашего тела, а это 99,999 % нашего организма, согласно этой теории, работают исключительно для того, чтобы поддержать половые клетки и дать им возможность быть переданными дальше.*

Для того чтобы обеспечить передачу половых клеток в следующее поколение, нам надо двигаться, кушать, искать партнеров, для этого нам надо нарастить большое количество мышц, сосудов, мозга и так далее. Именно поэтому наш организм быстро растет до полового созревания, а потом через несколько лет после того как мы прошли период репродукции, мы начинаем быстро стареть.

*Только представьте себе. Согласно этой теории, все наше тело – это как безопасный контейнер или обслуживающая оболочка, которая временно хранит наши половые клетки, и после того как они переданы в следующее поколение, необходимость в этой оболочке в целом сводится к минимуму, и именно тогда начинается старение. Это так же и в пчелиных колониях, где весь рой и каждая пчела-работник обслуживает одну единственную пчелу-королеву и готова умереть, чтобы дать ей выжить.*

Тихоокеанский лосось – отличный пример этой теории. Эта рыба нерестится всего один раз в жизни, а потом умирает. Лосось расходует все свои ресурсы на размножение, у него не будет второго шанса, чтобы дать потомство вторично, и поэтому его организм «просто разваливается» после первого нереста.

# Выводы

## Теории Старения



Итак, мы познакомились с разнообразными теориями о старении. Какой вывод можно сделать по итогам этой главы? Старение – это сложный и многофакторный процесс, который, вероятно, не может быть объяснен одной единственной теорией. Существуют разные теории старения, включая теории износа и поломок организма, запрограммированного старения и эволюционной необходимости. Я считаю, что эти теории не отрицают, а зачастую дополняют друг друга. Помимо естественного износа и поломок, которые происходят со временем в организме, существуют мощные меха-

низмы стрессоустойчивости, которые борются со старением – чинятся поломанные ДНК, убираются поврежденные белки. Но, к сожалению, эти процессы работают не с полной эффективностью, и ошибки все равно накапливаются в течение времени. При этом, в принципе, организм способен на бесконечное самовосстановление, и клетки могут продолжать делиться, ремонтировать и обновлять себя в течение достаточно долгого времени. Наша жизнь – это процесс деления клеток, которые технически могут делиться бесконечно в идеальных условиях. Старение, похоже, не является обязательным для организма физиологическим процессом. Существование «бессмертных» видов и организмов-долгожителей – явное тому доказательство. Таким образом, теории запрограммированного старения можно считать достаточно оптимистичными, поскольку, если старение – это программа, то, как и все программы, ее можно «взломать», и просто «отменить старение». На это направлены усилия многих ученых в настоящее время, и можно сказать, что здесь есть определенные успехи, пусть и пока еще не окончательные. Основные принципы антистарения включают в себя лечение поломок и износа организма, а также исследование генетических и эпигенетических механизмов, которые могут быть отвечающими за старение. Это позволит управлять процессом старения и делать его многонаправленным и управляемым. В заключение, стоит упомянуть, что в современном мире собрано огромное количество исследований, которые показы-

вают, что на продолжительность жизни статистически влияют различные факторы, такие как питание, стиль жизни, стресс, сон, физическая активность, гормональный фон и т. д. Далее в этой книге как раз и будут более детально рассмотрены каждый из этих факторов. Будучи осведомленными о них, мы сможем активно влиять на свой процесс старения и улучшать качество своей жизни.

# ГЕНЕТИКА И ЭПИГЕНЕТИКА

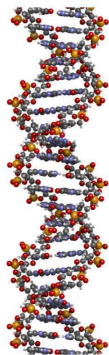
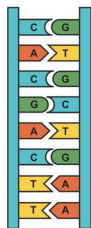
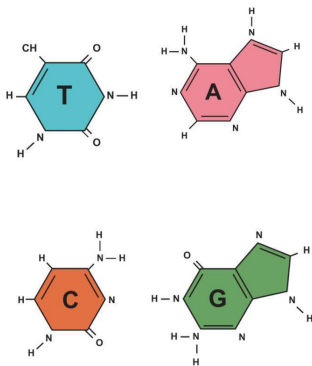
В прошлой главе про теории старения мы уже упоминали про генетические мутации или эпигенетические изменения. Давайте теперь остановимся на этом поподробнее и попытаемся понять, как функционирует весь этот механизм, связанный с нашими ДНК. В этой главе мы также узнаем, от чего же все-таки больше зависит продолжительность и качество нашей жизни – от генетики или от каких-то других факторов, и в каком процентном соотношении?

# ДНК, хромосомы, гены, геном

Из уроков биологии, мы, наверное, помним, что есть клетки, в которых есть ядра, а есть безъядерные клетки. Например, в зрелых эритроцитах (красные кровяные тельца) ядер нет. Так вот, в тех клетках, в которых есть ядра, внутри этих ядер хранятся по 23 пары хромосом (по 23 хромосомы от каждого родителя), итого 46 хромосом в каждой клетке. За исключением половых клеток, в которых не 46 хромосом, а 23. Хромосому часто изображают как букву X, но не все хромосомы похожи друг на друга.

Что такое хромосома? Хромосома – одна молекула ДНК, которая **компактно** упакована в нитевидные спиралевидные структуры с помощью вспомогательных белков-гистонов.

Таким образом, ДНК – это длинная двойная спираль, свернутая очень плотно, и состоит она из пар всего четырех нуклеотидов: А (аденин), Т (тимин), Г (гуанин) и Ц (цитозин). В нитях ДНК нуклеотиды соединены один за другим в длинные цепочки.



Белки гистоны позволяют скрутить, сжать и упаковать всю ДНК очень плотно. Если ее раскрутить, то длина ДНК в одной хромосоме в среднем составляла бы 5 см, но с помощью этой компактной структуры, средняя длина хромосомы варьируется в пределах 0,2-50 мкм.

Каждая из 46 хромосом в клетке немного отличается от других по размеру и форме и имеет разное количество пар нуклеотидов в своей цепочке.

Например, в 1-й хромосоме человека – самой большой из всех, содержится более 248 миллионов пар оснований, что составляет примерно 8 % всего материала ДНК человеческой клетки.

Всего же, во всех 46 хромосомах, содержится примерно 3,2 млрд пар оснований (т. е. 6,4 млрд букв-нуклеоти-

дов А,Т,Г,Ц). Для сравнения в книге Л.Н.Толстого «Война и мир» около 2 миллионов букв, а в одном ДНК одной клетки – 6,4 миллиарда букв. Если полностью растянуть всю ДНК всего одной клетки, то длиной она будет около 2 метров. А если сделать то же самое для всех клеток в вашем организме, то получится примерно 107 млрд километров длиной, что соответствует 150 000 полетам на Луну и обратно.

Идем дальше.

Гены, как мы понимаем, содержатся как раз в этой ДНК. Причем, под одним геном подразумевается **один участок молекулы ДНК, состоящей из нескольких пар оснований**. Таких участков (генов) ДНК может содержаться от нескольких сотен до тысяч в одной хромосоме.

Например, на 1-й хромосоме находятся более 3000 генов.

**Один ген определяет один или несколько характеристик, признаков или функций живого существа.** Это наименьший неделимый элемент наследственного материала, который может быть передан от родителей потомству как целое и который определяет признаки, свойства или физиологическую функцию организма. Иногда тот или иной признак человека контролируется не одним, а несколькими генами вместе.

*Интересная книга про каждый ген человека – «Эгоистичный ген» Ричарда Докинза*

Весь набор генов именуется геномом человека. Всего человеческий геном содержит примерно 21 000 генов. Основ-

ную часть генома (92 %) расшифровали к 2003 году в рамках проекта «Геном человека». В апреле 2022 года было сообщено, что международная команда исследователей секвенировала последние 8 % генома человека. Кстати, расшифровка первого человеческого генома заняла 13 лет и стоила 3 миллиарда долларов. Сегодня если вы захотите расшифровать свой геном, это будет стоить вам несколько сотен долларов и займет несколько дней.

# **Каким образом, гены определяют признаки и характеристики организма?**

По сути, ДНК – это инструкция, которая считывается и указывает клетке какой именно белок производить, который дальше выполнит определенную функцию в нашем теле. Почти все люди имеют 99,6 % одинаковых генов. Но 0,4 % вариаций составляют около 12 миллионов пар оснований, что может объяснить многие различия между людьми, особенно если изменения происходят в ключевых генах. Окружающая среда также вносит свой вклад в нашу индивидуальность (но об этом позже).

Как мы уже сказали, всего человеческий геном содержит около 21 000 генов. В каждом гене отдельно взятого человека 1–3 буквы (нуклеотиды) будет отличаться от другого человека. И этих различий достаточно, чтобы изменить форму и функцию белка, сколько белка производится, когда и где он будет делаться. И все это будет влиять на наш рост, цвет наших глаз, волос, кожи и многих других признаков нашего организма.

Кроме этого, и что возможно, даже более важно, эти небольшие изменения в геноме (изменение или пропуск одной буквы в одном гене) будут также влиять на риск разви-

тия у нас тех или иных заболеваний, а также на реакцию нашего организма на различные медикаменты.

Генетические заболевания, как правило, вызываются изменениями в ДНК структуре. Некоторые заболевания являются результатом мутаций, которые передаются по наследству от родителей. Другие заболевания становятся результатом приобретенных мутаций в гене или группе генов, которые происходят в течение жизни человека.

Генные мутации представляют собой изменения (опечатки) в последовательности нуклеотидов, такие как удаление, замена или добавление других нуклеотидов в цепочку ДНК. Они происходят с вероятностью примерно 1 нуклеотид на 1 миллион при каждом делении соматических клеток (потому что это достаточно сложный процесс – представьте, что вам надо переписать книгу из 3 миллиардов пар букв).

