

С Т Е Ф А Н Д Ж . Г И Й А Н Э Й

нейробиолог, доктор медицины

ГОЛОДНЫЙ МОЗГ



КАК ПЕРЕХИТРИТЬ ИНСТИНКТЫ,
КОТОРЫЕ ЗАСТАВЛЯЮТ
НАС ПЕРЕЕДАТЬ

ЛУЧШАЯ КНИГА ГОДА ПО ВЕРСИИ PUBLISHERS WEEKLY

- **КАК МОЗГ ДЕЛАЕТ НАС ТЕМИ, КТО МЫ ЕСТЬ:** гормоны и нейротрансмиттеры, управляющие принятием решений
- **ПО КАКИМ ТАЙНЫМ ПРАВИЛАМ «ИГРАЕТ» НАШ МОЗГ** и можно ли его победить
- **ПОЧЕМУ ОДНИ ЛЮДИ МОГУТ ЕСТЬ СКОЛЬКО УГОДНО И НЕ ТОЛСТЕТЬ,** а другие «растут» на воде
- **ГДЕ КНОПКА «ВЫКЛ» У ГЕНА ОЖИРЕНИЯ:** парадоксы эпигенетики и 10 схем, помогающих обмануть инстинкты

Стефан Дж. Гийанэй
Голодный мозг.
Как перехитрить
инстинкты, которые
заставляют нас переедать
Серия «Открытия века: новейшие
исследования человеческого
организма во благо здоровья»

http://www.litres.ru/pages/biblio_book/?art=36087287

*Стефан Дж. Гийанэй. Голодный мозг. Как перехитрить инстинкты,
которые заставляют нас: Эксмо; Москва; 2018
ISBN 978-5-699-99896-8*

Аннотация

Никто не хочет переедать. И уж тем более никто не хочет делать это в течение многих лет, становясь все толще и толще, приобретая диабет и сердечно-сосудистые заболевания. И тем не менее треть россиян делает это ежедневно! Почему, даже понимая, что у нас проблемы, мы не можем остановиться? Доктор Стефан Гийанэй, нейробиолог из США, считает, что все дело в эпигенетике. Наш аппетит и выбор продуктов питания «сбивается

с пути» древними, хорошо отработанными инстинктивными цепями мозга. Ведь как и 1000 лет назад, он играет по правилам «выживания», которых сегодня больше просто нет. «Голодный мозг» поможет читателю понять, почему и каким образом наш мозг мешает нам похудеть, и распишет способы «обмануть» привычки и инстинкты организма. А по пути расскажет, как этот таинственный орган делает нас теми, кто мы есть.

Содержание

Правильное питание: научный подход	6
Введение	9
1	20
Цена прогресса	25
Рождение калорий	31
Потребляемые калории: как изменились наши отношения с пищей	36
Сжигаемые калории: как изменилась наша физическая активность	44
Нация в дисбалансе	47
Хитрый способ заставить крысу переедать	48
Хитрый способ заставить человека переедать	51
Добро пожаловать в мозг	56
2	57
Проблема выбора: как осуществляется принятие решений в сложных условиях	61
Как миноги решают проблему выбора	65
Решение проблемы выбора у млекопитающих	71
Базальная ганглия отправляется в ресторан	80
Конец ознакомительного фрагмента.	83

Стефан Дж. Гийанэй

Голодный мозг.

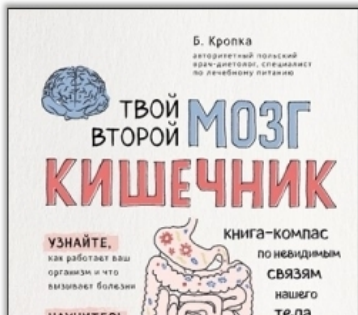
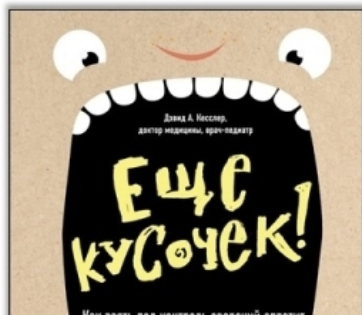
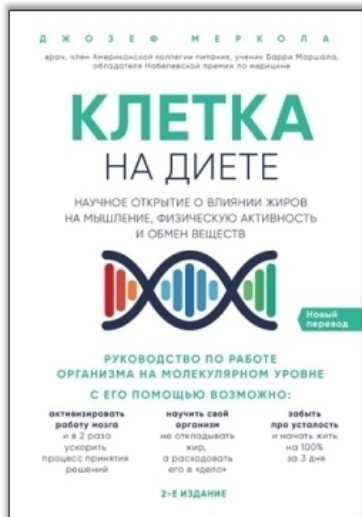
Как перехитрить

инстинкты, которые

заставляют нас переедать

Автор излагает свои идеи и делится личными представлениями с целью передать читателям обобщенную полезную информацию о том, как не переедать. Книга ни в коем случае не отменяет и не заменяет рекомендации врачей, предписанные читателю с учетом его индивидуальных особенностей и состояния здоровья. Если читателю потребуется консультация по вопросам, касающимся здоровья, правильного питания, физических упражнений, то следует обратиться к компетентному специалисту за разъяснениями. Автор и издательство не несут ответственности за все виды нарушения здоровья или убытки, которые могут возникнуть в результате следования инструкциям и рекомендациям, описанным в этой книге.

Правильное питание: научный подход



1. Клетка «на диете». Научное открытие о влиянии жиров на мышление, физическую активность и обмен веществ

Клеткам нашего организма необходимо особое «топливо», чтобы оставаться здоровыми и устойчивыми к мутациям. И это «чистое» топливо... жиры! В этой книге доктор Меркола развенчивает мифы о высокоуглеводной, низкожировой диете, которая стала причиной многих болезней и даже летальных исходов.

2. Умный ген. Какая еда нужна нашей ДНК

«Умный ген» показывает, как пищевые привычки наших предков могут помочь нам вести здоровую, долгую и активную жизнь. Доктор Шэнахан предлагает стратегии питания, которые помогут не только прийти к здоровому образу жизни, но и внести изменения в вашу ДНК. А это значит, что вы не просто почувствуете себя гораздо лучше – вы обеспечите хорошее самочувствие своим будущим детям и себе в будущем!

3. Еще кусочек! Как взять под контроль зверский аппетит и перестать постоянно думать о том, что пожевать

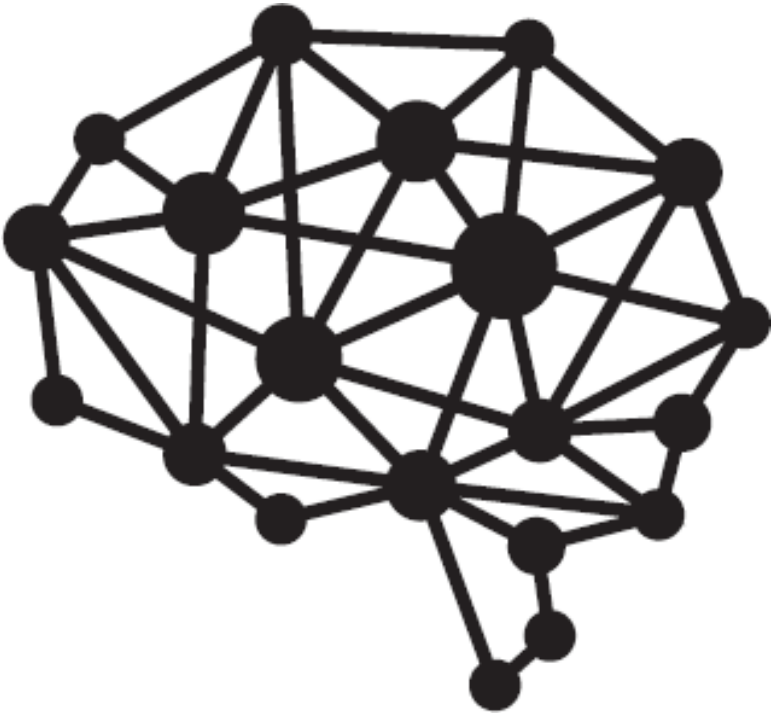
Опираясь на новейшие исследования мозга, доктор Кесслер объясняет, как мы попадаемся в маркетинговые ловушки производителей, из-за чего мы потеряли контроль над аппетитом и что можем сделать, чтобы обуздать постоянный

голод. Для тех, кто борется с лишним весом, но просто не может есть любимые продукты в умеренных количествах, в книге даны полезные рекомендации и ценные советы, которые помогут укротить пищевую зависимость.

4. Твой второй мозг – кишечник. Книга-компас по невидимым связям нашего тела

Известный специалист по питанию, врач аллерголог-диетолог, Божена Кропка уверена: от здоровья кишечника зависит наша способность мыслить, принимать решения, жить и быть счастливыми. В этой книге раскрываются неочевидные связи между работой кишечника и нашим психическим и физическим самочувствием, даются рекомендации по правильному питанию, лечению самых частых заболеваний желудка и кишечника.

Введение



В 1980 году департамент здравоохранения и министерство сельского хозяйства США опубликовали совместный документ под названием «Руководство по здоровому питанию для американцев». Данное руководство было написано

с целью избавить население от ожирения и хронических заболеваний посредством простых рекомендаций по питанию и было адресовано не только широкой публике, но и политическим деятелям и работникам здравоохранения. Текст умещался на двадцати страницах и содержал семь основных рекомендаций.

1. Употребляйте в пищу разнообразные продукты.
2. Поддерживайте оптимальную массу тела.
3. Сократите количество потребляемых жиров, насыщенных жиров и холестерина.
4. Употребляйте продукты с достаточным количеством крахмала и пищевых волокон.
5. Сократите количества сахара в рационе.
6. Сократите количества натрия в рационе.
7. Если вы употребляете алкоголь, то будьте умеренными.

Если бы люди соблюдали все эти рекомендации, то их рацион не слишком отличался бы от рекомендованного диетологами: изделия из цельнозерновой муки, бобовые, картофель, овощи, фрукты, орехи, постное мясо, морепродукты, молоко и молочные продукты. Допускается незначительное количество жиров, сахара и обработанных пищевых продуктов.

В разделе «Поддерживайте оптимальный вес» авторы руководства разъясняют, что уровень жира в организме опре-

деляется количеством калорий, которые человек потребляет, за вычетом калорий сжигаемых.

Авторы руководства предлагают такую стратегию для регулирования веса:

- увеличить физическую нагрузку;
- есть меньше жира и жирных продуктов;
- есть меньше сахара и кондитерских изделий;
- сократить употребление алкоголя.

