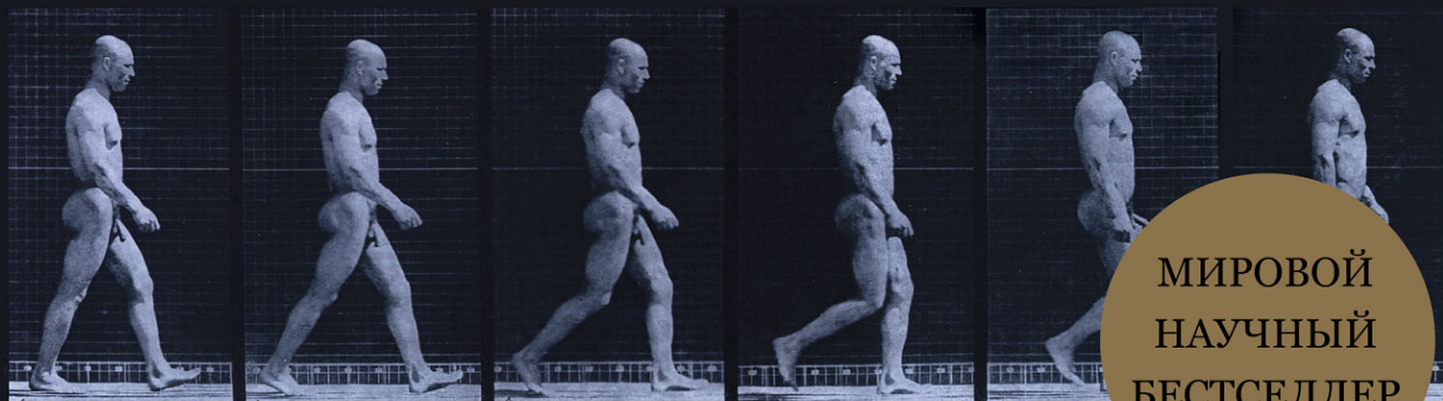


РОЖДЕННЫЙ ХОДИТЬ

МИОФАСЦИАЛЬНАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ:
РЕВОЛЮЦИЯ В ПОНИМАНИИ МЕХАНИКИ ДВИЖЕНИЯ



МИРОВОЙ
НАУЧНЫЙ
БЕСТСЕЛЛЕР

ДЖЕЙМС ЭРЛЗ

• СПЕЦИАЛИСТ ПО РАБОТЕ С ТЕЛОМ •

ПРЕДИСЛОВИЕ: ТОМАС МАЙЕРС



СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	5
Предисловие ко второму изданию	7
Введение	9
Как пользоваться этой книгой	13
Глава 1. «ИДУЩАЯ СИСТЕМА»	15
Введение	15
Системы тела	16
Наше взаимодействие с силой тяжести	19
Энергосбережение	19
Действие сил — сила тяжести и сила реакции опоры	33
Миофасциальная структура	35
Тенсегрити	37
Триангуляция	39
Фасциальные мембраны	40
Фасциальная эффективность	41
Ходьба и цикл растяжения-сокращения	47
Краткое изложение	48
Глава 2. МЕХАНИЧЕСКАЯ ЦЕПЬ	49
Введение	49
Функции ходьбы	49
Цикл походки	52
Скелетная цепь	53
Двигаемся дальше	73
Краткое содержание	73
Глава 3. САГИТТАЛЬНАЯ ПЛОСКОСТЬ	75
Введение	75
Начнем с загрузки в сагиттальной плоскости	76
Цикл походки в сагиттальной плоскости	80
Несколько слов об интерпретации электромиографии	81
Схождение с пальцев и фаза подготовки к переносу	83
Перекаты стопы, силовое замыкание, катапульта	84
События самых важных фаз	92
Ключевые события	97
Краткое содержание	104

Глава 4. ФРОНТАЛЬНАЯ ПЛОСКОСТЬ	105
Введение	105
Движение способствует экономии	105
Начнем с силы тяжести	107
Всё в нашей голове	108
Стабильность таза	112
Эффективность и женский таз	115
Корректировка во фронтальной плоскости	118
Минимизация усилий для максимального результата	119
Ключевые события	123
Краткое содержание	128
Глава 5. ГОРИЗОНТАЛЬНАЯ ПЛОСКОСТЬ	129
Введение	129
Напоминание о реальном и относительном движении	131
Механика нижних конечностей	133
Крестцово-подвздошные суставы	147
Глубокий продольный слинг	150
Двигатель позвоночника	150
Ключевые события	153
Краткое содержание	156
Глава 6. НАША ВНУТРЕННЯЯ ПРУЖИНА	157
Введение	157
Внутренняя механика	159
Стопа	160
Передняя межмышечная перегородка	160
Задняя межмышечная перегородка	161
Глубинная фронтальная линия — от пронации к супинации	162
Схождение с пальцев	165
Совместная сила разгибания бедра и тыльного сгибания голеностопа	167
Разгадывая поясничную мышцу	168
Глубинная фронтальная линия при касании пятки и здоровое тазовое дно	169
Передне-задний баланс	171
Управление упругой эффективностью	172
Ключевые события	173
Краткое содержание	174
Глава 7. КОНТРАЛАТЕРАЛЬНОЕ ДВИЖЕНИЕ	175
Введение	175
Контралатеральные слинги	179
Ключевые события	184
Краткое содержание	184
Глава 8. ПРУЖИНИСТАЯ ПОХОДКА	185
Обувь	188
Глава 9. Заключение	193
Предметный указатель	195



ПРЕДИСЛОВИЕ

Всегда приятно знакомить читателей с острыми идеями. Джеймс Эрлз — критический мыслитель; когда его мозг обрабатывает такую тему как походка, получившийся результат однозначно стоит того, чтобы его прочитать и осознать. Именно так можно охарактеризовать книгу «Рожденный ходить», где «стопоходящая» осанка и двуногая походка человека проходят через весь цикл его изобретательной, но не лишенной смысла «терапии».

Мне также очень приятно видеть, что идеи Анатомических поездов, впервые опубликованные в 1997 году, были объединены и продолжены в этой смелой работе. Применение линий миофасциальных меридианов Анатомических поездов к динамике походки (а не к компенсаторным паттернам осанки, как это было первоначально реализовано на практике) представляет собой новое захватывающее направление развития модели Анатомических поездов.

Мы живем в динамичную эпоху, балансирующую на двух ключевых переломных моментах. Одним из них является текущее взаимодействие между «старой» — редуکتивной анатомией костно-мышечной системы в том виде, как мы понимали ее со времен Везалия, — и более «холистическим» видением, подразумеваемым моделью Анатомических поездов, фрактальной математикой, теорией систем и множеством недавних исследований, посвященных

миофасциальной передаче сил. Как в «Анатомических поездах», так и в данной книге была предпринята попытка повернуть эти два конца таким образом, чтобы помочь им встретиться.