Эти мутации могут иметь положительные, отрицательные или нейтральные последствия. Некоторые положительные мутации включают устойчивость к низким температурам, увеличенную плотность костей, сниженную потребность во сне, устойчивость к ВИЧ и другим инфекциям. Примерами отрицательных мутаций являются аллергия на солнечный свет, глухота, слепота и т. д. Нейтральные мутации, такие как гетерохромия (разный цвет глаз), не оказывают влияния на жизнеспособность организма. Есть также мутации, которые могут значительно снижать жизнеспособность человека. Например, наличие дополнительной 47-й хромосомы может

приводить к синдрому Дауна, а отсутствие 46-й хромосомы – к синдрому Тернера.

## Есть ли гены старения?

Было бы здорово, если бы существовал только один ген, который отвечал бы за старение, позволяя нам просто его отключить. К сожалению, реальность оказывается более сложной. За старение отвечают несколько групп генов, каждая из которых играет свою уникальную роль. Причем, кроме самих генов на старение и здоровье организма влияют и другие эпигенетические факторы, но об этом уже скоро в следующей главе. А пока посмотрим на некоторые гены, которые связаны со старением.

Одна из групп регулирует холестериновый обмен, а именно процессы, связанные с атеросклерозом и сужением сосудов. В случае мутаций в этих генах, обмен холестерина может быть резко нарушен, что ведет к образованию бляшек даже у маленьких детей.

Существуют также гены, которые отвечают за углеводный обмен и могут провоцировать развитие сахарного диабета. Эти гены также влияют на состояние стенок сосудов. Эти гены можно отнести к общим, влияющим на старение организма.

В то же время, есть гены, которые приводят к наследственным заболеваниям. Например, прогерия (преждевременное старение из-за мутации гена LMNA), также известная как синдром Гетчинсона – Гилфорда – это достаточно редкое

аутосомно-рецессивное заболевание детей, которое передается из поколения в поколение. К годовалому возрасту у детей уже могут проявляться признаки старения, а к 10–12 годам они уже могут умереть от старости – выпадают волосы, зубы, истончается кожа, развивается ранний атеросклероз. По сути, прогерия – это модель ускоренного старения. К 13 годам имеем пожилого человека по всем параметрам здоровья (биохимические, физические и др).

Существует и взрослая форма этого заболевания, известная как синдром Вернера, первые признаки которого начинают проявляться у людей в возрасте 18–30 лет. Болезнь проявляется атрофией кожи и подкожной клетчатки, ранним появлением седины, множественными патологиями опорно-двигательного аппарата.

Есть также гены, отвечающие за конкретные признаки старения. Например, мутации в гене ELN могут приводить только к внешним признакам старения, таким как обвисшее лицо с морщинами. Этот ген отвечает за производство белка эластина, обеспечивающего молодость нашей кожи.

Интересно, что седение волос также является генетическим фактором. В некоторых семьях люди начинают седеть уже в 20–30 лет.

Таким образом, старение – это сложный процесс, за которым стоят множественные гены и механизмы их взаимодействия. Но как мы уже упоминали, генетика и наши ДНК – не единственное (а возможно, и даже не основное), что влияет

на старение и качество нашей жизни.

# Влияние эпигенетики

Если раньше ученые думали, что только гены определяют кто мы есть, как мы будем выглядеть и насколько здоровой и продолжительной будет наша жизнь, то сегодня мы точно знаем, что все: включая наше поведение, вредные привычки, экология и окружающая среда, стресс, питание оказывают воздействие на активность наших генов и генов будущих поколений.

Дело в том, что набор генов фиксирован, и как уже было сказано, гены всех людей схожи примерно на 99,6 %. Существенную роль же играют не сами гены, а то какие из них активны в тот или иной момент времени, а какие нет. И именно на это уже влияют так называемые эпигенетические факторы, включая все, что было упомянуто ранее: стресс, питание, вредные или полезные привычки, экология, наше поведение и пр.

Часто различие между генетикой и эпигенетикой представляют как сочетание пианино и пианиста соответственно. Если генетика – это пианино, на котором клавиши представляют собой определенный ген, то эпигенетика – это пианист, который играет на этом пианино, или выбранная композиция. И поэтому несмотря на то, что клавиши на пианино одинаковы для всех, сыграть можно миллионы разных произведений. Поэтому каждая из 30 триллионов клеток нашего те-

ла имеет одни и те же гены и одну и ту же ДНК, но некоторые из них становятся клетками кожи, другие – нейронами, третьи – клетками сердца.

Само слово «эпигенетика» означает науку о том, как клетки контролируют активность генов без изменения последовательности ДНК. «Эпи-» в переводе с греческого означает «над или выше», и поэтому под «эпигенетическими» факторами подразумевают факторы, находящиеся за пределами генетического кода. То есть эпигенетические факторы не изменяют последовательность строительных блоков ДНК, но влияют на активность или «экспрессию» генов.

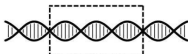
Мы знаем, что ДНК – это своеобразная инструкция, которая считывается и указывает клетке какой именно белок производить, который дальше выполнит определенную функцию в нашем теле. Эта регуляция помогает гарантировать, что каждая клетка вырабатывает только те белки, которые необходимы для ее функционирования. Например, белки, способствующие росту костей, не вырабатываются в мышечных клетках.



то одна клавиша - это условно один ген



а пианист - это эпигенетика, которая выбирает какие клавиши и когда сыграть



ген = отрезок ДНК, который определяет один или несколько характеристик, признаков



когда ген "экспрессируется", производится соответствующий белок

Эпигенетические изменения помогают определить включены или выключены гены, и соответственно они влияют на выработку белков в клетках. Паттерны эпигенетической модификации различаются у разных людей, в разных тканях человека и даже в разных клетках ткани. Воздействие окружающей среды, такое как диета человека и воздействие загрязняющих веществ, могут влиять на эпигеном. Эпигенетические модификации могут передаваться от клетки к клетке по мере деления клеток и, в некоторых случаях, могут передаваться по наследству из поколения в поколение.

**Так каким образом происходит воздействие эпигенетических факторов на активность тех или иных генов?**

Есть два наиболее распространенных типа эпигенетиче-

ской модификации.

Первый из них называется **метилирование ДНК**. Метилирование ДНК подразумевает присоединение небольших химических (метильных) групп, каждая из которых состоит из одного атома углерода и трех атомов водорода, к строительным блокам ДНК. Когда метильные группы присутствуют в гене, этот ген выключается или замалчивается, и из этого гена не образуется никакого белка.

Вторым типом эпигенетических изменений является **модификация гистонов**. Мы уже упоминали гистоны, когда говорили про строение ДНК. Гистоны – это структурные белки в ядре клетки. ДНК оборачивается вокруг них, что способствует плотной упаковке и придает форму хромосоме. Гистоны можно модифицировать путем добавления или удаления химических групп, таких как метильные группы или ацетильные группы (каждая из которых состоит из двух атомов углерода, трех атомов водорода и одного атома кислорода). Химические группы влияют на то, насколько плотно ДНК обернута вокруг гистонов, что влияет на возможность включения или выключения того или иного гена.

Ошибки в эпигенетическом процессе, как например, невозможность добавления химической группы к определенному гену или гистону, могут привести к аномальной активности или бездействию гена. Изменение активности генов, в том числе вызванное эпигенетическими ошибками, является частой причиной генетических нарушений. Было

обнаружено, что такие состояния, как рак, нарушения обмена веществ и дегенеративные расстройства, бывают связаны в том числе с эпигенетическими ошибками.

Эпигенетический профиль человека меняется с возрастом под воздействием образа жизни, экологии и некоторых других факторов: некоторые гены включаются, некоторые выключаются, и в целом профиль становится другой интенсивности. Есть некоторые общие изменения, характерные для большинства людей, а есть индивидуальные особенности. По эпигенетическому профилю, в частности, по метилированию ДНК, можно оценить биологический возраст человек с точностью до 3–5 лет. И если соотнести этот биологический возраст с хронологическим возрастом человека, то можно будет заметить, что человек стареет быстрее или медленнее. И это в принципе можно заметить в быту, активен ли человек, насколько молодо он выглядит для своего возраста или нет (вспомним, встречу одноклассников:). Кстати, у долгожителей эпигенетический (биологический) возраст на несколько лет моложе их хронологического возраста.



Некоторые европейские страны уже используют метильный профиль ДНК (африканских) иммигрантов для определения их реального возраста (на основе биологического).

Потому что многие иммигранты при въезде в эти страны обманывают власти, заявляя, что им менее 18 лет, чтобы им было разрешено остаться и они могли получать соответствующую государственную поддержку для несовершеннолетних

Некоторые ученые считают, что «эпигенетическая память» стирается и обнуляется при новом зачатии, другие же ученые считают, что эпигенетические изменения могут передаваться по наследству. И для этого есть определенные исследования, которые доказывают эту точку зрения. Например, при имитации засухи рисовые побеги проявили повышенную устойчивость к засухе в течение следующих 11 поколений. В другом эксперименте потомки растений, которые подвергались атаке гусениц, также проявляли большую устойчивость к поеданию гусеницами. А потомки растений, которые не подвергались атаке гусениц, не обладали подобными адаптационными изменениями. В обоих случаях, и с рисом и с гусеницами, изменения происходили в метилировании генома, хотя сама ДНК оставалась неизменной.

Другие исследования включали в себя исследования на мышах: детеныши мышей боялись того же самого, что и их родители. Еще один известный пример – повышенная предрасположенность к диабету и ожирению детей и внуков голландских женщин, переживших знаменитый голод зимой 1944 года.

