

История
человеческого тела

The Story of the Human Body

Evolution, Health, and Disease

Daniel E. Liebermam

PANTEON BOOK, NEW YORK

История человеческого тела

Эволюция, здоровье и болезни

Дэниел Е. Либерман



КАРЬЕРА ПРЕСС, МОСКВА

УДК 512.1/4

ББК 287

Л55

Перевод с английского — Надежда Подунова

The Story of the Human Body.

Daniel E. Lieberman

Panteon Book, New York, 2013

Либерман Д. Е.

Л55 История человеческого тела. Эволюция, здоровье и болезни / Дэниел Е. Либерман [Пер. с англ. Н. Подунова]. — М.: Карьера Пресс, 2018. — 512 с.

ISBN 978-5-00074-187-0

Это исследование уникально. Дэниел Либерман представил ясные и потрясающие факты: вот так изменялось наше тело миллионы лет — причем каждый раз к нашей выгоде. Но современный образ жизни вступает в конфликт с теми адаптациями, которые развились у нашего тела в доисторические времена, тело не справляется, резко возросли многие «современные» хронические заболевания. Диабет второго типа, излишний вес, остеопороз, проблемы с позвоночником, пищеварением и многие другие недуги можно преодолеть, нужно просто увидеть: то, как мы живем, идет в разлад с тем, на что «налажено» наше тело миллионами лет эволюции. И изменить свои привычки.

Дэниел Либерман — профессор эволюционной биологии человека и профессор биологических наук, Гарвард. Он написал более сотни работ, многие из них опубликованы в журнале Nature and Science. Либерман известен своим исследованием эволюции головы человека и эволюции способности человека к бегу, в том числе бегу босиком (он сам бегаёт босиком, и за ним закрепилось прозвище «босоногий профессор»). Его исследования и открытия широко освещаются в газетах, журналах, книгах, новостных программах и научно-популярных изданиях.

ISBN 978-5-00074-187-0

УДК 512.1/4

ББК 287

Copyright © 2013 by Daniel Lieberman
© 2018, Карьера Пресс, перевод и издание
на русском языке
All right reserved

Моим родителям

Содержание

Предисловие ix

- 1 | Введение 3
К чему адаптирован человек?

Часть I. ЧЕЛОВЕКООБРАЗНЫЕ ОБЕЗЬЯНЫ И ЛЮДИ

- 2 | Прямоходящие человекообразные обезьяны 27
Как мы стали двуногими
- 3 | Многое зависит от обеда 54
Как австралопитеки отчасти отучили нас от фруктов
- 4 | Первые охотники-собиратели 77
Как почти современные тела развились в род людской
- 5 | Энергия ледникового периода 108
Как мы развили большой мозг вкупе с большим, крепким и медленно созревающим телом
- 6 | Очень культурный вид 145
Как современный человек покорил мир с помощью мозгов и мускулов

Часть II. СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ И ПРОМЫШЛЕННАЯ РЕВОЛЮЦИИ

- 7 | Прогресс, несоответствие и дизэволюция 179
Палеолитические тела в постпалеолитическом мире: последствия — хорошие и плохие

- 8 | Потерянный рай? 206
Победы и провалы сельского хозяйства
- 9 | Современные дни, современные тела 238
Парадокс здоровья в индустриальную эпоху

Часть III. Настоящее, будущее

- 10 | Порочный круг избытка 285
Почему избыток энергии делает нас больными
- 11 | Неиспользование 334
Почему мы теряем то, чем не пользуемся
- 12 | Неочевидные опасности новшеств и комфорта 362
Почему постоянные изменения могут быть вредными для нас
- 13 | Выживание более приспособленных 394
Поможет ли эволюционная логика создать лучшее будущее для человеческого тела?
- Благодарности 419
- Примечания 421
- Предметный указатель 487

Предисловие

Подобно большинству людей я восхищен человеческим телом, но, в отличие от тех, кто проявляет интерес к нему исключительно по вечерам и в выходные, я сделал человеческое тело объектом своей профессии. В самом деле, я невероятно счастлив, что являюсь профессором Гарвардского университета, где преподаю и изучаю, как и почему человеческое тело таково, каково оно есть. Моя работа и мои интересы позволяют мне быть хорошо подкованным. Помимо работы со студентами, я исследую ископаемые окаменелости, путешествую в самые разные уголки земли, чтобы увидеть, как человек пользуется своим телом, а в лаборатории я провожу эксперименты, чтобы лучше понять, как устроены тела людей и животных.

Как и большинство профессоров, я люблю говорить и радуюсь, когда мне задают вопросы. Но из всех вопросов, которые мне обычно задавали, самый неприятный: «Как будут выглядеть человеческие существа в будущем?» Я ненавижу этот вопрос! Я — профессор эволюционной биологии человека, а это означает, что я изучаю прошлое, а не то, что лежит впереди. Я не прорицатель, и этот вопрос сразу вызывал в моей памяти вульгарные научно-фантастические фильмы, которые изображают людей далекого будущего с огромным мозгом, щуплым и бледным телом, одетых в сверкающие одежды. Моим первым спонтанным ответом всегда было что-то вроде: «Человеческие существа не изменяются очень сильно, и причина тому — культура». Этот ответ — вариант стандартного ответа, который дают многие из моих коллег, когда им задают подобный вопрос.

Но сейчас я смотрю на этот вопрос по-другому и полагаю, что будущее человеческого тела является одной из наиболее важных проблем, которые стоят перед человечеством. С точки зрения наших тел, мы живем в парадоксальные времена. С одной стороны, наша эра, возможно, самая здоровая в человеческой истории. Если вы живете в развитой стране, вы можете с большой долей вероятности ожидать, что все ваше потомство выживет в младенчестве, доживет до старости и станет родителями, а также бабушками и дедушками. Мы победили или заглушили многие заболевания, которые раньше убивали людей тысячами: оспу, корь, полиомиелит и чуму. Люди стали выше ростом, угрожающие жизни болезни прошлого, такие как аппендицит, дизентерия, перелом ног или анемия, — легко вылечиваются. Да, в некоторых странах люди все еще часто голодают и страдают от заболеваний, которые в принципе взяты под контроль, но эти бедствия часто являются результатом бездействия правительства и социального неравенства, а не следствием отсутствия пищи или медицинских технологий.

С другой стороны, мы могли бы добиться большего, гораздо большего. Волна ожирения, а также хронических болезней и недугов, которые можно предотвратить, распространяется по всему миру. Эти предотвратимые заболевания включают определенные виды опухолей, диабет второго типа, остеопороз, заболевания сердца, инсульты, болезни почек, различные аллергии, деменцию, депрессию, тревожность, бессонницу и многое другое. Кроме того, миллионы людей страдают от таких недугов, как боль в пояснице, плоскостопие, плантарный фасциит (пяточная шпора), близорукость, артрит, запоры, гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь (ГЭРБ, симптомы — изжога, отрыжка, вздутие. — *Прим. пер.*), синдром раздраженного кишечника (самый частый симптом — дискомфорт в животе. — *Прим. пер.*). Некоторые из этих болезней существовали еще в древности, но многие из них еще недавно были неизвестны или стали очень распространенными лишь в последнее время. До некоторой степени это связано с тем, что люди живут дольше, а значительная часть этих болезней приходится на людей среднего возраста. Это эпидемиологическое смещение вызывает не только страдания, но и экономические проблемы. По мере того как поколение бэбибумеров выходит на пенсию, их хронические болезни напрягают систему здравоохранения и душат экономику. Взгляд

в будущее еще более неутешителен, ибо эти болезни также растут и распространяются по всей планете.

Проблемы здоровья вызывают озабоченность не только у родителей и врачей, но и у политиков, журналистов, исследователей и пр. Пристальное внимание привлекает сегодня проблема ожирения. Почему люди толстеют? Как нам похудеть и изменить наше питание? Как не допустить, чтобы наши дети страдали ожирением? Каким образом мы должны поощрять их заниматься физическими упражнениями? Из-за настоятельной необходимости помочь больным людям мы также должны сосредоточиться на разработке новых способов лечения все более распространяющихся неинфекционных заболеваний. Как диагностировать и вылечить рак, сердечные заболевания, диабет, остеопороз и другие болезни, которые, скорее всего, убьют нас и людей, которых мы любим?

Эти вопросы обсуждают и изучают врачи, пациенты, исследователи и родители, но я предполагаю, что лишь немногие из них направляют свои мысли вспять, к древним лесам Африки, где наши предки разошлись с человекообразными обезьянами и буквально распрямили спины. Вряд ли они размышляют о Люси и неандертальцах, а если и рассматривают эволюцию, то лишь для того, чтобы признать очевидный факт, что мы когда-то были дикарями (что бы это ни значило), а это подразумевает, что наши тела, вероятно, не очень хорошо адаптированы к современному образу жизни. Пациент с сердечным приступом нуждается в срочной медицинской помощи, а не в уроках по эволюции человека.

Если бы у меня случился сердечный приступ, я бы очень хотел, чтобы врач сосредоточился на предписаниях по моему уходу, а не на эволюционном развитии человека. Эта книга, однако, доказывает, что тотальный отказ нашего общества принять во внимание человеческую эволюцию является одной из основных причин, по которой мы не в состоянии предотвратить предотвратимые заболевания. Наше тело имеет историю — эволюционную историю, что особенно важно. Эволюция объясняет, почему наши тела устроены так, как устроены, и потому подсказывает, как нам избежать различных заболеваний. Отчего мы так склонны к ожирению? Почему иногда мы можем подавиться во время еды? Почему у нас особый (дуговой) свод стопы? Зачем спина у нас увенчана задом? Поняв историю эволюции человеческого тела, мы сможем понять, для чего приспособ-

соблены — и для чего не приспособлены — наши тела. Ответы на эти вопросы запутанны и неочевидны, но они имеют глубинные последствия для осмысления того, что является здоровьем и болезнью, и для понимания того, почему наш организм временами закономерно приводит нас к болезни. Наконец, я полагаю, что наиболее веским доводом изучать историю человеческого тела является тот факт, что она еще не закончена. Мы еще в процессе эволюции. В настоящий момент, однако, наиболее действенной формой эволюции представляется не биологическая эволюция видов, описанная Чарльзом Дарвином, а культурная эволюция, когда мы развиваемся и передаем новые идеи и способы поведения нашим детям, друзьям и другим людям. Некоторые из этих новых образцов поведения, особенно тех, что связаны с пищей, которую мы употребляем, и с физической активностью, в которой мы участвуем (или не участвуем), приводят к болезням.

Человеческая эволюция — это увлекательно, интересно и невероятно захватывающе, и эта книга расскажет об удивительном пути, в результате которого сформировались наши тела. Я также попытался показать успехи, достигнутые земледелием, индустриализацией, медициной и другими сферами нашей жизни, которые сделали нашу эпоху лучшей из всех прежних для существования человечества. Но я не Панглосс, и, поскольку наша задача — сделать мир лучше, несколько последних глав посвящены тому, как и почему мы болеем. Если бы Лев Толстой писал эту книгу, возможно, он написал бы, что «все здоровые тела похожи друг на друга; каждое нездоровое тело нездорово по-своему».

Основные темы этой книги — человеческая эволюция, здоровье и болезнь — обширны и сложны. Я приложил все усилия, чтобы изложить факты, объяснения и аргументы ясно и понятно, не упрощая их и не замалчивая неоднозначные представления, особенно в том, что касается таких серьезных заболеваний, как рак груди и диабет. Я привожу также много ссылок, включая веб-сайты, чтобы вы могли узнать больше. Другим испытанием для меня было найти правильный баланс между широтой и глубиной. Почему наши тела такие, какие они есть, — это само по себе слишком обширная тема, чтобы при этом еще и объяснить, почему они так сложно устроены. Поэтому я сосредоточился лишь на нескольких аспектах эволюции наших тел, которые соотносятся с питанием и физическими

упражнениями; и на каждую рассмотренную в данной книге тему приходится по крайней мере десять, которые я не раскрыл. То же самое относится и к заключительным главам, в которых я обращаюсь лишь к некоторым болезням, которые выбрал как примеры серьезных проблем. Более того, исследования в этих областях быстро растут. И, неизбежно, некоторые из тех исследований, которые я включил в книгу, устарели. Я приношу свои извинения.

Наконец, я опрометчиво завершил книгу соображениями о том, как применить уроки о прошлом человеческого тела к будущему. Я раскрою секрет прямо сейчас и обобщу основные свои аргументы. Мы не развивались, чтобы быть здоровыми. Нет. Мы отбирались, чтобы иметь столько потомков, сколько возможно в разнообразных, сложных и меняющихся условиях. Как следствие, мы никогда не развивались, чтобы уметь рационально выбирать, чем питаться и как физически напрягаться в условиях изобилия и комфорта. Что еще важнее, взаимосвязь между телами, которые мы унаследовали, окружающей средой, которую мы же и создали, и решениями, которые мы принимаем, привела в действие коварную обратную связь. Мы страдаем от хронических заболеваний, делая то, для чего мы в общем-то эволюционировали, но в условиях, для которых наши тела плохо приспособлены, а затем мы передаем те же самые условия нашим детям, и они, в свою очередь, получают те же недуги. Если мы хотим разорвать этот порочный круг, мы должны выяснить, как деликатно и осторожно подтолкнуть, нажать, а иногда заставить самих себя есть продукты, которые способствуют здоровью, и быть физически более активными. Ибо мы развивались и для этого тоже.

История
человеческого тела

Введение

К чему адаптирован человек?

Если мы начнем спор между прошлым и настоящим, мы обнаружим, что потеряли будущее.

УИНСТОН ЧЕРЧИЛЬ

Вы слышали когда-нибудь о «таинственной обезьяне», давшей повод для разговоров на Республиканской национальной конвенции в Тампе (Флорида) в 2012 году? Эта обезьяна, макака-резус, жила более трех лет на городских улицах, добывая еду из мусорных баков, ускользая от автомобилей и ухитряясь избегать чиновников, занимающихся вопросами дикой природы. Она стала местной легендой. Затем, поскольку полчища политиков и журналистов наводнили город в преддверии конвенции, «таинственная обезьяна» неожиданно приобрела международную известность. Политики быстро использовали историю обезьяны как возможность продвинуть свои взгляды. Либертарианцы и либералы приветствовали ее упорное уклонение от поимки как символ инстинкта быть свободным от несправедливого покушения на человеческую (и обезья-

ню) свободу. Консерваторы интерпретировали годы безуспешных попыток поймать обезьяну как символ неумелого, расточительного правительства. Журналисты не могли не преподнести историю «таинственной обезьяны» и ее предполагаемых захватчиков как метафору политического цирка, происходящего на каждом углу. Большинство людей просто недоумевали: что одинокая макака делает в пригороде Флориды, в месте, которое очевидно чуждо для нее.