Анатомия «частей» или концепция, в которой «данная мышца имеет такое-то начальное и конечное прикрепления и, таким образом, выполняет такой-то набор действий», явно не подходит для объяснения того, что происходит с нами во время ежедневных сложно координационных движений. С другой стороны, холистическая концепция — «в теле все связано» — хотя и верна, но оставляет спрашивающего в мире «вакуума», где возможно все. Как нам тогда разрабатывать стратегию? Как решать, с чего начать и что делать дальше, а главное — когда закончить?

Пришло время наконец поженить эти два подхода, и книга «Рожденный ходить» если и не подводит их к алтарю, то, по крайней мере, заявляет об их помолвке. Физиотерапевт найдет в этой книге много конкретики и изолирующих тестов для определения мест дисфункции, в которые можно погрузиться с головой, при этом сама модель построена на классической теории походки. Холистический практик также найдет здесь множество возможностей для того, чтобы наполнить идею «все связано» практическим смыслом, основанным на советах относительно того, как увидеть и диагностировать проблему и работать с движением человека.

Вторым поворотным моментом, в котором мы находимся, будучи в первой четверти XXI века, является учащение проявлений соматического отчуждения и «сенсорно-моторной амнезии», которые мы видим у обменивающегося текстовыми сообщениями молодого поколения, у офисных менеджеров, ведущих сидячий образ жизни, и у наших истощенных пожилых людей. Очевидно, что нам нужен комплексный подход к КQ (кинестетическому интеллекту, грамотности движения) для нашего урбанизированного населения, к которому, к слову, можно отнести не только городских жителей. Несмотря на то что я живу в городе, население которого составляет шесть сотен душ, в прекрасной сельской части Соединенных Штатов, я живу полностью урбанизированной жизнью.

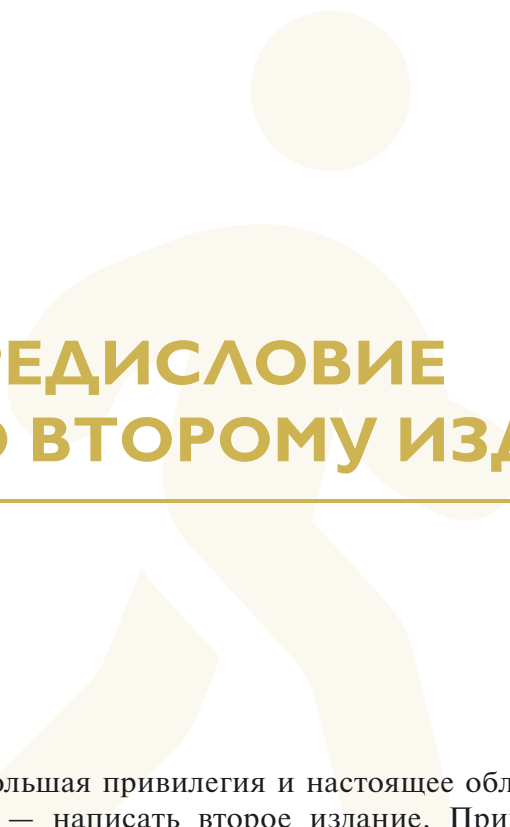
Помимо обучения нынешнего и будущего поколений, нам необходимо обучать и нашу профессиональную братию. Развивающаяся область «Пространственной медицины» — изменение положения тела или движения для изменения человека — объединяет врачей-ортопедов, физиотерапевтов, остеопатов, хиропрактиков, персональных тренеров, преподавателей йоги и пилатеса, специалистов по работе с телом и мануальных терапевтов всех мастей, а также преподавателей соматики, таких как преподаватели метода Александера и практики метода Фельденкрайза. По моему опыту, всем нам есть чему поучиться у всех этих подходов (каждому из которых есть чем поделиться со всей областью), а каждой отдельной школе есть чему поучиться у других «игроков».

В следующем поколении все эти нежные походы в конечном итоге объединятся в сильную и всеобъемлющую теорию антропологического развития, биомеханики, физического воспитания, реабилитации и поддержания тех навыков, которые будут способствовать развитию функционального тела, независимо от индивидуальных особенностей. По мере того как мы движемся в хвосте Промышленной Революции и вступаем в пасть Электронной Эры, подобное усилие — заключающееся в том, чтобы охватить и понять ценность других подходов, а также применить полученные результаты к глобальной теории — будет приобретать все большую и большую значимость, особенно с учетом того факта, что связь наших детей с природой уменьшается, а виртуальная реальность превращается в более чем осязаемую реальность.

Книга «Рожденный ходить» является жизненно важным шагом на этом пути, соединяя холистическую и классическую точки зрения для понимания уникальности человеческой походки в практическом и воображаемом, научном и поэтическом, заземляющем и возвышающем смыслах.

Я получил истинное наслаждение от книги, которую вы держите в руках, и я надеюсь, что вам она тоже понравится.

Том Майерс
Кларкс Коув, Майне
11 ноября 2013 г.



ПРЕДИСЛОВИЕ КО ВТОРОМУ ИЗДАНИЮ

Это большая привилегия и настоящее облегчение — написать второе издание. Привилегия — поскольку это означает, что первое издание зарекомендовало себя достаточно хорошо, чтобы оправдать необходимость переписывания; облегчение — потому что это позволяет внести некоторые исправления и добавить многочисленные обновления. Те немногие, кто прочитал и изучил первое издание (спасибо!), заметят ряд изменений, которые я считаю улучшениями. Многие из этих изменений основаны на той обратной связи, критике и предложениях, которые я получил от вас. Я также надеюсь, что те из вас, кто читает эту книгу впервые (и снова спасибо!), найдут то, что ищут. Если же нет, дайте мне знать — и я сделаю все возможное, чтобы исправить это в следующем издании.

Это всегда большой стресс и в то же время очень волнительно — читать первые обзоры своей работы. Среди многих положительных рецензий на первое издание книги «Рожденный ходить» была одна, принадлежавшая рецензенту, который отверг идею о том, что мы нуждаемся в упругом механизме, предоставляемом миофасциальной тканью — то есть, по сути, основной тезис всей книги, — поскольку, по его мнению, мы ходим подобно

перевернутому маятнику, который часто используется в качестве модели походки. Подобрав журнал с противоположной стороны комнаты, я осознал, что рецензент не виноват в том, что ему не предоставили всей необходимой информации — видимо, я не изложил свою мысль достаточно четко и не привел все подходящие доказательства. По этой причине во втором издании я расширил ту часть, которая посвящена научным основам, подтверждающим теорию того, как миофасциальные и скелетные системы взаимодействуют для обеспечения эффективности движения. Если вы все еще цепляетесь за модель перевернутого маятника, пожалуйста, перейдите на страницу 25, где есть краткий обзор того, почему она не работает.

Еще одно существенное изменение заключается в том, что первое издание было построено на модели миофасциальной непрерывности Анатомических поездов. Что касается этого издания, то здесь немного иначе. То, как мы двигаемся, намного сложнее, чем это отображено в модели Анатомических поездов; в движении есть такие нюансы, которые требуют корректировки линий и идей Анатомических поездов, мешающих пониманию реального движения. Хотя на карте Анатомических поездов присутствуют некоторые несомнен-

ные истины, в исследовательской литературе многие ее детали были поставлены под вопрос. Таким образом, у модели Анатомических поездов слишком много ограничений, чтобы полностью объяснить четырехмерную природу нормального движения.