Мы уже упоминали, что при делении клеток происходят мутации / опечатки в ДНК с примерной вероятностью 1 нуклеотид на 1 миллион. Таким же образом, при делении клеток могут происходить и опечатки в эпигенетическом профиле ДНК, потому что эпигенетические метки тоже должны переписаться при делении клетки. Так вот, здесь вероятность получения ошибок уже в 10 раз чаще, что тоже может влиять на возникновение болезней, развитие процесса старения и пр. Кстати, для корректного синтеза ДНК, ее метилирования и исправления ошибок, необходимо наличие всех нужных микроэлементов и витаминов в организме, в частности, витамины В3, В9 и В12, а также цинк и магний. Даже небольшой дефицит этих элементов в организме может нарушить стабильность генома и привести к увеличению числа случайных хромосомных повреждений. Более подробно о витаминах и минералах мы рассказываем далее в книге в отдельной главе.

В прошлой главе про теории старения мы уже упоминали, что достаточно большая часть ученых считает, что старение – это запрограммированный процесс. Так вот, неко-

торые исследователи заявляют, что именно метилирование генома и эпигенетика – это именно тот инструмент, который отвечает за разные периоды жизни. Ведь по эпигенетическому профилю можно определить биологический возраст человека, потому что во время эмбрионального развития, детства, юношества, взросления и старения – эпигенетический профиль отчетливо различается.

Некоторые ученые даже сравнивают всю жизнь с программой в стиральной машине – сначала идет замачивание, потом стирка, потом полоскание, и наконец, отжим. И по их мнению, если это программа, то ее можно взломать / отключить. А если мы предполагаем, что это связано с метилированием наших ДНК, то может быть можно научиться останавливать это метилирование – то есть фиксировать его в том виде, которое у нас имеется условно в 30 лет. Либо откатывать его назад. И сейчас уже ведутся такие исследования. Причем, существуют и естественные способы воздействия на эпигенетический профиль – в частности, ограничение калорий, а также имеются и искусственные методы, как то, специальные лекарства, деметилирующие геном.

# Что на самом деле влияет на качество и продолжительность жизни?

На самом деле этот вопрос волнует очень многих исследователей на протяжении многих лет. Как вы понимаете, проводилось много исследований, в том числе однояйцевых близнецов с идентичными генами (которые были разлучены в детстве и росли в разной среде), по результатам которых можно было судить о влиянии генетики и других факторов на здоровье и продолжительность жизни человека.

На основе анализа исследований Всемирной организации здравоохранения и других медицинских экспертов, следующие факторы оказывают наиболее существенное воздействие на здоровье, качество и продолжительность жизни человека:

- Поведенческие факторы (образ жизни, привычки): 36 %
- Социальные факторы (окружение, образование, работа, уровень дохода): 24 %
- Генетические факторы: 22 %
- Факторы качества здравоохранения: 11 %
- Факторы окружающей среды: 7 %

Из указанных 5 групп факторов, только одна группа непо-

средственно связана с нашей генетической информацией (22 %). Оставшиеся 4 группы так или иначе могут влиять на наш эпигеном (активность генов) и качество нашей жизни в целом.



Таким образом, мы достигли важной вехи в этой книге. Есть вещи, на которые мы можем влиять, а есть то, что нам не подконтрольно.

Итак, если старение является программой, то мы скоро об этом узнаем, ведь ученые продолжают активные исследования с целью выявления гена или генов, или эпигенетических факторов, ответственных за старение. Единственное, что мы можем лично сделать, чтобы хоть как-то воспользоваться информацией о наших генах в свою пользу – это сдать анали-

зы на генетический паспорт, чтобы узнать свою предрасположенность к тем или иным заболеваниям, и попытаться более ответственно подходить к нивелированию этих рисков.

Качество здравоохранения также играет важную роль. Очевидно, что в странах, где уровень медицины находится на высоком уровне и базовая медицина доступна каждому, в таких условиях можно предотвратить либо вылечить большинство заболеваний. Но так как лично повлиять на уровень здравоохранения мы можем в меньшей степени, остается надеяться, что как государство, так и частные организации и ученые будут продолжать работу по улучшению качества услуг в этой сфере.

Социальные факторы также оказывают влияние на наше здоровье. Мы имеем возможность частично влиять на них, выбирая работу и окружение, которые способствуют нашему благополучию. Считается, что люди с большим количеством социальных связей и поддерживающие отношения с другими людьми (семья, родственники, друзья, коллеги, организации) живут дольше (*более подробно об этом в отдельной главе далее в книге*). Возможно, это связано с тем, что такие люди всегда имеют тех, на кого положиться в трудные минуты, чувствуют себя нужными, и менее одиноки, и как следствие, более счастливы. Социальные факторы также включают в себя атмосферу и условия на рабочем месте (уровень стресса), уровень образования, возможности достойного трудоустройства и уровень оплаты труда.

В современном более динамичном и открытом мире у нас также больше возможностей отчасти выбирать окружающую среду, определяя место, в котором мы живем. Факторы окружающей среды включают в себя: качество воды, воздуха и санитарных условий, качество продуктов.

Но наибольшее влияние на наше здоровье и продолжительность жизни оказывает именно наше собственное поведение (36 %), привычки и наши ежедневные решения: что мы едим, занимаемся ли спортом, имеем ли вредные привычки, сколько и как хорошо спим, как справляемся со стрессом и своим психоэмоциональным состоянием, как часто проводим регулярные медицинские обследования и контролируем свои показатели здоровья.

Таким образом, на текущем этапе развития науки и имеющихся исследований, мы можем предположить, что наше здоровье или скорость старения можно представить как функцию  $Y = aX + bC + \dots$ , где каждый фактор влияет на результат с тем или иным весом/коэффициентом. Это комплексный сложный взаимосвязанный процесс, где каждый элемент дополняет, компенсирует или влияет на другой. Пока что нет единой таблетки от старости, и многие факторы, включая генетику/эпигенетику и не только, играют свою роль.

Все эти аспекты, и не только, будут более подробно рассмотрены далее в книге, так что увидимся в следующих главах.

# ПОСТАНОВКА ЦЕЛЕЙ И ПРИВЫЧЕК ПО ЗДОРОВЬЮ

## Технология целеполагания

Чтобы понимать, чего мы хотим достичь в области здоровья, а также чтобы иметь возможность отслеживать наш прогресс, мы должны сначала поставить соответствующие цели. И давайте сразу посмотрим на несколько вариантов целей разных людей. Которая из них, по вашему мнению, поставлена правильно?

А. Хочу выглядеть красивой и чувствовать себя здоровой и энергичной

Б. Хочу похудеть до 65 кг

В. Хочу похудеть до 65 кг до 1 апреля.

Г. Хочу похудеть до 65 кг до 1 апреля, начать заниматься спортом минимум 3 раза в неделю, кушать правильную еду, ложиться спать до 23.00, чтобы чувствовать себя более энергичной и не утомляться постоянно.

Многие из нас ставят цели по примеру А. И зачастую не достигают их, потому что: *«а как мы пойдем, что достигли их и успели ли»*

Кроме того, согласитесь, цель *«Выглядеть красивой и чув-*

ствовать себя здоровой и энергичной» очень общая, потому что для каждого человека понятие «красота» и «быть здоровым» может означать совершенно разные вещи. Сразу начинают возникать дополнительные вопросы:

- Что значит красивой?
- К какому времени я этого хочу?
- Зачем мне это надо?
- Здоровой насколько?
- и много других вопросов

Поэтому цели необходимо ставить правильно, в противном случае есть большой шанс, что мы их не достигнем. И в этом мы можем воспользоваться **технологией целеполагания SMART**.

SMART – это аббревиатура, которая расшифровывается следующим образом:

**S (SPECIFIC)** – цель должна быть **КОНКРЕТНОЙ**. Возьмем цель – «стать здоровым». Это достаточно размытая формулировка: что это значит – быть здоровым? Поэтому чтобы сделать ее специфической, можно преобразить ее следующим образом: «*Чтобы я не болел серьезными заболеваниями, а если и заболел, то вылечивался в течение быстрого времени*» или «*чтобы мои анализы были хорошими*». Или другая цель – «*чувствовать себя энергичным*». Здесь тоже мы должны прописать что значит «быть энергичным» – например, не сильно уставать к концу рабочего дня, не хотеть спать днем, и иметь силы поиграть вечером с детьми.

Идем дальше.

**M (MEASURABLE)** – Цель должна быть **ИЗМЕРЯЕМА**. Если наша изначальная цель была, например, «быть красивой», то чтобы сделать ее измеряемой, мы можем прописать эту цель следующим образом: «иметь вес в пределах 60–65 кг, который соответствует здоровому индексу массы тела в моем случае».

Или, если наша цель была «заниматься спортом», то пропишите как часто вы планируете заниматься спортом: «заниматься спортом 3 раза в неделю минимум по 1,5 часа».

**A (ACHIEVABLE)** – цель должна быть **ДОСТИЖИМОЙ**. Имеется в виду, что цель естественно должна быть выше или лучше того, что вы сейчас имеете, но она должна быть реалистичной в ваших обстоятельствах. Например, если вы весите 110 кг и для вас это много, то цель «похудеть до 65 кг», наверное, будет не совсем достижимой и резкое похудение может быть вредным для организма, по крайней мере за краткосрочный период. Это однако не значит, что мы не должны ставить амбициозные цели, но к супер амбициозным целям мы должны идти промежуточными шагами.

Поэтому ставьте такие цели, которые вы можете достичь, приложив определенные разумные усилия. Достигнув их, ставьте следующие, более амбициозные цели. И так раз за разом.