Как биолог и антрополог я рассматривал «таинственную обезьяну» и толки, которые она породила, под другим углом. Она явилась для меня символом эволюционно наивного и непоследовательного представления человека о своем месте в природе. Очевидно, что макака олицетворяет собой то, что некоторые животные великолепно выживают в условиях, к которым они исходно не были приспособлены. Макаки-резусы распространены в Юго-Восточной Азии, способность питаться самой разной пищей позволяет им заселять поля, леса и даже горные регионы. Они прекрасно себя чувствуют в деревнях, небольших и крупных городах. Именно на них часто проводят лабораторные опыты. В этом отношении талант выживания «таинственной обезьяны» в Тампе не является чем-то неожиданным. Однако общее убеждение, что макака не совсем характерное явление для городов Флориды, показывает, что мы не применяем те же рассуждения в отношении самих себя. С точки зрения эволюционной перспективы обезьяна в Тампе не более неуместна, чем несметное количество людей в городах, деревнях и других современных условиях среды.

Мы все — и вы, и я — живем так же далеко от естественной среды обитания, как и «таинственная обезьяна». Более шестисот поколений тому назад все повсюду были охотниками-собираателями. До сравнительно недавнего времени — мгновение ока с точки зрения эволюции — ваши предки жили маленькими группами, не более пятидесяти человек. Они постоянно перемещались от одной стоянки к другой и, чтобы выжить, собирали растения, охотились и рыбачили. Даже после того как возникла агрокультура (около 10 000 лет назад), большинство земледельцев жили в маленьких деревушках, ежедневно трудясь, чтобы обеспечить достаточно еды для самих себя, они и представить не могли, что может быть другая жизнь, такая, например, как в Тампе, где люди как должное воспри-

нимают машины, туалеты, кондиционеры, мобильные телефоны и обилие кулинарно переработанной, высококалорийной пищи.

Я с сожалением должен сообщить, что «таинственную обезьяну» поймали в октябре 2012 года. Но вот вопрос: не стоит ли нам беспокоиться тем, что подавляющее большинство людей живет в условиях (равно как и «таинственная обезьяна» жила несколько лет), для которых наши тела не были изначально приспособлены? Скорее всего, ответ будет нет, потому что образ жизни начала XXI века нам всем нравится и, более того, наш вид процветает, что в огромной степени связано с социальным, медицинским и технологическим прогрессом, осуществленным за последние несколько поколений. В настоящее время на земле проживает более семи миллиардов человек (на момент написания книги, 2013 год. — *Прим. ред.*), большая часть которых полагает, что их дети и внуки будут жить так же хорошо, как и они, в свои семьдесят (и более) лет. Даже страны, где бедность — удел подавляющего большинства, добились значительных успехов: если в 1970 году средняя продолжительность жизни в Индии составляла менее пятидесяти лет, то сегодня она увеличилась до шестидесяти пяти¹. Миллионы людей будут жить дольше, становиться выше ростом и наслаждаться большим комфортом, чем короли и королевы в прошлом.

Однако сколь ни хорошо положение дел, оно могло бы быть значительно лучше, и существует множество причин беспокоиться о будущем человеческого тела. Даже если не говорить о потенциальных угрозах, связанных с климатическими изменениями, мы стоим перед проблемой небывалого роста населения в сочетании с эпидемиологическим переходом. Чем больше людей живут дольше и не умирают в раннем возрасте от инфекционных заболеваний или недоедания, тем пропорционально большее количество людей среднего и пожилого возраста страдают от хронических неинфекционных заболеваний, которые раньше были редкими и неизвестными². Избалованные изобилием большинство взрослых в развитых странах — таких, как Соединенные Штаты и Великобритания, — выглядят тучными и нездоровыми; а детское ожирение стремительно распространяется по всему миру, предвещая в грядущие десятилетия миллиарды больных и тучных людей. Недостаток физических упражнений и избыточный вес, в свою очередь, способствуют инфарктам, инсультам и различным опухолям заодно с множеством

хронических недугов, таких как диабет второго типа и остеопороз. Резко меняются приметы расстройств, ведь все больше людей на нашей планете страдают от аллергий, астмы, близорукости, бессонницы, плоскостопия и других проблем. Иными словами, снижение смертности оборачивается более высокой болезненностью (слабым здоровьем). До некоторой степени этот сдвиг происходит потому, что все меньше людей умирают в детстве от инфекционных заболеваний, однако мы не должны путать болезни, ставшие более распространенными среди пожилых людей, с заболеваниями — спутниками нормального процесса старения³. Болезненность и смертность в любом возрасте значимо связаны с образом жизни. Мужчины и женщины от сорока пяти до семидесяти девяти, физически активные, употребляющие в большом количестве фрукты и овощи, не курящие и употребляющие алкоголь в умеренных количествах, имеют в четыре раза меньший риск умереть, чем люди с вредными привычками⁴.

Рост числа хронических заболеваний у огромного числа людей предвещает не только рост страданий, но также гарантирует им солидные медицинские счета. Более восьми тысяч долларов в год тратится на одного человека в Соединенных Штатах в сфере здравоохранения, почти 18 процентов внутреннего валового продукта (ВВП)⁵. Огромная часть этих денег тратится на профилактику таких болезней, как сахарный диабет и сердечно-сосудистые заболевания. Другие страны тратят на медицину значительно меньше, но и их затраты увеличиваются тревожными темпами по мере роста хронических заболеваний (Франция, например, в настоящее время тратит на медицину около 12 процентов своего ВВП). Китай, Индия и другие развивающиеся страны становятся богаче, как они будут справляться с этими заболеваниями и расходами на них? Ясно, что нам требуется контролировать расходы на медицинскую помощь и развивать новые малозатратные методы лечения миллиардов сегодняшних и будущих больных людей. Но не лучше ли предотвратить эти болезни? Но как?

И снова вернемся к истории таинственной обезьяны. Если люди горячо верят, что необходимо было вызволить обезьяну из Тампы, вызволить из среды, которая не является ареалом ее естественного обитания, то не следует ли и ее бывших человеческих соседей воз-

вратить к биологически более естественному образу жизни? Даже если люди, подобно макакам-резусам, могут выживать и размножаться в самых различных условиях (включая города и лаборатории), не будем ли мы крепче здоровьем, если станем употреблять пищу, к которой приспособлены, а также подвергать себя физическим нагрузкам, которые были знакомы нашим предкам? Логика, согласно которой эволюция преимущественно адаптировала людей к выживанию и воспроизведению как охотников-собирателей, а не как земледельцев, рабочих или «белых воротничков», вдохновляет растущее движение современных пещерных людей. Последователи этого подхода к здоровью утверждают, что вы были бы здоровее и счастливее, если бы ели и нагружали свои мышцы, подобно своим предкам из каменного века. Начните с «палеодиеты». Ешьте много мяса (животных, которые, естественно, паслись на лугу), орехов, фруктов, семян и зелени, избегайте переработанной пищи, где есть сахар и крахмал. Если вы серьезно взялись за дело, дополните вашу диету червями и не прикасайтесь к зерновым и молочным продуктам или, не дай бог, жареному. Возьмите за привычку большие физические нагрузки, свойственные временам палеолита. Проходите пешком или пробегайте десять километров ежедневно (естественно, босиком), карабкайтесь на деревья, догоняйте белок в парке, бегайте по камням, избегайте стульев и спите на полу — никаких матрасов. Будем справедливы, защитники первобытного образа жизни не призывают вас бросить работу, двинуться в пустыню Калахари и отказаться от всех удобств современной жизни, таких как туалеты, машины и Интернет (он нужен вам, чтобы вести блог об «опыте проживания» каменного века, должны же вы поделиться своим постижением с единомышленниками). Адепты каменного века полагают, что вы переосмыслите ваши представления о теле, особенно о том, что вы едите и как физически нагружаете тело.

Но правы ли они? Если более «палеолитный» образ жизни очевидно здоровее, почему большинство людей не живут так? В чем причина? Какую пищу или какие виды физической деятельности мы должны отбросить, а какие принять? Хотя очевидно, что люди плохо приспособлены к тому, чтобы поглощать чрезмерно много нездоровой пищи, фастфуда, или бездельничать целыми днями, развалившись в кресле, наши предки не развивались и для того, чтобы есть одомашненные растения и животных, читать книги, принимать

антибиотики, пить кофе и бегать босиком по тротуарам, на которых валяются осколки стекла.

Эти и другие проблемы порождают фундаментальный вопрос, который и является сердцем этой книги: к чему приспособлено, или адаптировано, наше тело?

Это очень трудный для ответа вопрос, и подойти к нему стоит с самых разных сторон, в частности, необходимо исследовать эволюционное развитие человеческого тела. Как и почему наши тела представляют собой то, что они представляют? Для какой пищи мы приспособлены? Для какой физической нагрузки? Почему у нас нет шерсти, но есть большой мозг, дугообразный свод стопы и другие отличительные черты? Как мы увидим, ответы на эти вопросы — удивительные, часто гипотетические, временами противоречат нашей интуиции. Первым делом, однако, рассмотрим глубже запутанный вопрос, что означает понятие «адаптация». В самом деле, понятие «адаптация» достаточно сложно определить и применить. Тот факт, что мы эволюционировали, чтобы есть определенную пищу и подвергать себя определенной физической нагрузке, еще не значит, что они хороши для нас или что другая пища и другие нагрузки не лучше. Итак, прежде чем мы приступим к истории человеческого тела, давайте рассмотрим, какое место понятие адаптации занимает в теории естественного отбора, что этот термин в действительности означает и какое отношение он имеет к нашим телам сегодня.

Как происходит естественный отбор

Как и секс, эволюция вызывает непримиримость взглядов тех, кто изучает ее профессионально, и тех, кто считает ее совершенно ошибочной и опасной, вплоть до того, что они полагают: сей предмет нельзя преподавать детям. Но, несмотря на ожесточенные споры или пассивное замалчивание, сама идея эволюции не вызывает отрицания. Эволюция есть просто изменение во времени. Даже твердолобые креационисты признают, что Земля и населяющие ее виды менялись. Когда в 1859 году Чарльз Дарвин опубликовал «Происхождение видов», ученые уже знали, что отложения океанического дна изобилуют ракушками и морскими окаменелостями и что кое-где они добираются до высокогорий. Найденные окаменелости

мамонтов и других вымерших созданий свидетельствуют о том, что мир радикально изменился. Абсолютно новым в теории Дарвина явилось его потрясающе всестороннее объяснение, как происходила эволюция через естественный отбор без какого-либо содействия извне⁶.

Естественный отбор — удивительно простой процесс, он с необходимостью происходит в результате трех явлений. Первое — изменчивость: каждый организм отличается от других представителей своего вида. Ваша семья, ваши соседи и все другие люди отличаются друг от друга по весу, длине ног, форме носа, особенностям характера и т. д. Второе явление — генетическая наследственность: некоторые изменения, представленные в популяции, наследуются, потому что родители передают гены своим потомкам. Ваш рост гораздо чаще является наследственным, а не вашей личной особенностью, а вот язык, на котором вы говорите, не наследуется генетически вообще. Третьим и последним явлением в процессе отбора является различный репродуктивный успех: все организмы, включая человека, различаются количеством потомства, которое они производят, а потомство, в свою очередь, выживает, чтобы размножиться. Часто различия в репродуктивном успехе кажутся принципиальными и не имеющими никакого значения (у моего брата больше детей, чем у меня), но эти различия могут быть критически важными, когда особи борются или соревнуются, чтобы выживать и размножаться. Каждую зиму от 30 до 40 процентов белок в моем районе гибнут, как и аналогичный процент людей во время периодов голода и эпидемий. Черная смерть, бушевавшая в Европе между 1348 и 1350 годами, унесла по крайней мере треть населения.

Если вы согласны, что изменчивость, наследственность и различный репродуктивный успех существуют, тогда вы должны принять и то, что естественный отбор существует, потому что неизбежный результат комбинации этих трех явлений и есть естественный отбор. Нравится вам это или нет, естественный отбор просто происходит. Говоря формально, естественный отбор происходит всякий раз, когда индивидуумы с наследственными изменениями выделяются в числе выживших потомков по сравнению с другими индивидуумами в популяции (другими словами, они выделяются своей относительной приспособленностью)⁷. Прежде всего, естественный отбор случается всякий раз и резко, когда организмы наследуют редкие,

пагубные изменения, подобно гемофилии (неспособность организма образовывать сгустки крови), что ослабляет человеческую способность выживать и воспроизводиться. Такие особенности с меньшей вероятностью могут быть переданы следующему поколению, тем самым они все реже и реже встречаются от поколения к поколению, вплоть до полного исчезновения из популяции. Такой вид фильтра называется негативным отбором, и он ведет к отсутствию изменений внутри популяции, сохраняя статус-кво. Время от времени происходит положительный отбор, когда организм случайно наследует адаптацию, новую наследственную черту, которая помогает ему выжить и воспроизводиться лучше, чем его конкурентам. Адаптивные признаки по своей природе имеют тенденцию встречаться все чаще и чаще от поколения к поколению, вызывая с течением времени изменения внутри популяции.

На первый взгляд, адаптация кажется простой концепцией, которую можно так же просто применить к людям, «таинственной обезьяне» и другим живым существам. Если вид возник — и, следовательно, «приспособился» (адаптировался) к определенному режиму питания или месту обитания, — тогда предшественники этого вида должны наиболее преуспеть в употреблении той пищи и живя в тех обстоятельствах. Мы легко принимаем то, что львы, например, адаптировались к африканской саванне лучше, чем к лесам умеренного пояса, пустынным островам или зоопаркам. Следуя этой логике, если львы приспособлены в соответствии с их природой к Серенгети (национальный парк в Восточной Африке. — *Прим. пер.*), то люди в соответствии с их природой приспособлены к жизни охотников-собираателей? Не обязательно, по многим причинам. И если мы поймем, почему это не обязательно, то сможем понять, как эволюционная история человеческого тела соотносится с его настоящим и будущим.