В данном тексте основное внимание уделяется изучению тех многочисленных динамик, которые помогают прояснить загадку, как мы оказались на двух ногах и какие процессы внутри нас делают нашу двуно-

гую локомоцию столь эффективной с точки зрения потребляемых калорий. На мой взгляд, ответ кроется во взаимодействии нашей анатомии и тех сил, воздействию которых мы подвергаемся: силы тяжести, силы реакции опоры и инерции. Каждая из них представляет собой обоснованную, понятную и, преимущественно, измеримую динамику, и я надеюсь, что в данной книге читатель найдет множество доказательств основогетезисаомиофасциальнойэффективности.

ВВЕДЕНИЕ

Человек — это модель мира.

Леонардо да Винчи, 1480

Витрувианский человек — культовый эскиз пропорций человека, сделанный Леонардо да Винчи, — является мощным символом взаимосвязи между архитектурой и анатомией, который на протяжении многих веков служил источником вдохновения для художников и архитекторов (рис. 0.1). В то же время он отражает причину ограниченности нашего понимания анатомии на протяжении последних 3700 лет.

Однако не следует винить в этом Леонардо, ведь этот символ был нарисован в тот период человеческой истории, когда у нас не было ничего лучшего. В действительности вполне вероятно, что этот набросок олицетворял собой образ мышления эпохи Возрождения. Согласно описаниям Витрувия, да Винчи очень конкретно и наглядно продемонстрировал идеальное соотношение между человеческой анатомией, божественным началом и Вселенной.

Согласно писаниям от 20 г. до н. э. император Август поручил Витрувию перепроектировать, изменить и оживить Римскую империю. Сам Витрувий стремился к созданию нового формата проектирования городов и зданий, а Август нуждался в некоем «Кодексе» — в буквальном смысле, в наследии, описывающем преобразование «тела империи». В результате этого и появился трактат Витрувия *De architectura libri decem* («Десять книг об архитектуре»), ставший

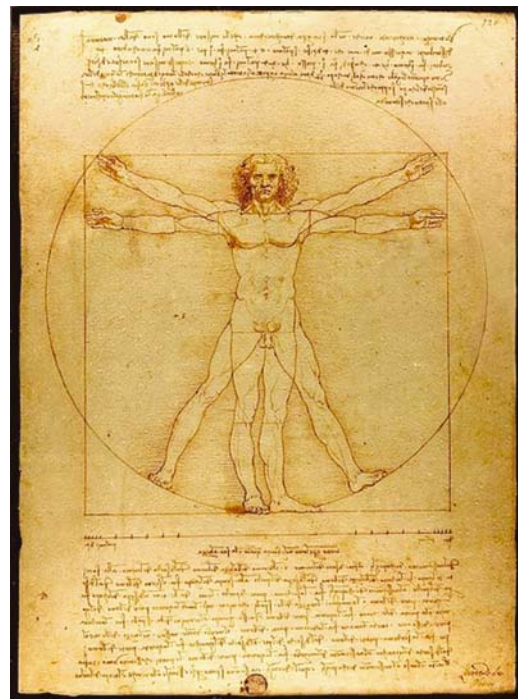


Рис. 0.1. Витрувианский человек Леонардо да Винчи, 1487 г. Наряду с сопровождающим его текстом он в общих чертах обрисовывает идеальные пропорции человека и иногда упоминается как «Канон Пропорций» или «Пропорции Человека»

первой работой, описавшей роли и стремления архитектора, а также стремившейся определить основные необходимые элементы архитектуры.

Фундаментальный постулат Витрувия заключается в том, что в биологии «архитектором является сама сила природы»: именно универсальные законы природы создали анатомию человека, а значит, структура нашего тела является своего рода картой макрокосма. Тело — это в буквальном смысле *minor mundus*, так называемый «мини-мир», представляющий собой

отражение Вселенной. В связи с этим предполагалось, что в архитектурном дизайне и творчестве мастер должен применять те мудрость и пропорции, которые присущи структуре человеческого тела: «Невозможно построить ни один храм без соблюдения тех принципов симметрии и пропорций, которые характерны для хорошо сложенного человека».

Рисуя Витрувианского человека, да Винчи хотел продемонстрировать свое совершенное владение анатомией и понимание божественного начала, а также свою искусность в механике и архитектуре. Поместив человеческую форму внутри круга и квадрата, он тем самым демонстрировал соотношение божественного и земного в теле, а небольшое смещение круга вверх позволило пупку стать как геометрическим, так и физиологическим центром (см. также рис. 0.2). Однако он использовал инструменты того времени: угольник и компас. Тем самым Леонардо заложил первый камень недопонимания анатомии в современном мире, определив геометрическое совершенство анатомии, основанное на инструментах и методах строительства XV века.



Рис. 0.2. Статуя копьеносца была первоначально создана Поликлетом в 450–400 гг. до н. э. Она являлась примером идеальных пропорций человека, на который ссылались многие, в том числе Гален, чрезвычайно influential врач, живший 600 лет спустя, а также Витрувий и, наконец, да Винчи

Многие века зодчество использовало человеческое тело в качестве модели и источника вдохновения. Это работало и в обратную сторону: архитектура с ее идеей кирпичей и цемента применялась для выстраивания понимания анатомии. Именно с этим и связана проблема нашего традиционного понимания анатомии.

Нам интуитивно понятен процесс постановки одного кирпича поверх другого — большинство из нас знакомится с этим экспериментом с того самого момента, как мы впервые садимся и начинаем играть с кубиками. Это одна из первых постоянных величин в мире, с которой мы знакомимся: соотношение между силой тяжести, инерцией и балансом. Подобно тому как тело использовалось в качестве источника информации для архитектуры, на протяжении веков наше понимание архитектуры применялось как источник информации для наших экспериментов с телом. Мы словно продвигались по улице с двусторонним движением, где одна дисциплина являлась источником информации для другой.

Многие книги по анатомии по-прежнему используют образы блоков для представления человеческой формы. В моей профессии — структурной интеграции — это все еще популярное изображение было введено создателем этого направления доктором Идой Рольф. Инженерный язык очень прочно вошел в анатомическую лексику: мы постоянно говорим о рычагах, кронштейнах, силовых парах, опорах и креплениях. Это естественным образом склоняет нас к рассмотрению анатомии с той же точки зрения, с которой мы смотрим на созданный руками человека мир вокруг нас.

Хотя и можно сказать, что да Винчи был одним из источников подобного заблуждения относительно тела, но он также был и источником вдохновения для появления нового восприятия тела. Образ мышления конца XV века формировался под влиянием Библии и учений Аристотеля о естественном и религиозном мирах. Почти повсеместно господствовали писания Галена. Да Винчи стал одним из первых, кто начал нарушать эту сложившуюся традицию, отделив установившуюся догму от наблюдаемого, очевидного факта.