То же самое, с физическими упражнениями. Если вы совсем не занимаетесь спортом последние несколько лет, то

поставить себе цель «пробежать марафон в этом году», возможно будет не совсем правильным. Вы поймете, что у вас не получается этого сделать, у вас опустятся руки, наступит фрустрация, неуверенность в себе, и еще большая нелюбовь к бегу и спорту в целом. Правильным будет ставить промежуточные цели: сначала научиться бегать 2 км, потом 5 км, потом пробежать 10 км, потом полумарафон и только потом полный марафон, когда вы будете точно готовы.

**R (RELEVANT)** – цель должна быть **РЕЛЕВАНТНОЙ**, то есть она должна соответствовать вашим главным жизненным целям и ценностям. То есть, вы должны понимать, для чего вы хотите достичь этой цели, потому что на пути к ее достижению, возможно будут возникать трудности, и если у вас нет четкого понимания, для чего вы это делаете, то вы легко можете забыть об этой цели, когда наступят трудности или другие искушения. Поэтому, постарайтесь ответить себе на вопрос: «для чего вы хотите быть здоровой/ым»? Что будет мотивировать вас прилагать усилия, даже когда это сложно? Например, вы не хотите последние 20 лет жизни ходить по врачам и еле передвигаться. Или вы хотите в свои 65 лет активно проводить свое время с детьми и внуками.

**T (TIME-BOUND)** – последний пункт, цель должна иметь **ВРЕМЕННЫЕ РАМКИ**. То есть вы должны понимать в какой период вы планируете ее реализовать. Опять же, помните, что эти временные рамки должны быть достижимы. Если вы точно не уверены, сколько времени у вас зай-

мет, чтобы достичь вашей конкретной цели, поставьте для начала примерную дату, а по мере реализации цели, вы сможете править и вносить изменения в свои временные рамки.

Таким образом, если попробовать поставить цель по здоровью по технологии SMART, то она может выглядеть, например, следующим образом:

*«К 1 сентября 2025 года я чувствую себя великолепно, я красиво выгляжу (мой вес 65 кг), и все знакомые говорят, что я выгляжу намного моложе своих лет, я полна энергии в течение дня (не устаю к вечеру), я питаюсь здоровой едой, не чувствую голода и не переедаюсь, регулярно занимаюсь физическими упражнениями (5 раз в неделю), регулярно ухаживаю за своим телом (утром/вечером + процедуры 4 раза в месяц), мой разум гибок и остр как в молодости, я окружена такими же приятными вдохновенными людьми, и я делаю это, чтобы быть счастливой, чтобы жить дольше в здоровом уме и теле, и чтобы это счастье и эти мои полезные привычки также вдохновляли моих родных и мое окружение».*

Вот теперь наша цель выглядит очень даже конкретной и осязаемой.

Вы можете даже распечатать картинку с этой целью и повесить ее на видное место. Или установить ее на рабочий стол на компьютере или на экране телефона.

Теперь следующий шаг – это **декомпозиция цели**, или разбивка цели на более мелкие задачи. Какие шаги помогут

нам прийти к заявленной цели?

Иногда все шаги понятны. Например, если мы хотим пробежать марафон, то надо начинать тренироваться бегать постепенно увеличивая дистанцию, и регулируя свой темп.

Или если мы хотим понять, какие проблемы со здоровьем у нас имеются, то мы сначала идем к терапевту, потом составляем список всех анализов, потом сдаем анализы один за другим, идем к конкретным специалистам по каждому направлению и таким образом через определенное время мы уже знаем практически все о текущем состоянии нашего здоровья.

Иногда, мы можем не знать как достичь нужной нам цели. И это в принципе нормально. В таком случае необходимо в идеале конечно же спросить совета у знающих специалистов, но как минимум, можно самостоятельно подумать какие шаги могут *теоретически* привести к приближению к этой цели. И также выписать их и указать, когда мы будем их делать. В данной ситуации каждая из задач будет у нас определенной **гипотезой**, которая может сработать, а может и нет. Но в любом случае, мы должны попробовать, если хотим хоть как-то приблизиться к цели.

## Как не сливаться с поставленными целями?

Когда цель труднодостижима, амбициозна и огромна – очень легко на каком-то этапе решить, что она не так-то нам и нужна или потерять веру в свои силы и возможность ее достижения. Чтобы такого не произошло, вот несколько советов, которые помогут добиваться поставленных целей.

1. Ставьте цели, которые возможно достичь за адекватное и не слишком долгое время. Если вы понимаете, что на это может уйти много времени, разбейте цель на несколько этапов. Об этом мы говорили, когда упоминали, в частности, технологию целеполагания SMART.

2. После достижения каждой цели – обязательно благодарите себя. Это может быть вкусный (и полезный) десерт, новые часы, ужин в любимом ресторане, путешествие – все, что соответствует уровню достигнутой цели, и что зажигает вас достигнуть этой цели.

3. Иногда надо не думать о цели, а просто делать один шаг каждый день. Например, если вы хотите стать писателем – то не думайте о том, чтобы написать великую книгу, которая станет бестселлером (*зачастую, это просто удача*). А просто поставьте себе задачу писать каждый день несмотря ни на что. Например, писать каждый день по 500 или 1000 слов, или писать каждый день по 30 минут. Несмотря ни на

что. Несмотря на плохое настроение или отсутствие идей, просто пишите. И тогда, спустя три месяца или полгода вы и не заметите как написали полноценную книгу. То же самое и про здоровье. Каждый день делайте хотя бы одно физическое упражнение, пусть даже если это только планка 90 секунд, или 6 000 шагов, или на одну ложку сахара меньше чем на прошлой неделе.

Итак, в этой главе мы поговорили про то, как ставить цели и достигать их. Помните, что без целей мы как корабль, который не знает куда плывет: куда ветер подует, туда мы и приплывем. А имея цель и нужные нам инструменты, мы как корабль с надутым парусом и правильно настроенным рулем, который мчится к своему месту назначения.

# Методика построения правильных привычек

Чтобы мы быстрее и более эффективно перестроили свой образ жизни на более здоровый, имеет смысл превратить все эти полезные действия в наши привычки, которые мы будем совершать автоматически без приложения слишком больших усилий.

Наш мозг естественным образом склонен к стабильности и привычности. Он стремится минимизировать затраты энергии, поэтому новшества и изменения воспринимаются как угроза. Когда мы пытаемся внедрить новое действие без привычки, мозг сопротивляется и пытается вернуть нас к старому поведению.

Даже если вначале новое действие может быть поддержано энтузиазмом и желанием перемен, очень быстро эти эмоции истощаются, и у нас может не хватить мотивации, чтобы продолжить. Привычка, напротив, не требует такого энергетического затрат, потому что она автоматическая и не требует постоянного сознательного решения.

Поэтому лучше внедрять полезные шаги через привычки, что позволит нам обойти естественное сопротивление мозга и устойчиво внедрить полезные действия в нашу жизнь.

А для начала, надо провести аудит тех привычек, которые у нас уже имеются. Попробуйте взять лист бумаги и выписать

хронологически все действия/привычки, которые вы уже делаете регулярно.

Присутствуют ли в вашем текущем расписании вредные привычки? Например, вы каждое утро, обед и ужин пьете чай или кофе с 2–3 пончиками или сладким шоколадом. Это быстрые углеводы, которые имеют высокий гликемический уровень и резко повышают уровень сахара в крови, после которого идет резкий спад, что вредно для вашего организма. Попробуйте заменить сладкий шоколад на более горький (с содержанием какао от 70 %), не сразу, а постепенно, начиная хотя бы с одного раза в день. Далее, во сколько вы засыпаете и просыпаетесь? Это время стабильно или каждый день по-разному? Сколько времени вы проводите за экраном телефона, особенно перед сном?

После того как вы провели аудит своих вредных привычек, и попытались понять, как их можно устранить, давайте посмотрим на советы, которые помогут нам придерживаться полезных привычек.

**1. Вставьте привычку в свое расписание.** Если вы не вставите привычку в свое расписание, то скорее всего, через пару дней вы просто забудете о ней и перестанете ее выполнять. Учитывайте все свои рутинные и другие дела, чтобы для выполнения этой привычки действительно имелось достаточно времени. Например, планку 60 секунд после того как встали утром, или идти вечером после работы не до ближайшей автобусной остановки, а до следующей, ну или

ставить автомобиль подальше от входа в здание, чтобы увеличить количество шагов за день. Или овощной перекус во время обеда. Вы должны конкретно знать, во сколько вы будете делать эту привычку каждый день. Она должна быть у вас запланирована.

## **2. Отслеживайте выполнение привычки ежедневно.**

При выполнении привычки, ставьте галочки, пишите отчеты, раскрашивайте квадратики, клейте и зачеркивайте стикеры на стене. Когда ваш мозг видит, что вы сделали какое-то запланированное дело, у вас выделяется дополнительный импульс дофамина – нейромедиатора, который отвечает в том числе за достижения. Можете распечатать и использовать специальный трекер привычек ниже. Сбоку прописываете каждую привычку, и потом ставите галочку напротив них каждый день при их выполнении. Причем на каком-то этапе у вас даже начнет появляться азарт: если вы будете видеть, что выполняли привычку 25 дней, вам будет очень сильно хотеться не слиться и завершить эту серию до конца без пауз и отмен.