Тернистое понятие адаптации

Ваше тело имеет тысячи адаптаций. Ваши потовые железы помогают вам не перегреваться, ваш мозг помогает вам думать, и ферменты вашего кишечника помогают переваривать пищу. Все эти функции являются адаптивными, потому что это полезные, передающиеся

по наследству особенности, которые были сформированы естественным отбором и помогают выживанию и воспроизводству. Вы привыкли рассматривать эти адаптивные черты как должное, и их адаптивная ценность часто становится очевидной, только когда они перестают функционировать должным образом. Например, вы можете считать серу в ушах бесполезной и досаждающей, но эти выделения действительно полезны, потому что они помогают предотвратить ушные инфекции. Однако не все особенности нашего тела являются адаптивными (я не могу придумать ничего полезного для моих ямочек на щеках, волос в носу или заразной зевоты), а многие адаптивные функции включаются против здравого смысла и непредсказуемо. Чтобы понять, к чему мы адаптированы, нужно выявить истинные адаптации и показать их актуальность. Однако это легче сказать, чем сделать.

Первая проблема — определить, какие особенности являются адаптивными и почему. Рассмотрим ваш геном, который является последовательностью почти трех миллиардов пар молекул (известных как пары оснований), которые кодируют немногим более двадцати тысяч генов. Каждое мгновение вашей жизни тысячи клеток вашего тела с почти идеальной точностью воспроизводят эти миллиарды пар оснований. Отсюда логично было бы сделать вывод, что эти миллиарды цепочек кода — жизненно необходимые адаптации, но оказывается, что треть вашего генома не имеет явных функций, но существует, потому что так или иначе они были добавлены или потеряли эти функции за прошедшую вечность⁸. Ваш фенотип (ваши видимые черты, такие как цвет глаз или размер вашего аппендикса) есть также набор черт, которые, возможно, когда-то и имели полезную функцию, но со временем утратили, а то и вовсе являются просто побочным продуктом вашего развития⁹. Ваши зубы мудрости (если они еще с вами) есть у вас потому, что вы наследовали их, но они влияют на вашу способность выживания и размножения не более, чем другие ваши особенности, такие, например, как две фаланги большого пальца руки, ухо, прикрепленное нижней частью к коже щеки, или соски (если вы особь мужского пола). Поэтому ошибочно полагать, что все особенности человека адаптивны. Более того, хотя мы можем слегка приукрасить рассказы об адаптивной ценности каждой функции (вплоть до абсурдного примера, что носы эволюционировали для того, чтобы держать очки), точная на-

ука требует тщательной проверки: действительно ли те или иные отдельные особенности являются адаптациями¹⁰.

Хотя адаптации не столь распространены и не так легко их выявить, как хотелось бы думать, ваше тело тем не менее напичкано ими. Однако то, что делает адаптацию действительно адаптивной (то есть улучшает человеческую способность к выживанию и воспроизводству), часто зависит от контекста. Это стало одной из ключевых идей, которые осознал Дарвин в результате своего знаменитого путешествия вокруг земного шара на «Бигле». Дарвин понял (после возвращения в Лондон), что изменение формы клюва у вьюрков галапагосских островов является адаптацией для того, чтобы употреблять разную пищу. В сезон дождей более длинные и тонкие клювы помогают вьюркам питаться преимущественно плодами кактуса и насекомыми, тогда как в засушливый период более короткие и толстые клювы помогают питаться семенами, менее желанной пищей, более твердой и менее питательной¹¹. Форма клюва, которая генетически наследуется и распространена внутри популяции, является, таким образом, предметом естественного отбора среди галапагосских вьюрков. Поскольку осадки колеблются от сезона к сезону, а также от года к году, вьюрки с более длинными клювами имеют относительно меньше потомства в засушливые времена, а их сородичи с более короткими клювами — в дождливые времена, в результате чего соотношение короткоклювых и длинноклювых вьюрков меняется постоянно. Такие же процессы наблюдаются и у других видов, включая человека. Многие черты, такие как рост, форма носа и способность переваривать пищу (например, молоко), — наследственные и развивались среди определенных популяций в зависимости от особых обстоятельств окружающей среды. Светлая кожа, например, не защищает от солнечных ожогов, но зато является адаптацией, которая помогает клеткам, расположенным под кожей, синтезировать достаточно витамина D в умеренном климате, где зимой низкий уровень ультрафиолетового излучения¹².

Если адаптации зависят от условий окружающей среды, тогда какие из них наиболее значимы? Здесь все запутанно и не так однозначно. Поскольку, по определению, адаптация — это то, что помогает вам иметь потомства больше, чем другим особям в вашей популяции, адаптационный отбор будет наиболее мощным, если ваши выжившие потомки будут более готовы к изменениям. Грубо

говоря, адаптации возникают более резко, когда ситуация становится критической. Например, ваши предки около шести миллионов лет назад в основном питались фруктами, но это не означает, что их зубы были приспособлены исключительно для пережевывания винограда и фиг. Если изредка случалась серьезная засуха и фруктов для пропитания не хватало, тогда особи с более крупными и толстыми молярами, которые помогают жевать менее предпочтительную пищу, такую как грубые и жесткие листья, стебли и корни, имели более мощное преимущество для отбора. А почти универсальная склонность людей к калорийной пище, например кексам и чизбургерам, и хранению лишних калорий в виде жиров, является неадаптивной в современных условиях постоянного изобилия, но эта склонность имела большое преимущество в прошлом, когда пищу добыть было трудно и была она менее калорийной.

Адаптации также имеют свои издержки, которые уравнивают их преимущества. Делая одно, вы не можете делать другое. А так как условия жизни неизбежно меняются, соотношение затрат-выгод изменчивости также неизбежно меняется. Среди галапагосских вьюрков толстоклювые особи проигрывают, когда нужно питаться кактусами, тонкоклювые — когда нужно питаться твердыми семенами, а вьюрки с относительно нормальными клювами не являются чемпионами в поедании ни той ни другой пищи. Так же и у людей. Те, у кого короткие ноги, имеют больше преимуществ в холодном климате — они лучше сохраняют тепло, чем длинноногие, но это же становится недостатком, когда необходимо долго идти или бежать. Одно следствие из этих и других компромиссов — естественный отбор редко достигает, если вообще достигает, совершенства, потому что окружающая среда всегда меняется. Поскольку ливни, температура, пища, хищники, добыча и другие факторы меняются (и очень сильно) сезонно, ежегодно и в течение более долгого времени, адаптивная ценность каждой функции также изменяется. Каждая индивидуальная адаптация является, таким образом, несовершенным продуктом бесконечных серий постоянных взаимных уступок. Естественный отбор неуклонно подталкивает организмы идти вперед оптимальным путем, но оптимальности почти никогда невозможно достигнуть.

Совершенство, может быть, и недостижимо, но тела работают удивительно хорошо при разнообразных условиях, потому что в

процессе эволюции в телах накапливаются многочисленные адаптации — точно так же, как вы, скорее всего, накапливаете кухонные принадлежности, книги или одежду. Ваше тело является нагромождением адаптаций, которые происходили в течение миллионов лет. Эта мешанина напоминает мешанину в палимпсесте, древнем манускрипте, страницы которого были исписаны не один раз, так что тексты наслаиваются друг на друга, со временем смешиваются, более верхние тексты стираются. Подобно палимпсесту тело имеет множество связанных адаптаций, которые временами конфликтуют друг с другом, но порой работают слаженно, чтобы помочь вам выжить в самых разнообразных окружающих условиях. Давайте рассмотрим наше питание. Зубы человека великолепно приспособлены к жеванию фруктов, потому что мы развились от человекообразных обезьян, которые в основном питаются фруктами, но совершенно не годятся для пережевывания сырого мяса, особенно жесткой дичи. Но со временем мы развили другие адаптации, такие как способность делать из камня инструменты и готовить, что позволяет нам теперь пережевывать мясо, кокосы, крапиву и почти все, что не является ядом. Однако множество взаимосвязанных адаптаций порой ведут к компромиссам. Как мы узнаем из последующих глав, люди развили адаптации, чтобы ходить и бегать вертикально, но это ограничивает скорость бега или проворство лазить, например, по деревьям.

Последнее и наиболее важное об адаптации и действительно важная оговорка: нет организмов, которые адаптировались, чтобы быть здоровыми, жить долго-долго или чтобы достичь многих других целей, к которым мы стремимся. Напомним, адаптации являются характеристиками, сформированными под действием естественного отбора, они обеспечивают относительный репродуктивный успех (соответствие). Следовательно, адаптации развивались, чтобы содействовать здоровью, долгожительству и счастью лишь постольку, поскольку эти качества полезны для индивидуальной способности иметь больше выживших потомков. Возвращаясь к тому, о чем мы говорили чуть выше, добавим, что склонность к ожирению у людей развилась не потому, что лишний жир делает их здоровее, но потому, что он повышает фертильность. Точно так же склонность человека беспокоиться, тревожиться и быть в напряжении причиняет нам много страданий и несчастий, но это древние

адаптации, которые помогали нашим предкам избегать опасности или успешно преодолевать ее. И мы эволюционировали не только чтобы объединяться для совместной работы, придумывать новое, общаться, обучаться, но также и чтобы мошенничать, красть, лгать и убивать. Суть в том, что многие адаптации человека развивались вовсе не во имя его физического или психического благополучия.

В целом попытка ответить на вопрос «К чему люди приспособлены?» является, как это ни парадоксально, и простой и прожектерской одновременно. С одной стороны, наиболее фундаментальным ответом будет: люди приспособлены к тому, чтобы иметь столь много детей, внуков и правнуков, сколь возможно! Но с другой стороны, то, как нашим телам удастся на самом деле передать себя следующим поколениям, является отнюдь не простым. Поскольку наша эволюционная история представляет собой сложный и длительный процесс, мы не приспособились для какой-либо одной диеты, привычки, социального окружения или режима тренировок. С точки зрения эволюционной перспективы не существует оптимального здоровья. Вот поэтому люди — подобно нашей таинственной обезьяне — не только выживают, но порой прекрасно себя чувствуют в среде, к которой не приспособлены (подобно городским районам Флориды).

Если эволюция не дает ясного ответа, который поможет нам понять, что такое здоровый образ жизни и как предотвратить болезнь, тогда зачем нужно озадачиваться эволюцией человека, стремясь сделать жизнь человека лучше? Какое отношение к нашему телу имеют человекообразные обезьяны, неандертальцы и ранние земледельцы неолита? Могу предложить два очень важных ответа, один из которых про эволюционное прошлое, а другой — про эволюционное настоящее и будущее.

Почему важна человеческая эволюция для прошлого

Каждый человек и каждое тело имеет историю. Ваше тело в действительности имеет несколько историй. Одна — история вашей жизни, ваша биография: кто ваши родители и как они встретились, где вы росли и как ваше тело было сформировано превратностями судьбы. Другая история — эволюционная: долгая цепь событий,

которые трансформировали в течение миллионов лет тела ваших предков от одного поколения к следующему и которые сделали ваше тело отличным от тела *Homo erectus*, рыбы и плодовой мушки¹³. Обе истории достойны изучения, и они имеют несколько общих элементов: персонажи (включая предполагаемых героев и злодеев), обстоятельства, случайные события, триумфы и поражения¹⁴. Обе истории можно рассмотреть, используя также и научный метод, сформулировав гипотезы, представив факты, сделав допущения, которые получают подтверждение или будут отвергнуты.

Эволюционная история человеческого тела — клубок событий, который невероятно интересно разматывать. Один из наиболее ценных ее уроков состоит в том, что наше появление как вида не было неизбежным: сложились обстоятельства по-другому, даже незначительно, и мы были бы совершенно другими созданиями (а может быть, и не существовали вовсе). Однако многие люди хотят услышать (и перепроверить) историю человеческого тела, чтобы пролить свет на то, почему мы такие, какие мы есть. Почему мы имеем большой мозг, длинные ноги, такой очевидный пупок и другие особенности? Почему мы ходим лишь на двух ногах и общаемся с помощью языка? Почему мы непрерывно сотрудничаем с себе подобными и готовим пищу на огне? А в связи с этими вопросами возникает настоятельная и практическая необходимость рассмотреть, как человеческое тело развивалось; это поможет нам понять, что мы такое есть, к чему мы не приспособлены и, следовательно, почему мы боеем. В свою очередь, поняв, почему мы заболеваем, мы тем самым сможем предупреждать и лечить болезни.

Чтобы принять эту логику, возьмем для примера такую, почти полностью предупреждаемую болезнь, как диабет второго типа, уровень заболеваемости которым стремительно растет во всем мире. Эта болезнь возникает тогда, когда клетки нашего тела перестают отвечать на инсулин, гормон, который переносит сахар из кровотока и хранит его как жир. Когда тело неспособно реагировать на инсулин, оно начинает действовать подобно сломавшейся обогревательной системе, которая перестает подавать тепло от места нагревания по всему дому, а это, в свою очередь, является причиной перегрева печи, в то время когда все в доме замерзают. При диабете уровень сахара в крови резко повышается и держится высоким, что стимулирует поджелудочную железу производить еще больше

инсулина, но результат тот же. Проходит несколько лет, и усталая поджелудочная железа больше не может производить достаточное количество инсулина, и уровень сахара в крови остается постоянно высоким. Избыточное количество сахара — токсично и является причиной ужасных проблем со здоровьем, в конечном счете — смерти. К счастью, медицина стала более искусной в распознавании и лечении симптомов диабета на ранней стадии, что позволяет миллионам диабетиков жить до старости.

На первый взгляд, эволюционная история человеческого тела не имеет никакого отношения к лечению больных с диабетом второго типа. Поскольку эти пациенты нуждаются в неотложной дорогостоящей помощи, тысячи ученых в настоящее время изучают механизмы возникновения этой болезни: как ожирение приводит к тому, что некоторые клетки оказываются невосприимчивыми к инсулину, как чрезмерная работа инсулинопроизводящих клеток в поджелудочной железе останавливает ее функционирование и как определенные гены предрасполагают одних, а не других людей к болезни. Такие исследования являются важными и необходимыми, чтобы лечение сделать более качественным. Но что нужно сделать, чтобы предотвратить это заболевание? Чтобы предотвратить это заболевание или любую другую сложную проблему, человек должен не только знать о непосредственных причинах, их вызывающих, но и глубочайшие корни проблемы. Что к этому привело? А в примере с диабетом второго типа — почему люди так подвержены этому заболеванию? Почему наши тела временами плохо справляются с современным образом жизни, что ведет к диабету второго типа? Почему некоторые люди подвержены большему риску? Почему мы не откликаемся на призывы питаться более здоровой пищей и быть физически активными, чтобы предотвратить болезнь?