Разделив два этих элемента в Витрувианском человеке — круг (божественное) и квадрат (земное), — он предугадал те изменения, которые должны были произойти в мире в последующие несколько столетий.

Погружаясь в анатомию и по мере этого погружения кардинально меняя представление о ней, да Винчи начал понимать, что многие анатомические особенности отличались от того, как это было описано Галеном 1200 лет назад. При этом многие из этих ошибочных представлений по-прежнему преподавались в университетах, поэтому вместо того чтобы довериться «мудрости» современных ему анатомов, да Винчи провел ряд собственных диссекций, наброски которых в настоящее время хранятся как часть королевской коллекции в Лондоне.

Да Винчи вдохновил многих ученых пойти по его стопам. Бельгийский анатом Везалий (1514–1564) проявил большую свободу в оспаривании галенской традиции и в своих диссекциях в Университете Падуи выступал как в роли диссектора, так и лектора (*ostensor cum sector*¹). Это шло вразрез с установившейся практикой присутствия диссектора (*sector*), демонстратора (*ostensor*) и лектора (*lector*). Задача последнего заключалась в простом «изречении» писаний Галена по мере того, как диссектор производил надрезы, а демонстратор указывал на соответствующие части, независимо от того, соответствовали они приведенным описаниям или нет.

Вскоре вслед за Везалием в Падуе свое дело захотел расширить и английский врач Уильям Харви (1578–1657), предпочитавший больше доверять собственным наблюдениям, а не полученной «мудрости». Его упорство — некоторые бы назвали это упрямством — привело к медицинскому прорыву в понимании кровообращения.

Таким образом, ученые в XVI и XVII веках бросили вызов привычной ортодоксальности, проливая новый свет на многие древние рукописи, которые до тех пор принимались за неоспори-

мый факт. Вся информация подверглась тщательной перепроверке, а такие мыслители как Рене Декарт и Фрэнсис Бэкон предоставили миру инструменты, необходимые для критического анализа, сопровождая нас в эпоху Просвещения (примерно с 1650 года).

Бурное развитие научных исследований середины и конца XVII века произошло благодаря Гюйгенсу (математика и астрономия), Бойлю (химия), Рену (архитектура и физика), Лейбницу (математика), Гевелию (астрономия), Левенгуку (микроскопия), а также двум героям этой книги — Исааку Ньютону (1642–1727) и Роберту Гуку (1635–1703).

Работа Ньютона, посвященная силе тяжести и движению, знакома многим из нас. Работа Роберта Гука, современника Ньютона, менее известна, хотя она охватила намного больше областей и предвидела многое из того, что не могло быть полностью понято в то время. Чтобы оценить все преимущества нашей двуногой походки и задуманного природой дизайна, мы должны отдать должное работе обоих этих ученых. Нам потребуется понимание принципов движения Ньютона и нашего взаимодействия с силой тяжести и с землей, однако их роль в походке в полной мере приобретет смысл лишь в том случае, если мы также примем во внимание теорию упругости Гука.

Несмотря на то что Роберт Гук опубликовал одно из самых ранних — если не самое первое — изображений блохи крупным планом (рис. 0.3), он работал лишь с неорганическими резинками и пружинами, и именно поэтому для полного понимания походки нам необходимо экстраполировать его работу. Мы увидим, что взаимодействие между принципами гравитации и упругости, установленное этими двумя людьми, порой выступавшими в роли оппонентов друг для друга, дает нам новое понимание того, как функционируют наши тела. Гук был даже удостоен наукой названного его именем символа, представляющего упругие участки тела (см. рис. 1.14).

Мы можем неосознанно получать практически безвозмездную энергию за счет взаимодейст-

¹ «И показывающий, и разрезающий». — Прим. перев.

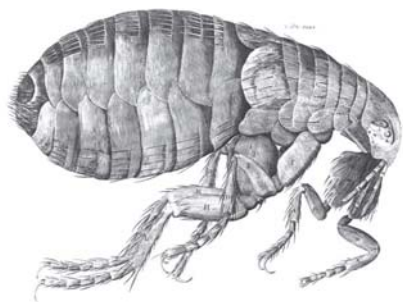


Рис. 0.3. Это изображение, опубликованное в 1665 году Робертом Гуком в «Микрографи», помогло популяризовать науку. Это был, пожалуй, первый «научно-популярный» заголовок, к тому же включивший множество других новшеств, таких как использование слова «клетка», а также ранние работы по ископаемым, написанные примерно за 200 лет до Дарвина

вия силы тяжести с реакцией наших тканей на инерцию. В походке движение тела нагружает эластичные ткани, поглощая кинетическую энергию (энергию движения), которая мгновенно накапливается как потенциальная энергия. Когда эта потенциальная энергия высвобождается через «спусковой механизм» толчка большим пальцем, она преобразуется обратно в кинетическую энергию, помогая с возвратным движением. Именно этому механизму и посвящена большая часть этой книги: благодаря ему мы способны двигаться расслабленно и грациозно, задействуя в потоке движения все наше тело.

Вплоть до XX века ученые придерживались преимущественно картезианского подхода к восприятию тела, концентрируясь на его частях и поддерживая образ тела, работающего по принципу архитектурной машины. Подобный взгляд не оспаривался вплоть до 1948 года, когда скульптор Кеннет Снельсон создал серию структур, неумышленно имитировавших взаимодействие между костями и миофасцией тела (см. рис. 0.4). Снельсон, обучавшийся у философа и архитектора Бакминстера Фуллера, использовал натянутые провода для обеспечения поддержки прочным компрессионным распоркам. Фуллер продолжил развивать эти идеи и геометрию того, что он впоследствии назвал структурами тенсегрити, используя их в качестве моделей для элементов естественного мира, начиная от атома до человечества и Вселенной в целом (интересный отголосок стремлений более ранних натурфилософов



Рис. 0.4. Используя натянутые тросы и металлические распорки, можно создать самонесущие конструкции. Целостность этой конструкции определяется взаимодействием элементов сжатия и натяжения. Как отмечает Снельсон, если в простой структуре разрушение одного элемента может привести к разрушению всей структуры, в более сложных конструкциях подобный вызов в одной из ее областей приведет к менее катастрофическим последствиям (подробнее об этом — на его веб-сайте <http://kennethnelson.net/faq>). Мы снова вернемся к этому, когда будем рассматривать тело и то, как оно может адаптироваться к дисфункции в какой-либо из его областей

показать геометрию микрокосма в соответствии с макрокосмом).

В мире Снельсона и Фуллера для понимания системы в целом нам необходимо полное осознание роли каждого связующего элемента. Универсальным связующим звеном в нашем теле является фасциальная ткань — недооцененный ранее, удивительно многогранный материал, который одновременно и связывает, и разделяет наши органы, стабилизируя и облегчая подвижность внутри нас.