- StickK (Android, iOS)
- Habitshare (Android, iOS)
- Streaks (macOS, iOS)
- Habit List (iOS)
- Balanced (Android, iOS)
- Habitbull (iOS, Android)
- Strides Habit Tracker (iOS)
- Coach.me (Android, iOS, веб)
- Habit – 21 day routine
- Chains.cc (iOS)
- Done (iOS)
- Good Habits (iOS)
- Habitify (macOS, Android, iOS, веб)
- Sessions (iOS)
- Morning Routine Habit Planner (iOS)
- Persistence (iOS)
- Way of Life (Android, iOS)

**3. Благодарите себя, делайте подарки за то, что соблюдаете привычку.** По итогам недели/месяца благодарите себя, делайте подарки за то, что выполняли привычку без пропусков. В трекере с одной стороны написаны все привычки, которые мы собираемся внедрить. Так вот, с другого конца напишите подарки, которые вас ждут за выполнение каждой привычки без пропусков через месяц. Например, поход на массаж, или ужин в любимом ресторане. Таким же образом можно благодарить себя за то, что удерживаете себя от

вредной привычки. Например, 7 дней без сладких десертов, или 10 дней без употребления алкоголя/курения. Конечно же, не забывайте, что лучше это делать постепенно, если вам трудно отказаться сразу. Такая благодарность/ подарки за соблюдение полезных привычек и отказ от плохих сформирует в вашем мозгу нейронную связь, что при выполнении привычки регулярно следует благодарность или подарок. И ваш мозг будет всячески способствовать тому, чтобы эта связь поддерживалась. И обязательно дарите себе этот обещанный вами подарок. Потому что если вы не подарите его себе, то мозг поймет, что эта логическая цепочка не работает, и в следующий раз, когда вы захотите внедрить новую привычку и пообещаете себе что-то за нее, то мозг будет игнорировать эти усилия, потому что будет понимать, что это напрасно. Поэтому, возьмите паузу, выпишите полезные привычки, которые планируете внедрить, и напишите прямо сейчас, какими подарками вы отблагодарите себя за выполнение той или иной привычки на протяжении 7 / 14/ 30 дней или за соблюдение отказа от плохой привычки.

4. Сделайте так, чтобы **полезное действие было выполнить проще, а вредное – сложнее**. Полезным привычкам даем зеленый свет, а неполезным – формируем препятствие. Например, корзинку с фруктами и овощами ставим на середину стола, а с конфетами – повыше и подальше в шкафчик. Проголодался – возьми яблоко, которое прямо перед тобой недалеко – минимум усилий. Не забывайте вовре-

мя покупать полезные продукты, которые закончились, и закладывать время на приготовление еды, чтобы не потянуться за быстрыми перекусами.

**5. Подберите правильное окружение.** Есть много поговорок и фраз известных и успешных людей, которые говорят о важности своего окружения. Отдайтесь от людей, которые устремляют Вас к вредным привычкам. Проводите больше времени с людьми, которые поддерживают Вас в новых и полезных начинаниях. Попробуйте найти «бэдди» – товарища, который также будет соблюдать здоровый образ жизни, а может быть, и следовать тем же привычкам, что и вы, и который будет поддерживать вас, так же как и Вы его. Вы можете отчитываться друг перед другом о выполнении ваших задач / привычек, делиться своими целями, а также назначить цену слова, если вдруг начнете сливаться и перестанете выполнять то, что себе пообещали.

**6. Прикрепляйте новые привычки к уже имеющимся.** Если каждый день вы идете на работу, то попробуйте теперь пользоваться лестницей вместо лифта. Хотя бы только утром. Или хотя бы только 5 этажей пешком, остальные на лифте, если вам сложно спуститься весь путь. Если вы уже бегаєте по утрам – то прикрепите к этой привычке еще одну – попробуйте слушать полезные аудиокниги или подкасты, пока вы бежите.

# Мотивация «От» и Мотивация «К»

Наши цели идут рука об руку с мотивацией. Если цель – это то, куда или к чему мы стремимся прийти; то мотивация – это зачем нам это надо. Зачастую на пути к достижению цели нам будут встречаться препятствия и сложности, и помогать в их преодолении нам будет именно наша мотивация.

И здесь надо заметить, что мотивация бывает разных видов. Но в рамках данной лекции давайте остановимся на двух видах: «мотивации От» и «мотивации К». Чем они отличаются?

Большая часть людей, скорее всего, движутся «мотивацией К», т. е. они стремятся к чему-то, чего пока у них нет. Например, если мы говорим про финансы, то «мотивацией К» может быть наличие на счету миллионов долларов, шикарного дома, люксового автомобиля и возможности путешествовать по всему миру. Если мы говорим про здоровье, то «мотивацией К» может быть здоровое, красивое и/или подтянутое и накаченное тело.

«Мотивация От», в свою очередь, подразумевает от чего мы хотим убежать, чего мы настолько не хотим, чтобы это случилось, что мы готовы предпринимать определенные усилия и ставить цели к достижению обратного. Например, в вопросах финансов, «мотивацией От» может служить сильное нежелание и страх оказаться бедным, в долгах, с невоз-

возможностью оплатить по счетам и купить поесть. Если мы говорим про здоровье, то «мотивацией От» может быть нежелание или сильный страх стать дряхлым, постоянно болеющим человеком, страдающим от ожирения, диабета или других серьезных болезней.

Причем, иногда человек будет движим и «Мотивацией К» и «Мотивацией От». Но все-таки, как правило, у людей есть склонность к одному виду мотивации из этих двух: либо они большую часть времени мечтают о прекрасном будущем, либо они боятся негативного сценария развития событий. Это, скорее всего, заложено в их темпераменте, и они не могут ничего с этим поделать. Но дело не в этом. А в том, что вам надо понять, а что движет непосредственно вами, чтобы потом опираться на это, когда вы будете двигаться к своей цели.

Вы должны понимать какие именно чувства дают вам больше энергии для достижения целей. Иногда, это быть первым, или наоборот, не оказаться последним, чтобы потом никто не смеялся, это может быть страх потерять что-то, или злость, или желание доказать что-то кому-то (себе или другим), или любопытство, соревновательный дух или желание помочь другим. Здесь, главное не надо стесняться своих истинных желаний и мыслей, а главное их уметь слышать, и использовать их, чтобы получать от них энергию для достижения своих целей.

Например, один мой знакомый решил начать активно заниматься спортом и ухаживать за собой с единственной це-

лью, чтобы в будущем доказать своей бывшей возлюбленной, что их расставание было ошибкой. Никакая другая мотивация не драйвила его сильнее, чем эта. И неважно, что они могли больше и не встретиться в будущем, и они оба нашли другие половинки, но почему-то именно эта мотивация (мотивация доказать) давала ему энергию делать себя лучше.

Поэтому не стесняйтесь своих истинных желаний, прислушивайтесь к своим чувствам, эмоциям и телу, берите на вооружение эти истинные внутренние желания, чтобы достигать своих целей (естественно не во вред окружающим и себе).

В качестве домашнего задания, попробуйте подумать, что именно мотивирует вас улучшать свое здоровье и качество жизни. Это скорее «мотивация От» (страх наступления чего-то) или «мотивация К» (достижению чего-то)?

Вы даже можете найти подходящие рисунки и распечатать их или поставить на экран телефона или компьютера, чтобы помнить о том, что вас мотивирует в достижении ваших целей.

# Самонастройка мозга

В последнее время достаточно популярными являются техники визуализации и различные позитивные аффирмации для достижения каких-то целей или собственного преобразования. И хотя автор данной книги старается быть последователем доказательной медицины, я не исключаю того, что такие техники могут быть эффективными.

На основе чего строится такой мой вывод? Во-первых, здесь также работает метод Плацебо, который доказанно помогает многим людям. Метод плацебо заключается в том, что если дать человеку безвредное вещество (просто воду или глюкозу под видом таблетки) и заставить его поверить в то, что оно поможет ему преодолеть болезнь, и если человек действительно в это поверит, то есть большой шанс, что именно так и случится. Проводились многочисленные эксперименты, которые доказывали эффективность плацебо. Один из самых известных экспериментов был проведен в США, где в середине 1990-х годов хирург-ортопед Брюс Мозли провел операцию на колене больным, страдавшим остеоартритом колена. Некоторым из них он операцию на самом деле не проводил, но все выглядело так, как будто она была: их привозили на каталке в операционную, делали анестезию, разрез кожи, но потом сразу же зашивали обратно, так что проснувшийся больной мог видеть швы и думал, что

операция на самом деле была проведена.

Самое интересное было то, что по истечении нескольких лет, все пациенты сообщили об улучшении состояния коленного сустава, даже те, кому операция на самом деле не делалась. Данный эксперимент был повторен с еще большим количеством больных в 2002 году, и результаты были такими же.

Это свидетельствует о том, что плацебо может быть эффективным инструментом, а также о том, что самонастройка мозга и убежденная вера в то, что лечение сработало, также имеет сильное влияние на результаты в теле, даже в таких случаях, когда дело касается необходимости операции.

Еще одна причина, почему позитивное мышление и самонастройка мозга может играть положительную роль в улучшении нашего здоровья может состоять в физиологическом объяснении. А именно, если вы постоянно или часто будете думать о плохом развитии событий, это будет увеличивать вашу тревогу и стресс, а они в свою очередь повышают ваш уровень гормона стресса – кортизола, который в повышенных дозах на длительном промежутке времени может негативно влиять на все физиологические процессы в организме. Кортизол – дирижер иммунной системы, и если его уровень срывается из-за того, что долгое время он был повышен, то человек начинает болеть всем подряд и непонятно из-за чего. Верна и обратная ситуация: если вы настраиваете свой мозг, на то, что у вас все получится, видите свою цель впер-

ди, у вас начинает выделяться нейромедиатор дофамин, который придает вам энергию двигаться вперед для достижения этой цели. И именно поэтому снижение тревожности и стресса, и положительное оптимистическое восприятие мира может также способствовать улучшению нашего физического и психоэмоционального состояния.