Звучит весьма разумно. Но всем, конечно, известно, что с 1980 года до сегодняшнего дня степень ожирения среди американцев выросла более чем в два раза. Некоторые противники здорового питания при этом заявили, что именно руководство повинно в ожирении граждан, так как призывало заменить молочный жир углеводами, вследствие чего люди стали есть больше крахмала и сахара. Однако все эти доводы безосновательны, потому что американцы, выполнявшие рекомендации, были стройнее тех, кто им не следовал.¹

¹ Есть еще два доказательства, которые подтверждают несостоятельность этой идеи. Во-первых, согласно данным министерства сельского хозяйства (USDA) и департамента здравоохранения (CDC), абсолютная доля потребляемого жира снизилась лишь в процентном отношении, так как население стало потреблять больше углеводов. В зависимости от того, каким набором данных вы располагаете, абсолютная доля потребляемого жира либо возросла (USDA), либо осталась неизменной (CDC). Во-вторых, USDA в той или иной форме публиковало рекомендации по здоровому питанию с 1894 года, и версия 1980 года не была первым документом, призывающим снизить потребление жира.

Кроме того, в тексте руководства подчеркивалась необходимость сокращения в рационе количества сахара и обработанных продуктов.

Конечно, данные рекомендации не лишены недостатков, но располнели американцы не по этой причине. Руководству не удалось помочь людям потому, что они просто это не восприняли в 1980-м, а также проигнорировали обновленные рекомендации, которые министерство публиковало каждые пять лет. Нам удастся не воспринимать принципы правильного питания даже несмотря на то, что сегодня о них рассказывают в школах. Однако нельзя сказать, что рекомендации руководства не оказали совсем никакого влияния – американцы начали пить меньше цельного молока, заменив его низкокалорийным или обезжиренным,² стали есть курицу вместо говядины, потому что в ней содержится меньше насыщенных жиров. Можно сказать, что из всех рекомендаций мы решили следовать только удобным.

² Я и мои коллеги Марио Крац и Тон Баарс в 2013 году опубликовали результаты исследования, в котором рассматривали связь между молочными продуктами с нормальным содержанием жиров и проблемой ожирения, функцией метаболизма и риском сердечно-сосудистых заболеваний. Насколько мне известно, мы были первыми, кто провел подобную работу. В результате выяснилось, что люди, употреблявшие цельное молоко, были стройнее и не страдали нарушениями обмена веществ по сравнению с теми, кто не употреблял жирные молочные продукты. Кроме того, участники двух групп в нашем исследовании имели одинаковый уровень риска сердечно-сосудистых нарушений. Я думаю, что пока рано делать окончательные выводы на основе полученных данных. Но, несомненно, возникает вопрос, на каком основании диетологи рекомендуют употреблять молочные продукты с пониженным содержанием жира.

Вопреки советам руководства количество выпитой газировки, съеденного рафинированного сахара, насыщенных жиров, обработанных пищевых продуктов потребляемых калорий взлетело до небес. Я считаю, что причина этих негативных изменений кроется в постепенном и основательном влиянии социально-экономических сил, которые изменили характер питания человека.³ Сложившаяся ситуация указывает на фундаментальные аспекты человеческой природы: одной информации недостаточно, чтобы эффективно воздействовать на поведение. Я полагаю, что неудача в борьбе с эпидемией ожирения произошла вследствие непонимания пищевого поведения человека. В связи с этим ни отдельно взятый человек, ни вся нация в целом не способны самостоятельно регулировать свой вес.

Рациональный подход подразумевает внимательное отношение к собственному здоровью и к выбору потребляемых продуктов. Здоровье – это ключевой фактор, определяющий благосостояние, хорошее качество жизни и, следовательно, возможность проявить себя в различных сферах человеческой деятельности. Если пищевым поведением человека руководит осознанный выбор, за которым стоит рациональный образ мышления, то одной информации о правильном пита-

³ Например, возрастающее изобилие, два работающих родителя в семье вместо одного, усиление влияния обработанных пищевых продуктов и ресторанной индустрии. Эта тема хорошо раскрыта в книгах «Соль, сахар и жир», автор Майкл Мосс, «Нация фастфуда», автор Эрик Шлоссер, и «Мир толстяков» (The World Is Fat).

нии должно быть достаточно, чтобы сделать нацию стройной и здоровой. Руководство предполагает, как и многие из нас, что если человеку дать знания о «правильных» продуктах и об их оптимальном количестве, то он начнет применять эти знания на деле. Но если нашим пищевым поведением управляет мозг и нейронные связи, которые нельзя назвать рациональными, то информация не сможет эффективно воздействовать на пищевое поведение.⁴ Мне кажется, что последние 35 лет наблюдений за населением США указывают как раз на второй вариант.

Чтобы понять это явление, следует обратиться к человеческому мозгу, который эволюционировал на протяжении пяти сотен миллионов лет. С его помощью человек обрабатывает входящую информацию и удовлетворяет жизненные потребности. Мозг – это невероятно сложный биологический механизм, но о некоторых его функциях можно рассказать доступно, простыми словами. Психолог и лауреат Нобелевской премии Даниел Канеман в своей книге «Думай медленно... решай быстро» (М.: АСТ, 2013) разделяет мыслительный процесс на две категории: систему 1 и систему 2. Процессы в системе 1 протекают быстро, без усилий, интуитивно и бессознательно.

Здесь решается вопрос, насколько аппетитным и соблазнительным выглядит пирожное на витрине магазина. В си-

⁴ Хотя это зависит от индивидуальных особенностей. Информация оказывает огромное влияние на очень небольшой сегмент населения.

систему 2 входят медленные, рациональные и осознанные мыслительные процессы, на которые нужно затрачивать усилия. Они определяют, стоит ли пирожное тех последствий для здоровья и фигуры, которые оно в себе заключает. Эти же процессы оценивают необходимость подавить желание приобрести пирожное. Этот пример хорошо иллюстрирует, что обе системы могут преследовать конкурирующие цели, находясь в одном и том же мозге. При этом система 1, как утверждает Канеман, в повседневной жизни доминирует над второй.

Работа Канемана входит в ту часть физиологических и неврологических исследований, которые постепенно подтачивают репутацию мозга как осознанной и рациональной системы. Все яснее становится тот факт, что процесс принятия решений вовсе не является осознанным, скорее импульсивным, хотя люди привыкли считать иначе.

Очень немногие из нас действительно хотят передать, тем более систематически, – на протяжении 10, 20 или 30 лет, подвергая себя риску развития диабета и сердечно-сосудистых заболеваний. Сегодня индустрия похудения имеет прибыль 60 миллиардов долларов, что явно свидетельствует о том, что большинству людей переедать вовсе не хочется. Однако несмотря на то что одна треть взрослого населения Америки уже страдает от ожирения, а другая имеет избыточный вес, мы продолжаем переедать.

В глубине души мы хотели бы есть меньше, мы испытыва-

ем потребность в здоровой пище, но все равно делаем противоположный выбор. Это противоречие укладывается в концепцию Канемана, который говорит о существовании сознательного, рационально мыслящего мозга, который волнуют такие абстрактные идеи, как здоровье, вес, внешний вид и благополучное будущее. Также он допускает существование бессознательного (или минимально сознательного), интуитивно работающего мозга, который беспокоят только осязаемые сиюминутные вещи, например большой кусок шоколадного торта на тарелке. Второй мозг не всегда слушает мудрые советы своего рационального «старшего брата».

В основе проблемы переедания лежит конфликт между сознательным и бессознательным мозгом. Мы едим, когда на самом деле не хотим этого. Мы пытаемся контролировать свое поведение при помощи сознательной части мозга, а в это время бессознательная часть не дает нашим благим намерениям свершиться. «Руководство по правильному питанию для американцев» потерпело фиаско не потому, что в нем содержалась неправильная информация, а потому, что она была адресована не той части мозга. Если это правда, то какие же нейронные цепи в той части мозга в ответе за наше ежедневное пищевое поведение? Как они работают? Если мы сможем ответить на эти вопросы, то поймем, почему современный человек выбирает продукты, приводящие к ухудшению здоровья. И сможем остановить это.

Зачем мозгу нужны функции, которые делают человека

излишне полным и больным? Эти функции развились для того, чтобы древний человек мог выжить, окрепнуть и вырастить потомство. Но древний мир остался в прошлом. Мы вместе будем наблюдать за современными охотниками и собирателями, которые живут так же, как их предки на протяжении нескольких миллионов лет. Мы убедимся, что сильные инстинкты, которые сводят нас с ума сегодня, были жизненно необходимы нашим прародителям. Мозг, настроенный на поиск калорий, служит полезным инструментом, если пропитание достается с трудом, но превращается в тяжелое бремя при пищевом изобилии.

У ученых есть такое понятие, как эволюционное несоответствие. В этой ситуации человеческие навыки, которые когда-то были жизненно необходимы и оправданы, становятся вредными и опасными, как только человек попадает в новую для себя среду. Многие исследователи полагают, что в современном мире чрезмерного изобилия многие хронические нарушения в работе организма связаны с эволюционными несоответствиями. На страницах этой книги я докажу, что переедание и ожирение вызваны несоответствием между сформированными в древности нейронными связями и окружающей средой, которая посылает мозгу неправильный сигнал.

Я буду вашим проводником на протяжении всего путешествия к истокам переедания. Меня всегда восхищала работа мозга, потому что он делает нас теми, кто мы есть. При

этом мозг является самым сложно устроенным объектом во всей вселенной. Я окончил факультет биохимии в Университете Вирджинии, затем получил степень доктора наук в области нейробиологии в Вашингтонском университете и занялся изучением роли мозга в проблеме ожирения. Меня не оставлял в покое вопрос почему мы набираем лишний вес, если это приносит нам страдания? Я пришел в лабораторию Марка Шварца в Вашингтонском университете, чтобы провести исследования в рамках постдокторантуры. Вместе мы взялись за разгадку нейробиологической тайны ожирения, и я быстро понял, что мы на правильном пути. Мозг управляет аппетитом, пищевым поведением, физической активностью и регулирует полноту тела. Поэтому, чтобы понять принцип переедания, нам предстояло изучить принцип работы мозга. Это было единственно верным. Исследователи давно разобрались в том, как протекают в мозге интересующие нас процессы, но эти данные почему-то не упоминаются в широко известных публикациях по теории ожирения. Так они и остаются не востребованными.⁵ Я вынужден исправить это положение.

Бессознательный мозг, который руководит пищевым поведением, состоит из множества уникальных нейронных связей, которые сгруппированы в определенной его части. Современные исследования пролили свет на то, как работают

⁵ Пыльные только в переносном смысле, сейчас все работы хранятся в электронном формате.

эти связи и как влияют на пищевое поведение человека, хотя большая часть публикаций понятна только людям из научных кругов. В своей книге я перевел результаты исследований на понятный язык и составил путеводитель по самым влиятельным системам мозга, которые стоят за феноменом переедания. Во время путешествия вы узнаете много интересного о работе мозга и познакомитесь с позицией авторитетных исследователей в этой области. Кроме того, я разработал простую стратегию управления объемами тела. С ее помощью вы сможете конструктивно и безболезненно заняться своей фигурой.