Попытки ответить на эти и другие «почему» приведут нас к эволюционной истории человеческого тела. Никто не смог выразить этот императив лучше, чем пионер генетики Феодосий Добржанский, который, как известно, написал: «Ничто в биологии не имеет смысла, кроме как в свете эволюции»¹⁵. Почему? Потому что жизнь — это по своей сути такой процесс, с помощью которого живые существа используют энергию, чтобы произвести больше живых существ. Поэтому, если вы хотите узнать, почему вы видите, выделяете гормоны, работаете суставами, болеете не так, как ваши

дедушки и бабушки, соседи или таинственная обезьяна, вам нужно знать биологическую историю — длинную цепь процессов, — в результате которой вы, ваш сосед и обезьяна стали жить той жизнью, которой живете. Важные детали этой истории, однако, возвращают нас на много поколений назад. Различные адаптации вашего тела отбирались, чтобы помочь вашим предкам выжить и воспроизводиться в бесчисленном количестве далеких воплощений не только как охотников-собирателей, но еще и рыб, обезьян, австралопитеков и совсем недавно как земледельцев. Эти адаптации объясняют и вынуждают ваше тело нормально функционировать, то есть переваривать, думать, воспроизводиться, спать, гулять, бегать и тому подобное. Из этого следует, что, рассматривая длинную историю эволюции человеческого тела, вы можете понять и объяснить, почему вы и другие люди болеете или получаете травмы в условиях, к которым вы плохо или недостаточно приспособлены.

Вернемся к вопросу, почему люди заболевают диабетом. Ответ на этот вопрос не следует искать лишь в клеточных или генетических механизмах, которые вызывают болезнь. Посмотрим глубже: диабет есть растущая проблема, потому что человеческие тела, подобно пойманым приматам, были приспособлены изначально к совсем другим условиям, вот потому мы так плохо приспосабливаемся к современным принципам питания и физической пассивности¹⁶. Миллионы лет эволюции благоволили к предкам, которые поглощали богатую энергией пищу (включая простые углеводы, такие как сахар, что обычно было редкостью) и которые успешно сохраняли лишние калории в виде жира. К тому же мало кто из ваших далеких предков был физически пассивным, поглощал бесконечные пышки и газировку, а потому имел возможность стать диабетиком. Видимо, наши предки также не подвергались строгому отбору, чтобы адаптироваться к причинам других современных заболеваний и нарушений, подобно уплотнению артерий, остеопорозу и близорукости. Основным ответом на то, почему так много людей теперь болеют прежде очень редкими болезнями, будет следующий: потому что многие функции тела адаптировались к среде, в которой мы эволюционировали, но стали малоадаптивными в современной окружающей среде, которую мы создали. Эта идея, известная как гипотеза несоответствия, есть ядро новой, развивающейся области

эволюционной медицины, практического приложения эволюционной биологии к здоровью и болезням¹⁷.

Гипотеза несоответствия — центральная тема второй части этой книги, но, чтобы выяснить, какие болезни вызываются эволюционным несоответствием, а какие — нет, нам потребуется гораздо больше, чем поверхностное рассмотрение эволюции человека. Некоторые упрощенные применения гипотезы несоответствия предполагают, что поскольку люди развивались как охотники-собиратели, то мы, следовательно, оптимально адаптированы к образу жизни охотника-собирателя. Подобные рассуждения могут привести к наивным советам, основанным на том, что, дескать, бушмены из Калахари или эскимосы Аляски следили за тем, что есть и как двигаться. Есть проблема — охотники-собиратели сами не всегда были здоровыми; они сильно отличались друг от друга, главным образом потому, что обитали в очень непохожих и разнородных природных условиях, включая пустыни, тропические леса, лесистые местности и арктическую тундру. Не существовало единого идеального образа жизни охотника-собирателя. И, что более существенно, естественный отбор вовсе не адаптировал охотников-собирателей (или кого бы то ни был в природе) к тому, чтобы быть здоровыми, нет, а лишь к тому, чтобы воспроизвести столько детей, сколько возможно, и чтобы выжившие дети также размножились. Стоит еще раз повторить, что человеческое тело (включая тело охотника-собирателя), как палимпсест, обременено адаптациями, которые накапливались и изменялись на протяжении бесчисленного числа поколений. Прежде чем наши предки стали охотниками-собирателями, они были обезьяноподобными двуногими, а до того, как они стали обезьянами, они были мелкими млекопитающими и т. д. И с тех пор некоторые популяции развили новые адаптации, чтобы стать земледельцами. Следовательно, не существовало одной-единственной окружающей среды, в которой человеческое тело эволюционировало и к которой адаптировалось. Таким образом, чтобы ответить на вопрос «К чему мы приспособлены?», необходимо рассмотреть не только охотников-собирателей, но еще и проследить длинную цепь событий, которая привела к развитию охоты и собирательства, а также понять, что произошло с тех пор, как мы стали выращивать себе пропитание. Пытаться понять цели и задачи адаптации, сосредоточившись исключительно на охотниках-собирателях, — это все

равно, что пытаться понять качество футбольного матча, наблюдая лишь часть 15-минутного дополнительного времени.

Если мы действительно хотим понять, к чему люди адаптированы (или не адаптированы), то мы должны не поверхностно рассматривать, как и почему человеческое тело развивалось, а постараться проникнуть в глубины этой истории. Подобно любой семейной истории, эволюционная история нашего вида весьма поучительна и стоит того, чтобы ее изучить, но чрезвычайно запутанна и полна пробелов. Попытка отследить пути и судьбы героев в романе «Война и мир» покажется нам детской игрой в сравнении с нашей попыткой выстроить фамильное древо предков человека. Тем не менее более чем вековые напряженные исследования дали связное и общепринятое понимание, как шло развитие от человекообразных обезьян в африканских лесах до современного человека, который заселил большую часть нашей планеты. Оставляя в стороне мелкие детали родословной (особенно кто от кого произошел), историю человеческого тела можно свести к пяти главным трансформациям. Ни одна из них не была неизбежной, но каждая изменила тела наших предков по-своему, добавив одни адаптации и вычеркнув другие.

ИЗМЕНЕНИЕ ПЕРВОЕ. Самые ранние предки человека отделились от человекообразных обезьян и эволюционировали в прямоходящих двуногих.

ИЗМЕНЕНИЕ ВТОРОЕ. У потомков тех первых предков, австралопитеков, развилась адаптация добывать и употреблять в пищу невероятно разнообразные продукты, отличающиеся от большинства плодов.

ИЗМЕНЕНИЕ ТРЕТЬЕ. Около двух миллионов лет назад у самых ранних представителей человеческого рода развились почти (хотя и не полностью) современные человеческие тела и чуть увеличился мозг, что позволило им стать первыми охотниками-собираателями.

ИЗМЕНЕНИЕ ЧЕТВЕРТОЕ. Поскольку архаические человеческие охотники-собираатели процветали и распространились на большую часть Старого Света,

у них развился еще более крупный мозг и более крупные, но более медленно созревающие тела.

ИЗМЕНЕНИЕ ПЯТОЕ. *Современные люди развили особые способности к языку, культуре и взаимодействию, что позволило им распространиться по всему миру и стать единственным выжившим видом человека на планете.*

Почему эволюция важна также для настоящего и для будущего

Вы думаете, что эволюция — это лишь про прошлое? Я привык к такому суждению, а также к тому, что написано в словаре, который определяет эволюцию как «процесс, при котором, как полагают, различные виды живых организмов развились и обособились из ранних форм в течение истории Земли». Я не согласен с этим определением, потому что эволюция (которую я предпочитаю определять как изменение во времени) является динамичным процессом, он идет и сегодня. Вопреки некоторым предположениям человеческое тело не остановилось в своем развитии, как только закончился палеолит. Напротив, естественный отбор вовсю пыхтит и будет тянуть свои составы до тех пор, пока люди наследуют изменения, которые влияют, пусть и незначительно, на то, как много выжившего потомства, которое сможет дать свое потомство, будет у человека. Вот потому-то наши тела не совсем такие же, как тела наших предков несколько сот поколений тому назад. По той же причине наши потомки через сотни поколений будут отличаться от нас.

К тому же следует добавить, что эволюция не является только биологической. Гены и тела меняются с течением времени, это невероятно важно, но есть и другой важный и динамичный процесс — культурная эволюция, на сегодняшний день это наиболее могущественная сила изменений на планете, которая радикально меняет и наши тела. Культура, по существу, есть то, чему люди учатся, и потому она развивается. Однако серьезное различие между культурной и биологической эволюциями заключается в том, что культура не изменяется только посредством случая, она также ме-

няется через замысел, и источник этого изменения может исходить от любого человека, а не только от собственных родителей. Культура, следовательно, может развиваться с захватывающей дух скоростью. Человеческая культурная эволюция началась миллионы лет назад, но невероятно ускорилась после того, как появились первые современные люди около 200 тысяч лет назад, а в настоящее время достигла головокружительной скорости. Оглядываясь назад, на последние несколько сот поколений, мы можем отметить две культурные трансформации, ставшие жизненно важными для человеческого тела, и добавить их к списку вышеприведенных эволюционных изменений:

ИЗМЕНЕНИЕ ШЕСТОЕ. Сельскохозяйственная революция, когда люди начали выращивать пропитание вместо охоты и собирательства.

ИЗМЕНЕНИЕ СЕДЬМОЕ. Промышленная революция, которая началась, когда машины заменили ручную работу.

Хотя эти последние трансформации не порождают новые виды, трудно переоценить их важность для истории человеческого тела, ибо они радикально изменили то, что мы едим и как мы работаем, спим, регулируем температуру нашего тела, взаимодействуем с другими и даже испражняемся. Хотя все эти и другие смещения среды, в которой находится наше тело, способствовали некоторому естественному отбору, они все-таки повлияли на наши тела как-то иначе, как — нам еще предстоит понять. Некоторые эти изменения были полезными, особенно те, что позволяли нам иметь больше детей. Другие, однако, оказались вредными, включая множество новых болезней, вызванных инфекцией, плохим питанием и физической пассивностью. За последние несколько поколений мы узнали, как победить или обуздать многие эти недуги, но другие хронические, неинфекционные болезни несоответствия — многие из которых связаны с ожирением — распространяются невероятно быстро и интенсивно. По любым меркам, эволюция человеческого тела далека от завершения благодаря быстрым культурным изменениям.

Поэтому я хотел бы сказать, что блестящий тезис Добржанского — «ничто в биологии не имеет смысла, кроме как в свете эволюции» — применим не только к биологической, но также и к

культурной эволюции. Следуя дальше, поскольку культурная эволюция в настоящее время является движущей силой эволюционных изменений, которые влияют на человеческое тело, мы, следовательно, должны лучше понять, почему все больше людей болеют неинфекционными болезнями несоответствия и как предотвратить эти болезни, изучив взаимодействие между культурной эволюцией и наследственностью все еще эволюционирующего тела. Подобные взаимодействия порой запускают негативную динамику, примерно следующим образом. Сначала мы зарабатываем неинфекционные болезни несоответствия, вызванные плохой или неадекватной приспособленностью наших тел к новым окружающим условиям, которые мы сами же создали с помощью культуры. Затем, по разным причинам, мы оказываемся не в состоянии предотвратить эти болезни несоответствия. В некоторых случаях мы недостаточно ясно понимаем причины болезней, чтобы предотвратить их. Часто усилия, направленные на их предотвращение, проваливаются, потому что трудно или невозможно изменить новые средовые факторы, ответственные за болезни несоответствия. Иногда мы даже способствуем болезням несоответствия, ибо лечим их симптомы так успешно, что невольно увековечиваем их причины. Однако во всех случаях, не устраняя причины болезней несоответствия в новой окружающей среде, мы получаем порочный круг, что позволяет болезни не только не исчезать, но даже становиться более распространенной или тяжелой. Эта обратная связь не является формой биологического развития, потому что мы не передаем по наследству болезни несоответствия нашим детям. Наоборот, это есть форма культурной эволюции, потому что мы передаем в окружающую среду и фиксируем в поведении причины этих болезней.

Но я забегаю вперед. Прежде чем мы начнем размышлять о том, как взаимодействуют биологическое и культурное развитие, придется рассмотреть длинную траекторию эволюционной истории, как мы развивали в себе способность к культуре и к чему на самом деле адаптировано человеческое тело. Что ж, переведем часы примерно на шесть миллионов лет назад, к лесам где-нибудь в Африке...

ЧАСТЬ I

Человекообразные
обезьяны и люди

Прямоходящие человекообразные обезьяны

Как мы стали двуногими

Для драки руки у тебя ловчей,
Зато вот ноги у меня длинней.

В. ШЕКСПИР. *Сон в летнюю ночь* (пер. М. Лозинского)

Лес обычно полон тишины и покоя, если не считать приглушенных звуков шуршащих листьев, жужжания букашек и щебетанья птиц. Неожиданно тишину леса нарушает шум и гам — три шимпанзе продираются сквозь кроны деревьев, ловко прыгая с ветки на ветку, шерсть ошетичилась, громкие крики — они с головокружительной скоростью преследуют колобусов. Меньше чем через минуту опытный старший шимпанзе делает великолепный прыжок, хватая напуганную обезьяну, что была на его пути, и разносит ей череп. Охота закончилась так же внезапно, как и началась. Победитель рвет свою добычу на куски и начинает есть мясо, другие шимпанзе возбужденно загудели. Любой человек, наблюдающий эту сцену, был бы, однако, в шоке. Наблюдать за охотящимися шимпанзе неприятно не только потому, что это насилие, но также и потому,

что мы привыкли думать о них как о пушистых и сообразительных сородичах. Иногда, как в зеркале, они отражают наши лучшие качества, но, когда охотятся, шимпанзе отражают темные стороны человеческой натуры в ее тяге к плоти, в способности к насилию и даже в коллективном применении силы со смертельным исходом.