Поэтому лучше напоминать себе о собственных достижениях, отмечать свои сильные стороны и смотреть на жизнь как на череду грядущих возможностей, чем по инерции брэнно тащиться сквозь пелену неудач и разочарований.

## Задание

**Задание 1.** Как практическое задание данной лекции, попробуйте завести дневник благодарности, где вы будете отмечать ваши достижения и любые положительные мысли в течение дня.

**Задание 2.** Еще одним заданием может быть следующее. Попробуйте написать положительные аффирмации, которые дают вам энергию и настраивают ваш мозг на положительные эмоции.

*Например: Мне \_\_\_\_\_ лет (снизьте ваш реальный возраст и укажите более молодой возраст, на который вы хотите себя чувствовать), я здорова, красива, стройна, полна энергии и счастья*

Как уже было сказано в этой лекции, есть большая вероят-

ность того, что вибрации позитивного настроения и мышления могут положительно влиять на наш биохимический уровень и физическое состояние.

# Микроскопические шаги

*«Путешествие в тысячу миль начинается с одного шага» (Лао-цзы)*

Забота о здоровье – это не спринт, а марафон. Невозможно, взять и быстро стать супер здоровым, а потом просто оставаться в таком же состоянии постоянно. Организм быстро вернет вас к своему прежнему гомеостазу, да еще и стресса накинёт. Поэтому подход к улучшению здоровья должен быть постепенный, планомерный, с помощью внедрения привычек и принципов, упомянутых в этой главе.

Кроме этого, очень важно придерживаться принципа микроскопических шагов, которые, хоть и кажутся незначительными, но в совокупности дают мощный результат по прошествии времени.

Это как снежный ком, который начинает свое движение с вершины горы. Вначале он мал, но по мере движения набирает снег и увеличивается в размерах. Сложный процент – это еще одна метафора для этого принципа. Если вы вкладываете небольшую сумму денег и регулярно добавляете к ней, со временем эта сумма увеличится кратно благодаря процентам, начисленным на весь ваш вклад, а не только на начальную сумму. Также и со здоровыми привычками – они постепенно накапливаются, создавая все более здоровый образ жизни.

Поделюсь личным опытом. Я всегда был ярким любителем майонеза и использовал его практически в каждом приеме пищи несколько раз в день. Мой организм просто требовал его, без него вся еда казалась пресной и безвкусной. Однако, я осознал необходимость изменить свои пищевые привычки и стал снижать потребление майонеза постепенно. Я начал с того, что ел его на один прием пищи меньше в день. Иногда это получалось, иногда нет, но я продолжал пытаться. Употребление майонеза в салатах я заменил на оливковое масло. При покупках в магазине я сознательно избегал покупки майонеза, просто проходил подальше от полок с ним, чтобы дома его просто не было. В итоге я дошел до того, что перестал употреблять его полностью, разве что иногда в ресторанах.

Та же история произошла и с кофе – сначала я пил пять чашек в день, а теперь только одну – максимум две. Вместо обычного кофе я стал пить цикорий, который имеет похожий вкус, или иногда покупаю кофе с низким содержанием кофеина.

Сахар – еще один продукт, от которого я решил отказаться. Каждый день я сокращал его потребление на одну ложку, заменяя его на горький шоколад, варенье без сахара или изредка мед. Хотя раньше клал по 2–3 ложки в кружку несколько раз в день.

С хлебом и мучными изделиями случилось то же самое. Я постепенно полностью отказался от них, заменяя на хлебцы

или на листы овощей.

Все эти изменения были маленькими, но важными шагами к здоровью. Они не требовали от меня больших усилий, но дали заметный результат. Уверен, отчасти благодаря таким маленьким шагам (но естественно не только), я смог снизить свой биологический возраст на 7 лет, что было доказано медицинскими анализами.

Я хочу подчеркнуть, что каждый маленький шаг важен. Не надо ждать "идеального момента" для больших изменений – начните с малого прямо сейчас.

# Как избежать судьбы Титаника

Здоровье и молодость – не вечные состояния. Многие молодые люди в возрасте 20–30 лет часто чувствуют себя непобедимыми. Они могут позволить себе спать всего 3–4 часа в день, работать на нескольких работах, веселиться по ночам с друзьями, есть все, что душе угодно, и все это без видимых последствий для своего здоровья, как минимум, внешнего. Однако, это не означает, что они могут продолжать вести такой образ жизни бесконечно и что он не будет иметь никаких последствий уже в ближайшем будущем. Важность начала заботы о себе в раннем возрасте не может быть недооценена. Если мы хотим в старости жить качественной жизнью и чувствовать себя хорошо, нам надо уже в раннем возрасте начинать заботиться о своем здоровье и благополучии. Это важный момент, который подчеркивает доктор Питер Аттия в своей 500-страничной книге "Outlive: Наука и искусство долголетия". Он использует пример с Титаником, чтобы проиллюстрировать важность своевременного начала заботы о здоровье: *"Проблема не в том, что Титаник не увидел айсберг, а в том, что он не увидел его вовремя, чтобы успеть маневрировать и обойти его"*.



Суть аналогии в том, что, если мы начинаем заботиться о своем здоровье только тогда, когда уже столкнулись с проблемами, это может быть уже слишком поздно. Например, если мы начинаем заботиться о своем сердце только после того, как у нас был сердечный приступ, мы уже потеряли много времени, которое могло быть использовано для предотвращения этого приступа. Диабет 2 типа часто развивается из-за длительного периода нездорового питания и недостатка физической активности. Контролирование веса и активный образ жизни в молодости могут существенно уменьшить риск развития этого заболевания в будущем. Остеопороз, или "пористость костей", также связан

с привычками, которые мы формируем в молодости. Употребление достаточного количества кальция и витамина D, а также регулярные упражнения, способствуют здоровью костей и снижают риск развития остеопороза в позднем возрасте. Заболевания печени, такие как цирроз, часто являются результатом длительного употребления алкоголя или наличия хронических вирусных заболеваний печени. Отказ от употребления алкоголя или его умеренное использование, а также осмотр на наличие вирусных заболеваний печени могут предотвратить или замедлить прогрессирование этих заболеваний. Раковые заболевания могут развиваться из-за различных причин, но есть факторы риска, над которыми мы можем влиять. Некоторые из этих факторов включают курение, нездоровое питание, недостаток физической активности и избыточный вес. Все эти факторы мы можем контролировать, начиная с молодого возраста. Так что пора начать принимать заботу о своем здоровье всерьез, и делать это уже сейчас. Берегите свое тело и свой ум, потому что они – единственные, которые у вас есть. Хотя... Для справедливости и полноты информации, не могу не упомянуть, что ученые уже работают над тем, чтобы выращивать новые органы, и в будущем процедуры замены отдельных органов, с большой вероятностью, будут вполне реальны. А пока – сохраняйте и берегите то, что имеете. По крайней мере, пока мы не перейдем рубеж так называемой «скорости убегания от старости», когда наука наконец достигнет того момента, при кото-

ром продолжительность жизни человека за счет научных открытий будет увеличиваться быстрее, чем мы будем стареть, и мы сможем, наконец, выйти за пределы постоянной гонки убегания от старости.

## **3 ключевых элемента**

Если вы решились изменить свою жизнь с целью улучшить свое здоровье, то вот три ключевых фактора, которые вам помогут добиться этого.

### **1. Системность**

Все мы начинали новые полезные привычки или ставили себе амбициозные цели, которые требовали регулярных усилий, но через какое-то время мы сдавались и отказывались от этих идей. Чтобы действительно добиться каких-то существенных результатов в любом деле нужна системность: это налаженная схема или план действий и выполнение их на регулярной основе. Невозможно прийти к идеальному телу или оптимальному здоровью за один поход к доктору/нутрициологу/косметологу/фитнес-тренеру. Необходимо сделать это образом жизни и стараться придерживаться нужных действий продолжительное время.

Поэтому чтобы достичь таких целей, нужна системность, а именно наличие плана, знаний что делать, внедрение полезных и необходимых привычек, и совершение этих действий регулярно.

### **2. Обратная связь**

Под обратной связью подразумевается, что в том, что касается здоровья, не следует экспериментировать самостоятельно. Необходимы регулярные консультации у врачей и

специалистов, а также регулярная обратная связь от вашего тела посредством сдачи анализов и просмотра, как изменились те или иные параметры после того, как вы начали принимать те или иные добавки или изменили свой образ жизни.

### **3. Понимание истинных мотивов и желаний**

Если вы не будете знать, для чего вы делаете то, что делаете, зачем вы стараетесь внедрять полезные привычки, следить за собой, выполнять те или иные необходимые действия в плане здоровья, то есть большой шанс, что на каком-то этапе вы просто прекратите это делать, потому что это отнимает ваше время, требует регулярных усилий, и зачастую денег.

Об этих целях и мотивах особенно важно помнить в первые месяцы изменения своего образа жизни в лучшую сторону. Потом же, как мы уже сказали, все эти действия перейдут в привычки и станут вашим «вторым я», без которых вам уже будет сложно.

Поэтому, если вы хотите достичь ваших целей и изменить свой образ жизни в лучшую сторону, вам всегда надо держать в голове для чего вы это делаете – ваши истинные мотивы и желания. Мы уже упоминали об этом в одной из прошлых лекций. Именно эти внутренние мотивы будут давать вам энергию двигаться дальше, даже когда это сложно и вас одолевает лень, скептицизм или неверие в свои силы.