Итак, в путь! Надеюсь, вам понравится «Голодный мозг»!

1

**Самый толстый
человек на острове**



Ютала был дородным мужчиной с выдающимся животом, однако тучным его назвать было нельзя⁶ (6). Во многих местах его фигура не привлекла бы никакого внимания – ни

⁶ Имя изменено в целях сохранения конфиденциальности.

на улицах Нью-Йорка, ни в Париже, ни даже в Найроби. Но на своем родном острове Китава, неподалеку от берегов Новой Гвинеи, Ютала выглядел очень необычно. Он был самым толстым человеком на острове.⁷

В 1990 году исследователь Стаффан Линдеберг отправился в экспедицию на отдаленные острова, чтобы изучить рацион и состояние здоровья людей, которых не коснулась индустриализация. Пока мы добывали еду в продуктовых магазинах и ресторанах, жители острова Китава при помощи одной только чуть усовершенствованной палки-копалки выращивали ямс (растения рода Диоскорея, клубни достигают 2,5 м в длину и весят 70 кг!), сладкий картофель, таро (популярное пищевое растение Африки) и маниоку (экзотический овощ со съедобными клубнями). В их рацион также входили морепродукты, кокосы, фрукты и листовые овощи. Островитяне каждый день проводили в движении и всегда находились на ярком солнце. Они не страдали от ожирения, диабета, инфарктов и инсультов даже в преклонном возрасте.

Неиндустриализованные сообщества сегодня продолжают жить так, как жили их предки на протяжении долгих лет. В этих сообществах, конечно, есть проблемы со здоровьем, например инфекции и несчастные случаи, однако они очень стойко противостоят тем недугам, которые убивают и лишают жизненных сил прогрессивные нации.

⁷ Самый высокий уровень массы тела среди жителей острова Китава, зафиксированный Линдебергом.

Как вскоре выяснилось, на тот момент Ютала не был жителем острова: он приезжал в гости. Когда они встретились с Линдебергом, Ютала уже 15 лет жил и вел бизнес в Алотау, маленьком городке на западной оконечности Папуа – Новой Гвинеи. Осмотрев мужчину, Линдеберг обнаружил, что его вес на 23 килограмма превышал средний вес китаванского мужчины. Также он был на шесть килограммов тяжелее самого крупного человека на острове.⁸ Был и еще один показатель, который отличал его от всего остального населения общины, – Ютала имел самое высокое кровяное давление. Жизнь в современных условиях наградила бывшего китаванца современным телом.

Ютала стал предвестником влияния индустриализации на состояние здоровья человека.⁹ Уход от традиционного рациона и образа жизни с последующим набором лишнего веса – вот сценарий, по которому развивались события во множестве наций и культур по всему земному шару. Этому воздействию подверглись и все мы. При этом в Соединенных Штатах культурное смещение произошло несмотря на поток информации о способах контроля веса, правильном питании и здоровом образе жизни. Пробираясь от одного свидетельства к другому, мы сможем составить полную картину при-

⁸ Индекс массы тела Юталы составил 28, средний индекс массы тела среди китаванцев – около 20.

⁹ Бесспорно, индустриализация принесла человеку и благо, например вакцины и антибиотики.

чин переедания. Выясним, почему мозг заставляет нас набирать лишний вес, сводя на нет все праведные усилия. Давайте для начала посмотрим, как вес американцев изменился за последние сто лет.

Цена прогресса

Индустриализация принесла в Новую Гвинею, равно как и во множество других уголков нашей планеты, повальное ожирение и повышенный риск развития хронических заболеваний. Если заглянуть в далекое прошлое, то можно обнаружить следы этого же процесса, однажды свершившегося в Соединенных Штатах.

Америка в 1890 году была совершенно не такой страной, как сегодня: 43 процента трудоспособных граждан составляли фермеры, более 70 процентов профессий предполагали ручной труд. Холодильники, супермаркеты, газовые и электрические плиты, стиральные машины, эскалаторы и телевидение еще не существовали, а мототранспортом могли управлять только инженеры и богатые чудаки.

На добывание и приготовление пищи приходилось затрачивать усилия, а в быту было много физических нагрузок.

Насколько было распространено ожирение среди американцев того поколения? Чтобы ответить на этот вопрос, исследователи Лоренс Хэлмчен и Макс Хендерсон перебрали медицинские карточки более 12 тысяч белых мужчин среднего возраста, принимавших участие в Гражданской войне. На основании показателей их роста и веса ученые вывели некую цифру, которую назвали индексом массы тела (ИМТ). ИМТ указывает на вес, который соответствует конкретно-

му росту. Поэтому мы можем опираться на показатели оптимального веса для людей разного телосложения. Согласно индексу люди бывают стройные, полные и страдающие ожирением (стройные – до 25 единиц, полные – от 25 до 29,9, страдающие ожирением – от 30 и выше). Сопоставив результаты, Хэлмчен и Хендерсон обнаружили, что незадолго до наступления XX века ожирением страдал только каждый 17-й человек (белый мужчина средних лет).

Затем исследователи подсчитали степень ожирения среди людей с теми же демографическими признаками в период с 1999 по 2000 год. Они использовали данные Центров по контролю и профилактике заболеваний в США. Результаты показали, что у людей среднего возраста степень ожирения не превышала 24 процента, а ближе к пенсии этот показатель возрастал до 41 процента.¹⁰ (10) Если сопоставить результаты исследования за 1890 и 1999 годы, то огромная разница в цифрах вас изумит (рис. 1).

¹⁰ Возраст от сорока до сорока девяти лет, от шестидесяти до шестидесяти девяти.

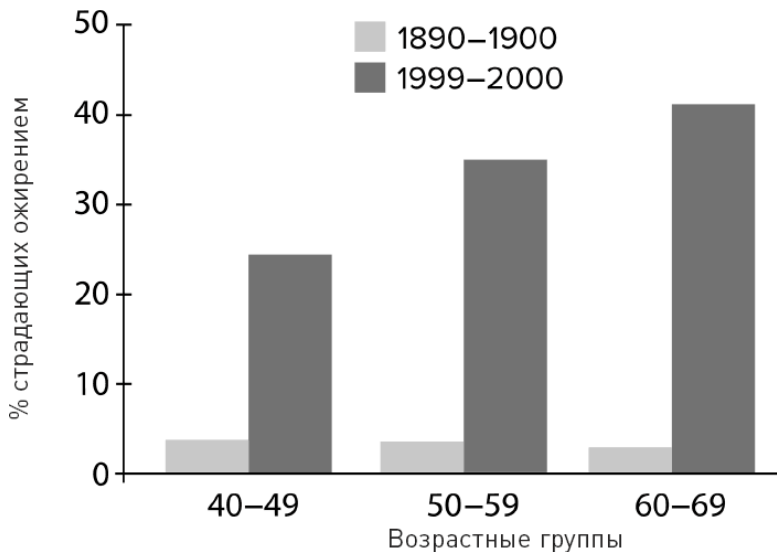


Рис. 1. Показатели ожирения у белых американцев среднего возраста в периоды 1890–1900 и 1999–2000. Данные взяты из научной работы Хэлмчена, *Annals of Human Biology* 31 (2004): 174.

Напрашивается вывод о том, что ожирение в США было гораздо менее распространено до наступления XX века. Люди были в такой же форме, как и те, кто продолжает сегодня жить в соответствии со своим традиционным жизненным укладом. Знать страдала ожирением на протяжении тысяч лет, на это указывает внушительная мумия египетской царицы Хатшепсут, которая жила 3500 лет назад. Но на про-

тяжении всей человеческой истории ожирение еще никогда не разрасталось до таких угрожающих масштабов, как сегодня.

Давайте подробнее рассмотрим вторую половину XX столетия, так как мы располагаем наиболее надежными и полными данными за этот период. Самые серьезные изменения в цифрах как раз приходятся на это время. В 1960 году каждый седьмой взрослый гражданин США страдал от избыточного веса, а к 2010 году – уже каждый третий (рис. 2). За этот период времени показатели крайней степени ожирения сильно увеличились – с каждого 111-го до каждого 17-го. Страшно сказать, но распространенность ожирения у детей возросла почти в пять раз. Поворотной точкой стал 1978 год, и затем ситуация ухудшалась с головокружительной скоростью.

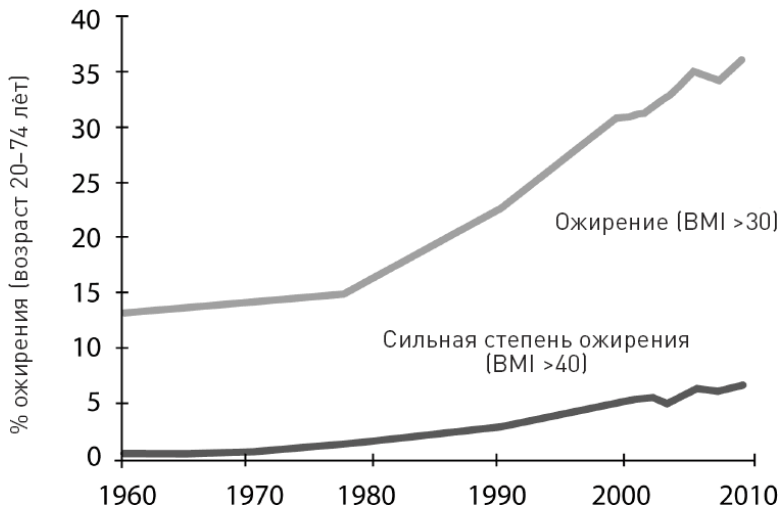


Рис. 2. Степень ожирения у взрослого населения США в возрасте от 20 до 74 лет, 1960–2010. Возраст скорректирован. Данные предоставлены центрами по контролю и предотвращению заболеваний.

Официально представители системы здравоохранения называют этот феномен эпидемией ожирения, которая поразила США и другие страны с высоким уровнем качества жизни, угрожая здоровью и благополучию населения. Результаты недавних исследований говорят о том, что мы серьезно недооцениваем проблему ожирения и ее последствия – одна треть от всех смертей взрослого населения США происходит по причинам, связанных с перееданием. Число страдающих

диабетом неуклонно растет, как и число пациентов с ортопедическими нарушениями, которые развились на фоне ожирения. Почти две сотни тысяч американцев ежегодно обращаются к хирургам для проведения гастропластики и шунтирования желудка с целью избавиться от лишнего веса. В магазинах сегодня можно найти одежду ошеломляющих размеров вплоть до XXXXXXXXXL.

Почему мы стали такими толстыми? Ответ нужно искать в ежедневном рационе и его прямой связи с толщиной жировой прослойки. Мы скоро начнем свое исследование, но сперва давайте разберемся, как тело преобразует еду в энергию.