Эта сцена говорит и о фундаментальном различии между телами человека и шимпанзе. Даже если не брать в расчет очевидную анатомию (волосистой покров, морда, ходьба на четырех конечностях), потрясающие охотничьи навыки шимпанзе подчеркивают, какими жалкими богатырями являются люди. Люди почти всегда охотятся с оружием, ни один человек не может соперничать с шимпанзе в скорости, силе и ловкости, особенно на деревьях. Вопреки моему желанию быть похожим на Тарзана, я неуклюже карабкаюсь по деревьям, и даже опытные и тренированные древолазы должны подниматься и спускаться с деревьев осторожно и со вниманием. Возможность карабкаться по стволу, как по лестнице, прыгать между запутанными и ненадежными ветвями, делать захват на лету, приземляясь благополучно на ветви, — далека от умения даже самого первоклассного гимнаста. Да, наблюдать за охотящимся шимпанзе неприятно, но невозможно не любоваться нечеловеческими атлетическими способностями шимпанзе, с которыми мы разделяем больше 98 процентов генетического кода.

Люди — сравнительно слабые атлеты и на поверхности земли. Самые быстрые спринтеры могут бежать со скоростью 37 километров в час не более 30 секунд. Большинству из нас такие скорости кажутся сверхчеловеческими, однако множество млекопитающих, включая шимпанзе и коз, бегают вдвое быстрее и долгое время, да еще без помощи тренеров или многих лет интенсивной тренировки. Я не могу угнаться даже за белкой. Бегущие люди к тому же достаточно неуклюжи и неустойчивы, они не способны быстро развернуться на бегу. Даже легчайший удар или толчок может повалить бегущего человека на землю. Наконец, нам не хватает силы. Взрослый самец шимпанзе весит от 15 до 20 килограммов, то есть меньше, чем большинство человеческих мужских особей, но измерения указывают на то, что у типичного шимпанзе может быть вдвое больше мышечной силы, чем у самого достойного и выдающегося спортсмена¹.

Мы начали наше исследование истории человеческого тела, чтобы выяснить, к чему приспособлены, или адаптированы, люди, а

потому первым ключевым вопросом будет: почему и как люди так плохо приспособлены к жизни на деревьях, а также настолько слабы, медлительны и неповоротливы?

Ответ надо искать в прямохождении, по всей видимости, это была первая главная трансформация в человеческой эволюции. Если и существует какой-либо один ключ к первичной адаптации, нечто искрометное, что отделило раз и навсегда человеческую родословную от других человекообразных обезьян, это был, вероятно, бипедализм, способность стоять и ходить на двух ногах. Дарвин с его характерным пророческим даром предвидения первым предположил эту идею в 1871 году. Не имея никаких подтверждений в виде ископаемых, он сделал это предположение на основании того, что самые ранние предки человека развились от человекообразных обезьян; встав вертикально, они освободили руки от участия в передвижении в угоду производству и использованию орудий. В свою очередь, использование орудий благоприятствовало развитию большего мозга, языка и других отличительных характеристик человека:

«Один лишь человек стал двуногим; и я думаю, мы отчасти можем видеть, как он постепенно приобрел навык ходить с поднятой головой, что образует одну из наиболее заметных его особенностей. Человек не смог бы достигнуть своего настоящего доминирующего положения в мире, не используя свои руки, которые так превосходно приспособились действовать, подчиняясь его воле... Но кисти и руки вряд ли могли стать достаточно совершенными для того, чтобы изготавливать орудия или метательные камни и копья, так как они обычно использовались для передвижения и поддержки всей массы тела, или, как прежде отмечалось, пока они были специально приспособлены для лазания по деревьям... Если стоять прямо и иметь свободные кисти и руки является для человека преимуществом, то оно входит в число выдающихся успехов человека в борьбе за выживание, и в этом не может быть никаких сомнений. Кроме того, я не вижу причин, почему не должно быть преимуществом для прародителей человека стоять все более и более вертикально и на двух ногах. Таким образом они могли иметь лучшую возможность защитить себя с помощью камня или дубины, нападать на свою добычу

или же добывать еду. Наиболее выпрямившиеся особи могли в долгосрочной перспективе иметь наибольший успех и выжить в большем количестве»².

В настоящее время, полтора столетия спустя, мы имеем достаточно доказательств и можем полагать, что Дарвин, возможно, был прав. Благодаря особенному стечению случайных обстоятельств — многие из них произошли благодаря климатическим изменениям — древнейшие известные представители человеческого рода развили несколько адаптаций, чтобы выпрямиться и ходить только на двух ногах чаще и уверенней, чем человекообразные обезьяны. Сегодня мы так приспособились к тому, чтобы быть двуногими, что редко задумываемся о нашем необычном способе стоять, ходить или бегать. Но оглянитесь вокруг себя: много ли других созданий, не считая птиц (или кенгуру, если вы живете в Австралии), вы видите ковыляющими или скачущими на двух ногах? Данные свидетельствуют о том, что из всех главных человеческих трансформаций, случившихся на протяжении последних нескольких миллионов лет, этот адаптивный сдвиг был одним из наиболее значимых, не только из-за преимуществ, но и из-за недостатков. Поэтому изучение того, как наши древнейшие предки «привыкли» к прямохождению, есть принципиальная отправная точка, чтобы понять развитие человеческого тела. И для начала давайте посмотрим на этих давних предков, начиная с последнего общего предка, которого мы разделяем с человекообразными обезьянами.

Неуловимое недостающее звено

Термин «недостающее звено» возвращает нас в Викторианскую эпоху, им часто злоупотребляют, и он обычно отсылает к ключевым переходным формам в истории жизни на Земле. Хотя многие окаменелости были бойко объявлены недостающими звеньями, есть одно, основополагающее, звено в летописи человеческой эволюции, которое совершенно и действительно отсутствует: последний общий предок (*LCA* — *last common ancestor*) человека и других человекообразных обезьян. К нашему великому сожалению, эта важная форма все еще остается полностью неизвестной. Подобно

шимпанзе и горилле, LCA, скорее всего, жил, как вывел Дарвин, в африканских тропических лесах, в среде, непригодной для сохранения костей и, следовательно, для образования ископаемых. Кости, которые попадали на лесную почву, быстро гнили и затем растворялись. Так что существует несколько информативных ископаемых из родословной шимпанзе и гориллы, а шанс найти окаменелые останки LCA очень невелик³.

Хотя отсутствие доказательств не есть доказательство отсутствия, оно все же ведет нас к безудержным фантазиям и спекуляциям. Недостаток ископаемых из части родословного древа, к которому принадлежал LCA, вызывал у ученых предположения и споры относительно этого неуловимого недостающего звена. И все же мы можем сделать некоторые обоснованные выводы о том, когда и где жил LCA, тщательно сопоставив сходства и различия между человеком и человекообразными обезьянами и соединив с тем, что мы знаем о нашем эволюционном древе. Это древо, представленное на рис. 1, показывает, что ныне живут три разновидности африканских человекообразных обезьян и что человек более близок к двум видам шимпанзе — обыкновенным шимпанзе и карликовым шимпанзе (известным еще как бонобо), чем к гориллам. Рис. 1, основанный на обширных генетических данных, показывает также, что родословные линии людей и шимпанзе разошлись примерно от восьми до пяти миллионов лет назад (точная дата остается предметом споров). Строго говоря, люди входят в особый кластер человекообразных обезьян, *hominins* (гомининов), сюда входят все виды, наиболее близкие к ныне живущим людям, чем к шимпанзе или другим человекообразным обезьянам⁴.

Наша особая эволюционная близость к шимпанзе стала неожиданностью для ученых в 1980-х годах, когда стали доступны молекулярные доказательства, необходимые для разгадки этого древа. Прежде большинство экспертов полагали, что шимпанзе и гориллы ближе друг к другу, чем к человеку, потому что они выглядят очень похожими. Но парадоксальный факт — что эволюционно мы ближе к шимпанзе, а не к гориллам — дает ценную подсказку для реконструкции LCA, ибо, хотя у людей и шимпанзе один LCA, шимпанзе, бонобо и гориллы намного более схожи друг с другом, чем с людьми. Хотя гориллы весят в два-четыре раза больше, чем шимпанзе, но, если бы вы вырастили шимпанзе до размеров гориллы,

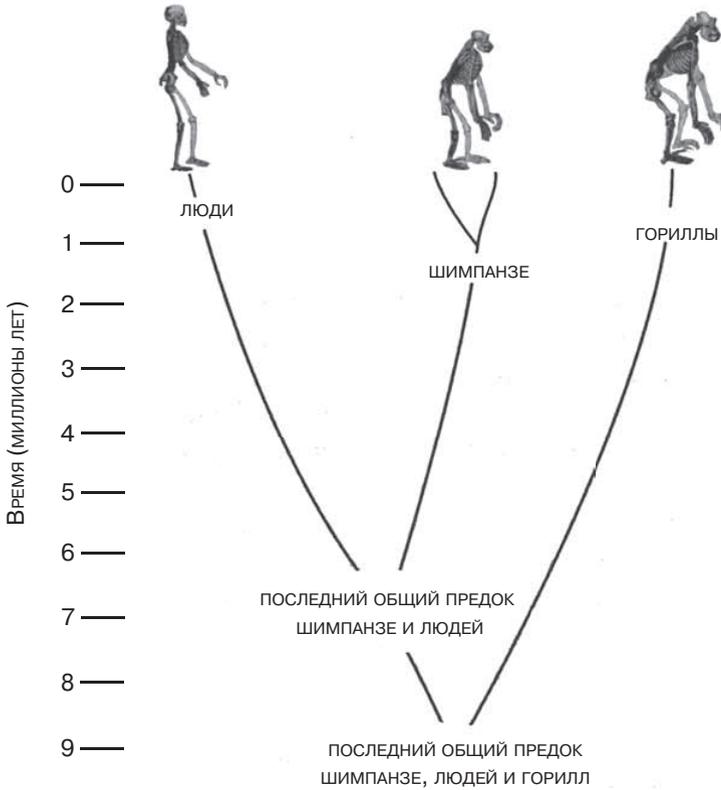


Рис. 1. Эволюционное древо людей, шимпанзе и горилл. Это древо показывает два вида шимпанзе (бонобо и обыкновенный шимпанзе); некоторые эксперты подразделяют и горилл на более чем один вид

вы бы увидели нечто похожее (хотя и не совсем) на гориллу⁵. Взрослые бонобо похожи на юных шимпанзе, они и ведут себя похоже⁶. К тому же гориллы и шимпанзе ходят и бегают одним и тем же особым образом, известным как хождение на кулаках, при котором они опираются на костяшки согнутых пальцев передних конечностей. Следовательно, хотя многочисленные сходства между различными видами африканских человекообразных обезьян развивались независимо, существует большая вероятность, что ЛСА шимпанзе и гориллы должен быть как-то похож на шимпанзе или гориллу с точки зрения анатомии. По этой же логике, ЛСА шимпанзе и человека

анатомически, вероятно, также был похож на шимпанзе и гориллу во многих отношениях.

Грубо говоря, когда вы разглядываете шимпанзе или гориллу, есть вероятность, что вы смотрите на животное, которое смутно похоже на нашего очень далекого предка (столь важное для нас недостающее звено), который жил несколько сот тысяч поколений тому назад. Я должен, однако, заметить, что эту гипотезу определенно невозможно проверить без непосредственного ископаемого доказательства, отсутствие которого сейчас оставляет возможность для различных точек зрения. Некоторые палеоантропологи полагают, что способность человека стоять и ходить прямо напоминает способ, которым гиббоны, более далекие человекообразные родственники, ныряют сверху вниз и передвигаются по ветвям. И почти сто лет, пока шимпанзе и горилла считались более близкими родственниками, многие ученые полагали, что человек развился из неизвестного вида, который был ближе к гиббонам⁷. С другой стороны, несколько палеоантропологов предположили, что LCA был обезьяноподобным существом, который перемещался по ветвям и лазил по деревьям, используя все четыре конечности⁸. Тем не менее, сопоставляя все эти взгляды, мы можем предположить, что самый первый вид в линии людей развился от предка, который незначительно отличался от сегодняшних шимпанзе и гориллы. Этот вывод имеет серьезные последствия для понимания, как и почему первые гоминины стали прямоходящими. К счастью, в отличие от все еще недостающего LCA, у нас есть явные свидетельства этих очень древних предков.

Кто были первые гоминины?

Когда я был студентом, не было окаменелостей, чтобы зафиксировать, что же произошло в течение первых миллионов лет человеческой эволюции. В отсутствие данных многие эксперты предполагали (иногда безосновательно), что известные в то время древнейшие ископаемые, такие как Люси, которая жила три миллиона лет тому назад, могут быть хорошей заменой для ранних, недостающих гомининов. Однако с середины 1990-х мы были вознаграждены открытием многих окаменелостей первых нескольких миллионов лет

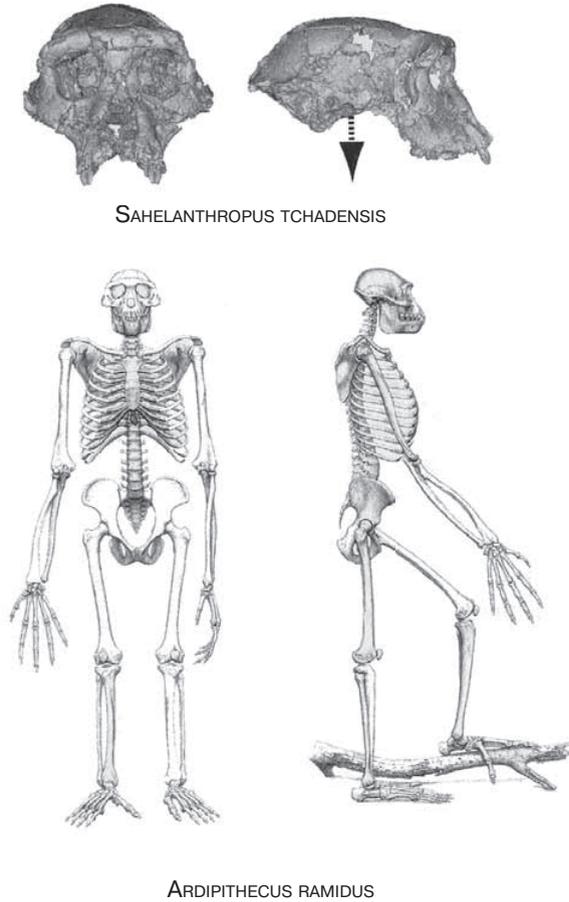


Рис. 2. Два ранних гоминина. Вверху череп сахелантропа чаденсиса (Тумай); внизу — реконструкция ардипитека рамидуса (Арди). Угол большого затылочного отверстия у Тумай вертикально ориентирован относительно шеи, явный признак прямохождения. Реконструкция частичного скелета ардипитека предполагает, что ардипитек был приспособлен к хождению на двух ногах так же, как и к лазанью по деревьям. Изображение сахелантропа любезно предоставлено Мишелем Брюне; рисунок ардипитека — авторское право Джея Маттернеса (© 2009 Jay Matternes)

человеческой истории. Эти первобытные гоминины имеют замысловатые, несладкозвучные имена, но они заставляют нас переосмыслить, на кого был похож ЛСА, и, что более важно, они раскрыв-

вают кое-что важное о том, как появились хождение на двух ногах и другие черты, которые сделали первых гомининов столь разительно отличными от других человекообразных обезьян. К настоящему времени известны четыре вида ранних гомининов, два из которых показаны на рис. 2. Прежде чем обсуждать здесь, на кого похожи эти виды, к чему они были адаптированы и их связь с поздними событиями в человеческой эволюции, приведем здесь некоторые основные факты, касающиеся того, кем они были и откуда родом.