В XXI веке фасциальная система наконец удостоилась того внимания, которого она заслуживает. Это произошло благодаря фундаменту, заложенному пионерами этого на-

правления, включая Иду Рольф (1896–1979). Я надеюсь, что данный текст поможет вам сформировать общее представление об одной из определяющих характеристик человека — ходьбе на двух ногах — благодаря сочетанию понимания фасциальной системы в движении с принципами Ньютона и Гука, с системами Фуллера и Снельсона, с анатомией Майерса и Флеминга, а также с функциональным движением других пионеров, таких как Жаклин Перри, Гари Грей и Дэвид Тиберио.

Цель данной книги — продемонстрировать, что тело «спроектировано» по образцу, отличному от той экстраполированной из мира каменщиков модели, которую так прекрасно воплотил в своем Витрувианском человеке да Винчи. Моя цель — описать модель, которая будет намного более информативной и удовлетворяющей ожидания, — ту, которая позволяет всему телу адаптироваться и взаимодействовать с движением ходьбы; наконец, ту, которая показывает, как мы используем энергосберегающие механизмы, присущие нашей анатомии. И, если вы позволите мне позаимствовать слова из ответа Ньютона на обвинение Гука в плагиате, если в этой книге и есть что-то стоящее, «если я видел дальше других», то это не благодаря моим собственным усилиям, а лишь потому, что я имел возможность «стоять на плечах гигантов».

Таким образом, я должен поблагодарить всех, кто уделил мне свое время: Трефора Кэмпбелла, без которого путешествие в этом направлении не началось бы вовсе; Томаса Майерса, Арта Риггса и Дэвида Тиберио, под руководством которых этот путь стал более гладким и менее извилистым; мою любящую партнершу Лизу Которн, без которой это путешествие было бы долгим и одиноким и чьи поддерживающие наставления и привязанность сделали эту дорогу более плавной, — без всего этого я бы точно не добрался до финиша (также огромное спасибо от каждого читателя за долгие часы редактуры — без нее книга не имела бы смысла!); и, конечно же, моих родителей, без которых никогда бы не были сделаны мои первые шаги. Спасибо моей многострадальной команде поддержки из Lotus Publishing, Саймону Чиу за его экспертную тех-

ническую поддержку, Аманде за ее терпение (поскольку я так часто читал изображения вверх ногами или сзади наперед, что нам несколько раз приходилось отступать назад), Венди за ее четкость в размещении иллюстраций на странице и, конечно, Джону за то, что он позволил нам вместе отправиться на эту прогулку.

Solvitur ambulando¹, любил говорить св. Иероним. Чтобы решить проблему — пройдитеесь.

Грегори МакНами

Принято считать, что ходить по воде либо по воздуху — это чудо. Но я думаю, еще большее чудо — ходить по земле. Каждый день мы соприкасаемся с чудом, которого даже не замечаем, ведь над нами лазурное небо, белые облака, вокруг нас зеленая листва, черные пытливые глаза ребенка, оба наших глаза — все это чудесно.

Тхить Нят Хань

■ КАК ПОЛЬЗОВАТЬСЯ ЭТОЙ КНИГОЙ

Вслед за вступительными главами, в которых описывается некоторая основополагающая теория, это издание разделено по трем основным плоскостям движения (главы 3–5). Эти искусственно созданные, но полезные деления позволяют нам сформировать визуальное представление и дают возможность поговорить о влиянии направления волокон ткани и динамике сил в рамках одной плоскости. В реальности все движения происходят во всех плоскостях одновременно, однако при таком рассмотрении было бы почти невозможно описать все это в какой-либо понятной смысловой форме.

Я рекомендую читателю в первый раз быстро пробежаться по тексту, а затем уже возвращаться к нему снова и снова для более детального изучения. В целях получения представления

¹ «Решается ходьбой». — *Прим. перев.*

о динамике эффективности миофасциальных тканей, испытывающих одновременное натяжение в разных направлениях, может оказаться полезным сначала составить представление о картине в целом, а затем уже погружаться в детали.

Иногда то описание мышц, которое приводится в стандартных текстах по анатомии, мешает понять некоторые из представленных здесь материалов, и наше исходные знания могут помешать нам оценить реальность движения. Во время моих семинаров я часто трачу время на разъяснение тех неосознанных предубеждений, которые мы формируем на основе прочтения стандартных текстов по анатомии. В большинстве анатомических текстов действия мышц перечислены для движения в открытой цепи, однако этот факт не обговаривается в явной форме. В реальности нормальная функция мышц заключается в реакции на силу тяжести, инерцию, силу реакции опоры. Самый простой способ определения реальной функции мышцы — это представить действие данной мышцы в противоположность тому, что описано в книгах по анатомии, т. е. ее эксцентрический режим. Мы не раз столкнемся с этим в рамках данной книги, и самый простой пример — это отводящие мышцы тазобедренного сустава, работа которых заключается в контроле приведения, а не в создании отведения.

Еще одна проблема стандартных учебников анатомии заключается в том, что они создают впечатление, будто мышца всегда воздействует на суставы. Однако при наличии внешних сил часто все происходит наоборот: суставы направляют силу в ткань, а ткань реагирует контролем этих сил. Чтобы облегчить визуализацию эксцентрической динамики, я включил в данное издание показания электромиографии (ЭМГ). Для тех, кто является приверженцем модели концентрического сокращения, может оказаться трудным прочитать показания ЭМГ, поскольку мышцы сокращаются, когда они должны удлиниться. В первых главах мы посвятим некоторое время исследованию того, почему удлинение тканей полезно для улучшения общей эффективности походки,

поскольку именно оно создает предварительное натяжение и напряжение в миофасции, накапливая кинетическую энергию, использование которой увеличивает мышечную силу на выходе.

Показания ЭМГ приведены под описанием цикла походки, чтобы дать лучшее представление о том, что происходит с тканями на каждой из его стадий. В модели эффективного движения «Рожденного ходить» я показываю, что удлинение миофасции запускает ряд механизмов эффективности. Это подводит нас к «ключевым событиям» — совокупности взаимозависимых амплитуд движения суставов, необходимых для эффективной нагрузки на соответствующие ткани. Утрата любого из этих «событий» приводит к развитию компенсаторных паттернов и увеличивает нагрузку на другие ткани.

Знание каждого из ключевых событий даст терапевту список тех суставов и тканей, которые необходимо проверять при оценке походки. По итогам оценки можно назначить соответствующую мобилизацию или укрепление дисфункциональных тканей или суставов для восстановления их плавности настолько, насколько это возможно.

Данная модель ключевых событий уже помогла многим терапевтам по всему миру, и лежащие в ее основе принципы можно применять к любой длинной цепи движения. Осознав концепцию движения, приведенную в данной книге, терапевт может экстраполировать ее на другие сферы спорта, физических упражнений или акробатических усилий. Ведь на самом деле тело рождено не только для того, чтобы ходить, но и чтобы двигаться.

Чтобы сохранить красоту глаз — ищите в людях только хорошее; чтобы сохранить красоту губ — произносите лишь добрые слова; чтобы сохранить осанку — ходите с сознанием того, что вы не одиноки.