Рождение калорий

Многие ошибочно полагают, что термин «калория» был придуман производителем закусок Snack-Well с низким содержанием жира. На самом деле понятие возникло в начале 1800-х годов и использовалось учеными как единица измерения энергии во всем ее многообразии: тепло, свет, движение и потенциальная энергия химических связей. Химические связи есть в хлебе, мясе, пиве и большинстве других продуктов. В момент сгорания они высвобождают свою потенциальную энергию в виде тепла и света, точно так же, как дрова или бензин.

В 1887 году отец современной диетологии Уилбур Этуотер описал, как потенциальная энергия пищи способна разжечь огонь в горниле человеческого организма:

Энергия солнечного света запечатана в белках, жирах и углеводах, которые мы употребляем в пищу. Сегодня физиологи могут объяснить, как энергия преобразуется в тепло, которым мы согреваем наше тело, и в силу, которая нам необходима для работы и мыслительных процессов.

Этуотер рассматривал энергию как способ глубже познать особенности человеческого тела. Он и его коллеги стали первыми исследователями, которые основательно подсчитали количество калорий в разных продуктах при помощи изоб-

ретенного им калориметра.

Если вы захотите узнать степень калорийности сухого завтрака, то прочтите мелкий текст сбоку на коробке. Калории рассчитывают по формулам, которые Этуотер вывел во время экспериментов с потенциальной энергией пищи. Он предложил рассматривать количество калорий в продуктах через призму всех хитросплетений пищеварения и метаболизма.¹¹ По предложению Этуотера энергетическую ценность измеряют в килокалориях, то есть за одну единицу измерения принимают тысячу калорий.

Этуотер совместно с коллегами сконструировал гигантский калориметр для изучения обменных процессов человека. Внутри этого устройства было достаточно места, чтобы отвечать скромным жизненным потребностям, и испытуемый мог находиться в нем в течение нескольких дней. Система Этуотера оказалась настолько эффективной, что позволила изучить энергообмен внутри человеческого тела с точностью свыше 99 процентов. Оказалось, что человек со стабильным весом потребляет и затрачивает одинаковое количество энергии. Другими словами, если человек не толстеет и не худеет, то он сжигает ровно столько калорий, сколько съедает.¹²

¹¹ Энергетическая ценность жира, углеводов и белков составляет примерно девять, четыре и четыре килокалорий на 1 грамм соответственно.

¹² Еще некоторое количество калорий выводится с калом и мочой. Исследования Этуотера подтверждают, что человеческое тело – это не волшебный инструмент, который находится вне законов физики (если говорить точнее, то тело под-

Это утверждение можно представить в виде уравнения энергетического баланса:

$$\text{Изменение энергии тела} = \text{потребляемая энергия} - \text{затрачиваемая энергия}$$

Энергия попадает в организм вместе с едой и выводится из него в виде тепла. Организм расходует энергию на процесс обмена веществ, функцию кровообращения, дыхания, переваривание пищи и физическую активность. В период роста энергия используется для развития костей и мышечной ткани. Оставшаяся энергия, которая оказалась лишней после удовлетворения всех потребностей организма, сохраняется в виде жира, иначе говоря накапливается в виде адипозной ткани. Это настоящий энергетический склад, чья вместимость неограниченна. Если вы едите больше калорий, чем сжигаете, то они отправляются на хранение прямиком в адипозную ткань. При этом адипозность организма, то есть лишний вес, увеличивается. Все просто и понятно, однако позже мы убедимся, что подоплека не так проста, как может показаться на первый взгляд.

Этуотер открыл, что химическая энергия, содержащаяся в разных продуктах, богатых углеводами, жирами, белками, а также в алкоголе, эффективно преобразовывается в теле. Грубо говоря, все калории сжигаются одинаково в «печи» человеческого тела. В ходе недавних исследований показано, что соотношение жиров, углеводов и белков в пище не

чиняется первому закону термодинамики).

влияет на состояние адипозной ткани. В расчет берут только калории. Ученые, проводившие такого рода эксперименты, тщательно подсчитывали потребляемые калории, при этом людям предлагали разнообразное питание с различным содержанием жиров, углеводов и белков. Разнообразие пищи никак не сказывалось на адипозности, невзирая на то, какие цели стояли перед исследователями: снижение, поддержание или набор веса. Эта информация перечеркивает распространенное мнение о том, что продукты с высоким содержанием углеводов и жиров угрожают фигуре сильнее, чем предполагает их энергетическая ценность. От некоторых продуктов человек, безусловно, полнеет быстрее, чем от других. Но это случается главным образом потому, что этих продуктов хочется есть больше, а значит, потреблять больше калорий. Сами продукты не оказывают какого-то особого воздействия на метаболизм.¹³

Разобравшись в этом вопросе, мы можем по-новому записать уравнение энергетического баланса, чтобы оно отразило долгосрочную перспективу изменений в адипозной ткани.

¹³ По последним данным некоторые системы питания, например диеты с пониженным содержанием углеводов и жиров или с повышенным содержанием белка способны немного ускорить обменные процессы в организме. Но сегодня пока нет доказательств того, что этот эффект имеет сколько-нибудь значимое воздействие на адипозную ткань. Допускается, что благодаря диетам с рекордно низким содержанием углеводов и жиров метаболизм улучшается, что способствует быстрой потере веса. Однако экстремальные диеты оказывают практически такое же действие, как и умеренные с пониженным содержанием углеводов и жиров, если количество калорий строго учитывается.

Изменения адипозности = потребляемые калории –
сжигаемые калории

Чтобы набрать вес, человеку нужно потреблять больше калорий, а сжигать меньше или и то и другое. Чтобы сбросить лишний вес, нужно есть меньше калорий, а сжигать больше или и то и другое. Формула очень проста, но применить ее для похудения на практике удивительно сложно. Многие из нас знают об этом слишком хорошо.

Если это положение записано верно, то очевидно, что американцы начали потреблять больше калорий и/или сжигать их меньше, поэтому наши фигуры и расползлись. Остановимся на этом подробнее.

Потребляемые калории: как изменились наши отношения с пищей

Чтобы подсчитать потребляемые калории в масштабах целой страны, нужно немало усилий. Однако ученым удалось сделать это тремя разными способами. Первый метод заключается в том, чтобы подсчитать количество производимой пищи, отнять от этой цифры объем экспорта, прибавить объем импорта, попытаться подсчитать количество пищевых отходов и затем по оставшейся сумме сделать заключение о количестве калорий на человека. Второй способ предлагает репрезентативную выборку. Иными словами, спросить у людей, что они едят, и подсчитать калории, основываясь на этих данных. Третий способ – математически смоделировать отношения между весом и потребляемыми калориями и затем использовать эту модель для расчета изменения в потреблении калорий, которое привело к увеличению веса.

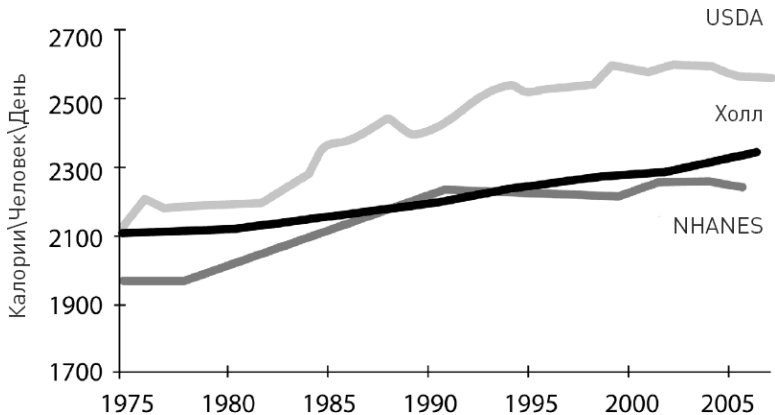


Рис. 3. Количество потребляемых калорий взрослым населением США с 1978-го по 2006 год. Данные взяты из отчетов министерства сельского хозяйства США (USDA) с учетом оценки пищевых отходов и доступности продовольствия, из программы Обследование состояния здоровья и питания (NHANES) Центра по контролю и профилактике заболеваний (CDC) и из статьи К. Холла в журнале PLOSONe 4 (2009): e7940. Мы выражаем отдельное спасибо К. Холлу за предоставленные первичные данные.

На рис. 3 показана оценка потребления калорий на основе данных всех трех методов, которые имеют расхождения. Но все три графика схожи в одном. Потребление калорий существенно увеличилось, когда население Америки быстро набрало избыточный вес (218–367 дополнительных килокалорий в день в период с 1978 по 2006 гг.) Исследование,

проведенное по третьему способу Кевином Холлом из Национального института здравоохранения США (черный график), пожалуй, наиболее точно отражает количество лишних калорий, которые люди стали потреблять в период эпидемии ожирения: 218 ккал. Примечательно, что этот скачок сам по себе объясняет причину эпидемии в обозначенный период времени без необходимости дополнительно просчитывать уровень физической активности и другие показатели.

Прямо сейчас я чувствую, как вы превращаетесь в скептиков. В одном фунте жира (0,4 кг) содержится 3500 килокалорий. Следовательно, если мы действительно переедали на 218 Ккал ежедневно, то должны были бы набирать фунт жира (0,4 кг) каждые 16 дней, а значит, 23 фунта (10 кг) каждый год. В итоге через 10 лет мы, по идее, смогли бы перемещаться только при помощи автопогрузчика! Несмотря на то что подобными грубыми расчетами пользуются средства массовой информации, представители органов здравоохранения, врачи и даже некоторые крупные исследователи, они не иллюстрируют работу адипозной (жировой) ткани. Холл и его коллеги доказали, что такая оценка изменений в адипозной ткани ошибочна, и серьезные последствия этой ошибки вылились в неправильное отношение к набору и потере веса.

В рамках ошибочного восприятия адипозности мы не принимаем в расчет тот факт, что в связи с изменением объемов тела энергообмен тоже претерпевает изменения. Чтобы лучше это понять, давайте вместо адипозной тка-

ни поговорим о счете в банке. Вы открываете счет, и сумма ваших сбережений составляет 10 000 долл. При ежемесячном доходе в 1000 долл. и ежемесячных затратах в 1000 долл. через год сумма сбережений останется неизменной – 10 000 долл. Теперь представьте, что ваша зарплата увеличилась до 2000 долларов. Поначалу ваш стиль жизни оставался неизменным, вы по-прежнему тратили 1000 в месяц, а 1000 откладывали. Но постепенно вас начали посещать мысли о покупке нового компьютера или дорогой пары сапог. Вы переезжаете в квартиру с лучшими условиями. Ваш уровень жизни повышается, а значит, увеличиваются и затраты. Через шесть месяцев после повышения вы тратите 1500 долл. в месяц, а через год – все 2000. В течение этого года сумма сбережений на счете росла с постепенно снижающимся темпом до тех пор, пока рост полностью не прекратился. Это случилось, когда доходы сравнялись с расходами. Сумма сбережений на счете достигла плато примерно на отметке 16 000 долларов. Эта цифра будет стабильной до тех пор, пока ваши доходы или расходы не изменятся.

