

Transcend: девять шагов на пути к вечной жизни

Автор:

[Терри Гроссман](#)

Transcend

Рэй Курцвейл

Терри Гроссман

МИФ Здоровый образ жизни

Это всестороннее научное исследование о нашем организме и о причинах болезней и старения. Благодаря этой книге вы поймете, как можно использовать в полной мере все доступные медицинские знания и новейшие научные открытия, чтобы свести к нулю риски различных заболеваний и существенно замедлить процессы старения. Авторы уверены – следуя разработанному ими пошаговому руководству, вы сможете жить достаточно долго, чтобы в конечном счете жить вечно и оставаться при этом здоровым.

На русском языке публикуется впервые.

Рэй Курцвейл, Терри Гроссман

Transcend. Девять шагов на пути к вечной жизни

Информация от издательства

Издано с разрешения Loretta Barrett Books and Synopsis Literary Agency

Благодарим за помощь в издании ABBYY Language Services

Научный редактор Надежда Никольская

Вся информация, приведённая в этой книге, справочная. Настоящая книга не медицинское пособие. Информация, представленная здесь, может помочь вам в принятии продуманных решений о своем здоровье. Сведения, почерпнутые из книги, не могут заменить назначенное вашим врачом лечение. Если у вас есть проблемы со здоровьем, мы настоятельно призываем обратиться за квалифицированной медицинской помощью.

Информация из этой книги может использоваться в качестве дополнения, но не замены правильно подобранной физической нагрузке.

Комплексы упражнений и диетические программы, представленные в книге, не могут заменить программу упражнений и режим питания, предписанные врачом. Чтобы выполнять упражнения и следовать диетам, описанным в книге, необходимо получить разрешение врача.

Все права защищены.

Никакая часть данной книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Правовую поддержку издательства обеспечивает юридическая фирма «Вегас-Лекс».

© 2009 Terry Grossman, Ray Kurzweil

© Перевод на русский язык, издание на русском языке, оформление. ООО «Манн, Иванов и Фербер», 2019

* * *

Посвящается Соне, Этану и Эми, которые вдохновляют меня жить вечно.

Рэй

Посвящается Карен... навеки.

Терри

Предисловие

До самого последнего времени здравоохранение и медицина развивались наугад. Мы делали открытия, не понимая четко принципов работы. Знаем, что вот это вещество понижает кровяное давление, но понятия не имеем почему. Мы часто «открывали» лекарства с необходимым спектром действия, в придачу получая множество серьезных побочных эффектов, но не имели возможности создавать препараты, точно отвечающие нашим нуждам.

Например, в середине 1980-х годов компания Pfitzer разработала препарат нового типа под названием «Силденафил». Он блокировал фермент, помогающий регулировать артериальный кровоток. Была надежда, что блокирование этого фермента приведет к расширению артерий и снижению кровяного давления. Силденафил прошел все этапы тестирования вплоть до клинических испытаний на людях, но его эффективность оказалась недостаточной для выпуска на рынок. Исследователи сообщили всем пациентам о завершении испытаний и попросили вернуть предоставленные образцы.

На просьбу откликнулись почти все женщины – в отличие от значительной части участвовавших в исследовании мужчин. В ходе последующих телефонных опросов выяснилось, что эти мужчины испытали совершенно неожиданный побочный эффект. Сегодня вы наверняка знаете силденафил под маркой «Виагра». Разработчики виагры не пытались изобрести лекарство от

импотенции: они хотели создать пользующееся спросом средство для нормализации кровяного давления, но им повезло изобрести невероятно популярный препарат, принесший миллиарды долларов выручки.

Медицинские открытия, которые происходят случайно, наугад, – типичное явление. Но сегодня ситуация довольно быстро меняется. Завершение всего несколько лет назад проекта «Геном человека» и недавнее открытие механизмов, позволяющих вносить изменения в работу генов у взрослых, продвинуло нас от старой парадигмы, где невозможно было предсказать прогресс в области здравоохранения и медицины, к новой, в которой здравоохранение оказалось информационной технологией. Рэй подробно писал в своих работах, что ключевой характеристикой информационной технологии становится ее стремительное, экспоненциальное развитие.

И мы уже пожинаем плоды этого нового знания. Сегодня у нас есть средства, позволяющие серьезно сократить риск поражения основными смертельными заболеваниями – раком и болезнями сердца, а также в значительной степени замедлить старение.

К сожалению, многие практикующие врачи традиционной медицины застряли в старой парадигме и по-прежнему лечат так, как будто медицина не стала информационной технологией. Значит, чтобы извлечь как можно больше пользы из новейших медицинских знаний, доступных уже сегодня, придется заняться своим здоровьем самостоятельно, в некотором смысле став врачом самому себе. Надеяться больше не на кого – даже на врачей, хотя и они могут оказать ощутимую помощь.

Цель этой книги такова: объяснить, как прямо сейчас начать в полной мере использовать доступную медицинскую информацию, чтобы свести к нулю риски различных заболеваний и радикально замедлить старение организма.

Читатель: «Звучит неплохо, но объясните мне вот что: сколько я проживу, если буду делать все, что вы скажете?»

Рэй: «Важно понимать, что мы имеем дело с неограниченными возможностями. Ежегодно появляются новые важные знания и совершаются новые научные открытия. Это происходит все быстрее и быстрее».

Читатель: «Хорошо, но если я послушаю ваши советы и буду в точности делать все, что описано в этой книге, сколько лет мне это прибавит?»

Терри: «Многое зависит от того, как обстоят дела лично у вас. Например, вы генетически предрасположены к сердечным приступам, но следуете нашим рекомендациям, отчего риск получить сердечный приступ уменьшается на 95 % – мы верим, что это возможно. Значит, ответ на вопрос звучит так: вы проживете на 20 лет дольше».

Читатель: «20 лет – звучит впечатляюще».

Рэй: «Ой, подождите. Позже мы расскажем, что, прожив эти 20 лет, вы окажетесь в будущем, где будут доступны принципиально новые технологии, в буквальном смысле способные изменять ваши гены. Уже сегодня разрабатывается более тысячи препаратов на основе этих технологий. И это может продлить вашу жизнь еще на пару десятков лет».

Читатель: «Теперь выходит, что я смогу прожить и на 40 лет больше».

Рэй: «Верно. Так вы доживете до середины века. И этого более чем достаточно, чтобы появились новые разработки, например микроскопические устройства, способные перемещаться в вашей кровотоке и изнутри управлять здоровьем – на клеточном уровне. Такая технология подарит вам еще много лет».

Читатель: «Окей, теперь я начинаю понимать, о чем идет речь».

Рэй: «Отлично. Появление новых разработок в одном периоде времени дает возможность дожить до следующего. Поскольку новые достижения возникают все чаще, мы полагаем, что меньше чем через 20 лет средняя продолжительность жизни ежегодно будет увеличиваться больше чем на год».

Читатель: «Средняя продолжительность жизни новорожденного?»

Терри: «Нет, продолжительность лично вашей жизни».

Читатель: «Получается, что мы живем в переломный момент».

Терри: «Отлично сказано! Конечно, гарантий нет. Завтра в вас может попасть молния, но мы близки к тому моменту, когда песок времени в ваших личных песочных часах сменит направление движения».

Читатель: «Но мне не хочется быть 95-летним стариком на протяжении десятилетий или даже веков».

Рэй: «А это не то, что мы имеем в виду. В этой книге мы расскажем, как можно замедлить старение уже сегодня. В результате вы будете оставаться молодым до тех пор, пока не появятся гораздо более совершенные знания и технологии, которым будет под силу остановить старение и даже обратить его вспять. Так что речь идет о бесконечной молодости и жизни».

ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНЫЙ[1 - Экспоненциальный рост – такое возрастание величины, когда скорость роста пропорциональна значению самой величины. Здесь и далее – примеч. ред., если не указано иное.] **РОСТ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

В 1964 году, когда Терри начал изучать физику в Университете Брандейса города Уолтема, штат Массачусетс, там еще не было компьютеров для студентов. А в нескольких милях от него – в Массачусетском технологическом институте (МТИ) Кембриджа – ситуация была иной. МТИ был настолько передовым вузом, что в 1965 году, когда Рэй поступил туда на первый курс, у них уже был свой компьютер. Именно поэтому Рэй и пошел туда учиться. Тот компьютер (IBM 7094) стоил 11 миллионов долларов (по сегодняшнему курсу), занимал значительную часть здания и использовался профессорами и тысячами студентов. Сегодня компьютер вашего мобильного телефона в миллионы раз меньше, в миллионы раз дешевле и в тысячу раз мощнее. Показатель «цена/производительность» вырос в миллиард раз. Уже теперь обладая мощными и серьезными информационными технологиями, в ближайшие 25 лет мы станем свидетелями следующего скачка развития, в результате которого производительность техники увеличится в миллионы раз без дополнительных вложений. Кстати, последний такой скачок был совершен за 40 лет: все потому, что увеличивается сама скорость экспоненциального роста.

Еще один важный момент: подобный потрясающий экспоненциальный рост наблюдается не только в области вычислительной техники и средств связи.

Совсем недавно он начался применительно к биологии человека. Для примера рассмотрим проект «Геном человека». Когда в 1990 году было объявлено о его запуске, это вызвало много споров. Скептики, а их оказалось большинство, ссылались на то, что, располагая самой современной аппаратурой и лучшими специалистами, в 1989 году удалось расшифровать лишь одну десятитысячную часть генома. Проект был рассчитан на 15 лет. Через семь с половиной лет с момента старта проекта скептики не собирались сдаваться, указывая на то, что пройдена уже половина пути, а расшифрована только одна сотая часть генома.