Одри Хепберн

1

«ИДУЩАЯ СИСТЕМА»

Ходьба в период ухода за травмированной рукой, находящейся в гипсе, происходит с нарушением вашего равновесия и всей геометрии вашего тела, провоцируя появление напряжения и асимметрии, которые уже сами по себе создают дополнительную боль. У меня болела сломанная рука, и это вызывало боль во всем остальном теле.

Джеффри Николсон. *Утраченное искусство ходьбы*

Или

Тело делится на две части:
пассажирскую и двигательную...
Пассажирская часть отвечает лишь
за целостность своей осанки.

Жаклин Перри. *Анализ походки*

■ ВВЕДЕНИЕ

Мы начали с двух цитат, описывающих очень разные взгляды на тело. Какая из них находит у вас больший отклик?

Первая цитата признает концепцию целостности тела, в то время как вторая четко и намеренно делит тело на две части. До недавнего времени характерное для второй цитаты клиническое разделение тела на части было своего рода отраслевым стандартом. Хотя редуционистская анатомия обеспечила нам мощное и полезное понимание частей, она также отделила нас от той внутренней реальности единства, с которой

сталкивается большинство из нас. Интересно, что ощущение взаимосвязанности и взаимозависимости, которое отражено в первой цитате, основывается на опыте писателя, а не врача.

На протяжении всей книги мы будем блуждать по обе стороны той линии, которая отделяет художника от анатомически информированного врача. Лишь получив понимание частей, мы можем оценить всю красоту целого; аналогичным образом, лишь оценив целостность, мы можем осознать подлинные роли его частей. К счастью, последние два десятилетия обогатили словарный запас для переплетения этих двух взглядов на тело. С конца 1990-х годов наряду с популяризацией концепции тенсегрити существенно возросло понимание роли фасциальных тканей в движении и значимость обоснованного подхода к функциональной анатомии. Объединение этих трех элементов — фасции, тенсегрити и функциональной анатомии — создает новое представление о том, как «в действительности» может работать тело. Понимание терминологии и концепций каждой ветви этой триады поможет нам сформировать новую, улучшенную оценку «идущей системы».

Для всестороннего понимания процесса ходьбы на двух ногах необходим системный подход, и именно поэтому мы будем постоянно чередовать более узкое видение с более широким, пополняя наш словарный запас и просеивая наши представления через различные фильтры. Мы слишком часто пытались структурировать движение и мануальные вмешательства, опираясь либо на редуционистскую анатомию, либо на ее аналоги, навязывая эстетику того, как мы долж-

ны ходить. Представления о том, как правильно ходить, часто основываются на тех ценностях, которые взяты из культурных, семейных, религиозных или эксплуатационных идеалов, и редко — на истинном понимании анатомии. При этом ни редуционистская анатомия, ни концепция идеалов движения не предоставляют в полной мере удовлетворяющей наши потребности модели: во-первых, каждой из них не хватает глубины другой; во-вторых, похоже, что ни в одной из них нет первоначального принципа изучения того, что в действительности происходит с телом во время походки.

Остальная часть этой книги представляет собой исследование того, что на самом деле происходит во время походки и почему. Вместо того чтобы пытаться интерпретировать анатомию без принятия во внимание действия силы тяжести и силы инерции или навязывать эстетику практики движения, давайте начнем наше путешествие с рассмотрения того, как на самом деле движется тело. Используя ряд инструментов и определенную терминологию, мы можем разработать карту того, что и когда происходит во время цикла походки. Мы создадим модель, основанную на вовлечении реальной анатомии наряду с новым пониманием роли фасциальных тканей и их связей.

■ СИСТЕМЫ ТЕЛА

Каждый наш шаг ведет
к появлению новых мифов.

Луи Арагон

Мы часто думаем, что нашим четвероногим друзьям ходить намного легче, поскольку в любой момент времени они имеют по крайней мере две точки контакта с землей. От нас ходьба требует способности оставлять на земле лишь одну ногу, сохраняя при этом некоторую форму равновесия в наших высоких, прямых и не особо устойчивых конструкциях. Мы ходим для того, чтобы передвигаться, перемещать наши голову и тело в другие места, достигать реализации наших потребностей и желаний. При этом такое, казалось бы, очевидное и простое дейст-

вие требует участия мозга и нервной системы, а также нуждается во внутреннем планировании и умении прогнозировать действия и реакции. Оно также включает во взаимодействие и другие чувства, которые мы развили за миллионы лет. Для того чтобы наша походка была элегантно и эффективной, необходимо, чтобы все наши системы, в особенности системы зрения, равновесия и ощущений, гармонично взаимодействовали друг с другом. В свою очередь, подобное взаимодействие требует участия координационных способностей мозга и нервной системы.

Одной из ключевых проблем в изучении анатомии является попытка организовать анатомию по принципу этих систем. Разбивая структуру тела на похожие типы тканей, мы склонны концентрировать свое внимание лишь на одной системе за раз. В идеале, в данной книге мы должны говорить лишь об «идущей системе», но, увы, это сделало бы ее гораздо более обширной и потребовало бы от меня знаний, намного выходящих за рамки моих возможностей. Поэтому я вынужден ограничиться лишь анализом нервно-миофасциально-скелетно-вестибулярной системы организма, и мое основное внимание будет направлено на ее миофасциальные элементы и их взаимодействие.

Homo sapiens развивались как универсалы: мы можем легко адаптироваться к различным ситуациям и компенсировать развившиеся слабости и дисфункции. Один лишь взгляд на людей на любой из городских улиц наглядно демонстрирует различные стратегии использования того, что мы называем ходьбой. Существует множество факторов — неврологических, висцеральных, эмоциональных, культурных и структурных, которые влияют на то, как мы ходим. Число возможных комбинаций этих факторов слишком велико, чтобы их можно было бы перечислить, и, возможно, потребует консультации такого же количества специалистов для прояснения ситуации. Именно по этой причине я сконцентрируюсь на разработке модели «нормальной», непатологической походки.

В этой книге предложен вариант того, что может произойти, если позволить всему телу двигаться как единому целому. Я не решаюсь назвать это

нормой, но, по крайней мере, это тот паттерн, который присущ большинству из нас — в рамках направляющих линий, контуров и форм той анатомии, которую мы унаследовали. Именно расслабленная, монотонная ходьба позволяет нашему мозгу быть занятым иным образом, облегчая нашу способность «ходить и говорить», философствовать, сочинять, влюбляться, маневрировать между большим количеством ежедневных забот. Это, с одной стороны, дар, восхваляемый многими — от философов-перипатетиков до Вордсворта и Диккенса, а с другой — средство, появившееся благодаря тому, что Бернштейн (основатель теории двигательного контроля) обозначил как «функционирование уровня Б». По словам Бернштейна, ходьба использует синергию между различными мышцами, которая координируется без какого-либо вмешательства со стороны мозга, полагаясь лишь на самоконтроль проприоцептивной системы (Latash, 2012). В нашем исследовании миофасциальной системы мы обнаружим, что в фасциальной ткани присутствуют механорецепторы, образующие ту вычислительную систему, которая и позволяет ходьбе быть подсознательной активностью.

Ваше тело создано для ходьбы.