Тот же самый принцип можно применить к адипозности. Когда увеличивается потребление калорий, увеличивается масса тела, которая сжигает калории.¹⁴ По мере того как размеры тела увеличиваются, расход калорий уравнивается с

¹⁴ Увеличение скорости метаболизма должно приводить главным образом к увеличению мышечной массы (сюда относится все, кроме жира), за счет чего должен увеличиваться вес.

количеством дополнительно потребляемых калорий. Вы достигаете плато. Вы отныне не потребляете больше калорий, чем сжигаете, а значит, ваш вес и степень адипозности стабилизируются на более высокой отметке. Тот же самый эффект плато происходит и в обратном направлении, когда человек снижает количество потребляемых калорий.

Как можно воспользоваться этой информацией на практике? Прежде всего становится понятно, что набрать или сбросить вес можно только через значительные изменения в потреблении калорий.

Если незначительно изменять свою диету, например съесть на один тост меньше обычного, то в адипозной ткани также произойдут некоторые изменения, и жир перестанет бесконтрольно накапливаться. Так возникло новое правило похудения, основанное на научных данных: человеку необходимо потреблять на 10 ккал меньше из расчета на каждый килограмм, которые человек хочет потерять. Пользуясь этим эмпирическим правилом, человек добирается до нужного стабильного веса только через несколько лет, однако большинству такие сроки не подходят. Люди стремятся сильнее урезать калории, чтобы быстрее добраться до желаемого веса, а затем переходят на правило десяти ккал, чтобы поддерживать свою новую форму.

Благодаря этой информации мы можем понять причину горя многих добросовестных людей, которые тщательно соблюдают свою диету: высокое плато потери веса. Человек

старательно сокращает количество потребляемых калорий и успешно теряет избыточный вес, но процесс его потери останавливается прежде, чем человек достигает желаемой цели. Даже несмотря на то, что человек продолжает сидеть на той же самой диете, которая до сих пор давала положительные результаты. Эта проблема вполне реальна, и Холл предлагает две возможные причины ее возникновения. В первом случае размер тела уменьшается и ему требуется меньше топлива для поддержания своих функций. Со временем организм перестает страдать от недостатка калорий, и процесс снижения веса останавливается. В другом случае снижение веса приводит к увеличению аппетита, а при таких условиях крайне тяжело придерживаться сниженного количества калорий. Позже я объясню, почему это происходит. Чтобы возобновить потерю веса после выхода на плато, человеку необходимо снова сократить потребление калорий, хотя это весьма непросто осуществить.

Согласно трем независимым методам подсчета мы начали потреблять существенно большее количество калорий в период эпидемии ожирения. Этот фактор можно рассматривать как главную причину появления лишнего веса. Проще говоря, мы прибавили в весе, потому что начали есть больше.

Теперь давайте на минутку отвлечемся. Мы рассматривали недавнее прошлое, потому что оно дает наиболее обширную информацию по адипозности. А что же первая половина

XX века? Посмотрите на рис. 4. Я составил график потребления калорий в течение прошлого века на основе предоставленных министерством сельского хозяйства США (второй метод подсчета потребляемых калорий) данных о расходовании продуктов питания. Эти данные не отличаются высокой точностью, зато они хорошо демонстрируют общую тенденцию на протяжении обозначенного времени.¹⁵

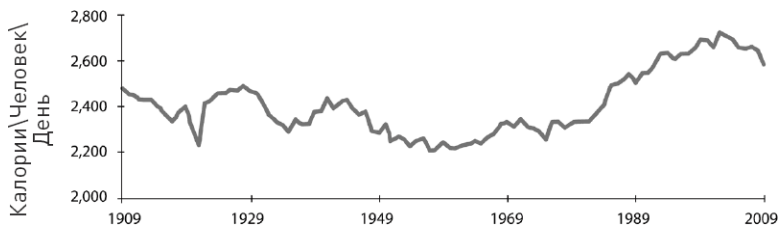


Рис. 4. Количество потребляемых калорий на человека в день в США с 1909 по 2009 год. График составлен на основе данных министерства сельского хозяйства США и службы оценки доступности пищевых продуктов. Мы составили схему, сложив вместе калории, полученные из протеинов, жиров и углеводов, отняли общий процент пищевых отходов

¹⁵ Я считаю эти данные приблизительными, потому что с течением времени увеличивалось количество пищевых отходов, а этот фактор не учитывали при проведении расчетов. А это привело к искусственному увеличению потребления калорий в недавнем прошлом (как на этом графике, так и на предыдущем). Вот почему по данным министерства сельского хозяйства США потребление калорий среди населения значительно выше, чем в двух других графиках. К. Холл написал на эту тему потрясающую работу.

дов 28,8 % с учетом изменения метода оценки жидких масел с 1999 по 2000 годы

Как вы видите, в 1909 году калорий потребляли больше, чем в 1960-м. Хотя, как мы уже выяснили, в 1909 году не было эпидемии ожирения. Но почему?

Сжигаемые калории: как изменилась наша физическая активность

Чтобы ответить на этот вопрос, мы должны рассмотреть второй фактор, влияющий на состояние адипозной, то есть жировой ткани: количество затрачиваемой человеком энергии. Энергия нужна организму, чтобы осуществлять функции метаболизма, обеспечивать кровообращение и газообмен. Кроме того, энергия необходима для сокращения мышц, чтобы мы могли ходить, пропалывать огороды, стоковать сено, доить коров, месить тесто, стирать руками грязную одежду и налаживать дела на фабрике. Очевидно, что сотню лет назад люди больше были заняты трудом такого рода, чем сегодня. Получается, что они больше ели, чтобы вести жизнь со сравнительно высоким уровнем физической активности.

Вот критический момент. В 1909 году высокая степень потребления калорий соответствовала нуждам организма. Так как в последующие 50 лет наш стиль жизни постепенно изменился в связи с появлением бытовой техники, то уровень физической активности значительно снизился. Очень немногие продолжали работать в поле с плугом и мотыгой, все больше людей садились за руль автомобиля. Вы можете убедиться по графику на рис. 5, как сильно возросло число зарегистрированных машин в тот период. До 1913 года ав-

томобиль мог себе позволить только каждый сотый американец. Сегодня на 10 американцев приходится восемь автомобилей.

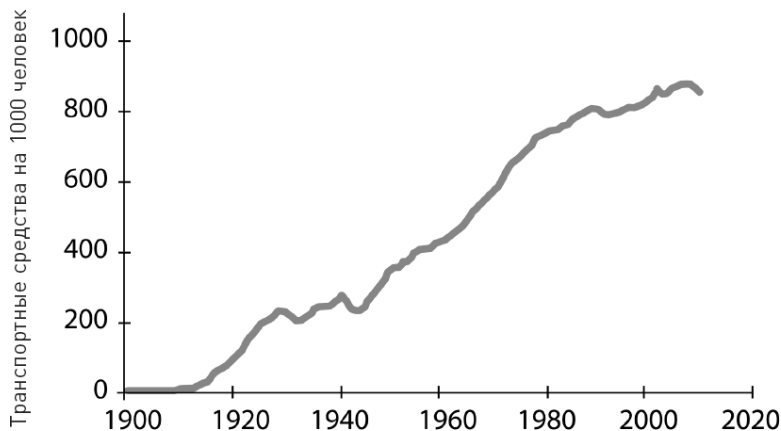


Рис. 5. Количество зарегистрированных автомобилей на 1000 человек в США с 1900 по 2010 год. Данные министерства энергетики США.

Поскольку Америка стала «сидячей» нацией, к 1960 году снизился показатель потребляемых калорий. Люди меньше трудились, у них снизился аппетит, и поэтому они стали меньше есть.

Затем, примерно в 1978 году, что-то изменилось: мы стали потреблять очень много калорий.

Тенденция к потреблению большего числа калорий про-

длилась еще в течение последующих 20 лет. В итоге этот показатель достиг своего исторического максимума. Хотя мы по-прежнему ведем сидячий образ жизни. Ожирение подобно настоящей эпидемии распространялось настолько быстро, что власти смогли осознать масштабы бедствия только тогда, когда уже было слишком поздно.

Нация в дисбалансе

Когда человек потребляет больше калорий, чем сжигает, это приводит к нарушению энергетического баланса. Итог этой ситуации может быть только один: накопление жира. Люди начали страдать ожирением потому, что стали потреблять больше калорий, чем им было необходимо и уже не могли оставаться стройными при существующих условиях физической активности. Проще говоря, они стали переедать.

В течение всей истории человечества, включая большую часть XX века, в США почти каждый индивид мог потреблять приблизительно столько калорий, сколько ему требовалось для поддержания жизнедеятельности, совершенно об этом не задумываясь. Но все же каким-то мистическим образом в определенный момент что-то заставило нас начать потреблять вдвое больше калорий, чем организму действительно необходимо. Какая-то сила подтолкнула людей к перееданию.

Что заставляет человека переедать? Ответив на этот вопрос, мы сможем справиться с данной проблемой. Давайте начнем искать ответ, несколько перефразировав вопрос: каким образом можно эффективно заставить нас переедать?

Хитрый способ заставить крысу переедать

Летопись изучения проблем ожирения хранит множество записей о грызунах, которые пожертвовали своей фигурой ради науки. В семидесятых годах ученые начали искать более эффективный способ откармливания крыс, чтобы все-сторонне изучить проблему развития ожирения и его последствий. Раньше ученые просто добавляли жир в обычный корм для грызунов. Этот метод работал, но медленно – уходили целые месяцы на то, чтобы крыса растолстела. Изучение ожирения у грызунов превратилось в долгосрочный и дорогостоящий проект.

Однажды студент Энтони Склафани, нынешний директор Института питания и пищевого поведения в Бруклинском колледже, посадил свою подопытную крысу на лабораторный стол, где стояла кем-то оставленная миска с хлопьями «Froot Loops». Крыса подбежала к миске и от всей души ими полакомилась. Это было весьма удивительно, поскольку обычно крысы с осторожностью относятся к незнакомым продуктам. Наблюдая за тем, как крыса жадно поглощала человеческую еду, Склафани подумал, что она может быстрее приводить к ожирению, чем корм для грызунов с повышенным содержанием жира.

С целью найти быстрый и эффективный способ довести

крысу до ожирения, Склафани отправился в супермаркет и купил разных магазинных «вкусностей»: конечно же, колечки «FrootLoops», сгущенное молоко с сахаром, печенье с шоколадной крошкой, саями, сыр, бананы, зефир, молочный шоколад и арахисовое масло. Склафани разложил это изобилие перед крысами, в том числе поставил привычные для них мисочки с гранулированным кормом и водой. Крысы тут же начали пожирать человеческую еду, потеряв всякий интерес к скучному грануляту. На таком рационе крысы начали прибавлять в весе с небывалой скоростью. За несколько недель у крыс развилось ожирение, при этом ни физические упражнения, ни изменения в окружающей среде не могли остановить этот процесс (хотя физические упражнения немного ослабляли темп набора веса). Склафани назвал составленный им рацион «диета из супермаркета», а сегодня большинство исследователей пользуются термином «ресторанная диета».