На самом деле расшифровка шла строго по плану – в геометрической прогрессии. Первый график ниже иллюстрирует, что семикратное удвоение одного процента даст 100 %. Именно это и произошло: проект завершился не только вовремя, но и с опережением графика. Второй график демонстрирует, как стоимость секвенирования [2 - Секвенирование белков, ДНК и РНК – определение их аминокислотной или нуклеотидной последовательности. В результате получается формальное описание первичной структуры линейной макромолекулы в виде последовательности мономеров в текстовом виде.] одной пары оснований ДНК снизилась в миллион раз: с 10 долларов в 1990 году до 0,001 цента в 2008-м.

Ежегодно начиная с 1990 года объем собранных генетических данных удваивался. С момента завершения проекта «Геном человека» в 2003-м и до настоящего времени этот темп сохраняется. Каждый год стоимость секвенирования одной пары оснований ДНК – кирпичиков, из которых строятся наши гены, – уменьшалась в полтора раза.

Последовательность роста данных в банке геномов

Стоимость расшифровки геномов

Расшифровка первого человеческого генома стоила 1 000 000 000 долларов. Сегодня любой может сделать это за 350 000 долларов. Но если это все еще вам не по карману, подождите немного. Всего несколько лет отделяет нас от того момента, когда расшифровка генома человека будет стоить 1000 долларов. Ежегодное удвоение скорости информационного развития характерно почти для всех аспектов нашего понимания биологии.

Наши гены, по сути, – маленькие компьютерные программы, разработанные в условиях, не похожих на современные. Рассмотрим, например, ген рецептора инсулина в жировой ткани, который фактически говорит: «Держись за каждую калорию, потому что в следующем охотничьем сезоне Фортуна может повернуться к тебе спиной». Этот ген сослужил свою службу десятки тысяч лет назад, в условиях постоянной нехватки пищи и отсутствия холодильников. В те времена голод был обычным делом, а смерть от недоедания – реальной, поэтому запасать как можно больше калорий и хранить их в своих жировых клетках было отличной идеей.

В наши дни присутствие этого гена в жировой ткани породило эпидемию проблем с весом. Сегодня двое из трех взрослых американцев страдают от избыточного веса, а один из трех – от ожирения. Что бы произошло, если бы мы вдруг отключили этот ген во всех жировых клетках? В диабетическом центре «Джослин» подобный эксперимент проводился на мышах. Животные с отключенным геном инсулина ели сколько хотели, оставаясь стройными. И это была не болезненная худоба. Они не болели диабетом или сердечно-сосудистыми заболеваниями и прожили в среднем на 20 % дольше, чем мыши из контрольной группы, у которых этот ген продолжал функционировать. Экспериментальные мыши испытали на себе преимущества ограничения калорийности рациона – единственного научно доказанного способа, позволяющего продлить жизнь. При этом они делали все наоборот: ели сколько хотели. Несколько фармацевтических компаний уже торопятся выпустить эту идею на рынок.

Вспомните, как часто вы обновляете программное обеспечение на своем компьютере. А программное обеспечение наших тел – генетический код – не обновлялся тысячелетиями. Ген рецептора инсулина в жировой ткани – лишь один из многих, от которых было больше пользы в каменном веке, чем в эпоху компьютеров. Мы постоянно работаем над обновлением ПО для человеческого тела. Почти одновременно с окончанием сборки генома человека в 2003 году завершилась работа по исследованию РНК-интерференции. Эта технология

позволяет навсегда выключать определенные гены во взрослом возрасте. Замечательно, что всего несколько лет спустя авторы исследования получили за него Нобелевскую премию. Уже существуют новые формы генной терапии, позволяющие вводить в организм новые гены. Получается, что мы не только нашли программный код, лежащий в основе человеческой жизни, но и получили возможность его изменять.

Нам также доступно компьютерное моделирование биологических процессов. Значит, можно тестировать новые лекарства и методы лечения на компьютерных моделях, что значительно ускоряет процесс по сравнению с испытаниями на животных и людях. Ежегодно мощность подобных средств компьютерного моделирования увеличивается в два раза. Сегодня мы можем с небывалой точностью увидеть, что происходит в глубинах наших мозга и тела. С каждым годом разрешающая способность технологий сканирования удваивается, предоставляя принципиально новые возможности для исследования заболеваний (таких, как болезни сердца).

Раньше разработка лекарственных препаратов называлась «открытием лекарств». По сути, мы вели поиск веществ, которые давали бы видимый положительный эффект. Аналогичным образом первобытные люди создавали орудия труда, просто подбирая их с земли: «О, вот лежит полезный камень. Из него выйдет хороший молоток». В те времена люди не умели придавать орудиям нужную форму, позже научились придумывать и создавать инструменты для решения конкретных задач. Сегодня, впервые в истории, мы можем делать то же самое в лечебных целях. Уже ведутся разработки новых лекарств более разумными способами, чем попытки положиться на удачу, как в случае с виагрой. Теперь мы можем создавать молекулы для выполнения определенных задач, например для отключения фермента, провоцирующего развитие заболевания, или для формирования белков, способных бороться с этим заболеванием. Далее мы подробнее остановимся на таких разработках.

В наши дни здравоохранение и медицина – поистине информационные технологии, а значит, перед нами открываются новые горизонты. Отсюда следует, что мощность технологий здравоохранения каждый год удваивается – Рэй называет это законом ускорения отдачи вложений. Это означает, что в ближайшие 10 лет мы получим в тысячу раз, а еще через 10 лет – в миллион раз больше возможностей для понимания, моделирования, имитирования и перепрограммирования информационных процессов, запускающих механизмы болезней и старения. Согласно моделям Рэя, размеры технических средств

уменьшаются в таком же экспоненциальном темпе – примерно в 100 раз за десятилетие. Таким образом, через 20 лет техника станет в 10 000 раз компактнее, чем сейчас.

Самое удивительное, что нам уже доступны первые плоды этой биотехнологической революции. Если судить по последним открытиям в области генетики, медицинского сканирования и биологического моделирования, становится ясно, что многие ошибочные представления о механизмах заболеваний оказались смертельно опасны в буквальном смысле слова (далее мы расскажем об этом подробнее). Многие из этих открытий, например открытие механизма развития сердечного приступа, были сделаны совсем недавно и легли в основу рекомендаций, которые мы приводим в этой книге.

ВАШ ПУТЬ К КАРДИНАЛЬНОМУ УЛУЧШЕНИЮ ЗДОРОВЬЯ И ДОЛГОЛЕТИЮ

Старение – процесс не одиночный. Он складывается из примерно дюжины процессов, каждый из которых по прошествии времени приводит нас к потере физических, сенсорных и умственных способностей. Мы расскажем о том, как в корне замедлить эти процессы, как остановить их или даже повернуть вспять. Так вы сможете сохранять молодость до тех пор, пока не появятся знания, дающие возможность стать еще моложе.

Некоторые из процессов старения – настоящие заболевания. Например, атеросклероз, при котором артерии заполняются налетом разного качества, как мягким, так и твердым (см. главу 2 (#litres_trial_promo)). Помимо того что это заболевание приводит к сердечным приступам и инсультам, оно олицетворяет старение, поскольку затрагивает не только коронарные и мозговые артерии.

Еще мы расскажем об одном процессе старения, который можно повернуть вспять прямо сейчас. Мембраны всех 10 триллионов клеток человеческого тела состоят в основном из жизненно важного вещества со сложным названием «фосфатидилхолин» (ФХ). Благодаря своим замечательным свойствам ФХ позволяет клеткам сохранять структурную целостность, не затрагивая эластичности, обеспечивает поступление питательных веществ в клетки, а также управляет выводом токсинов. 90 % клеточной мембраны десятилетнего ребенка состоит из фосфатидилхолина. В человеческом теле ФХ вырабатывается очень медленно, и на протяжении всей жизни его запасы постепенно истощаются. Как правило, содержание ФХ в клеточной мембране пожилого

человека составляет около 10 %. С течением времени клеточная мембрана заполняется твердыми жирами и холестерином, которые не могут выполнять функции ФХ. Именно по этой причине кожа пожилых людей теряет упругость, а органы работают уже не так хорошо, как раньше.

Вы можете обратить этот процесс вспять прямо сейчас, принимая фосфатидилхолин в качестве добавки к пище. Помимо того что он поможет сохранить молодость кожи, улучшится и работа органов тела. Мы обсудим этот и многие другие способы, позволяющие замедлить, а в некоторых случаях остановить или повернуть вспять процессы, лежащие в основе старения.

Ключом к нашим рекомендациям станет оценка лично вашего состояния здоровья. Какие у вас основные проблемы со здоровьем? Находитесь ли вы в группе высокого риска сердечно-сосудистых заболеваний? Может быть, вы в группе повышенного риска раковых заболеваний? Эффективно ли ваше тело утилизирует глюкозу? У вас гиперактивная иммунная система? Ответы на эти вопросы играют принципиальную роль при формировании программы, оптимальной именно для вас. Чтобы вы смогли ответить на эти вопросы, мы предложим несколько простых тестов (большинство из них можно выполнить в домашних условиях). Также мы расскажем, как, исходя из оценки состояния своего здоровья, можно сразу же сформировать свою индивидуальную программу.