Древнейшим из известных видов гомининов является *Sahelanthropus tchadensis* (сахелантроп), найденный в Чаде в 2001 году отважной французской командой антропологов под руководством Мишеля Брюне. Чтобы восстановить окаменелости этого вида, потребовались годы изнурительной и опасной полевой работы, потому что исследователи должны были извлекать останки из-под песков южной части пустыни Сахара. Сегодня эта местность представляет собой пустынное, негостеприимное место, но миллионы лет назад она была естественной средой обитания, покрытой частично лесами, около огромного озера. Сахелантропы наиболее известны благодаря единственному, почти полностью сохранившемуся черепу (череп назвали Тумай, что означает «надежда на жизнь» на языке региона, где череп был найден), который показан на рис. 2. На черепе довольно хорошо видны часть зубов, фрагменты челюсти и несколько других костей⁹. Согласно Брюне и его коллегам, возраст сахелантропа колеблется от 6 до 7,2 миллиона лет¹⁰.

Другой известный вид раннего гоминина из Кении — *Orrorin tugenensis* (оррорин), его возраст около шести миллионов лет¹¹. К сожалению, существуют только несколько фрагментов останков этого загадочного вида: единичный фрагмент челюсти, несколько зубов и фрагменты костей конечностей. Об оррорине нам известно совсем немного, отчасти потому, что не было достаточно материала для его изучения, а отчасти потому, что находки еще не проанализированы в полной мере.

Богатейший клад окаменелых останков ранних гомининов был открыт в Эфиопии международной командой под руководством Тима Уайта и коллегами из Калифорнийского университета (Беркли). Эти находки были отнесены к двум различным видам еще одного рода, *Ardipithecus* (ардипитека). Более древний вид — *Ardipithecus kadabba* — датируется между 5,8 и 5,2 миллиона лет

назад и до сих пор известен лишь по горстке костей и зубов¹². Более поздний вид, ардипитек рамидус (*Ardipithecus ramidus*), датируемый между 4,5 и 4,3 миллиона лет назад, включает более обширную коллекцию окаменелостей, в том числе удивительную часть женского скелета (по прозвищу Арди), показанного на рис. 2¹³. Этот вид представлен также многочисленными фрагментами (в основном зубов) более чем дюжины других особей. Скелет Арди — средоточие напряженных исследований, ибо он предоставляет нам редкую, захватывающую возможность выяснить, как этот и другие ранние гоминины стояли, ходили и лазали по деревьям.

Вы могли бы уместить все найденные фрагменты ардипитека, сахелантропа и оррорина в один пакет из супермаркета. Но даже при этом они проливают свет на ранние этапы человеческой эволюции в течение первых миллионов лет после того, как мы отделились от ЛСА. И не будет откровением тот факт, что эти ранние гоминины в общем похожи на человекообразных обезьян. Как мы и предполагали, исходя из нашей родственной близости с африканскими большими человекообразными обезьянами, они имеют много сходных черт с шимпанзе и гориллами в деталях зубов, черепа и челюстей, а также рук, ног, кистей и стоп¹⁴. Например, их череп мог вместить небольшой мозг, по размерам напоминающий мозг шимпанзе, у них были значительные надбровные дуги, большие передние зубы и длинная, выступающая вперед лицевая часть (морда). Многие особенности стоп, рук, кистей и ног Арди похожи на черты африканских человекообразных обезьян, особенно шимпанзе. Действительно, некоторые эксперты полагают, что эти древние виды слишком похожи на человекообразных обезьян, чтобы быть гомининами¹⁵. Однако я думаю, что они самые что ни на есть настоящие гоминины по нескольким причинам, самой важной из которых является указание на то, что они были приспособлены к прямохождению на двух ногах.

Захотел ли первый гоминин встать?

Мы, люди, слишком заиклены на себе и потому часто ошибочно полагаем, что наши самые существенные черты являются чем-то уникальным, тогда как в действительности они просто редко встре-

чаются. Хождение на двух ногах не исключение. Подобно многим родителям, я с нежностью вспоминаю, как моя дочь впервые пошла, и эти первые шаги вдруг сделали ее похожей больше на человека, чем на нашу собаку. Повсеместное убеждение (особенно гордых родителей), что ходить прямо на двух конечностях очень сложно и трудно, распространено, возможно, потому, что требуются годы, чтобы человеческие детеныши научились ходить правильно, и еще потому, что слишком мало других животных ходит на двух ногах. На самом деле причина, по которой дети не начинают ходить до года, а затем ходят и бегают неуклюже еще несколько лет, кроется в том, что многие их нейромышечные навыки нуждаются в определенном времени, чтобы созреть¹⁶. Наши «высоколобые» дети тратят годы, чтобы научиться ходить правильно, но также требуются годы, чтобы научиться говорить, а не лепетать, контролировать свой кишечник и ловко пользоваться предметами. К тому же, несмотря на то что прямохождение на двух ногах как постоянная характеристика встречается крайне редко в природе, хождение на двух конечностях время от времени не является исключением. Обезьяны иногда встают и ходят на двух ногах, как поступают и многие другие млекопитающие (включая мою собаку). Но человеческая двуногость отличается от того, что делают обезьяны, в одном ключевом аспекте: для нас это само собой разумеется, и потому мы делаем это превосходно, ведь мы отбросили способность быть четвероногими. Если шимпанзе и другие человекообразные обезьяны выпрямятся, они будут пошатываться, походка их будет неловкой, на это будет тратиться много сил, потому что у них отсутствуют несколько ключевых адаптаций, показанных на рис. 3, которые позволяют уверенно ходить и вам, и мне. Но по-настоящему захватывающими стали свидетельства о нескольких приспособлениях, которые указывают на то, что первые гоминины были в своем роде также прямоходящими двуногими. Однако, если в общем Арди является репрезентацией этих гомининов, они также сохранили многие наследственные функции, полезные для лазанья по деревьям. Хотя мы и стараемся точно реконструировать, как Арди и другие ранние гоминины ходили, когда они не лазили по деревьям, нет сомнения в том, что они ходили совершенно по-другому, не так, как вы или я, их походка гораздо более походила на походку человекообразных обезьян. Этот тип раннего бипедализма был, вероятно, одной из важнейших

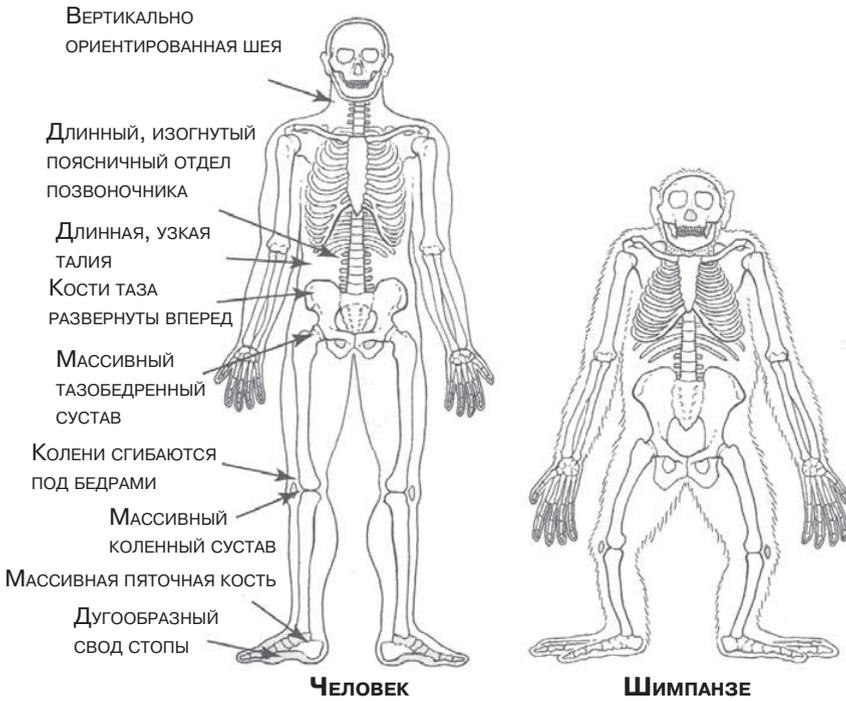


Рис. 3. Сравнение человека и шимпанзе с точки зрения адаптации к тому, чтобы стоять прямо, и ходьбе. Рисунок взят из работы: D.M. Bramble and D.E. Lieberman (2004). *Endurance running and the evolution of Homo*. *Nature* 432: 345-52

переходных форм вертикального передвижения, он и подготовил почву для более поздней, современной походки, а стал бипедализм возможным благодаря нескольким адаптациям, которые мы сохраняем в наших телах и по сей день.

Первое из этих приспособлений — форма бедра. Если вы понаблюдаете за шимпанзе, ходящим вертикально, вы отметите, что он широко расставляет свои лапы и его торс раскачивается из стороны в сторону, подобно пошатывающемуся пьянице. Трезвый человек, наоборот, покачивает торсом лишь незначительно; это означает, что мы можем потратить большую часть своей энергии, двигаясь вперед, а не пытаемся сохранить равновесие. Наша ровная походка в значительной степени объясняется простым изменением формы таза. Как показано на рис. 3, большая широкая кость, что образу-

ет верхнюю часть таза (подвздошная кость), у человекообразных обезьян длинная и развернута назад, а у человека она короткая и повернута вперед. Эта ориентация есть решающая адаптация для прямохождения, потому что позволяет мышцам (малые ягодичные) стабилизировать верхнюю часть тела над каждой ногой во время ходьбы, когда только одна из ног касается земли. Вы можете продемонстрировать эту адаптацию сами для себя, стоя на одной ноге сколь возможно долго и при этом удерживая тело в вертикальном положении (давайте, попробуйте!). После одной-двух минут вы почувствуете, как устали ваши мышцы. Шимпанзе не могут стоять или ходить таким образом, потому что их кости развернуты назад, что позволяет тем же мышцам только широко расставлять ноги. Шимпанзе может избежать падения на бок только в том случае, если поставит одну ногу на землю и заметно наклонится в сторону этой ноги. Другое дело Арди. Хотя таз у Арди был сильно разрушен и исследователи не смогли реконструировать его полностью, все же можно предположить, что она, видимо, имела укороченные и развернутые вперед подвздошные кости, так же как у человека¹⁷. К тому же бедро у оррорина имело особенно большой тазобедренный сустав, длинную шейку и широкое верхнее тело (диафиз) кости — характеристики, которые позволяли бедренным мышцам очень ловко стабилизировать торс при ходьбе и удерживать его от сильных раскачиваний из стороны в сторону¹⁸. Все это говорит нам, что первые гоминины не пошатывались из стороны в сторону, когда ходили.

Другой решающей адаптацией, которая позволила стать двуногими, следует считать S-образный позвоночник. Подобно другим четвероногим, у человекообразных обезьян позвоночник мягко изгибается (передняя часть слегка вогнута), поэтому, когда они стоят прямо, их тело естественным образом наклоняется вперед, так что туловище человекообразных обезьян не может располагаться над тазом. В отличие от этого позвоночник человека имеет два изгиба. Нижний, поясничный, изгиб возможен благодаря большему числу поясничных позвонков (у человекообразных обезьян обычно их три или четыре, в то время как у человека обычно пять); некоторые из них имеют клиновидную форму, при которой верхние и нижние поверхности не параллельны друг другу. Так же как клинообразные камни позволили архитекторам возводить арочные конструкции,

такие, например, как мосты, позвоночный изгиб нижней части спины, образованный позвонками клиновидной формы, удерживает туловище четко над тазом. Грудные и шейные позвонки человека образуют еще один, более плавный изгиб в верхнем отделе позвоночника, который направляет верхнюю часть шеи вниз, а не назад. Хотя нам еще предстоит найти хоть какой-то поясничный позвонок у ранних гомининов, но форма таза Арди намекает на длинный поясничный отдел¹⁹. И еще более красноречивый ключ к наличию S-образного очертания позвоночника, адаптированного для хождения на двух ногах, получили мы благодаря форме черепа сахелантропа. Шея шимпанзе и других человекообразных обезьян начинается близко к затылочной части их черепа под некоторым углом, но череп Тумай, представленный на рис. 2, достаточно сохранен, чтобы мы могли сказать наверняка, что верхняя часть шеи Тумай была почти вертикальна, когда сахелантроп стоял или ходил²⁰. Эта конфигурация могла быть возможной, только если позвоночник Тумай имел изгиб назад в нижней части спины, в шею или и там и там сразу.

Но наиболее решающие адаптации для прямохождения, появившиеся у ранних гомининов, пришлись на другой конец тела, на ноги. Как вы знаете, при ходьбе люди ставят на землю сначала пятку, а затем, когда остальная часть ступни касается земли, мы напрягаем свод стопы: это позволяет нам вытолкнуть тело вверх и вперед в конце шага, по большей части с помощью большого пальца. Форма свода стопы человека определяется формой костей стопы, а также многими связками и мышцами, которые удерживают кости, подобно тросам в подвесных мостах, они становятся упругими (в различной степени), когда пятка отрывается от земли. К тому же поверхность, соединяющая пальцы и остальную стопу, у человека очень округлая и направлена слегка вверх, что помогает нам сгибать пальцы под очень большим (гипербольшим) углом, когда мы отталкиваемся. Шимпанзе и другие человекообразные обезьяны не имеют свода стопы, который предохранял бы их от напряжения в стопе, и их пальцы не могут сгибаться так же сильно, как у человека.