Склафани опубликовал свою работу в 1976 году. С тех пор ресторанная диета была и остается самым эффективным способом заставить крысу или мышь систематически переедать. С продуктами из супермаркета в этом отношении не может сравниться ни одна диета с повышенным содержанием жира или сахара.

На основании этого исследования можно сделать странный вывод. Человеческие «вкусности» из супермаркета способны заставить здоровую крысу активно переедать и накапли-

ливать лишний жир. Эффект рекордного набора веса при этом зависит не только от содержания жира или сахара в потребляемых продуктах. Если это заключение верно, то как воздействует эта пища на человеческий организм?

Хитрый способ заставить человека переесть

Эрик Равуссин сегодня руководит Научно-исследовательским центром питания и ожирения при Центре биомедицинских исследований Пеннингтона в городе Батон Руж. В начале девяностых он со своими коллегами занимались выявлением нового, более точного метода подсчета калорий и питательных веществ, потребляемых человеком. Как оказалось, они поставили перед собой нелегкую задачу. В то время по результатам ряда исследований ученые определили, что страдающие ожирением люди потребляют примерно столько же калорий, сколько и люди со здоровым весом. Исследователи поставили под вопрос роль калорий в развитии ожирения. Дело в том, что ученых ловко провели, ведь они пользовались данными, которые люди им предоставляли самостоятельно.

То есть исследователи просили людей рассказывать, что и в каких количествах они съедали и затем подсчитывали калории. У этого метода было неоспоримое достоинство: таким путем ученые могли получить реальную информацию о пищевых предпочтениях населения.

Но у метода также был и серьезный недостаток, который проявился несколько позже, когда ученые решили прибегнуть к более точному подсчету потребляемых калорий. На

этот раз эксперименты показали, что люди с избыточным весом съедают больше калорий, чем люди со стройной фигурой. В своих расчетах ученые принимали во внимание рост, пол и уровень физической активности. (Как я говорил ранее, люди, страдающие ожирением, вынуждены потреблять больше калорий, чтобы поддерживать в стабильном состоянии массу своего тела). Из этого следует, что данные о количестве потребляемой пищи, полученные непосредственно от испытуемых, вводили экспериментаторов в заблуждение. Сегодня, имея многочисленные доказательства, мы можем объяснить причину этого несоответствия: люди не в состоянии правдиво описать что, а главное, сколько ими было съедено. Равуссин знал, что не сможет положиться на этот метод, так как его интересовали только проверенные данные.

В то время существовал более строгий подход к проведению подобного эксперимента. Людей закрывали в специальном лабораторном помещении, метаболической палате, и кормили по тщательно разработанной диете. Исследователи имели возможность оценивать и описывать каждую крошечку пищи. Таким образом, результаты эксперимента были предельно точными, однако сам подход был совершенно неестественным. Людям нельзя было самостоятельно выбирать еду, поэтому их реальное пищевое поведение невозможно было пронаблюдать. Этот метод расчета был очень надежным, но оторванным от действительности.

Равуссин и его коллеги стремились разработать некий

средний подход. Он должен был сочетать в себе точность метаболической палаты и при этом давать людям возможность самостоятельно выбирать себе пищу, к которой привыкли в реальной жизни. Исследователи нашли решение: они установили в метаболической палате огромные продуктовые автоматы.

Автоматы предлагали большой выбор основных блюд, закусок и напитков. Набор продуктов в автоматах был не случайным. «После наблюдений за людьми мы выяснили, что они любят, а что – нет, – объяснил Равуссин, – поэтому мы загрузили в автоматы только заманчивые и аппетитные продукты». В меню были французские тосты, колбаски в сиропе, пирог с курятиной и овощами, шоколадно-ванильный пудинг, чизкейк, чипсы начос, шоколадные конфеты, газировка и яблоки в роли «здоровой» пищи (к сожалению, колечек FrootLoops не было), то есть людям предлагали в основном магазинную «вкуснятину». Ранее Склафани то же самое предлагал своим подопытным грызунам. Исследователи закрыли 10 добровольцев мужского пола в помещении с продуктами автоматами на семь дней и разрешили им брать из них любую пищу в любое время. Чтобы ученые могли фиксировать данные, испытуемый должен был вводить личный номер прежде чем получить пищу и сдавать все недоеденные остатки персоналу.

Эксперимент прошел успешно. Равуссин и его коллеги провели точный подсчет потребляемой пищи, получили

необходимую информацию о ходе метаболических процессов, при этом испытуемые составляли свой рацион самостоятельно. В ходе эксперимента Равуссин сразу же подметил одну важную деталь: испытуемые усиленно переедали. «В среднем люди съедали в два раза больше, чем им на самом деле требовалось», – вспоминает ученый. Если быть точным, то добровольцы потребляли 173 процента калорий от суточной нормы. Они начали переедать в первый же день и продолжали в том же духе до конца эксперимента. За семь дней все мужчины поправились на два с половиной килограмма.

В течение трех последующих лет Равуссин опубликовал еще две исследовательские работы на тему «ресторанной диеты». Он и его коллеги закрывали в палате с продуктовыми автоматами мужчин и женщин, стройных и полных, людей европейской наружности и коренных американцев. Во всех случаях наличие бесплатной и вкусной пищи действовало на испытуемых одинаково – они основательно переедали, хотя экспериментаторы не ставили добровольцам такого условия. Равуссин назвал этот феномен «оппортунистическая прожорливость».

Результаты его исследований примечательны также тем, что в обычных условиях человека тяжело заставить систематически переедать несколько дней подряд (представьте, что за каждый прием пищи вам нужно было бы съесть в два раза больше!) В ходе других экспериментов ученые дополнительно стимулировали у испытуемых желание переедать, предла-

гая им деньги, но и при таком условии добровольцы еле-еле заставляли себя принимать дополнительную пищу. Они преодолевали растущее чувство тошноты, опасаясь разрыва желудка. А испытуемые Равуссина радостно и с удовольствием переедали, хотя их об этом никто не просил. Создается впечатление, что ученому удалось создать особую атмосферу, при которой естественные границы сытости оказались разрушены.

Добро пожаловать в мозг

Ютала набрал лишний вес, когда покинул родной остров Китава, изменив свой традиционный рацион и образ жизни. Точно так же располнели и американцы после того, как их стиль жизни претерпел изменения. Наша привычная пищевая среда сегодня очень напоминает меню из экспериментов Склафани и Равуссина. Чтобы понять, почему мы переедаем, находясь в подобной среде, и почему объедаемся, не имея на то сознательного намерения, мы должны изучить орган, который контролирует наше поведение, в том числе пищевое, – головной мозг.

2

Проблема выбора



Стен Гриллнер, исследователь из Каролинского института в Стокгольме, в помещении под своей лабораторией завел аквариум с целой стаей нетривиальных обитателей. Это были длинные, похожие на полуметровых червей создания с жадными круглыми ртами-присосками, внутри которых видны острые как бритва зубы – миноги. Они являются нашими очень далекими родственниками (рис. 6). Миноги и родственные им миксины считаются самыми примитивными представителями ныне живущих позвоночных, животных, которые в ходе эволюции развили у себя позвоночный столб, спинной и головной мозг.¹⁶ Предки миног отделились от нашего общего предка примерно 560 миллионов лет назад. Это произошло до эволюции млекопитающих, динозавров, рептилий, амфибий и рыб. И задолго до того момента, когда наши предки впервые ступили плавником на твердую почву.

¹⁶ Технически у миног нет позвоночного столба, но есть спинной и головной мозг. Предполагается, что ранее у миног был позвоночник, но они утратили его в процессе эволюции.

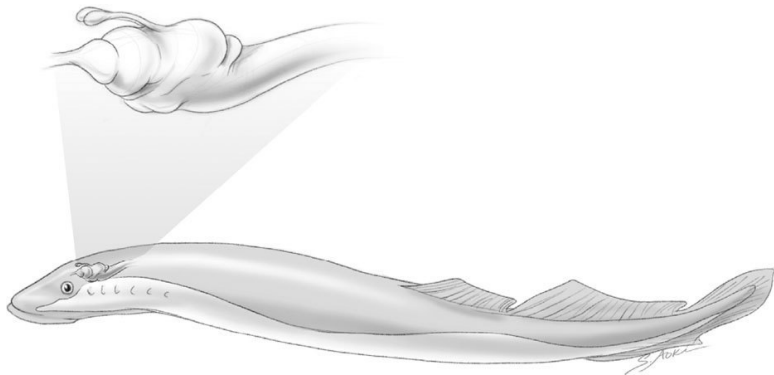


Рис. 6. Речная минога, *Lampetra fluviatilis*, и ее мозг.

Миноги являются нашими самыми дальними родственниками. Если сравнить мозг миноги и млекопитающих, то можно обнаружить общие для всех позвоночных животных принципы строения и элементы – ключевые нервные соединения, которые также лежат в основе человеческого мозга. Исследования Гриллнера доказывают, что внутри крошечного, размером с горошину, мозга примитивных животных находится зачаток человеческого аналитического аппарата.¹⁷

Если мы хотим постичь собственное пищевое поведение, то нам придется изучить функции мозга, которые участвуют в процессе принятия решений. И лучше всего начать с мозга

¹⁷ Невероятно, но зачатки базальных ганглиев, скорее всего, уже были у предшественников беспозвоночных животных. Ученые обнаружили похожие структуры у мух. Наши предки пользуются мозгом для принятия решений с самых древних времен.

МИНОГИ.

Проблема выбора: как осуществляется принятие решений в сложных условиях

Представьте себе двух роботов, которые стоят на сборочном автомобильном конвейере. Как только мимо робота 1 проезжает дверь, он окрашивает ее в зеленый цвет. За этой дверью следует другая, а робот 1 все продолжает делать одну и ту же работу. Он может выполнять только одно-единственное действие. Робот 1 не потребляет большого количества энергии, потому что выполняет одну задачу, обладает всего одной функцией и ему не нужно принимать решений. Теперь представьте робота 2, который может выполнять два действия: может окрашивать дверь в зеленый цвет или в красный. У робота 2 есть только одна форсунка для краски, и он не может пользоваться двумя цветами одновременно. Поэтому он должен решать, какой краской воспользоваться. Но как робот 2 принимает решение? Эта фундаментальная задача называется проблемой выбора. Она возникает всякий раз, когда несколько опций (зеленая и красная краска) претендуют на один и тот же общий ресурс, иначе говоря, средство выражения (одна форсунка). Чтобы разрешить проблему выбора, роботу 2 нужен селектор – некая функция, которая помогает определить, какой цвет краски выбрать для

конкретной двери.