И помните, что мы не можем оказаться в описанном нами будущем мгновенно. Для этого потребуются сделать бесчисленное множество шажков. Но теперь ваши шаги становятся все более быстрыми благодаря тому, что здравоохранение превратилось в информационную технологию с характерным экспоненциальным темпом развития.

Когда рукопись была почти закончена, нам очень повезло: время от времени из будущего стали появляться наши аватары с рассказами о том, какой потрясающий мир всех ожидает. Рэй2023 и Терри2023 расскажут о технологиях, которые окажутся доступны в 2023 году: о методах лечения стволовыми клетками, бионических органах и протезах, о клонировании органов. Благодаря геномике к 2023 году мы получим возможность видеть генетическую структуру более отчетливо, в результате высокоточные методы терапии позволят лечить и предотвращать заболевания с гораздо большей точностью, исходя из индивидуальных особенностей каждого конкретного пациента. Разработка таких методов терапии только начинается, но благодаря ускоренному

экспоненциальному темпу развития технологий они станут полноценными уже в ближайшем будущем. Как отмечалось ранее, ежегодное удвоение мощностей информационных технологий приведет к тому, что уже через десять лет они увеличатся в 1000 раз, а через 20 лет – в 1 000 000.

К 2034 году нанотехнологии начнут оказывать серьезное влияние на жизнь, изменяя все аспекты бытия. Рэй2034 и Терри2034 помогут объяснить, как с помощью нанотехнологий мы сможем управлять веществом на атомном уровне, создавая практически любые необходимые материалы и формы в короткие сроки и без особых затрат. Сегодня уже есть проекты разработки субмикроскопических нанобиотических роботов, или нанороботов, а скоро появится и научно-техническая база для их создания. Успешными оказались эксперименты с внедрением в кровоток животных в лечебных целях наноинженерных устройств размером с клетку крови. В одном из таких исследований подобное устройство использовалось для лечения сахарного диабета I типа у крыс. Через 20 лет крошечные нанороботы будут циркулировать в наших кровотоках, выполняя те же функции, что и собственные клетки и ткани, только с гораздо большей точностью и надежностью. Наши аватары из будущего расскажут о том, как нанобиотические эритроциты (красные кровяные тельца) будут доставлять кислород в наши ткани – быстрее и эффективнее, чем собственные; нанобиотические лейкоциты (белые кровяные тельца) смогут предельно точно и полностью уничтожать чужеродные вещества, а нанобиотические тромбоциты – регулировать свертывание крови.

Рассказывая о трех шагах к радикальному продлению жизни, мы часто используем сравнение с тремя мостами. Наша книга станет для вас путеводителем в путешествии по Первому мосту. Первый мост – это все, что вы можете сделать прямо сейчас, чтобы замедлить, а во многих случаях и остановить, процессы, ведущие к болезням и старению. Мы расскажем, как на основе уникальных характеристик тела и мозга можно создать собственную методику оздоровления. По Первому мосту вы перейдете движущийся барьер, потому что наши познания в биологии и способах выхода за ее границы увеличиваются в геометрической прогрессии.

Первый мост приведет ко Второму, и мы окажемся в эпицентре биотехнологической революции. Примерно через 20 лет сможем усовершенствовать собственные тела посредством полного перепрограммирования протекающих в них информационных процессов. Мы действительно сумеем изменять свои гены, чтобы прожить, скажем, на

несколько десятков лет больше, чем сегодняшние долгожители. Таким образом мы подойдем к Третьему мосту, где нас ждет нанотехнологическая революция: наслаждаясь ее плодами, преодолеем ограниченность собственных тел и будем жить вечно.

Рэй-и-Терри2023: «Теперь нам самое время представиться».

Читатель: «О чем это вы?»

Рэй-и-Терри2023: «Мы – это аватары нас самих из будущего».

Читатель: «Хм, и с помощью какой чудо-технологии вы двое говорите со мной из будущего?»

Рэй2023: «На самом деле это старинная технология. Называется “поэтическая вольность”».

Читатель: «Понятно. Выглядите вы как обычно. Не сильно постарели за последние 15 лет».

Терри2023: «Точно. Нам сейчас за 70, но благодаря серьезному прорыву в антивозрастной медицине, который произошел в первой четверти XXI века, мы неплохо держимся».

Рэй2034: «И вы будете счастливы узнать, что мы в отличной форме и в 2034-м, а нам ведь уже за 90. Если еще какое-то время будете пользоваться дедовскими способами поддержания здоровья, то и у вас есть шанс встретить 2030-е годы молодым».

Читатель: «Ну и ну, вас уже четверо! Но ваши 90-летние аватары выглядят даже моложе, чем 75-летние».

Терри2034: «Все потому, что лучшим достижением начала 2020-х годов стала возможность замедлить старение. А теперь мы можем повернуть его вспять».

Читатель: «Мне нравится ваша одежда. Откуда она?»

Рэй2023: «Ее сделали на заказ в онлайн-магазине. Теперь практически все так делают. Сканируете свое тело, а потом в виртуальной среде с полным погружением одеваете вашего трехмерного аватара во что хотите: можете выбрать любой стиль, ткань и цвет. Если понравилась одежда на аватаре, заказываете ее пошив – автоматизированные швеи быстро выполнят ваш заказ».

Читатель: «Не обижайтесь, но я имел в виду одежду ваших аватаров из 2034 года».

Рэй2034: «В наше время мы создаем одежду – как и практически все остальное – с помощью настольных наномолекулярных машин у себя дома. Благодаря нановолокнам одежда отталкивает загрязнения и не дает бактериям размножаться, поэтому она всегда чистая и свежая».

Читатель: «Отличная новость – в будущем больше нет прачечных».

Терри2023: «Верно, а сейчас самое время немного рассказать о медицине будущего».

Читатель: «Уверен, что диагностика заболеваний на ранних стадиях продвинулась далеко».

Рэй2023: «Очень далеко! Даже в ваши дни можно было диагностировать многие заболевания на более ранних стадиях, но с вашими устаревшими системами диагностики и визуализации это стоило безумных денег. Еще одним препятствием была ваша неэффективная система медицинского страхования».

Терри2023: «Сегодня существуют усовершенствованные методы терапии стволовыми клетками без использования эмбриональных стволовых клеток. Мы умеем превращать клетки кожи в полипотентные стволовые клетки».

Читатель: «Полипотентные?»

Терри2023: «Полипотентные стволовые клетки могут становиться клетками любых тканей организма. Если у вас, например, есть повреждения сердца, то можно создать новые клетки сердца с вашей ДНК. Если у вас сахарный диабет I типа, то можно создать новые клетки островка Лангерганса (структура в составе

поджелудочной железы, которая продуцирует инсулин). Таким образом возможно обновить все органы вашего тела».

Рэй2023: «Также нам удалось найти раковые стволовые клетки, которые становятся причиной возникновения раковых опухолей. Сегодня существуют эффективные методы лечения почти всех форм рака».

Терри2023: «Что касается сердечно-сосудистых заболеваний, с помощью устройств визуализации нового поколения врачи могут найти даже мельчайшие отложения холестерина (бляшки) в артериях сердца или мозга. Крохотные роботы, путешествующие по этим артериям, оснащены лазерной насадкой, которая превращает мелкие бляшки в пар, не давая им увеличиваться. Сердечные приступы – главная причина смерти в ваши дни – теперь большая редкость».

Рэй2023: «Сегодня биотехнологическая революция переживает расцвет. В ваши дни медицина развивалась наугад. Лекарства не разрабатывали, а находили. По сути, это был всего лишь поиск веществ, которые выполняли бы необходимые функции, подчас с серьезными побочными эффектами. Но в ваше же время произошло и несколько прорывов в медицине, которые превратили ее в информационную технологию. Картирование генома человека завершилось в 2003 году: так мы получили программный код человеческой жизни (генетический код). Тогда же стали появляться технологии изменения генов: РНК-интерференция для выключения генов и новые формы генной терапии для внедрения новых. Стала возможной компьютерная разработка инновационных методов лечения и их тестирование на все более сложных биологических моделях. Один из моих тезисов постулирует, что примерно раз в год мощность информационных технологий удваивается без дополнительных затрат. Поэтому сегодня, в 2023 году, информационные технологии, используемые в медицине, примерно в 30 000 раз мощнее, чем в ваше время».

Читатель: «Похоже, вы довели биологию до совершенства».

Рэй2023: «Да, мы работаем над этим. Однако понятно, что, даже если перепрограммировать устаревшее ПО, которое досталось человеку в наследство тысячи лет назад, возможности человеческого тела будут неизменно уступать возможностям, которые открывают нанотехнологии».

Терри2034: «Действительно, сегодня мы шагнули далеко за пределы возможностей, предоставленных перепрограммированием человеческого тела. У нас есть нанороботы – устройства размером с клетку крови, патрулирующие кровеносные сосуды. Они могут удалять из артерий бляшки, если их размер не больше нескольких молекул. Поэтому в наши дни артерии 90-летних людей такие же чистые, как детские. К тому же нанороботы находят и уничтожают вредоносные вирусы, бактерии, прионы и раковые клетки до того, как они смогут причинить вред».

Читатель: «Похоже, этого стоит дожидаться».

Рэй-и-Терри: «Так оно и есть. Но одного ожидания недостаточно, поскольку болезни и старение работают на протяжении всей нашей жизни. Нужно встретить будущее в хорошей форме».

Читатель: «Да мне бы просто дожить до этого».