Важно, что нога Арди (а также найденный ранее фрагмент стопы, который мог принадлежать к тому же самому виду) имеет некоторые черты, свидетельствующие, что середина ее стопы была частично укреплена, а суставы пальцев были способны сгибаться вверх в конце шага²¹. Исходя из этого можно предположить, что

стопы Арди были скорее как у человека, а не как у шимпанзе, они обеспечивали хороший толчок, когда она ходила вертикально.

Доказательства бипедализма у первых гомининов, которые я только что привел, приводят в восторг, но по общему признанию — недостаточны. Мы много чего не знаем; мы не знаем, как представители этого вида стояли, ходили и бегали, потому что у нас отсутствует большая часть скелета Арди, и мы почти ничего не знаем о скелетах сахелантропа и оррорина. Тем не менее существует достаточно доказательств того, что эти древние виды стояли и ходили не так, как мы с вами, потому что они сохраняли множество древних адаптаций для лазания по деревьям. Большой палец ног Арди, например, был очень мускулистый и отстоял в сторону, благодаря чему можно было обхватывать ветви или стволы дерева. Остальные пальцы ног были длинными и причудливо изогнутыми, а колени выступали немного вперед. Наличие таких характеристик, обычно полезных для лазания, свидетельствует, что стопа Арди функционировала совершенно не так, как стопа современного человека. Когда она ходила, она, возможно, передвигала стопы, как шимпанзе, перемещая свой вес на внешнюю сторону стопы, а не опиралась на стопу подобно человеку (пронация)²². У Арди были короткие ноги, и если она использовала внешние края стопы, то должна была расставлять во время ходьбы ноги шире, чем современные люди. Возможно, и колени у нее были слегка присогнуты. Как вы можете предположить, существует много доказательств и того, что она прекрасно лазала по деревьям: Арди имела длинные, мощные мускулистые передние конечности и длинные, согнутые пальцы²³.

Оставляя в стороне детали, в целом скажем, что образ жизни первых гомининов был таков: ступая по земле, они определенно не были четвероногими, время от времени, когда они не лазали по деревьям, они стояли и ходили на двух ногах, держа спины вертикально, но совершенно отличным от человека образом. Они не могли передвигаться на двух ногах так же хорошо, как люди, но они, скорее всего, двигались на двух ногах гораздо лучше, чем шимпанзе или гориллы. Однако эти древние предки были также искусными древолазами, которые, похоже, проводили определенное время на деревьях. Если бы мы наблюдали их карабкающимися, мы, возможно, удивились бы их способности носиться и прыгать с ветки на ветку, но они все-таки были менее проворными, чем шимпанзе. Если

бы мы видели их идущими, мы бы сочли их походку немного необычной, так как они ступали на внешнюю сторону своих длинных, направленных слегка внутрь стоп, делая мелкие шаги. Заманчиво представить их нетвердо стоящими на двух ногах и шатающимися из стороны в сторону, подобно прямоходящим шимпанзе (или пьяному человеку), но это маловероятно. Я полагаю, что они достаточно хорошо ходили и лазали, но в совершенно иной манере, непохожей на любое живущее сегодня создание.

Пищевые различия

Животные передвигаются по многим причинам: чтобы убежать от хищника, вступить в борьбу, но главная причина для ходьбы или бега — это добыть пищу. Соответственно, прежде чем мы рассмотрим, почему бипедализм получил развитие, мы должны выделить дополнительный набор характеристик, относящихся к еде, которые отличали первых гомининов.

По большей части лица и зубы ранних гомининов, таких как Тумай и Арди, были похожи на лица и зубы человекообразных обезьян, и, вероятно, они питались по большей части так же, как человекообразные обезьяны, в их пище преобладали спелые фрукты. Например, у них были широкие передние зубы, формой напоминающие лопаточки, которые были хорошо приспособлены для того, чтобы грызть фрукты, точно так же, как вы вонзаете зубы в яблоко. Кроме того, у них были коренные зубы с небольшими бугорками, которые замечательно подходили для того, чтобы перетирать мякоть волокнистых фруктов. Однако существует несколько неявных намеков, что эти ранние представители древа человека были немного лучше адаптированы, чем шимпанзе, для того чтобы помимо фруктов есть пищу поглубже. Так, например, их коренные зубы были сравнительно крупнее и шире, чем коренные зубы у таких человекообразных, как шимпанзе и гориллы²⁴. Более крупные и широкие моляры могли лучше размалывать более тяжелую, твердую пищу, например стебли и листья. Также лица у Арди и Тумай были немного менее «мордоподобными», потому что их скулы выдавались чуть больше вперед и лица у них были более вертикальными²⁵. При такой форме лица жевательные мышцы могут с удвоенной энергией переже-

вывать более твердую и жесткую пищу. Наконец, клыки (фангсы) ранних гомининов мужского пола меньше, короче и менее похожи на форму клинка, чем клыки самцов-шимпанзе²⁶. Хотя некоторые исследователи и полагают, что меньшие клыки у самцов подразумевают, что они меньше боролись друг с другом, альтернативное и более убедительное объяснение состоит в том, что меньшие клыки были приспособлены, чтобы помочь им жевать более твердую, более волокнистую пищу²⁷.

Собрав все доказательства вместе, мы можем с некоторой долей уверенности предположить, что первые гоминины, возможно, ели столько плодов, сколько могли найти, но естественный отбор благоприятствовал в наибольшей степени тем, у кого лучше получалось есть пищу менее приятную, жесткую, волокнистую, такую, например, как жесткие стебли растений, которые необходимо долго и усиленно жевать, чтобы измельчить. Такие пищевые различия едва уловимы. Однако, когда мы рассмотрим их в сочетании с тем, что мы знаем о способе передвижения гомининов и окружающей среде, в которой они жили, мы сможем выстраивать гипотезы, почему первые гоминины стали прямоходящими, и начертать человеческую генеалогию, совершенно отличную от эволюционного пути человекообразных обезьян, наших близких родственников.

Зачем быть двуногими?

Платон однажды определил человека как двуногое существо без перьев, но он не знал о динозаврах, кенгуру и сурикатах. Мы, люди, действительно являемся двуногими, только без перьев и хвоста. Даже если хождение на двух ногах появлялось в эволюции несколько раз, не существует других двуногих, которые бы напоминали человека, что делает почти невозможным сравнение преимуществ и недостатков бытия привычно прямоходящего гоминина. Если бипедализм гоминина является таким исключительным, почему он развился? И как эта странная манера стоять и ходить повлияла на последующие эволюционные изменения тела гоминина?

Мы не можем с уверенностью сказать, почему естественный отбор благоприятствовал адаптациям для бипедализма. Мне кажется, что наиболее сильным и обоснованным аргументом здесь будет

следующий: умение постоянно стоять и ходить вертикально было отобрано, чтобы помочь первым гомининам более эффективно разыскивать и добывать пищу перед лицом глобального изменения климата, которое случилось, когда генеалогические линии человека и шимпанзе разошлись.

Изменение климата в наши дни является темой повышенного интереса; мы знаем, что люди сжигают огромное количество ископаемого топлива, в результате чего Земля перегревается, но изменение климата уже давно влияет на человеческую эволюцию, включая времена, когда мы отделились от человекообразных. На рис. 4 виден температурный график Мирового океана за последние десять миллионов лет²⁸. Как можно видеть, между десятью и пятью миллионами лет назад климат значительно изменился, наступило резкое похолодание. Хотя это охлаждение происходило в течение миллионов лет и с бесконечными флуктуациями более теплых и более холодных периодов, но в целом оно вызвало сокращение тропических лесов в Африке и расширение площадей мест обитания без леса²⁹. Теперь представьте себя LCA — большой, питающейся фруктами человекообразной обезьяной. Если бы вы жили в самой гуще тропического леса, вы, вероятно, не заметили бы больших различий. Но если бы вам не посчастливилось и вы жили бы на окраине леса, тогда это изменение было бы для вас драматичным. Поскольку леса вокруг вас сокращались, спелые плоды, которыми вы обычно питались, стали бы практически недоступными, более рассредоточенными и сезонными. При таких изменениях вам пришлось бы путешествовать и уходить все дальше и дальше, чтобы обеспечить себя достаточным количеством пищи, и вы более часто прибегали бы к так называемым резервным продуктам, которые были более доступны, но менее качественны, чем предпочитаемые вами продукты, такие как спелые плоды. Типичная резервная пища для шимпанзе включает волокнистые стебли и листья растений, а также различные травы³⁰; и климатические изменения доказывают, что первым гомининам необходимо было искать и прокармливаться такой пищей чаще и в большей степени, чем шимпанзе. Возможно, они больше походили на орангутангов, места обитания которых не так радуют изобилием, как места обитания шимпанзе, а потому им приходится есть очень жесткие стебли и даже кору, когда сочные плоды невозможно найти³¹.

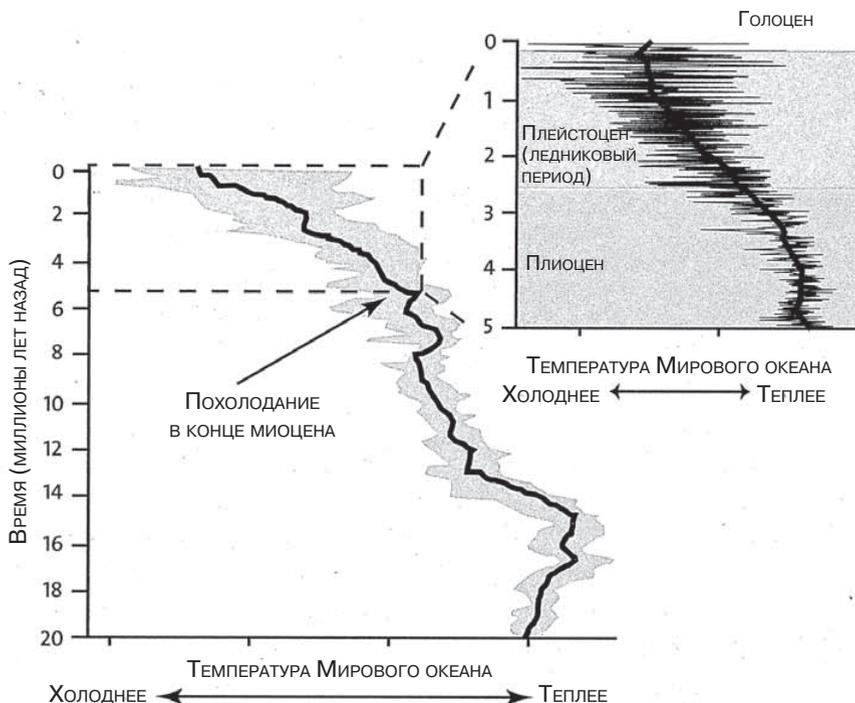


Рис. 4. Климатические изменения на протяжении человеческой эволюции. Левый участок графика показывает, как температура Мирового океана падала в течение последних 20 миллионов лет, с сильным похолоданием, случившимся приблизительно во время расхождения генеалогических линий человека и шимпанзе. Справа — выделенный временной отрезок (за последние 5 миллионов лет). Температура, обозначенная центральной линией, — среднестатистическая многих больших и частых флуктуаций (показаны зигзагами). Отметим сильное похолодание в начале ледникового периода. График взят из книги J. Zachos et al. (2001). Trends, rhythms, and aberrations in global climate 65 Ma to present. Science 292: 686-93

Так же как нелегко начать что-то делать, когда начало — трудное, так и естественный отбор действовал наиболее жестко не во времена изобилия, а в периоды стресса и нехватки. Если, как мы думаем, LCA был в большей степени поедающей спелые плоды и жившей в тропическом лесу человекообразной обезьяной, тогда естественный отбор благоприятствовал двум главным трансформациям, которые мы видим у очень ранних гомининов, таких как Тумай и Арди. Первая трансформация — это то, что гоминины с более крупными, бо-

лее широкими коренными зубами и мощной способностью жевать должны оказаться в наиболее выгодном положении, так как они лучше способны употреблять жесткую и волокнистую резервную пищу. Вторую, но более важную трансформацию, бипедализм, немного сложнее оценивать как адаптацию к климатическим изменениям, но бипедализм является даже более важным в исторической перспективе по нескольким причинам, одна из которых может оказаться неожиданной.

Одним очевидным преимуществом двуногости является то обстоятельство, что стояние на двух ногах упрощает сбор определенных плодов. Орангутанги, например, иногда стоят почти вертикально на ветвях, когда срывают плоды; они тянутся изо всех сил, чтобы достать висящие плоды, сохраняя колени прямыми и держась по крайней мере за одну ветку³². Шимпанзе и некоторые обезьяны также могут принимать похожую позу, когда питаются низко висящими ягодами и фруктами³³. Так, бипедализм изначально мог быть адаптацией, чтобы принимать такую позу. Может быть, в сезоны дефицита плодов борьба за еду становилась ожесточенней, и ранним гомининам, способным стоять на двух ногах, доставалось больше пропитания. В этом контексте ранние гоминины с более повернутыми бедрами и другими особенностями, которые помогали им стоять вертикально, имели больше преимуществ над другими, когда стояли, потому что они тратили меньше энергии, были более устойчивыми и не теряли равновесие. К тому же, будучи способными стоять и ходить вертикально, гоминины могли унести с собой больше фруктов, как поступают порой шимпанзе, когда борьба становится напряженной³⁴.