*Иногда «Зачем» важнее «Как»*

# Ключевой приоритет

Если мы действительно хотим изменить себя и «хакнуть» свое здоровье, то оно должно стать ключевым приоритетом в принятии любых решений. Но зачастую мы забываем об этом, стремясь к материальным благам, развлечениям и успешной карьере. Представьте, что наше тело – это автомобиль, который нам подарили в день нашего рождения. Нам сказали, что этот автомобиль – единственный, и он будет с нами на всю оставшуюся жизнь. Мы не сможем поменять его ни на какой другой. Как бы мы относились к нему в таком случае? Вероятно, мы бы старались вовремя обслуживать его, проходить своевременные техосмотры, регулярно менять масло и другие жидкости. Мы бы заезжали в автосервис к проверенным механикам и техникам, как только случаются какие-то поломки. Мы бы пользовались только качественными материалами, маслами и запчастями. Иначе говоря, если бы мы знали, что другого автомобиля у нас не будет, и если бы мы хотели, чтобы наш автомобиль прослужил нам долго и без сбоев, мы бы прикладывали максимум усилий к этому.

Так же и с нашим телом. Другого тела у нас не будет (по крайней мере, пока мы не научимся оцифровывать и загружать наше сознание и память в облако, чтобы в будущем перенести его в другое тело, когда это станет возможным). Та-

ким образом, мы должны заботиться о нашем теле так же, как мы заботимся о нашем автомобиле. Если взять пирамиду ценностей, то самым важным элементом в нем должно стать здоровье. Оно должно лежать в основе всего, что мы делаем. Потому что все наши действия, решения и выбор, в конечном итоге, влияют на наше здоровье, качество и продолжительность нашей жизни. И поэтому нам необходимо каждый раз задавать себе вопрос "Как это действие скажется на мне?" Если работа оказывает на нас большой стресс, вне зависимости от того, насколько она прибыльна, может быть, стоит подумать о смене работы или направления деятельности? Потому что в нашей пирамиде ценностей, здоровье и счастье стоят выше денег. То же самое относится и к нашему окружению. Если оно подталкивает нас к вредным привычкам, может быть, стоит постепенно заменить его на более поддерживающее, которое будет стимулировать нас к полезным начинаниям. И самому стать проводником полезных привычек для своего окружения. Но, конечно, полный отказ от всего в пользу здоровья – это не совсем правильная стратегия. В жизни должен быть баланс. Лично я, против крайностей в ту или иную сторону. Иногда можно и поработать подольше, и повеселиться с друзьями. Но это не должно становиться основой нашего существования, если это вредит нашему здоровью. Таким же образом не стоит постоянно себя ограничивать в питании, отказываясь от любимых блюд, поститься через день, или полностью исключать мясо из своего

рациона, если оно вам нравится. Такие жесткие ограничения в конечном итоге могут привести к хроническому стрессу – источнику многих заболеваний. Если и испытывать стресс, то только гормезис – полезный стресс. Это короткие периоды напряжения, которые, на самом деле, положительно влияют на наше здоровье. Но об этом мы поговорим в одной из следующих глав.

# **Предисловие к основной части книги**

В общем и целом, мы уже положили твердую основу в понимании биохакинга. Мы исследовали различные теории старения, рассмотрели влияние генетики и эпигенетики на наше здоровье, а также обсудили важность установления правильных целей и внедрения устойчивых привычек. Теперь настало время перейти к практике. В следующих главах мы рассмотрим конкретные инструменты и стратегии для улучшения здоровья, включая питание, физическую активность, сон, стрессовый менеджмент, адаптацию к различным температурам и световым условиям, развитие правильных дыхательных практик и создание поддерживающего окружения. Мы также рассмотрим, как можно мониторить свое тело с помощью различных анализов, чтобы лучше понимать, как оно работает, а также обсудим гормональную систему и ее роль в нашем общем состоянии здоровья. В завершение книги мы обсудим различные добавки и последние технологические прорывы в медицине и индустрии антиэйджинга. Это даёт нам возможность не только поддерживать свое здоровье, но и активно влиять на процесс старения, используя самые передовые научные достижения и открытия. Поэтому, предлагаю перейти к следующему уровню нашего путе-

шествия по биохакингу. И первый большой раздел, который мы разберем, будет, конечно же, про анализы и чекапы, чтобы лучше понимать в каком состоянии находится наш организм.

# АНАЛИЗЫ И ЧЕКАПЫ

*Тело – это наш самый ценный (и единственный на всю жизнь) автомобиль. И как любой автомобиль, он требует регулярного ТО*

Одним из основных элементов биохакинга является регулярный и систематический контроль над состоянием своего тела, а контролировать показатели своего здоровья мы можем с помощью медицинских анализов и чекапов (полного комплексного обследования организма).

Каждый из нас сдавал анализы несколько раз в жизни, но зачастую мы не разбираемся зачем они нужны и не можем их интерпретировать без посторонней врачебной помощи. И хотя действительно, **результаты анализов стоит расшифровывать вместе с соответствующим врачом**, но имеет смысл хотя бы базово разбираться какие виды анализов существуют, что они показывают, как часто надо проходить чекапы и сдавать анализы.

Поэтому в этой главе мы рассмотрим основные виды анализов, которые необходимо регулярно сдавать, чтобы держать под контролем свое здоровье.

# Основные группы анализов

1. Гематологические (клинический анализ крови + другие показатели) 2. Биохимические (исследуем не клеточную структуру, а ее биохимические параметры) 3. Иммунологические (иммунный ответ организма) 4. Аллергологические 5. Гормональные 6. Состояние мочи и других биологических жидкостей организма

# Дисклеймер

Сведения из этого раздела не могут быть применены для самостоятельной диагностики и лечения. При боли или ухудшении состояния все диагностические процедуры должны назначаться исключительно вашим врачом. Для установления диагноза и корректного назначения терапии необходимо обратиться к своему лечащему врачу.

Нельзя самостоятельно толковать результаты, информация ниже носит исключительно справочный характер.

# Клинический анализ крови

Клинический анализ крови является самым частым видом анализа. Он показывает структуру крови и, в частности, клетки, которые находятся в кровяной жидкости. В клиническом анализе крови присутствует 4 основных компонента:

- гемоглобин
- эритроциты
- лейкоциты
- тромбоциты

**Гемоглобин** является белком, содержащимся в эритроцитах. Он отвечает за связывание кислорода в легких и его перенос к тканям организма. Гемоглобин также играет важную роль в переносе углекислого газа обратно в легкие, где он выдыхается.

Чем больше гемоглобина (в определенных значениях), тем лучше. Люди, страдающие низким гемоглобином, часто страдают анемией – это состояние, когда организм не получает должного количества кислорода. Если гемоглобина мало, мы также будем чаще уставать, чувствовать сонливость, наша эффективность будет намного меньше. Например, при травме и потере крови – человек вялый. Бледность кожных покровов тоже может быть признаком анемии. Также если человек придерживается какой-либо диеты (например, не употребляет мясо, а мясо – источник железа, и соответствен-

но гемоглобин не синтезируется, потому что железо – это один из основных компонентов для формирования этого вещества). Женщины также могут страдать от анемии при менструациях и потере крови.

**Эритроциты**, также известные как красные кровяные клетки, являются основными клетками крови, которые переносят кислород от легких к тканям организма. Они содержат гемоглобин, который связывает и переносит кислород. Если эритроцитов мало, мы тоже можем увидеть анемию, симптомы будут те же самые как и при низком гемоглобине.

**Лейкоциты** также называют белыми кровяными тельцами. Они играют важную роль в иммунной системе организма, защищая его от инфекций и болезней. Лейкоциты способны обнаруживать и уничтожать вирусы, бактерии и другие вредоносные микроорганизмы, которые вторгаются в организм. Лейкоциты активно участвуют в воспалительных реакциях, направленных на борьбу с повреждениями тканей и инфекциями. Лейкоциты, такие как лимфоциты, производят антитела, которые помогают организму бороться с инфекциями. Лейкоциты также играют ключевую роль в создании "иммунной памяти", позволяя организму быстро реагировать на встреченные ранее патогены.

■ Если лейкоциты повысились, а лимфоциты понизились – скорее всего, бактериальная инфекция

■ Если лейкоциты понизились, а лимфоциты повысились – скорее всего, вирусная инфекция

**Тромбоциты** отвечают за систему свертывания крови. Если уровень тромбоцитов высокий, то вероятность возникновения тромбов также возрастает. Если уровень низкий – то есть риск возникновения кровотечения. Поэтому за этим показателем также следят, особенно люди, которые готовятся к операции, либо люди с заболеваниями крови.

# Биохимический анализ крови

Биохимический анализ крови позволяет оценить работу внутренних органов (печени, почек, поджелудочной железы, желчного пузыря и т. д.), а также нарушение водно-солевого обмена и дисбаланс микроэлементов. Стандартный биохимический анализ крови включает ряд показателей, отражающих состояние белкового, углеводного, липидного и минерального обмена, а также активность некоторых ключевых ферментов сыворотки крови.

В биохимическом анализе крови мы смотрим на такие показатели как: глюкоза, креатинин, билирубин, фосфатаза щелочная, холестерин, мочевины, АЛТ, АСТ, К+, Na+, Cl- и другие показатели.

Один из самых важных показателей – это **глюкоза**.

■ Глюкоза необходима для производства энергии в организме, но избыток глюкозы может привести к риску развития сахарного диабета, что указывает на то, что организм не способен полностью обрабатывать присутствующее количество сахара.

■ При недостатке глюкозы может развиваться **гипогликемия**. Это состояние развивается быстро и может быть опасным, так как человек может потерять сознание, испытывать холодный пот и спутанность сознания.

■ **Гипергликемия**, в свою очередь, развивается гораз-

до медленнее, и ее можно заметить. Людей с очень высоким уровнем глюкозы в крови обычно госпитализируют.