Рэй-и-Терри: «Наша книга как раз об этом. Мы расскажем, что нужно делать, чтобы прожить достаточно долго – ради будущей вечной жизни!»

СНАЧАЛА ЛЕС, ПОТОМ ДЕРЕВЬЯ

Ранее, в нашей совместной книге «Фантастическое путешествие», мы показали лишь набросок концепции «прожить достаточно долго, чтобы потом жить вечно». Но невероятные заявления требуют невероятных доказательств, и нужно было предоставить серьезные подтверждения. Поэтому «Фантастическое путешествие» содержало множество научно-технических данных в поддержку наших заявлений. Та книга была насыщена научными сведениями и включала 2000 цитат из научной и медицинской литературы.

В этой книге наши идеи воплощаются в легковыполнимую программу. Мы подробно описываем полноценную систему упражнений, указываем точные дозировки пищевых добавок, рассказываем, когда и где делать анализ крови, а также предлагаем много другой полезной информации.

Долгожительство нельзя считать естественным процессом. В те далекие времена, когда наши гены только формировались, человечество не было заинтересовано, чтобы большинство людей доживали до рождения потомства, поэтому силы естественного отбора отсеяли гены, которые могли бы подарить долголетие нашим предкам. К сожалению, мы унаследовали генетический код, обеспечивающий оптимальным здоровьем только первые 20 лет жизни. Примерно с 25 лет все мы начинаем страдать от разрушительного воздействия процесса, известного как старение. Этот процесс неустанно работает, отнимая здоровье, с одной-единственной целью – быстро и без проволочек привести нас к ранней гибели.

ПРОБЛЕМА И ПЛАН

Мы разделили книгу на две основные части. В первой части описывается Проблема – вопросы о том, почему наша генетическая программа не дает возможности радоваться долгой жизни и какие основные опасности нас подстерегают. Сегодня наши главные «убийцы» – хронические заболевания: сердечно-сосудистые, рак, инсульт, диабет и болезнь Альцгеймера. В первую часть книги вошли главы, в которых подробно рассказывается о каждом из этих «убийц», при этом не упускается из виду основная идея: мы генетически запрограммированы умереть молодыми. Например, тысячелетия назад для повышения выживаемости в первобытном мире появились определенные метаболические процессы, такие как гликирование, метилирование и воспаление (см. главу 5 (#litres_trial_promo)). Тот мир сильно отличался от нашего: в нем были саблезубые тигры, но не было автомобильных пробок; вся пища была органической, но не было холодильников, чтобы ее хранить. В отсутствие антисептиков и антибиотиков воспаление было необходимо для заживления ран и борьбы с инфекциями, однако сегодня воспалительные процессы больше усугубляют проблему, чем решают. Одной из наших тем будет решение, помогающее поддерживать оптимальную работу метаболических процессов в течение всей жизни.

После описания Проблемы мы перейдем ко второй части книги, рассказывающей о Плате – нашей программе по преодолению ограничений, которые неизбежны из-за устаревшего генетического кода. Главная идея книги в том, что полноты знаний и мощности технологий пока недостаточно, чтобы позволить нам преодолеть эти ограничения, но весьма вероятно, что такие технологии и знания появятся в недалеком будущем. А значит, наша цель – прожить довольно долго (и довольно долго оставаться здоровыми), чтобы иметь возможность

воспользоваться достижениями био- и нанотехнологий во всей их полноте. И, как мы помним, развитие этих областей уже началось, а в ближайшие десятилетия его скорость будет нарастать.

В основе нашего Плана лежат два основных принципа: профилактика и ранняя диагностика заболевания. Ключевые пункты Плана:

- Разговор с лечащим врачом
- Релаксация (управление стрессом)
- Оценка состояния организма
- Питание
- Пищевые добавки
- Уменьшение калорийности рациона
- Физическая нагрузка
- Новые технологии
- Детоксикация (очищение организма).

Чтобы вы легко запомнили состав этой полноценной оздоровительно-профилактической программы, мы придумали аббревиатуру TRANSCEND («Преодоление»)[3 - В аббревиатуре TRANSCEND использованы первые буквы девяти шагов плана на английском языке: Talking with your doctor, Relaxation (stress management), Assessment, Nutrition, Supplements, Calorie reduction, Exercise, New technologies, Detoxification.].

Ключевые пункты Плана – это девять шагов нашей программы «Преодоление», которую вы сможете использовать, чтобы достичь оптимального здоровья и

долголетия. В английском словаре слово transcend имеет следующее определение: «превосходить, или выходить за рамки ожидаемого или нормального». Прожить достаточно долгую жизнь для того, чтобы потом жить вечно, – это ли не превосходство и выход за пределы генетического наследия?

Итак, мы приглашаем вас в удивительное путешествие, чтобы узнать, как выйти за границы, установленные человеческой природой. Оставаясь на передовой стремительно развивающегося научного знания, вы действительно сможете «прожить достаточно долго, для того чтобы жить вечно». Давайте отправимся в путь.

Часть I. Проблема

Глава 1. Мозг и сон

Всю свою жизнь я старался быть здоровым, а еще мне хотелось побольше узнать про то, как замедлить старение. Ваша программа действительно работает, поскольку мне постоянно говорят: «Потрясающе выглядишь! Что ты делаешь, чтобы выглядеть так молодо?» Я точно знаю, что, по мнению окружающих, выгляжу значительно моложе своего фактического возраста.

Сэнди (55 лет), Нэшвилл, Теннесси

Первая часть настоящей книги посвящена Проблеме – а именно тому, что мы генетически запрограммированы стареть. Мы относительно недолго можем наслаждаться хорошим здоровьем, а большую часть жизни вынуждены справляться с последствиями старения. Главная и единственная цель старения – разрушение нашего здоровья и в итоге смерть. Прежде чем начинать обсуждение различных процессов, связанных с этой проблемой, важно уяснить, что становиться старше (и мудрее!) не то же самое, что стареть. Все мы неизменно взрослеем, но не обязательно одновременно с этим стареем, ведь по определению старение можно считать процессом разрушения.

Сегодня вы стали старше, но постарели ли? Если выпили несколько чашек зеленого чая, съели пять порций фруктов и овощей, хотя бы полчаса занимались спортом в своей целевой зоне пульса, приняли оптимальные для своего возраста и состояния здоровья пищевые добавки, приятно провели время с близкими друзьями и любимым человеком, выпили бокал красного вина, у вас была романтическая (и физическая!) близость с супругом или партнером, и вы хорошо спали восемь часов подряд, вероятно, если и состарились, то очень незначительно. А если вы весь день просидели на диване, ели пончики на завтрак, пропустили обед, выпили слишком много кофе, курили сигареты и спорили с друзьями, коллегами или близкими, то, скорее всего, сильно постарели. Можно выглядеть старым в 30 лет и молодо в 60 – вся разница в том, какой образ жизни мы выбираем день за днем и час за часом.

Наше старение обусловлено множеством процессов. Некоторые из них отличаются простотой, например истощение запасов фосфатидилхолина – жизненно важного вещества в мембранах наших клеток. (Этот процесс можно повернуть вспять, принимая специальные добавки, о чем мы расскажем ниже.) Некоторые процессы довольно сложные, например поддержание здоровья самого важного органа тела – мозга. В этой главе мы обсудим его оптимальное здоровье, а также сон, поскольку он жизненно необходим. Потом мы займемся сердцем, системой пищеварения, а также половыми органами и гормонами. Завершит описание работы человеческого тела обсуждение разнообразных метаболических процессов, включая воспаление, метилирование и гликирование. И, наконец, мы поговорим о геномике. Эта новая область науки раскрывает секреты генов, контролирующих и регулирующих нашу физиологию.

МЫ МЫСЛИМ, СЛЕДОВАТЕЛЬНО – СУЩЕСТВУЕМ

Вес мозга составляет всего 2 % от общего веса, однако он получает 20 % всей крови, перекачанной сердцем, и потребляет 20 % кислорода и глюкозы, поступающих в организм. Помимо этого, 50 % генетической информации приходится на мозг. Иными словами, половина ваших генов описывает строение мозга, в то время как вторая половина определяет строение остальных 98 % органов и тканей вашего тела. Более того, мозг, как дирижер, управляет каждым ударом вашего сердца, каждым взмахом ресниц, выработкой гормонов, не говоря о других, более сознательных действиях. Уже долгое время он рассматривается как вместилище сознания, вашего «я», поэтому имеет смысл разобраться, что можно сделать, чтобы ваш мозг всегда был здоров и счастлив! Оказывается, в этом направлении реально сделать многое. Рассматриваемые в

этой главе положения покажут, как серьезно замедлить старение мозга и избежать зачастую катастрофических последствий мозговой дисфункции.

Пожалуй, разум считается самым важным в мире явлением – именно он дает возможность осознавать и изменять окружающую среду. Лучший пример единицы разума – сам человеческий мозг. И его строение не тайна. Несмотря на то что живой мозг скрыт в черепной коробке, всё более точные технологии сканирования позволяют заглянуть внутрь него. Это прекрасная иллюстрация к закону ускорения отдачи вложений, который сформулировал Рэй.

Пространственное разрешение устройств для сканирования мозга удваивается каждый год – так же, как и объем ежегодно получаемой информации о мозге.

Сегодня мы знаем, что человеческий мозг состоит из 100 миллиардов нейронов и триллиона вспомогательных глиальных клеток. Раньше считалось, что глиальные клетки обеспечивают только физическую поддержку нейронов, однако последние исследования показали их важную роль в воздействии на синапсы, или контакты между нейронами. Наш мозг насчитывает около 100 триллионов подобных контактов, и по большей части именно они делают нас разумными. Вот такая сложная штука – мозг.