Вторым, более неожиданным и, возможно, более важным преимуществом прямохождения было то, что хождение на двух ногах помогало ранним гомининам сохранять силы, когда они передвигались на длительные расстояния. Вспомним, что LCA передвигался, очевидно, на кулаках. Хождение на кулаках — крайне своеобразный способ ходить на четырех конечностях, к тому же энергетически очень затратный. В лабораторных опытах шимпанзе заманивали на беговую дорожку и надевали на них кислородные маски; выяснилось, что они тратили в четыре раза больше энергии (не имело значения — на двух или на четырех конечностях), чем человек, на одной и той же дистанции³⁵. В четыре раза! И все потому, что шим-

панзе имеют короткие ноги, раскачиваются из стороны в сторону, ходят с присогнутыми бедрами и коленями. Как результат, шимпанзе постоянно тратят много энергии, заставляя работать свои спины, бедра и тазобедренные мускулы, чтобы удержаться на дорожке, не опрокинуться и не рухнуть. Неудивительно, что шимпанзе ходят сравнительно мало, лишь два-три километра в день³⁶. Расходуя такое же количество энергии, человек может пройти от восьми до двенадцати километров. Следовательно, если бы ранние гоминины смогли ходить на двух ногах, не покачиваясь из стороны в сторону и выпрямив бедра и колени, они смогли бы иметь существенные энергетические преимущества над своими близкими сородичами, ходящими на кулаках. Способность пройти большее расстояние, используя то же самое количество энергии, должна была быть очень полезной адаптацией, поскольку тропические леса сокращались и оголялись, между ними образовывались нелесистые пространства, и найти предпочитаемую пищу становилось все труднее, к тому же она была разбросана на обширной территории. Однако имейте в виду, что, хотя способ, при котором человек ходит на двух ногах, является значительно менее энергозатратным, чем когда шимпанзе ходит на кулаках, первые гоминины могли лишь ненамного превосходить шимпанзе, это передвижение должно было быть не столь эффективным, как у поздних гомининов.

Можно высказать и другие гипотезы, почему давление отбора гипотетически способствовало бипедализму у первых гомининов. Дополнительными преимуществами могли быть: улучшение способности изготавливать и использовать орудия, смотреть поверх высокой травы, пробираться вброд через водные потоки и даже плавать. При пристальном рассмотрении ни одна из этих гипотез не может выстоять. Древнейшие каменные орудия появились спустя миллионы лет после развития бипедализма. Человекообразные обезьяны прекрасно встают и выпрямляются, чтобы продраться сквозь чащу или осмотреться вокруг. И нужно призвать уж слишком богатое воображение, чтобы утверждать, будто человек хорошо приспособился к плаванию, хоть с точки зрения прилагаемой энергии, хоть с точки зрения скорости. (Проводить много времени в некоторых африканских озерах или реках — это достаточно верный способ стать пищей для крокодила.) Другая давняя идея: бипедализм был поддержан естественным отбором, чтобы помочь

гомининам носить пищу, возможно, таким образом самцы могли обеспечивать самок, точно так же, как охотники-собиратели мужчины делают это сегодня. На деле одна из формулировок этой гипотезы гласит, что бипедализм возник для блага мужчин, которые обменивались с женщинами: еда на секс³⁷. Подобная идея может показаться интересной, особенно если принять во внимание, что самки людей, в отличие от самок шимпанзе, подают неявные сигналы в период овуляции. Эта гипотеза неубедительна по нескольким причинам, не в последнюю очередь потому, что самки людей часто обеспечивают мужчин. К тому же мы пока не знаем, насколько крупнее были ранние гоминины-самцы по сравнению с самками, но у поздних видов гомининов самцы были на пятьдесят процентов массивнее самки³⁸. Такое различие в массе тел между полами скорее убедительно говорит об огромной конкуренции между мужчинами за право обладать женщиной, чем о подходе к самкам через ухаживание или совместную пищу³⁹.

Короче говоря, целый ряд доказательств говорит в пользу того, что изменение климата стимулировало отбор в пользу бипедализма, чтобы улучшить способность ранних гомининов добывать резервную пищу; она им требовалась, чтобы выжить в периоды, когда сочные плоды были недоступны. Мы не имеем достаточных доказательств, чтобы подтвердить этот сценарий наверняка, но независимо от причин сдвиг в пользу того, чтобы стоять и ходить вертикально, был первой основной трансформацией в эволюции людей. Но почему бипедализм имел такое большое значение для последующей эволюции? Что сделало его такой фундаментально важной адаптацией?

Почему бипедализм важен?

Мир, что нас окружает, кажется таким привычным и естественным, что мы порой готовы поддаться соблазну и думать, что все имеет цель, намерение и что вещи таковы, какими они должны быть. Подобный способ мышления может привести любого к вере, что люди являются такой же незыблемой необходимостью, как луна в небе или законы гравитации. Хотя отбор в пользу бипедализма сыграл изначальную фундаментальную роль на первых стадиях челове-

ской эволюции, случайные обстоятельства, по которым он возник, наводят на ошибочную мысль о его неизбежности. Не встань ранние гоминины на две ноги, и люди никогда не стали бы такими, какие они есть, и, возможно, вы бы сейчас не читали эти строки. Далее, бипедализм изначально возник, потому что произошла невероятная череда событий, каждое из которых было случайным на ранних этапах и было вызвано случайными сдвигами в мировом климате. Двуногие гоминины, вероятно, не могли и не должны были развиться, если бы человекообразные обезьяны, ходящие на кулаках и питающиеся сочными плодами, не поселились бы перед этим в тропических лесах Африки. К тому же, если бы Земля не охладилась значительно в ту далекую эпоху миллионы лет назад, условия, которые способствовали началу бипедализма у тех человекообразных обезьян, могли никогда и не возникнуть. Наше существование есть результат многих раундов игры в кости.

И все же, независимо от причины, была ли привычка стоять и ходить на двух ногах той искрой, которая зажгла дальнейшее развитие в человеческой эволюции? До некоторой степени промежуточный бипедализм, который мы наблюдаем у Арди и компании, выглядит как невероятный пусковой крючок для того, что последует далее. Как мы видели, первые гоминины во многих отношениях походили на своих африканских человекообразных обезьян-сородичей, с одним главным исключением — они стояли на своих двоих. Если бы сохранившаяся реликтовая популяция очень ранних гомининов была бы вдруг открыта, мы скорее отправили бы их в зоопарк, чем в школу, потому что мозг у них был бы весьма скромный, как у шимпанзе. И с этой точки зрения, Дарвин в 1871 году пророчески предположил, что из всех отличительных характеристик человека бипедализм является главнейшим, а вовсе не большой мозг, язык или использование орудий; именно бипедализм был тем первым набором, с которым человеческий род отправился в свой отдельный от других человекообразных обезьян путь. Дарвин рассуждал так: бипедализм изначально освободил руки от участия в передвижении, позволив естественному отбору впоследствии способствовать дополнительным способностям, таким как производство и использование орудий. В свою очередь, эти способности попали под влияние отбора, что ускорило развитие большого мозга, языка и других психических характеристик и сделало человека, таким образом, ис-

ключительным, несмотря на наш недостаток скорости, силы и атлетической доблести.

Дарвин, похоже, оказался прав, но основная проблема в его гипотезе была связана с тем, что он не рассчитал, во-первых, как и почему естественный отбор шел в пользу бипедализма, и он не смог объяснить, почему освобождение рук попало затем под действие отбора ради производства орудий, познания и языка. В конце концов, кенгуру и динозавры также оказались с незанятыми руками, но они не смогли развить большой мозг и способность производить орудия труда. Такие аргументы заставили многих последователей Дарвина утверждать, что все-таки больший размер мозга, а не бипедализм пролагал путь в человеческой эволюции.

Прошло больше ста лет после публикации учения Дарвина, и мы сейчас лучше понимаем, как и почему бипедализм первоначально возник и почему он вызвал такие значительные и последовательные изменения. Как мы видели, первые двуногие вставали на ноги не для того, чтобы освободить руки; вероятнее всего, они распрямились, чтобы с большим успехом добывать еду и уменьшить затраты сил на передвижение (если LCA ходил на кулаках). В этом отношении бипедализм был, по-видимому, целесообразной адаптацией для любящих сочные плоды человекообразных обезьян, чтобы выжить в более открытых местах обитания, когда африканский климат стал холоднее. Более того, развитие бипедализма как образа жизни не требовало немедленного радикального изменения тела. Хотя некоторые млекопитающие привычно стояли и ходили на двух ногах, анатомические особенности, что позволяют гомининам прекрасно ходить на двух ногах, являются действительно очень скромными изменениями, которые, очевидно, стали объектом естественного отбора. Рассмотрим поясничный отдел. В любой популяции шимпанзе вы найдете, что почти половина их имеет три поясничных позвонка, другая половина — четыре и очень небольшая часть — пять позвонков, благодаря врожденным генетическим изменениям⁴⁰. Если наличие пяти поясничных позвонков дало некоторым человекообразным обезьянам незначительные преимущества несколько миллионов лет назад, когда они стояли и ходили, они могли, скорее всего, передать это изменение своим потомкам. Те же самые процессы отбора проявились и в других характеристиках, которые улучшили способность LCA быть двуногим, таких как клинообраз-

ный поясничный позвонок, ориентация бедер и изгиб стоп. Мы не знаем, сколько времени понадобилось, чтобы трансформировать популяцию LCA в первых двуногих гомининов, но это могло произойти, только если исходные промежуточные стадии имели некоторые преимущества. Иначе говоря, первые гоминины должны были иметь незначительное репродуктивное преимущество, а не просто иногда лучше стоять или ходить.

Изменения всегда порождают новые случайности и новые проблемы. Однажды возникнув, бипедализм создал новые условия для того, чтобы происходили дальнейшие эволюционные изменения. Дарвин, несомненно, понимал эту логику, но он главным образом рассматривал, как бипедализм ведет к дальнейшим изменениям, сфокусировавшись на преимуществах больше, чем на недостатках. Да, бипедализм освободил руки и создал условия для последующего отбора, основанного на изготовлении орудий. Но эти дополнительные селективные изменения не были столь важными в течение миллионов лет, и их развитие совсем не обязательно случилось благодаря появившейся паре свободных конечностей. И Дарвин не уделил достаточного внимания тому, что бипедализм также принес гомининам новые и существенные неудобства. Мы так привыкли быть двуногими — это кажется таким естественным, — что порой забываем, каким проблематичным может быть подобный способ передвижения. В конечном счете эти проблемы могут оказаться столь же важными, как и преимущества для дальнейших событий в человеческом развитии.

Одна из главных проблем двуногих: беременность. Беременные млекопитающие, четвероногие или двуногие, должны нести много лишнего веса — не только плода, но и плаценты, и околоплодной жидкости. В течение всего срока беременности вес женщины увеличивается по меньшей мере на семь килограммов. Но в отличие от четвероногих матерей лишняя масса тела женщины в период беременности часто является причиной падения, потому что центр тяжести перемещается далеко вперед относительно бедер и стоп. Любая беременная женщина скажет вам, что чувствует себя не очень устойчиво и не совсем комфортно, беременность требует большей работы спинных мышц, которые устают, когда должны отклоняться назад, смещая центр тяжести обратно, располагая его над бедрами. Хотя это и помогает, но создает дополнительное напряжение в по-

звоночнике, особенно в поясничных позвонках, поскольку они стараются выскользнуть один из другого. Потому-то боль в пояснице является столь распространенной выматывающей проблемой для беременных женщин. Тем не менее мы видим, что естественный отбор помог матерям-гомининам справиться с этой появившейся дополнительной нагрузкой с помощью увеличения числа клиновидных позвонков, которые образуют у женщины естественную арку в нижнем отделе позвоночника: три у женщин против двух у мужчин⁴¹. Этот усиленный изгиб снимает напряжение в позвоночнике. Естественный отбор также благоприятствовал женщинам, чей поясничный позвонок имеет более крепкие сочленения, чтобы устоять при этих нагрузках. И, как вы можете предположить, подобные адаптации, призванные справиться с уникальными проблемами беременных двуногих особей, являются очень древними, и их можно увидеть в позвоночных столбах самых древних из обнаруженных гомининов.

Другим недостатком, вытекающим из бипедализма, стала потеря скорости. Когда ранние гоминины стали двуногими, они утратили способность мчаться галопом. По любым скромным подсчетам, утратив эту способность, наши ранние предки могли передвигаться приблизительно в два раза медленней, чем может мчаться типичная человекообразная обезьяна. К тому же две конечности обеспечивали меньшую устойчивость, чем четыре, и значительно затрудняли резкие повороты при беге. Различные хищники, такие как львы, леопарды и саблезубые тигры, вероятно, охотились на гомининов, и наши предки подвергались большому риску, обитая на открытых пространствах (они рисковали не стать чьим-либо предком). Бипедализм, возможно, также затруднял способность лазать по деревьям с такой же проворностью, как четвероногие человекообразные обезьяны. Трудно сказать с уверенностью, но ранние двуногие гоминины, скорее всего, не могли охотиться, прыгая по деревьям, как делают шимпанзе. Отказ от скорости, силы и проворства способствовал естественному отбору, который сделал наших предков в конечном счете (миллионы лет назад) производителями орудий труда и выносливыми бегунами. Двуногость наших предков привела и к другим напастям рода человеческого, таким как растяжение лодыжек, боль в пояснице и проблемы с коленями.

Но, несмотря на множество недостатков двуногого существования, преимущества ходить и стоять вертикально, должно быть, перевешивали потери на каждой эволюционной стадии. Ранние гоминины, очевидно, все же смогли передвигаться по Африке в поисках сочных плодов и другой пищи, несмотря на то что были не так быстры и не так ловки, передвигаясь по земле. Эти гоминины, по-видимому, также весьма проворно лазали по деревьям, и, как мы уже говорили, такой их образ жизни в целом продолжался по крайней мере два миллиона лет. Но затем, около четырех миллионов лет назад, произошел другой эволюционный взрыв, давший толчок к разделению групп гомининов, известных под общим названием австралопитеков. Австралопитеки важны для нас не только потому, что свидетельствуют о первоначальном успехе и последующей важности бипедализма, но также и потому, что они положили начало для позднейших, даже более революционных изменений, что в дальнейшем трансформировали человеческое тело.

Многое зависит от обеда

Как австралопитеки отчасти отучили нас от фруктов

С тех пор как Ева съела яблоко, многое зависит от обеда.

БАЙРОН. *Дон Жуан*

Как и я, вы, вероятно, едите преимущественно мягкую и подвергнутую интенсивной переработке пищу, и лишь малую часть ее составляют фрукты. Если вы подсчитаете общее количество времени, которое вы действительно затратили на пережевывание пищи, оно составит значительно менее получаса в день. Это показалось бы странным для человекообразной обезьяны. Каждый день от восхода до заката шимпанзе тратит приблизительно половину времени на пережевывание, подобно сыроеду¹. Шимпанзе обычно едят всевозможные тропические плоды: дикий инжир, дикий виноград, плоды пальм — ни один из них не является сладким, и их не так-то легко жевать; все эти плоды очень отличаются от плодов культивируемых растений — бананов, яблок и апельсинов, которыми