Наши самые древние предки были скорее похожи на робота 1 – простые существа, которым не нужно было решать, что делать. Но так продолжалось недолго. Как только они развили у себя способность выполнять более чем одну функцию, сохранив тот же набор ресурсов и средств выражения, им пришлось начать принимать решения. Те особи, которые принимали наилучшие решения, могли передать свои гены следующим поколениям.¹⁸ Например, миноги могут исполнять несколько разных действий: закрепляться на камне, преследовать добычу, скрываться от хищников, спариваться, давать потомство и плавать в различных направлениях. Многие из этих действий являются взаимоисключающими, потому что для их осуществления требуются одни и те же мышцы. Поэтому минога подобно роботу 2 сталкивается с проблемой выбора и, чтобы ее решить, ей нужен сортирующий аппарат, или селектор.

Согласно мнению специалистов в области вычислительной неврологии и развития искусственного интеллекта эффективный селектор, находящийся в компьютере или в головном мозге, должен обладать определенным набором ключевых параметров.

¹⁸ Ранние «решения» принимались без участия нейронов и мозга, точно так же сегодня бактерии в состоянии сделать простой выбор. Например, бактерия может двигаться к источнику пищи и прочь – от вредоносных химикатов. Такое поведение называется хемотаксис. Бактерии могут «решить», в каком направлении двигаться на основе информации о состоянии окружающей среды.

1. Селектор должен выбирать только одну опцию. При наличии несовместимых опций, таких как «скрыться от преследователя» и «спариваться» селектор должен выбрать одну функцию и позволить соответствующим ресурсам (органам) выполнить заданную программу.

2. Селектор должен выбирать ту опцию, которая подходит для текущей ситуации наилучшим образом. Например, если минога видит опасного хищника, она должна скрыться от него.¹⁹ Минога, которая попытается начать спаривание с опасным хищником, не сможет передать свои гены следующему поколению миног.

3. Селектор должен окончательно выбирать одну из опций. Если одна опция только немного лучше, чем другая, она все равно должна быть выбрана с полной определенностью.

Остальные несовместимые опции должны быть полностью исключены. Минога, которая одновременно пытается спариться и скрыться от преследователя, скорее всего, не оставит после себя многочисленного потомства.

В 1999 году исследователи из Шеффилдского университета опубликовали фундаментальную научную работу. На основе заключений специалистов и данных компьютерного

¹⁹ Для взрослой миноги пища означает рыбу, к которой она может прикрепить-ся и паразитировать. Своими острыми зубами она отгрызает от хозяина часть плоти, что часто приводит к преждевременной гибели рыбы. Я же говорил, что они просто кошмарные!

моделирования ученые доказали, что функция осуществления выбора зависит от группы древних структур – базальных ганглиев, расположенных глубоко в человеческом мозге. Сегодня эту идею разделяют большинство неврологов. Чтобы разобраться в работе человеческого селектора, начнем с его упрощенной версии и рассмотрим селектор миноги.

Как миноги решают проблему выбора

Как минога решает, что ей делать? В глубине базальных ганглиев находится стриатум (полосатое тело) – структура, которая отвечает за прием входящих сигналов из других частей мозга.²⁰ Стриатум получает «заявки» от других участков мозга, каждая из которых представляет собой запрос на определенное действие. Так, например, один участок мозга миноги нашептывает стриатуму: «Спариваться», а другой кричит: «Скрываться от хищника!» и тому подобное. Было бы очень нехорошо, если бы все это происходило одновременно, потому что минога не в состоянии выполнять несколько функций сразу. Чтобы воспрепятствовать одновременной активации всех функций, сигналы от разных участков мозга контролируются мощными ингибиторными связями в базальных ганглиях.²¹ Это означает, что базальные ганглии по умолчанию держат все поведенческие функции в отключенном состоянии. Только когда выбор осуществляется в пользу определенной «заявки», базальные ганглии снимают свой строгий ингибиторный контроль и позволяют дей-

²⁰ Стриатум разделяется на два участка: дорсальный (верхний) стриатум и вентральный (нижний) стриатум. Иначе эту область еще называют прилежащее ядро мозга. Они исполняют разные роли в процессе осуществления выбора. Ниже мы обсудим это подробнее.

²¹ Бледный шар и черное вещество.

ствию осуществиться (рис. 7), т. е. работают как вышибалы, которые решают, какие функции получают доступ к мышечному аппарату, а какие будут отброшены.

Таким образом себя проявляет первый ключевой параметр селектора: он должен выбрать одну опцию и дать ей доступ к мышечному аппарату.

Большинство заявок на действие поступает из определенного участка мозга миноги, который носит название паллиум, или мантия мозга, и отвечает за планирование. Каждый маленький участок паллиума руководит конкретным вариантом поведения: преследование добычи, прикрепление к камню или бегство от хищника.

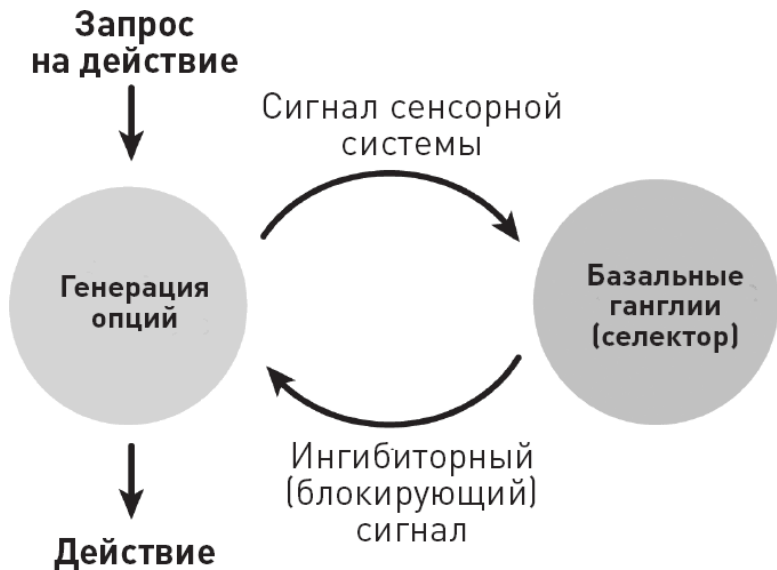


Рис. 7. Типовая модель работы базальных ганглиев при осуществлении выбора. (Тенденции развития неврологии. МакХафии и соавт. 28 (2005). – 401).

Участки паллиума выполняют две основные функции. Первая заключается в получении разрешения от базальных ганглиев и исполнении того варианта поведения, на котором специализируется конкретный участок. Например, участок «преследовать добычу» активирует информационный канал, который приводит в действие мускулатуру в таком порядке, какой необходим животному для поимки добычи.

Вторая функция паллиума позволяет собирать необходи-

мую информацию об окружающей обстановке и внутреннем состоянии миноги. На основе полученных данных участок паллиума определяет интенсивность сигнала, который он собирается направить в стриатум²² (см. рис. 7). Например, если рядом с миногой возникнет хищник, то участок «скрыться от хищника» направит настойчивый запрос в стриатум, в то время как область «вывести потомство» будет посылать слабый сигнал. Если минога голодна и видит добычу, то сигнал «преследовать добычу» будет ярче, чем сигнал «закрепиться на камне».

Каждый маленький участок паллиума стремится реализовать то поведение, за которое он отвечает, и они как бы соревнуются между собой за первенство, так как одновременное выполнение действий не представляется возможным. Интенсивность запроса, исходящего от паллиума, говорит о релевантности какого-то одного типа поведения на текущий момент времени. И в этой ситуации задача стриатума проста: удовлетворить самый настойчивый запрос. Таким образом реализовывается второй ключевой параметр селектора – выбор той опции поведения, которая подходит для текущей ситуации наилучшим образом.

В то же мгновение, когда стриатум отвечает на самый интенсивный сигнал, он отвергает остальные конкурирующие

²² Интенсивность сигнала зависит от силы нервного импульса. «В мозге оценке подвергается волна возбуждения, которая распространяется по нервному волокну», – Маркус Стефенсон-Джонс, выпускник школы Гриллнера.

запросы. Таким образом, как только запрос «скрыться от хищника» получает одобрение, другие варианты поведения, например «закрепиться на камне» или «преследовать добычу», немедленно отвергаются. В этом заключается третий ключевой параметр селектора – окончательно принять решение в пользу одной опции, отвергнув все остальные.

Каждый участок паллиума связан с определенной частью стриатума. Паллиум посылает сигнал в стриатум, и затем сигнал из стриатума (через другие части базальных ганглиев) возвращается назад в тот же участок паллиума.

Иными словами, определенный участок паллиума и стриатум связаны замкнутой цепью, которая реализует запрос на конкретное действие (см. рис. 7). Например, существует цепь для преследования добычи, для ускользания от хищника, для прикрепления к камню и так далее. Каждый отдельный участок паллиума без конца нашептывает стриатуму, упрашивая дать добро на исполнение того или иного поведенческого шаблона. А стриатум по умолчанию отвечает на это «нет!» При особых обстоятельствах шепот паллиума превращается в крик, и тогда стриатум исполняет требования настойчивого паллиума и приводит в действие мышцы. Таким образом, минога способна адекватно реагировать на окружающую обстановку с учетом своего внутреннего состояния.²³

²³ Примечательно, что базальные ганглии осуществляют свою работу тем же способом, который нашел свое отражение в технических системах, разработанных

Принимая во внимание все вышесказанное, нам стоит воспринимать отдельные участки паллиума как генераторы сигналов, которые предлагают разные варианты поведения. Каждый отдельный генератор сигналов все время находится в противостоянии с остальными, несовместимыми с ним генераторами. В одно и то же время они пытаются получить доступ к мышцам.

Побеждает тот генератор, чей сигнал на текущий момент является самым сильным. Базальные ганглии оценивают интенсивность сигналов от генераторов, выделяют самый настойчивый, дают генератору доступ к мышцам и отвергают запросы конкурирующих генераторов (см. рис. 7). Минога скрывается от хищника и спасает свою жизнь, чтобы передать свои гены следующему поколению.

ных инженерами. Здесь конкурирующие опции сравниваются, чтобы система могла принять оптимальное решение при сложных условиях. Можно говорить об универсальности стратегии осуществления выбора, основанной на конкуренции имеющихся шаблонов.

Решение проблемы выбора у млекопитающих

Мозг человека, конечно, устроен намного сложнее, чем мозг миноги. Млекопитающих отличает от всех остальных земных созданий нервная система колоссальной сложности. Благодаря ей мы в состоянии принимать разумные решения. Чтобы оценить всю мощь этой системы, достаточно посмотреть на количество энергии, которое она поглощает. Человеческий мозг потребляет одну пятую часть от всего объема затрачиваемой организмом энергии, это особенно примечательно в связи с тем, что на мозг приходится всего 2 процента веса всего тела. Эволюция позволила нам владеть этим энергоемким бременем неспроста – все дело в его исключительной важности с позиции прогрессивного развития. Принятие разумных решений – это мощный эволюционный инструмент, которым человек владеет лучше всех остальных животных.