Объем информации о мозге увеличивается в геометрической прогрессии, но способны ли мы разобраться в таком количестве данных? На протяжении тысячелетий со времен Платона человечество мучает вопрос: достаточно ли мы разумны, чтобы познать свой собственный разум. Программист Дуглас Хофштадтер писал, что, «может быть, лишь по воле случая человеческий мозг слишком слаб, чтобы понимать самого себя». Эти слова были написаны в 1979 году, и мы докажем, что дело обстоит не так. По мере сбора достаточной информации о конкретном участке мозга у нас появляется возможность построить его точную математическую модель и имитировать на компьютере его работу. Например, программист Ллойд Уоттс и его коллеги создали компьютерную модель, имитирующую работу дюжины участков слуховой коры мозга. Эти участки отвечают за обработку звуков, которые мы слышим. Восприятие моделью Уоттса сложных психоакустических тестов оказалось очень схожим с восприятием тех же тестов человеческой аудиторией. В Массачусетском технологическом институте работает похожая модель. Она имитирует зрительную кору мозга, обрабатывающую соответствующую информацию.

В Техасском университете (Остин) работает модель мозжечка. Этот важный участок мозга содержит более половины всех нейронов и отвечает за формирование навыков, например способности поймать мяч на лету. Нас всегда удивляло, как, например, десятилетняя девочка справляется с такой задачей: всего за несколько секунд ей нужно решить в уме дюжину дифференциальных уравнений, но дети в этом возрасте еще не знакомы с математическим анализом. Теперь мы понимаем, как это получается. Ее мозжечок действительно решает эти уравнения методом базисных функций. Конечно же, это происходит неосознанно. И для выполнения определенных задач все равно приходится тренировать мозжечок – вот почему в любом деле важна практика. И снова, по данным различных тестов, работа компьютерной модели мозжечка оказалась схожей с работой настоящего мозжечка, формирующего навыки. Этот пример иллюстрирует популярное мнение, что, хотя наш мозг и способен на некоторые удивительные достижения, мы слабо понимаем, как ему это удается.

В настоящее время IBM ведет многообещающую работу по созданию модели коры головного мозга. Пожалуй, это самая важная часть мозга, она же отвечает за абстрактное мышление. Пока писалась настоящая книга, эта модель успешно прошла первую серию испытаний.

Поскольку темпы развития обратного проектирования ускоряются, понимание механизмов работы мозга поможет нам еще глубже проникнуть в тайны человеческой природы. Именно эту цель преследуют искусство и наука уже более 5000 лет, со времен первых каменных скрижалей. Более того, результаты этого великого конструкторского проекта, над которым сегодня трудятся более 50 000 ученых и инженеров, обеспечат нас методами создания намного более «разумного» компьютерного ПО. Что касается вопросов, затронутых в книге, то этот проект разработает высокоэффективные методы для коррекции нарушений в работе мозга.

А скорректировать нужно действительно многое. Как мы уже отмечали, эволюция дала достаточно времени для взросления и ровно столько лет взрослой жизни, сколько необходимо, чтобы наши дети выросли и стали самостоятельными. Таким образом, естественный отбор отсеял такую важную особенность, как сохранение здоровья мозга людей, которым далеко за 20. С возрастом здоровье нашего мозга увядает, стремительно или постепенно. Мы начинаем страдать от разрушительных вредных привычек, депрессий, тревожных расстройств и многих других нарушений, не говоря уже о возможных катастрофических последствиях ошибочных суждений.

МЫ – ТВОРЦЫ СВОЕГО МОЗГА

Возможно, одним из важнейших открытий в области здоровья мозга, связанным с недавними достижениями информационных технологий, может оказаться его нейропластичность. С середины XIX века считалось, что участки мозга жестко запрограммированы на решение конкретных задач, а нервные клетки не восстанавливаются. В 1857 году французский нейрохирург Поль Брока связал определенные когнитивные расстройства с повреждениями конкретных участков мозга в результате несчастного случая или операции. Более столетия считалось, что, в отличие от других частей тела, способных к регенерации, мозг не может восстанавливать утраченные или поврежденные нейроны и связи, а человек непрерывно и безвозвратно теряет мозговое вещество.

Данные новейших исследований в области картирования мозга показали, что мозг человека обладает пластичностью, и это делает его, возможно, самым динамичным и самоорганизующимся органом человеческого тела. Несмотря на то что различным участкам мозга присуща определенная степень специализации навыков, мозг жертвы инсульта зачастую способен перенести обработку навыков из поврежденного участка в неповрежденный. Более того, последние достижения в сканировании позволяют увидеть, как формируются новые нейронные связи, и даже проследить рождение новых нейронов из стволовых клеток в результате мыслительного процесса.

В ходе одного эксперимента в Калифорнийском университете обезьян учили выполнять определенную задачу с помощью одного пальца. Сравнение снимков мозга обезьян до и после эксперимента показало существенное увеличение числа нейронных связей, обусловленное тренировкой этого пальца. Участники эксперимента по обучению игре на скрипке продемонстрировали существенный прирост нейронных связей как результат того, что пальцы левой руки управляли высотой звука. В Рутгерском и Стэнфордском университетах проводился эксперимент по сканированию мозга студентов с дислексией (имеющих трудности с чтением). Испытуемые учились различать близкие по звучанию согласные, такие как «п» и «б». По окончании эксперимента сканирование установило значительный рост и увеличение активности участка мозга испытуемых, отвечающего за возможность различать эти звуки. Пола Таллал, одна из создателей системы обучения, прокомментировала эту информацию так: «Вы создаете свой мозг из того, что получаете».

Последние исследования с использованием сканирования мозга позволяют в режиме реального времени наблюдать, как отдельные межнейронные связи создают новые синапсы (места контактов между нейронами). Таким образом, мы можем увидеть, как мозг создает наши мысли, а мысли, в свою очередь, формируют мозг.

На протяжении столетий значение знаменитого изречения Декарта «Я мыслю – следовательно, я существую» вызывало споры. Но описанные выше открытия предлагают новое объяснение: я действительно создаю свой разум из собственных мыслей.

Главный урок, который несут нам эти открытия, таков: мозг ничем не отличается от мышц: он должен работать, чтобы жить. Всем известно, что происходит с мышцами, когда человек прикован к постели или ведет сидячий образ жизни. То же самое происходит и с мозгом. Без решения требующих умственных усилий задач мозг перестает создавать новые связи, теряя организованность и в конечном счете работоспособность. Как для тела, так и для мозга справедлива и обратная зависимость. Если после длительного перерыва начать регулярно заниматься лечебной физкультурой (ЛФК) и выполнять физические упражнения, за несколько месяцев можно восстановить массу и тонус мышц. То же самое происходит и с мозгом.

Снимки нейронных дендритов *in vivo*: образование дендритного шипика и синапса

Многие исследования демонстрируют, что люди, всю жизнь занимающиеся умственным трудом, сохраняют живой ум. В ходе канадского лонгитюдного [4 - Лонгитюдное исследование (англ. longitudinal study, longitudinal design) – продолжительное онтогенетическое исследование одних и тех же индивидуумов.] исследования под названием «Виктория» выяснилось, что живость ума сохраняют те пожилые люди, которые регулярно занимаются умственной деятельностью, включая такие повседневные занятия, как чтение книг. И напротив, люди преклонного возраста, ничем подобным не занимающиеся, страдают серьезными когнитивными нарушениями.

Множество мышц нашего тела должно быть в тонусе. Подобно этому, множество участков мозга нуждается в тренировке. Чтобы сохранить здоровье мозжечка – участка мозга, отвечающего за произвольное движение, – необходимо заниматься физической работой, в частности развитием навыков, как в спорте.

Представление о том, что левое полушарие мозга выполняет одни виды деятельности, а правое – другие, верно лишь отчасти. Недавно открытые нейроны нового типа – веретенообразные клетки – перемещаются из одной половины мозга в другую и, по-видимому, активно задействованы в формировании высших эмоций у человека. В одном из экспериментов использование новейших сканеров мозга, позволяющих визуализировать отдельные нейроны, позволило увидеть «включение» (увеличение активности) веретенообразных клеток в мозге испытуемых, которые смотрели на фотографию любимого человека или слушали плач своего ребенка. Веретенообразные клетки могут быть особенно длинными, распространяясь по всей длине мозга, и тесно взаимодействуют с другими нейронами. Зачастую одна веретенообразная клетка имеет сотни тысяч связей с другими. В отличие от высокоорганизованных клеток коры головного мозга, отвечающей за рациональное мышление, веретенообразные клетки демонстрируют непредсказуемую и довольно экзотическую форму, а также структуру связей.

Веретенообразные клетки связаны практически с каждым участком мозга: таким образом они получают информацию обо всем, что происходит в остальных его структурах. Исследования, о которых мы упомянули, показали, что эти клетки не принимают участия в решении логических задач, именно поэтому мы не можем разумно контролировать свои эмоциональные реакции.