Гари Янкер

Я верю в то, что в ходьбе участвует все тело. Это может прозвучать как до смешного очевидная вещь, но существует множество школ моделирования походки, которые сужают свой взгляд лишь до анализа одного аспекта человеческого движения. Как мы уже видели в начале этой главы, одна из наиболее распространенных теорий разделяет тело на «двигательные» и «пассажирские» секции: таз и нижние конечности против головы, рук и туловища (Perry and Burnfield, 2010). Другая школа мысли, созданная Граковецким (2008), предполагает, что для движения нам нужны лишь глубокие мышцы позвоночника. Он утверждает, что чередующееся сокращение мультисегментных мышц создает то самое вращательное движение, которое необходимо для продвижения в любом направлении.

Хотя в каждой из этих теорий, безусловно, есть доля истины, мне они кажутся неполными. При ходьбе мы используем все тело: тазу и ногам помогают туловище и руки. Все тело помогает удерживать равновесие и двигаться, увеличивая или уменьшая действие тех сил, которые проходят через мягкие ткани. Кроме того, все тело участвует в уменьшении количества тех деформаций, которые достигают головы. Нам необходимо, чтобы глаза оставались примерно на одном уровне, и уж точно мы не хотели бы, чтобы каждое приземление стопы отдавалось дребезжанием в нашем мозге, поэтому мы стремимся к постоянной подстройке туловища и плечевого пояса, направленной на поддержание устойчивого положения головы.

Три элемента «идушей системы», на которых я сосредоточу свое внимание, — это фасциальные, мышечные и скелетные элементы. Соединяясь, они формируют замечательную симбиотическую карту сил, проходящих через тело. При этом формы и контуры костей, а также их суставы образуют пути, напоминающие сухие русла рек, которые в случае наводнения будут направлять воду по предпочтительным путям. Кости и суставы помогают телу посредством контролируемой схемы поглощения удара, причем складывание в суставах происходит вдоль предсказуемых линий, по которым сила толчка переходит в полужидкие потоки миофасциальной ткани.

Первой остановкой в нашем путешествии по идущему телу будет последовательность событий в костях и суставах — глава 2. Понимание естественного угла наклона костей и того, как они движутся под воздействием внешних сил, позволит нам интерпретировать роль мягких тканей, которые — при условии правильного положения других элементов системы — реагируют на силы, удерживая нас в вертикальном положении и продолжая наше движение вперед.

Миофасциальные ткани не всегда обладают заданной направленностью (как утверждает большинство учебников анатомии), но они хорошо реагируют на события. Например, передняя большеберцовая мышца может активно сокращаться, создавая тыльное сгибание и инверсию в фазе переноса, чтобы поднять перед-

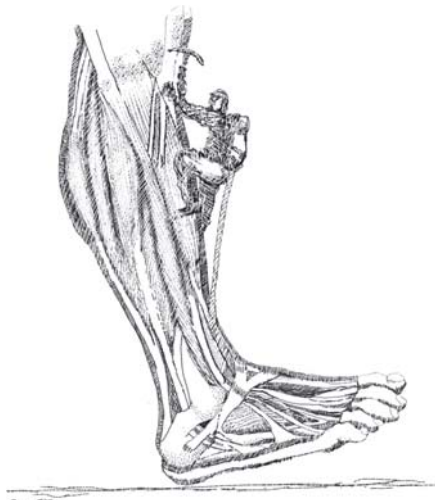


Рис. 1.1. Ударное воздействие стопы на землю будет направлять силы в мягкие ткани по каналам, определяемым суставами. Эти изменения ощущаются механорецепторами, и нервно-мышечная система создает автоматический ответ для контроля движения. В течение цикла ходьбы передняя большеберцовая мышца (и все другие мышечные единицы) будет постоянно подстраивать свое натяжение в ответ на окружающие события, реагируя сначала на эверсию пяточной кости, а затем на подошвенное сгибание голеностопного сустава (для дальнейшей разбивки см. главу 3)

нюю часть стопы и избежать связанных с этим действием угроз, однако ее роль меняется после касания пяткой поверхности, концентрируясь на предотвращении, контроле и замедлении подошвенного сгибания и эверсии. Ее сокращение при ходьбе является ответом на удли-

нение окружающих ее тканей в момент, когда стопа опускается на землю — это совершенно бессознательная реакция (см. рис. 1.1). Данная реакция контролируется механорецепторами фасции, и, таким образом, мы видим, какую роль играет нервная система в этой и без того уже достаточно сложной истории.

**До любых мест можно добраться пешком,
если у вас есть на это время.**

Стивен Райт

Многочисленные механорецепторы организма постоянно ощущают изменения натяжения и относительного положения и передают эту информацию соответствующим мышцам. Замечательная работа Южинга показала нам, что механическая сила в сухожилии передается не только вдоль самой мышцы, но также распространяется по окружающей фасции и, таким образом, может ощущаться механорецепторами соседних мышц (1999(а) и 1999(б), см. рис. 1.2). Таким образом, в зависимости от паттерна движения изменение на одном конце мышцы может привести к стимуляции ее соседей.

Это означает, что, например, фасциальная ткань передней большеберцовой мышцы способна

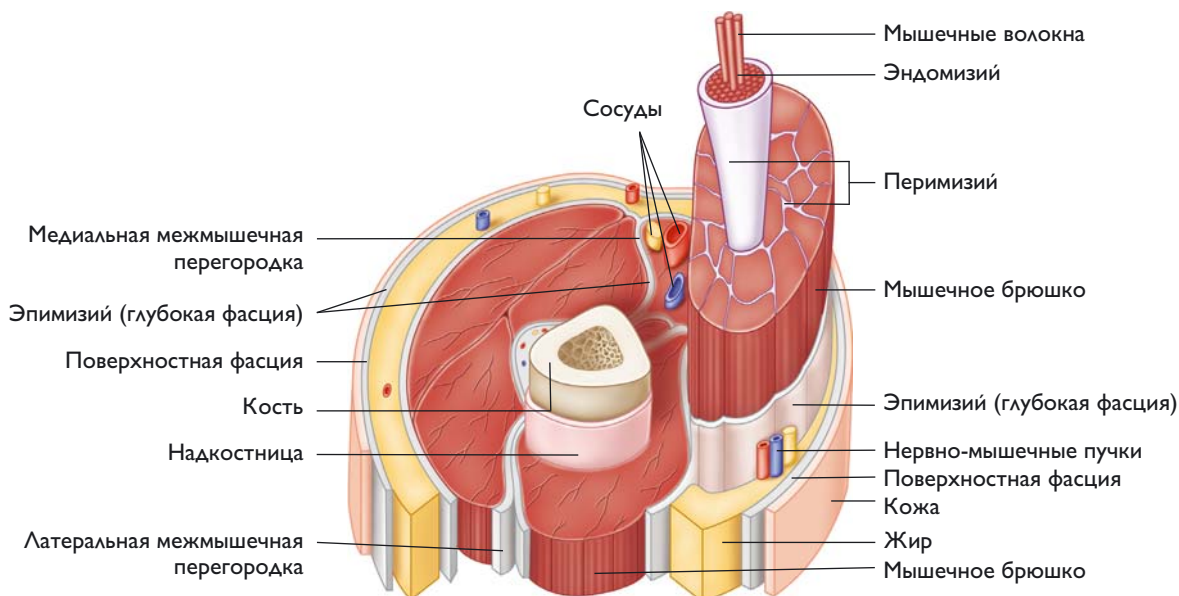


Рис. 1.2. Потяните или удлините дистальное прикрепление любой мышцы, и эта сила перейдет в окружающую фасцию, где ее почувствуют механорецепторы. Затем на эту силу могут соответствующим образом среагировать другие миофасциальные элементы — в соответствии с той механической информацией, которую они получают из собственной четырехмерной среды