**Креатинин** показывает как функционируют почки. Если креатинина много, значит почки не справляются с фильтрацией всех тех шлаков, которые есть в организме, и азотистые основания остаются. В таком случае **мочевина** также увеличивается. Это 2 показателя, которые смотрятся вместе, и они оба говорят о функции почек.

**Билирубин** – это содержащийся в желчи фермент, который повышается, если у нас проблемы с печенью (желтуха, заболевания воспалительного характера или алкогольное воздействие). Есть болезнь Жельбера (как правило, наследственное), у таких людей билирубин повышается даже после физической нагрузки – (желтушность кожных покровов, глаз).

**АЛТ и АСТ** чаще всего повышаются, если у нас есть проблемы с печенью, если повреждены клетки печени. Их часто смотрят вместе с билирубином. Но при повреждении почек, сердца, скелетной мускулатуры эти ферменты также могут повышаться.

### **Электролиты крови (K+, Na+, Cl-)**

■ Если низкое количество **калия**, может развиваться аритмия, потому что калий участвует в регуляции сердечного ритма. Если калий слишком высокий, у нас может произойти остановка сердца, поскольку блокируется передача импульса.

■ **Натрий**, по сути, это соль, употребляем его с продуктами. Тоже участвует в переносе через клеточную мембрану различных веществ и импульсов.

■ **Хлор** участвует в жизнедеятельности нашего организма, регуляции рН.

Электролиты могут изменяться, если наступило какое-то неблагоприятное действие, например, рвота или диарея, мы начинаем их терять, и у нас нарушается электролитный состав крови.

# **С-реактивный белок**

Наряду с биохимическим или клиническим анализом крови, часто назначают также анализ на С-реактивный белок. Высокочувствительный С-реактивный белок является одним из наиболее чувствительных маркеров воспаления любой природы. Уровень этого белка повышается при инфекциях, воспалительных процессах и любом повреждении тканей. Повышенные уровни С-реактивного белка могут свидетельствовать о наличии воспаления в организме и указывать на старение клеток и тканей. С возрастом уровень С-реактивного белка обычно повышается.

Стареющие клетки выделяют факторы воспаления, и при старении мы имеем все более высокий уровень хронического воспаления. Поэтому, если мы периодически отслеживаем уровень С-реактивного белка и устраняем очаги воспаления, мы можем предотвратить развитие атеросклероза, который может привести к сердечной недостаточности, инфарктам, инсультам и другим проблемам.

Если уровень С-реактивного белка повышен, но неизвестна его причина, можно попробовать изменить стиль питания, так как воспаление сильно зависит от того, что мы едим. Интервальное голодание способствуют производству кетонных тел, которые обладают мощным противовоспалительным действием. Поэтому уменьшение количества перекусов

также отчасти влияет на уменьшение уровня воспаления.

Включение в ежедневный рацион овощей, фруктов, ягод, орехов и семечек также может снизить уровень воспаления, так как они содержат противовоспалительные полифенольные молекулы.

Регулярные физические упражнения также приводят к тому, что мышцы выделяют противовоспалительные молекулы, которые снижают уровень системного воспаления.

# Гормональные исследования

Гормоны – это биологически активные вещества, вырабатываемые эндокринной системой и играющие одну из ключевых ролей в организме. Гормоны ответственны за работу большинства жизненно важных органов, они также регулируют рост и обмен веществ. Для нормального функционирования нашего организма, необходимо чтобы гормональный фон находился в равновесии. В противном случае, отклонения в ту или иную сторону могут приводить к серьезным расстройствам и заболеваниям.

В последнее время по всему миру отмечается рост эндокринных заболеваний, вызванных расстройством функций желез внутренней секреции. Анализ крови на гормоны позволяет выявить, не нарушен ли гормональный баланс и своевременно начать терапию при необходимости.

## **Самые популярные гормональные исследования:**

1. Гормон щитовидной железы -ТТГ – тиреотропный гормон -Т3 (общий/свободный) -Т4 (общий/свободный)
2. Мужские половые гормоны – тестостерон -свободный тестостерон
3. Женские половые гормоны -прогестерон -эстрадиол

Если брать гормон щитовидной железы, то в рутинной практике обычно смотрят только на ТТГ. Здесь действует механизм обратной связи: если ТТГ повышается, значит щи-

щитовидная железа выделяет меньше гормонов, и наоборот. Т3 и Т4 начинают исследовать, если были подозрения, что были изменения функции щитовидки.

Бывает 3 состояния: нормальное, гипотериоз и гипертериоз

При **гипотиреозе** щитовидная железа не производит достаточное количество тиреоидных гормонов. В ответ на это, гипофиз начинает вырабатывать больше ТТГ, чтобы стимулировать щитовидную железу. Симптомы гипотиреоза могут включать усталость, чувство холода, замедление обмена веществ, прибавку в весе и депрессию.

При **гипертиреозе** гормонов производится слишком много. Человек может быть раздражительным, у него может повышаться давление, учащаться сердцебиение, пациент может терять вес, потому что его метаболизм разгоняется, глаза могут быть на выкате (увеличиваться).

**Тестостерон** отвечает за рост мышц, энергию, брутальность, высокий либидо. Причем, несмотря на то что он считается мужским гормоном, у женщин он тоже присутствует, просто в разы меньше.

Тестостерон начинает падать у мужчин начиная с 25–30 лет. Это может приводить к снижению той энергии, которая свойственна подросткам.

Снижение тестостерона также характерно для полных людей, потому что жировая ткань связана с женскими половыми гормонами.

Если брать немедикаментозные способы, то уровень тестостерона можно поднять с помощью занятий спортом, физических нагрузок, соревновательного образа жизни (необязательно в спорте).

В течение дня уровень тестостерона может быть разным. Если сдавать анализы, то рекомендуется смотреть его утром.

### **Женские половые гормоны**

В разную фазу менструального цикла у женщин преобладают разные половые гормоны. Оба гормона (прогестерон и эстрадиол) влияют на овуляцию, участвуют в формировании фолликулы, их уровень меняется в зависимости от фазы менструального цикла.

Также за этими показателями наблюдают, когда мы видим изменение веса, так как они связаны, и когда есть заболевания женских половых органов.

**Более подробно гормоны и эндокринную систему в целом мы рассматриваем в отдельной главе далее в книге.**

# Аллергологические исследования

Тестов на аллергию достаточно много, но самым важным показателем является **IgE, total** (**иммуноглобулин общий**). На него ориентируются, когда хотят понять, есть ли у организма в целом какая-то реакция на возбудитель. Если IgE, total в норме, то скорее всего никакой аллергии нет. Если он повышен, то значит организм отреагировал на какой-то раздражитель, и уже после этого начинают искать конкретный аллерген. (Хотя уровень IgE также может быть повышен у некоторых здоровых людей, поэтому результаты анализа должны интерпретироваться в контексте клинической картины и других диагностических тестов).

Есть аллергопробы, которые нацелены на конкретный аллерген, а есть аллергопанели:

– пищевая – ингаляционная (все то, что летает: пыль, пыльца деревьев, трав)

Причем когда мы кушаем (например, яблоки) мы можем не замечать никакой реакции, но сдав анализ крови, мы увидим, что у нас аллергия на яблоки. В таком случае, необходимо либо пересдать анализ через какое-то время, либо сократить потребление, иначе через какое-то время могут начаться резкие высыпания, зуд и пр.

# Исследования мочи и других биологических материалов

Данные исследования проводятся, чтобы узнать имеются ли воспалительные изменения в мочеполовой системе.

В этих исследованиях могут смотреть на различные параметры. Например, наличие солей в моче может говорить о наличии камней в почках. Также в моче могут смотреть на эритроциты (клетки крови): если мы видим их появление в моче, значит появился какой-то воспалительный процесс в мочеполовой системе и стенка истощена и немного крови проникает в просвет мочевыводящих путей, либо камень или песок может повреждать стенку этих путей.

В моче также можно наблюдать наличие лейкоцитов – наличие бактериальной инфекции, воспаления.

Осадок мочи также может исследоваться для выявления онкологических заболеваний.

Анализ кала все реже и реже используется в повседневной практике. Такой анализ важен для понимания того как мы питаемся, какое количество жидкости пьем, насколько хорошо работает переваривание веществ и пр.

# Оценка липидного профиля

Оценка липидного профиля является обязательным анализом для оценки сердечно-сосудистого риска. Он необходим для определения баланса жирового обмена в организме, риска развития атеросклероза, гипертонии, тромбозов, а также риска развития инфаркта миокарда.

Основной здесь показатель – холестерин. Многие считают, что много холестерина в крови – это плохо, но это не совсем так. Холестерин на самом деле участвует в построении клеточных структур и, если бы его не было, наши клетки бы просто разрушились. Жиры должны поступать в наш организм, но они могут быть разные.

Так, холестерин бывает разной плотности (высокой и низкой). Сочетание разных фракций холестерина обеспечивает тот баланс, который нам нужен. "Плохим холестерином" считаются **липопротеины низкой плотности (ЛПНП)**.

За своим липидным профилем необходимо следить, ибо чрезмерное количество ненужного холестерина (липопротеинов низкой плотности) может привести к атеросклеротическим бляшкам в сосудах. Сначала происходит поражение сосудистой стенки, потом в эту пораженную область начинают откладываться липиды, после чего туда начинает откладываться кальций, это приводит к сужению просвета сосуда, крови меньше поступает. Тот орган, который кровоснабжа-

ется этим сосудом, снабжается хуже. Этот просвет может совсем закрыться, может возникнуть инфаркт миокарда (сердце) или инсульт (головной мозг).

Причем, когда мы говорим про вредный холестерин, это не только про употребление жиров, но в том числе и сахара. Потому что чрезмерное употребление сахара также может приводить к увеличению уровня холестерина.

# Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «Литрес».

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

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