Помимо того что веретенообразные клетки имеют сложную структуру, их не так уж много. Из 10 миллиардов нейронов человеческого мозга лишь около 80 000 – веретенообразные клетки. Всего лишь у нескольких видов животных имеются такие клетки. У горилл их порядка 16 000, у бонобо (карликовых шимпанзе) – около 2100, у шимпанзе – примерно 1800. Недавно выяснилось, что у китов больше веретенообразных клеток, чем у людей. Интересно, что у новорожденных такие клетки отсутствуют: первые появляются у человека в возрасте четырех месяцев и окончательно формируются к трем годам, что точно отражает процесс формирования у детей младшего возраста высших эмоций и способности ориентироваться в вопросах морали.

Примерно 45 000 веретенообразных клеток располагается в правом полушарии мозга, остальные 35 000 – в левом. По-видимому, этот небольшой дисбаланс и лежит в основе представления о том, что правое полушарие мозга отвечает за наши чувства, а левое – за логическое мышление. Но, несмотря на то что в правом веретенообразных клеток больше, оба полушария принимают участие в логической и эмоциональной деятельности. Поведение людей с редким отклонением, использующих только одно полушарие мозга, зачастую мало отличается от поведения нормальных – они также испытывают эмоции и мыслят логически.

ТРЕНИРОВКА ДЛЯ УМА

Представление о том, что правое полушарие мозга отвечает за творчество и эмоции, а левое – за логику и рациональность, скорее метафора, чем отражение реального положения вещей. Тем не менее тренировки для мозга должны включать как логические задачи, так и задания, вызывающие эмоциональную реакцию. И если в рамках рабочей или учебной деятельности вы не пользуетесь логическим мышлением, найдите себе такие занятия, которые потребуют решения задач. Выбор поистине огромен: от настольных игр, таких как шахматы, до решения кроссвордов и головоломок sudoku. Вы можете задействовать логическое мышление, подсчитывая свои финансы или составляя план поездки. Чтение и письмо задействуют как логику, так и эмоции. Выражайте творческие и артистические наклонности, обучаясь игре на музыкальном инструменте. Учитесь творить искусство с помощью любых средств, включая компьютерную графику. Найдите хобби. Посещайте образовательные курсы для взрослых. Путешествуйте в новые места. Беседуйте с интересными и умными людьми. А главное, уделяйте особое внимание межличностным отношениям. Налаживайте прочные связи с другими людьми – в этом будут задействованы оба вида мозговой активности – и удовлетворяйте одну из основных человеческих потребностей (см. главу 9 (#litres_trial_promo)).

А вот и полезный совет для сохранения здоровья мозга: поразмышляйте, как сберечь здоровье своего мозга (и тела). Можете начать с включения некоторых из наших рекомендаций в свой индивидуальный план.

Терри2023: «Сегодня у нас есть возможность исправлять повреждения нервной ткани, например спинного мозга, с помощью стволовых клеток. Те, кто раньше не мог передвигаться без посторонней помощи, сегодня ходят сами».

Читатель: «Наверняка такого рода исследования начались еще в наше время, если их уже используют для лечения людей в 2023 году».

Рэй2023: «Они не просто начались в ваше время. Уже тогда в Массачусетском технологическом институте ученый Роберт Лангер лечил паралич нижних конечностей у мышей путем выращивания новых нервов из стволовых клеток. И эти мыши снова могли ходить».

Читатель: «Ходить по-настоящему?»

Терри2023: «Конечно, походка у них была немного странная, но ходили они очень даже неплохо. Любой человек с подобными проблемами был бы счастлив ходить так, как эти пережившие паралич мыши».

ЗАВИСИМОСТЬ

Одним из упомянутых выше недостатков нашего мозга можно считать его склонность к формированию зависимостей. Благодаря недавно обретенным возможностям моделировать и симулировать основные биологические и умственные информационные процессы мы получаем все более и более сложные данные о том, как работает биохимия зависимости. Например, дофамин – нейромедиатор удовольствия. Он выделяется, когда мы чего-то добиваемся, побеждаем в состязании, вступаем в отношения с предметом нашей любви, заботимся о ком-то, генерируем собственные или же по достоинству оцениваем чужие новые идеи. Когда люди испытывают трудности с регулярным выделением дофамина подобными общепринятыми способами, они зачастую начинают искать более легкие пути.

Один из таких путей – азартные игры. Чем менее вероятен благоприятный исход дела, тем больше выделяется дофамина. Таким образом, возбуждение от выигрыша в азартную игру может особенно хорошо стимулировать этот процесс. Это напоминает эпизод старого телесериала «Сумеречная зона», в котором игрок умирает и попадает на небеса. Там он, к своему удовольствию,

оказывается в окружении роскошных красавиц и с еще большим удовлетворением обнаруживает, что всегда выигрывает в рулетку. Но совсем скоро теряет всякое удовольствие от игры, находя неизменные выигрыши крайне возмутительными. Он говорит дежурному ангелу, что на самом деле ему хотелось бы оказаться в «другом месте». На что ангел отвечает: «Но это и есть другое место». Получается, что привлекательность азартной игры зависит от ее непредсказуемости. И всем известно, что шансы выиграть в азартную игру всегда минимальны. Закономерно, что зависимость от такого способа высвобождения дофамина оказывается пагубной.

Похожий цикл саморазрушения наблюдается при наркотической зависимости, когда привыкание формируется за счет удовольствия, получаемого при приеме первой дозы. И хотя зависимость все еще висит дамокловым мечом над человечеством, уже наблюдается стремительный прогресс в понимании генетических основ ее формирования. К примеру, найдена связь между мутациями гена дофамина рецептора D2 и злоупотреблением веществами, включая прием таких наркотиков, как кокаин и героин, а также табакокурение и переедание. Эти генетические мутации могут вызывать необыкновенно сильное ощущение удовольствия на ранней стадии употребления веществ, вызывающих привыкание. Но хорошо известный механизм зависимости подразумевает, что способность вещества вызывать подобное удовольствие со временем исчерпывается. Другие генетические мутации могут приводить к общему снижению способности организма выделять дофамин под влиянием ежедневных удовольствий и заставлять людей обращаться к другим веществам и видам деятельности, чтобы вернуть дофамин на привычный уровень.

Помимо морально-этических трудностей и проблем с законом, которые может принести зависимое поведение, выделение нейромедиаторов удовольствия, например дофамина, как результат злоупотребления веществами или другого зависимого поведения постепенно истощает естественные запасы дофамина и других нейромедиаторов удовольствия в мозге. Это ведет к крайнему усугублению зависимости от соответствующего вещества или поведения. В результате изменения химических процессов мозга оказываются настолько катастрофическими, что таким людям зачастую требуется профессиональная помощь.

Исследования показывают, что умеренное потребление алкоголя ассоциируется с увеличением продолжительности жизни, и нет ничего страшного, чтобы время от времени развлекаться азартными играми. Большинство генетически не

предрасположены к зависимости от алкоголя или азартных игр, но у довольно многих людей гены несут такую предрасположенность. Важно определить, есть ли эти гены у вас. Если подобное обнаружится, следует избегать всего, что может увлечь в этот губительный круговорот.

В настоящее время ведется разработка нового поколения лекарственных препаратов, которые смогут возвращать биохимические процессы зависимого человека в состояние, близкое к «дозависимому». Эти препараты не всегда изменяют природную предрасположенность, поэтому наиболее эффективны в сочетании с традиционными медикаментозными методиками лечения зависимости. К сожалению, частота рецидивов в случае зависимости от наркотических веществ, азартных игр, а также при других видах зависимого поведения очень высока даже при наличии психологической помощи больному. Хорошо известно, что наркозависимых людей принято считать неизлечимыми и они должны рассматривать себя в качестве «вечно выздоравливающих». Есть надежда, что число рецидивов можно снизить за счет применения лекарств нового поколения, оказывающих направленное влияние на столь коварные нейромедиаторные и гормональные механизмы формирования зависимости.

ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ – ЗДОРОВЫЙ МОЗГ

Как обсуждалось выше, мы во многом есть то, что думаем. Не менее справедливо и высказывание о том, что мы – то, что мы едим. Наряду с тренировками для ума защитить здоровье мозга помогут наши рекомендации по питанию, подробно описанные в главе 11 (#litres_trial_promo) и в главе 13 (#litres_trial_promo). Мозг на 60 % состоит из жира, поэтому для его здоровья особенно важно потреблять полезные жиры. Как эйкозапентаеновая кислота (ЭПК), так и докозагексаеновая кислота (ДГК), составляющие основу жиров омега-3, которые содержатся в рыбе, считаются важными компонентами тканей мозга.

Основным катализатором старения мозга выступает воспалительный процесс (гиперактивация иммунной системы). Поэтому наши рекомендации по питанию, призванные сократить воспаления, например исключение из рациона углеводов с высоким гликемическим индексом (продукты с высоким содержанием сахара и крахмала), также важны и для сохранения здоровья мозга.

По данным двойных слепых плацебо-контролируемых исследований, приводившихся в таких ведущих медицинских журналах, как Nutrition, следующие питательные вещества чрезвычайно полезны для здоровья мозга.

Винпоцетин – натуральная добавка, получаемая из растения барвинок. Усиливает кровообращение в головном мозге, а также повышает уровень аденозинтрифосфата (АТФ) – источника энергии для мозга. Исследования показали, что винпоцетин улучшает память как у людей с хорошей памятью, так и у тех, кто страдает ее потерей.

Фосфатидилсерин – натуральная составляющая клеточной мембраны. Его наиболее высокое содержание приходится на клетки мозга. Употребление фосфатидилсерина замедляет потерю памяти и, по данным исследований, может способствовать восстановлению памяти у некоторых пациентов с возрастными ухудшениями памяти. Также фосфатидилсерин снижает уровень кортизола – основного гормона старения.