Так что же общего у мозга миноги и мозга человека разумного? Чтобы ответить на этот вопрос, ученые из Каролинского университета Стен Гриллнер и Маркус Стефенсон-Джонс работали не покладая рук. На основе работ своих предшественников исследователи сравнили анатомию и физиологию базальных ганглиев миног и млекопитающих (на рис. 9 изображены базальные ганглии человеческого мозга).

Результат был просто ошеломляющим. Несмотря на то что миногу и млекопитающее животное (в том числе и человека) разделяет пропасть в 560 миллионов лет эволюции, базальные ганглии обоих представителей фауны не отличаются друг от друга. Они состоят из одних и тех же компонентов, которые взаимодействуют между собой схожим образом. Нейронная структура ганглиев, электрические сигналы и их проводимость – все почти идентично. Эти факты позволили Гриллнеру и Стефенсон-Джонсу сделать поразительный вывод: «практически все компоненты базальных ганглиев и связи внутри них сформировались около 560 миллионов лет назад». «Фундаментальная часть головного мозга позвоночных животных использовалась на протяжении всего хода эволюции практически в неизменном виде. Механизм принятия решений является общим для миног, рыб, птиц, млекопитающих и человека», – добавил Стефенсон-Джонс. Наши предки выбили хоум-ран²⁴ еще 560 миллионов лет назад, и мы до сих пор пользуемся «технологиями», которые были в ходу в доисторические времена.

²⁴ Хоум-ран – удар в бейсболе, при котором бейсбольный мяч в пролетает все поле и вылетает за его пределы.

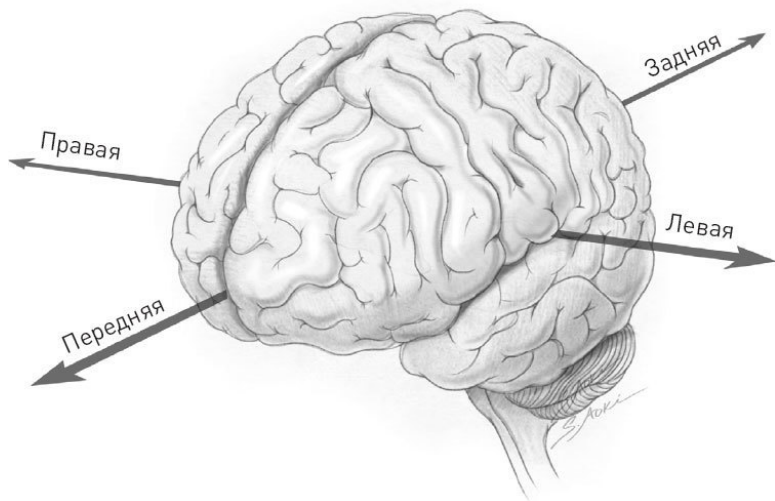


Рис. 8. Человеческий мозг.

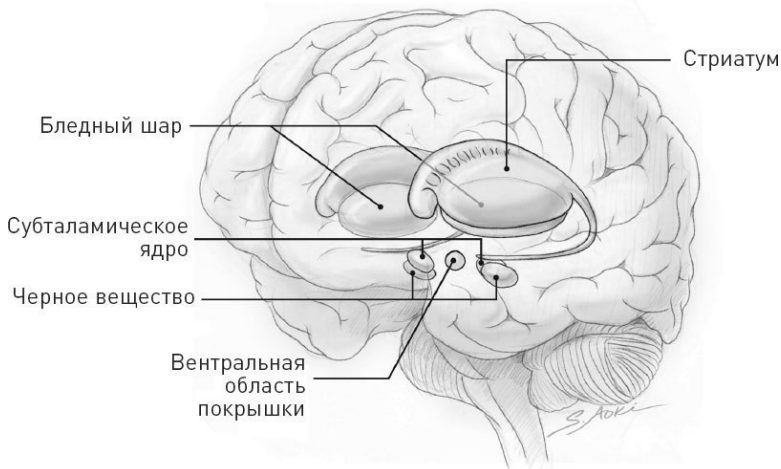


Рис. 9. Базальные ганглии и их части. Стриатум состоит из двух компонентов – хвостатого ядра и путамена.

Минога способна решать разноплановые задачи, но, конечно, не столь многочисленные по сравнению с человеком. Нам необходимо разобраться с тем, что приготовить на ужин, как выплатить ипотеку и выразить свое отношение к Богу. Очевидно, что в нашем мозговом оборудовании есть существенные отличия, которые позволяют нам осознавать окружающий мир и делать свой выбор. Но если диапазон интересов человека настолько отличается от забот миноги, то почему базальные ганглии в обоих случаях так схожи? Гриллнер и Стефенсон-Джонс предлагают этому феномену

свое объяснение. Существует эволюционный процесс, который носит название экзаптация. Его можно рассмотреть как противоположность адаптации. При адаптации происходит развитие новых структур, например возникают легкие для дыхания воздухом или развивается четырехкамерное сердце. При экзаптации существующие структуры приобретают новые функции. Например, увеличение влияния базальных ганглиев и расширение границ влияния на принятие решений для того, чтобы решать новые, более сложные задачи. Гриллнер и Стефенсон-Джонс предполагают, что базальные ганглии у ранних позвоночных работали и так достаточно эффективно, поэтому эволюции не нужно было их преобразовывать с целью устранения ошибок. Строительство можно было продолжать на этом надежном фундаменте.

Если говорить о человеческом мозге, то самые многочисленные сигналы в стриатум поступают из коры больших полушарий. Кора развилась из рудиментарного паллиума (такого же органа, который мы сегодня можем найти у миног). Развитие коры мозга позволило перейти на усложненный уровень принятия решений. Конечно, без коры больших полушарий доступно выполнение большинства базовых функций, которыми управляют другие, более древние образования головного мозга.²⁵ Но вот разобраться с ипотекой или

²⁵ Млекопитающие, например крысы, способны реализовать базовые поведенческие шаблоны даже после полного удаления коры! Они могут продолжать принимать пищу, ходить, спариваться и выполнять простые задачи. Животные сталкиваются с трудностями только в нетипичных, усложненных ситуациях.

думать о Боге без нее не получится. У людей по сравнению с другими животными кора мозга гипертрофирована. Именно она играет ключевую роль в работе нашего исключительно интеллекта. У миног мантия мозга находится в зачаточном состоянии (рис. 10).²⁶ Возможно, по этой причине они избавлены от необходимости выплачивать ипотеку.

²⁶ Паллиум миноги обладает крошечными размерами по сравнению с корой больших полушарий мозга млекопитающих. Кроме того, у них разное клеточное строение.



Миногоа



Лягушка



Крыса



Человек

Рис. 10. Мозг миноги, лягушки, крысы и человека. Темным выделены участки коры головного мозга (или паллиум).

У высших животных запросы в стриатум поступают из коры больших полушарий головного мозга. Это значит, что базальным ганглиям досталась более значительная роль, чем они выполняли в те незапамятные времена, когда мы и миноги отделились от общего предка. Как показали исследования, кора не только посылает запросы к базальным ганглиям, но и принимает обратный сигнал, в точности, как паллиум у миног.²⁷ Эта двусторонняя связь формирует нейронные цепи, которые исходят из определенных участков коры и снова возвращаются к ним. Каждый из этих участков является генератором сигналов. Нейронные цепи соединяют базальные ганглии с различными частями мозга млекопитающих. Разные участки мозга регулируют не только физическую активность, но и мотивацию, эмоции, мысли, ассоциации и другие многочисленные процессы.

Способность базальных ганглиев обрабатывать сигнал увеличилась в ходе эволюции и процесса экзаптации. Они установили связь с новыми, современными генераторами сигналов, которые обладают усложненным набором опций и отвечают за высшую нервную деятельность. Базальные ганглии в человеческом мозге способны не только принимать решение о том, как двигаться, но и как себя чувствовать,

²⁷ Сигнал ретранслируется в кору через таламус.

что подумать, что сказать и, возвращаясь к нашей теме, что съесть.

Базальная ганглия отправляется в ресторан

Если разбить поведенческий акт на базовые элементы, то мы сможем подробно рассмотреть этот сложный совокупный процесс. Поведение формируется за счет скоординированной работы нескольких взаимодействующих частей мозга. Чтобы выполнить такую сравнительно простую задачу, как отобедать в ресторане, вы должны сначала обнаружить у себя мотивацию принять пищу. Затем обдумать, где бы вы хотели поесть и спланировать маршрут до этого места. После – привести в движение мышцы таким образом, чтобы добраться до нужного места и отправить еду себе в рот. Это задание намного превышает по сложности обязанности Робота 2, потому что каждый шаг на пути к цели предполагает принятие решения. Каждая из оговоренных выше мотивационных, когнитивных и двигательных задач обрабатывается независимо в разных отделах мозга. Но работа разных отделов мозга настолько хорошо скоординирована, любая операция выполняется так гладко и последовательно, что мы и не подозреваем о наличии у себя в мозге различных «ведомств». Как же мозгу удастся принимать слаженные решения?

Мы не можем точно сказать, как это происходит, потому что у нас нет возможности проводить всесторонние инвазивные исследования человеческого мозга. Мы можем проник-

нута так глубоко только в мозг животных. Но все же ученые уже разработали убедительную гипотезу на основе экспериментальных данных. Чтобы разобраться в этой гипотезе, я побеседовал с исследователями из Шеффилдского университета Питером Редгрейвом и Кевином Гурни. Они успешно описали функции базальных ганглиев в контексте процесса принятия решений. Вот что они мне рассказали.

Давайте представим, что вы длительное время не принимали пищу. Если рассмотреть вопрос с позиции выживания, то вашему телу требуется энергия, а значит принять пищу сейчас – это самое подходящее действие. Каким образом вы можете решить эту задачу? Сначала должна возникнуть мотивация к еде. Вентральная (нижняя) часть полосатого тела отвечает за отбор наиболее подходящей на текущий момент мотивации или эмоции.²⁸ «В этой области находятся мотивационные каналы, которые обрабатывают сигналы первостепенной важности», – объяснил мне Редгрейв. «Так вы понимаете, что чувствуете голод, жажду, страх, вожделение, холод или жару». Генераторы сигналов голода, жажды, страха, вожделения, чувства холода и жары посылают конкурирующие сообщения в вентральный стриатум. В настоящий момент генератор сигналов голода посылает самый настойчи-

²⁸ Также носит название прилежащее ядро. Этот печально известный участок мозга, который мы подробно рассмотрим в следующей главе. Стоит отметить, что функции вентрального и дорсального стриатума в некотором смысле схожи, но для простоты я буду говорить о них как о двух различных органах.

вый запрос, потому что в вашем теле не осталось энергии (так он расставляет свои ловушки, но об этом позже). Он обходит своих противников, выигрывает соревнование и получает возможность проявить себя в действии. Вы начинаете чувствовать, что проголодались.

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.