Ацетил-L-карнитин – натуральное вещество, повышающее производительность митохондрий – источников энергии внутри клеток. Также защищает мозг от старения, замедляя воспалительные процессы в тканях мозга.

Гинкго билоба на протяжении тысячелетий используется в традиционной китайской медицине в качестве одного из основных компонентов. Экстракт этого растения усиливает мозговое кровообращение. Результаты многочисленных исследований указывают на его способность замедлять потерю кратковременной памяти у пожилых людей. В Европе гинкго билоба считается рецептурным лекарственным препаратом, и рецепты на него выписываются чаще, чем на любое другое лекарственное вещество для лечения потери памяти.

ЭПК и ДГК представляют собой основные составляющие жиров омега-3 и присутствуют в высокой концентрации в тканях мозга. Обе кислоты способствуют сохранению эластичности мембран клеток мозга. Как уже упоминалось, наш мозг на 60 % состоит из жира; если уровни эйкозапентаеновой и/или докозагексаеновой кислот падают ниже нормы, мозг заменяет полезные жиры менее «правильными», такими как омега-6, и даже опасными трансжирами. Когда это происходит, клеточные мембраны теряют свою эластичность и передача сигналов между нейронами нарушается. Множество исследований показало, что употребление добавок ЭПК/ДГК может приводить к улучшению настроения и избавлению от таких симптомов, как депрессия и

тревожность.

Фосфатидилхолин, о котором мы будем говорить в главе 2, считается ключевой составляющей клеточных мембран всех наших клеток, в том числе и клеток мозга. Исследования показали, что употребление фосфатидилхолина в качестве пищевой добавки может способствовать улучшению памяти и обучаемости у людей, не страдающих психическими расстройствами.

S-аденозилметионин – натуральное производное аминокислоты, которая в норме вырабатывается человеческим организмом и участвует в метилировании (см. главу 5 (#litres_trial_promo)). Зачастую в организме человека зрелого возраста содержание S-аденозилметионина критически низкое.

Многочисленные клинические исследования показали эффективность S-аденозилметионина у пациентов, страдающих депрессией. Положительный эффект проявляется сравнительно быстро. В отличие от других лекарственных препаратов для лечения депрессии пациенту не требуется поддерживать некоторый необходимый уровень S-аденозилметионина в крови, поэтому его можно считать эффективным, натуральным и быстродействующим средством для лечения легких депрессий. Исследования с участием людей показали эффективность S-аденозилметионина для улучшения функции печени и при облегчении состояния у больных остеоартритом.

НАТУРАЛЬНЫЕ ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ МОЗГА

Рэй-и-Терри²⁰³⁴: «Сегодня с помощью нанороботов в мозге мы написали бы эту книгу за несколько дней».

Читатель: «Можете объяснить еще раз?»

Терри²⁰³⁴: «В наших кровотоках циркулируют миллионы роботов размером с клетку крови. Они заботятся о нашем здоровье изнутри, уничтожая патогенные микроорганизмы, восстанавливая клетки, выводя токсины и продукты распада и устраняя повреждения в ДНК. Помимо этого, по капиллярам они путешествуют в

наш мозг, в основном доставляя туда управляемые нейроимплантаты атравматичным способом, то есть без операций. В нашем мозге они напрямую взаимодействуют с биологическими нейронами для увеличения объема памяти и расширения доступа к знаниям».

Читатель: «Сейчас это звучит весьма фантастично».

Рэй2034: «Ну да, мы говорим с вами из 2034 года».

Читатель: «Но это всего лишь через четверть столетия».

Рэй2034: «Благодаря тому что мощность информационных технологий за год увеличивается более чем вдвое, сегодня компьютерные технологии в миллионы раз эффективнее, чем 20 лет назад, а уже тогда их возможности впечатляли. К тому же компьютеры уменьшились в размерах в 10 000 раз».

Читатель: «Но мы все равно не можем делать чего-либо подобного сегодня, несмотря на то что у нас в миллион раз более мощная техника...»

Рэй2034: «Вообще-то это не так. В ваше время вы тоже могли бы иметь компьютер, встроенный в мозг».

Читатель: «Правда?»

Терри2034: «Ну, если у вас болезнь Паркинсона, то можете. Конечно, 20 лет назад такой компьютер был больше клетки крови – примерно с горошину. Но он действительно заменял собой уничтоженный болезнью участок мозга и взаимодействовал с нейронами соседних участков, а именно вентрального заднего ядра и субталамического ядра, совсем как настоящий. Помимо этого, в такой компьютер можно было загрузить новое ПО извне».

Читатель: «Это был какой-то эксперимент?»

Терри2034: «Нет, такая терапия была одобрена Управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США (FDA). И уже тогда создавались другие нейроимплантаты, включая ретинальные. Ретинальная микросхема (чип) позволяет мозгу пациента, перенесшего инсульт, напрямую

управлять компьютером этого пациента. В числе прочих также был создан искусственный гиппокамп, стимулировавший кратковременную память. Сегодня у нас намного более мощные устройства размером с клетку крови. Представь, что за последние 25 лет производительность устройств возросла в 30 миллионов раз, а их размеры уменьшились в 100 000 раз».

Читатель: «И все же я с трудом могу вообразить, что можно создать нечто размером с клетку крови и эта штука будет делать что-то полезное».

Терри2034: «Вообще-то в ваше время уже существовало первое поколение устройств размером с клетку крови. Один ученый лечил сахарный диабет I типа у крыс с помощью устройства такого размера. Это был прекрасный пример использования нанотехнологий еще в первом десятилетии этого века. Инсулин высвобождался через семинанометровые поры устройства в автоматическом режиме и блокировал антитела. В Массачусетском технологическом институте (MIT) было создано устройство размером с клетку крови, способное находить и уничтожать раковые клетки. Так что, если вы примените закон ускорения отдачи вложений к тому, что было возможно 25 лет назад, то сегодня, в 2034 году, не удивитесь присутствию в наших кровотоках миллионов устройств размером с клетку крови, позволяющих улучшать наши физические и умственные способности».

Читатель: «Окей, так что вы можете делать с помощью этих нанороботов в мозге?»

Рэй2034: «Начнем с того, что они обеспечивают поиск прямо в мозге. Нанороботы слушают наши мысли, и если замечают, что у нас что-то не получается, предоставляют нужную информацию, чтобы этот творческий процесс не прерывался».

Читатель: «Я могу купить такую штуку. И то, что я могу получить доступ ко всем человеческим знаниям, нажав пару кнопок на устройстве, которое помещается в кармане моей рубашки, уже довольно-таки удивительно».

Рэй2034: «Сегодня мы можем общаться друг с другом напрямую, “мозг в мозг”, это стало возможным благодаря внедрению нанороботов в интернет».

Читатель: «Догадываюсь, что никто особенно не удивляется телепатии в 2034-м?»»

Рэй2034: «Это правда. Нанороботы способны создавать для нас виртуальную реальность с полным погружением».

Читатель: «Как это работает?»»

Рэй2034: «Если нам хочется попасть в виртуальную реальность, нанороботы блокируют поступление реальных сигналов от наших органов чувств и заменяют их теми сигналами, которые мы могли бы получать, если бы действительно находились в желаемой виртуальной среде. И тогда мозг начинает ощущать, что мы и правда находимся в этой виртуальной среде».

Терри2034: «Если мне хочется пошевелить рукой, то двигается моя виртуальная рука, таким образом я могу совершать действия в виртуальной среде. Виртуальная среда выглядит так же впечатляюще, как компьютерные игры в твоём времени. Иногда окружающая среда напоминает земные пейзажи, например красивый пляж. В других случаях – фантастические места, в которых законы физики не работают. Можно пойти туда в одиночку или встретиться там с другими людьми. Там можно общаться с помощью всех органов чувств».

Читатель: «А выглядите вы так же, как в реальности?»»

Рэй2034: «Мы даже можем изменить себя. Нет необходимости все время быть одним и тем же человеком».

Читатель: «То есть вы забываете о том, что реально существуете?»»

Рэй2034: «Иногда. Но почти все время мы живем в дополненной реальности, представляющей собой смесь настоящей реальности с виртуальной. Маленькие всплывающие подсказки поясняют, что происходит в реальном мире. Сложно понять, где кончается настоящая реальность и начинается виртуальная, настолько тесно они взаимодействуют».

Читатель: «Что-нибудь еще?»»

Терри2034: «Благодаря нанороботам улучшаются умственные способности, память, логическое мышление и восприятие образов. Они действительно расширяют наш мозг».

Читатель: «Ну, сейчас, в 2009-м, и у меня есть такой расширитель. Как я уже говорил, компьютер в кармане повышает уровень моего интеллекта».

Рэй2034: «Это точно. Расширение интеллекта с помощью технических средств – старая идея».

«УСНУТЬ! И ВИДЕТЬ СНЫ, БЫТЬ МОЖЕТ?»

Шекспировские строки иллюстрируют то, что сон и способность видеть сны – одно из бесценных удовольствий в жизни человека. Все мы ценим хороший ночной отдых, но исследование показывает, что каждый третий страдает от недосыпания. Проблему недосыпания пытаются решить с помощью большого количества кофеина по утрам, и благодаря этой привычке сегодня мы имеем дело с поколением нервных, но по-прежнему усталых людей.

Как оказывается, многие другие функции сна имеют большое значение для нашего здоровья. Мозг потребляет 20 % всей глюкозы, содержащейся в теле, и во сне поглощение им глюкозы усиливается. Мозг младенца способен поглощать до 50 % глюкозы, и это может объяснить, почему они так много спят. Во сне повышается уровень лептина – гормона, отвечающего за снижение аппетита. Сегодня многие испытывают недостаток сна, что может помочь объяснить существенный рост числа людей с избыточным весом. Сон улучшает память, а также способность усваивать и запоминать новый материал. Недостаток сна неблагоприятно сказывается на настроении и приводит к снижению активности. Нам кажется, что для поддержания здоровья и благополучия полноценный сон так же важен, как и правильно подобранное питание и физическая нагрузка.

Важнейшая часть сна, для которой характерны быстрые движения глаз (фаза быстрого сна), занимает около четверти всего времени, проводимого человеком в этом состоянии. Большинство своих снов человек видит и запоминает именно в фазе быстрого сна. Частые движения глаз указывают, что вы как будто заняты повседневными делами, в то же время тело ниже шеи остается неподвижным.

Последние технические достижения в области сканирования мозга помогают лучше понять, почему сон так важен. На снимках можно увидеть, как живой мозг реорганизуется во время сна и обрабатывает информацию, полученную за день. Журнал Science опубликовал результаты исследований работы мозга во время сна, в частности в его быстрой фазе, проведенных с помощью технологии сканирования ПЭТ (позитронная эмиссионная томография). Оказалось, что во сне многие участки мозга так же активны, как и во время бодрствования, а для некоторых характерна повышенная активность. Наш мозг продолжает обработку зрительных образов, хотя очевидно, что их источником глаза быть не могут. Участки мозга, обрабатывающие новую зрительную информацию, включая участки лобной доли, комбинирующие обработанную информацию от глаз с информацией от других органов чувств, остаются неактивными. А участки нашего мозга, отвечающие за создание новых воспоминаний и осмысление эмоций, во сне становятся более активными, чем во время бодрствования. Повышенная активность в фазе быстрого сна характерна как для миндалевидного тела (участка мозга, отвечающего за сильные эмоции, такие как страх), так и для других участков мозга, ответственных за объединение эмоциональных воспоминаний. Психиатр Дж. Аллан Хобсон из Гарвардской медицинской школы, проводивший исследование мозга с использованием технологии ПЭТ, заявил, что «результаты, полученные с помощью ПЭТ, согласуются с идеей Фрейда о том, что сны имеют значение».

Компьютерная симуляция среза коры головного мозга

Исследование, проведенное в Гарвардской медицинской школе, продемонстрировало, что сон помогает нам в оценке новой информации и обработке нашего опыта посредством процесса, который называется консолидацией памяти. В ходе экспериментов выяснилось, что люди, получившие возможность полноценно выспаться после обучения новой задаче, показывали лучшие результаты во время тестов на ее выполнение, чем те, кто плохо спал. Сегодня с помощью технологии сканирования мозга мы действительно можем увидеть, как процесс создания воспоминаний и представлений из информации, собранной в течение дня, сопровождается формированием новых связей в мозге.

Снимок мозга с высоким разрешением

В целом признание столь важной роли сна потребует дальнейшего развития технологий обратного проектирования мозга, но уже сейчас крепнет единодушное мнение о том, что сон – не хаотичный процесс возбуждения нейронов и что он жизненно необходим для нашего умственного и даже физического здоровья.

Время от времени все мы недосыпаем по разным причинам, от расстройства желудочно-кишечного тракта и до ежедневных забот, но если вы систематически недосыпаете, это повод для серьезного беспокойства. По данным Гарвардской медицинской школы, хронический недостаток полноценного ночного сна приводит к разнообразным негативным последствиям. Недосыпание может привести к увеличению массы тела за счет изменения уровня лептина, отвечающего за аппетит и способность эффективно утилизировать углеводы. Недостаток сна также ассоциируется с гипертонзией и повышенным уровнем гормонов стресса, что увеличивает риск возникновения болезней сердца. Результатом недосыпания может стать угнетение иммунитета, что может увеличивать риск раковых и других заболеваний. Также недостаток сна может увеличивать риск попасть в аварию: неполноценный сон может стать причиной плохого настроения и снижения способности к концентрации.

Опыт подсказывает, что если мы хорошо спим ночью (а так оно и есть в большинстве случаев), жизнь представляется в ярких красках, мы полны энергии и оптимизма для решения ежедневных задач. И наоборот, стоит только не выспаться, и даже мелкие проблемы могут приводить в затруднение и портить настроение.

Наша первая рекомендация относительно сна – осознать его важность и первостепенное значение. Работать всю ночь, чтобы успеть сдать проект, – заведомо саморазрушительное занятие. Соблюдение рекомендаций этой книги поможет вам установить глубокую связь с телом и понять свои потребности: в результате вы сами сможете определить, сколько нужно спать. Несмотря на то что у каждого человека своя потребность в ночном отдыхе, большинству людей требуется спать как минимум семь-восемь часов.

Представляем нашу семишаговую программу по организации оптимального ночного сна.

1. Питайтесь правильно. При соблюдении рекомендаций общее самочувствие улучшится, пищеварение придет в норму, и вы будете спать лучше.

2. Помните, что физические упражнения благоприятно влияют на естественный цикл сна. Если вы испытываете сложности со сном, увеличьте аэробную нагрузку, но помните, что не стоит заниматься физическими упражнениями непосредственно перед сном. Аэробная нагрузка высвобождает эндорфины – природные химические соединения, снижающие уровень стресса.

3. Следуйте нашим рекомендациям по уменьшению стресса, которые представлены в главе 9 (#litres_trial_promo).

4. Выработайте и практикуйте культуру отхода ко сну. Это значит, что поздно вечером необходимо снизить свою активность и заняться чем-то расслабляющим, например почитать. Решение сложной задачи или прослушивание возбуждающей музыки не лучший способ завершить свой день. Наиболее подходящим будет какое-нибудь рутинное занятие.

5. Если у вас проблемы со сном, сократите потребление кофеина или совсем откажитесь от него. Не пейте кофе днем или вечером.

6. Узнайте, не страдаете ли вы апноэ во сне. Это распространенное состояние, при котором человек во сне временно перестает дышать. Это одна из самых частых причин плохого сна. Ночные эпизоды апноэ (буквально «без воздуха») увеличивают риск повышения кровяного давления и сердечных заболеваний. Во время приступа апноэ во сне человек может задыхаться, хотя зачастую оно протекает бессимптомно. У людей с умеренной или тяжелой формой апноэ сна частота приступов варьируется от нескольких десятков до сотен за ночь. Этим заболеванием страдают многие из тех, кто часто храпит. Обнаружить апноэ помогут в центре здорового сна.

Помимо клиники апноэ можно выявить в домашних условиях с помощью электронного датчика, который надевается на палец для измерения уровня

кислорода в крови. Избыточная масса тела способствует появлению апноэ сна – вот почему одним из решений проблемы может стать нормализация веса. Один из распространенных методов лечения апноэ сна – СИПАП-терапия[5 - СИПАП (англ. Constant Positive Airway Pressure, CPAP) – режим искусственной вентиляции легких постоянным положительным давлением.]. В ходе лечения пациент надевает маску, соединенную с устройством, которое поддерживает положительное давление в дыхательных путях. В результате количество эпизодов апноэ сокращается. Правда, СИПАП-устройства из-за своих размеров действительно доставляют неудобства, но некоторые люди, страдающие тяжелыми формами апноэ сна, готовы терпеть эти неудобства ради полноценного отдыха. Другая методика лечения предполагает использование внутриротового устройства (ВУ), которое крепится к зубам пациента. ВУ надевается на ночь и удерживает нижнюю челюсть пациента в выдвинутом вперед положении, что предотвращает приступы апноэ. Мы рекомендуем рассмотреть возможность использования ВУ, прежде чем обращаться к СИПАП-терапии, поскольку ВУ гораздо более удобны и на многих оказывают такой же лечебный эффект. Если вы страдаете умеренной формой апноэ, старайтесь исключить сон на спине, поскольку в этом положении нарушение дыхания проявляется гораздо чаще. Можете также пришить теннисный мяч к спинке своей пижамы, чтобы исключить возможность перевернуться во сне на спину.

Конец ознакомительного фрагмента.

notes

Примечания

1

Экспоненциальный рост – такое возрастание величины, когда скорость роста пропорциональна значению самой величины. Здесь и далее – примеч. ред., если не указано иное.

2

Секвенирование белков, ДНК и РНК – определение их аминокислотной или нуклеотидной последовательности. В результате получается формальное описание первичной структуры линейной макромолекулы в виде последовательности мономеров в текстовом виде.

3

В аббревиатуре TRANSCEND использованы первые буквы девяти шагов плана на английском языке: Talking with your doctor, Relaxation (stress management), Assessment, Nutrition, Supplements, Calorie reduction, Exercise, New technologies, Detoxification.

4

Лонгитюдинальное исследование (англ. longitudinal study, longitudinal design) – продолжительное онтогенетическое исследование одних и тех же индивидуумов.

5

СИПАП (англ. Constant Positive Airway Pressure, CPAP) – режим искусственной вентиляции легких постоянным положительным давлением.

Купити: <https://tn.knigapoisk.com/terri-grossman/transcend-devyat-shagov-na-puti-k-vechnoy-zhizni-kupit>

надано

Прочитайте цю книгу цілком, купивши повну легальну версію: [Купити](#)