воспринимать механическую информацию не только от своих соседей — длинных разгибателей большого пальца и пальцев стопы, короткой и длинной малоберцовых мышц, но также и от задней большеберцовой мышцы, и от любых других мышц ноги. Она постоянно получает трехмерную информацию о том, что происходит в окружающих ее тканях, и реагирует на эти изменения, проводя четырехмерный анализ и формируя реакцию на механические силы (четвертым измерением является время). Роль механорецепторов более подробно рассматривается в главе 6.

Именно такое дополнительное измерение, как время, делает сложным любое описание процесса ходьбы, поскольку нам приходится визуализировать и анализировать происходящие адаптации в трех плоскостях (сагиттальной, фронтальной и горизонтальной), в то время как тело движется во времени, меняя свое положение. Я надеюсь, что представленный в данной книге анализ поможет облегчить решение некоторых из этих проблем.

■ НАШЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С СИЛОЙ ТЯЖЕСТИ

**Стойте прямо, ходите гордо,
сохраняйте немного веры.**

Гарт Брукс

Во время своего обучения структурной интеграции я часто слышал присказку (ставшую почти мантрой для некоторых людей), что мы должны жить и выстраивать себя относительно действия силы тяжести, что сила тяжести — это одновременно и наш друг, и наш враг. Это всегда имело для меня смысл с точки зрения статической оценки осанки, при которой мы можем видеть то влияние несбалансированных сегментов и напряжений, которое вызывается силой тяжести.

Однако я верю, что данное утверждение вступает в полную силу, когда мы рассматриваем тело как «идущую систему» костей, выровненных суставов и нейромиофасциальной непрерывности. Наш взгляд естественным образом притягивается к эффективному, плавному, гра-

циозному движению, при котором суставы свободно двигаются в обозначенных амплитудах и направлениях, а миофасция получает соответствующую информацию как от соматической нервной системы, так и от ощущения механики окружающих тканей. Когда все это происходит согласованно, мы ощущаем гармоничность взаимодействия как тела внутри самого себя, так и тела по отношению к силе тяжести.

Это звучит так просто лишь потому, что так оно и есть. Движение происходит во всем теле, в нем нет перенапряжения и нет смысла отдавать предпочтение отдельным частям тела. Для достижения цели все тело должно работать как единое целое, и тогда мы добиваемся эффективного движения. И, как это ни странно, именно эта врожденная нестабильность нашей двуногой позиции и обеспечивает подобную эффективность.

Однако сила тяжести — не единственная сила, действующая на движущееся тело. Как только тело начинает двигаться, мы также должны принимать во внимание инерцию движущегося тела и силу реакции опоры. Как мы увидим ниже, эти три силы имеют свои преимущества и издержки. Они требуют от нас энергии, чтобы оставаться в вертикальном положении, двигаться вперед и противостоять ударному воздействию на землю при шаге. Именно благодаря нашему уникальному строению мы можем минимизировать ту энергию, которая необходима для решения каждой из этих задач.

■ ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ

Ходьбу можно воспринимать как «индикаторный вид», выражаясь языком экологов. Индикаторный вид указывает на здоровье экосистемы, и его сокращение или нахождение под угрозой являются ранним предостережением о наличии системных проблем. Ходьба является индикаторным видом для различных видов свободы и удовольствий: свободного времени, свободного и манящего пространства и свободных от ограничений тел.

Ребекка Солнит

Эволюция и экономичность

Ходьба в вертикальном положении — это один из тех факторов, которые отличают нас от наших двоюродных братьев-приматов, и одна из основных сил, повлиявших на нашу эволюцию в нынешнего *Homo sapiens*. Создание стабильной, гибкой формы с наименьшими затратами калорий является основной движущей силой природы. Для достижения подобного равновесия разным животным потребовалась разная стратегия; эволюция — это многофакторный процесс, который едва ли можно уложить в единую динамику. Сравните, например, неуклюжую походку носорога с ковылянием пингвина или с танцами Грейс Келли. Все они являются результатом миллионов лет эволюции разных ответвлений древа жизни. Так, носорогу пришлось пожертвовать грацией ради силы и плотной кожи, что позволяет ему выигрывать большую часть битв в поисках калорий. Пингвин может показаться смешным на земле, но в воде, где он встречается и со своей добычей, и с хищниками, он подобен пуле.

Homo sapiens отказался от силы и скорости и вместо этого нацелился на улучшение эффективности и универсальность. Минимизация затрат калорий на поиски пищи — и максимизация тех многочисленных стратегий, которые нам доступны для ее поимки, поиска или выращивания — сделали нас такими, какие мы есть. Мы нашли применение тем многим движущим силам, которые присущи нашим телам, и в особенности — тому новому потенциалу, который открылся, как только мы стали способны стоять, ходить и бегать на двух ногах.

Бег на выносливость часто называют одним из главных факторов тех анатомических изменений, которые привели к появлению *Homo sapiens*. Хотя это вполне может оказаться правдой, и есть веские аргументы в пользу этого утверждения, антрополог Герман Понтцер отмечает, что необходимо прояснить разницу между эффективностью и выносливостью. В своей статье «Экономичность и выносливость в эволюции человека» (2017) Понтцер определяет выносливость как количество времени, в течение которого человек может выдержать указанную скорость. Способ-

ность поддерживать скорость на определенной дистанции, безусловно, связана с эффективностью и миофасциальной экономичностью, однако выносливость также использует и другую важную динамику. Наша эффективность обеспечивается нашим вертикальным положением (что приводит к меньшим затратам энергии против силы тяжести), длинными конечностями (а следовательно, меньшим количеством шагов, необходимых для преодоления расстояния), а также взаимодействием суставов (мы рассмотрим этот пункт детальнее как концепцию «ключевых событий» позже). Среди анатомических особенностей, необходимых для выносливости при беге на длинные дистанции в течение длительного времени, можно назвать объем мышц, тип волокон и управление температурой (способность потеть в целях охлаждения).

В ходе своего исследования энергозатрат двигательного аппарата Понтцер обнаружил, что у шимпанзе переход с ходьбы на бег не приводит к значительному увеличению потребностей в энергии. С людьми же было иначе: у них наблюдался значительный рост энергозатрат. Для людей ходьба — это чрезвычайно эффективный способ передвижения, и хотя мы можем бегать на длинные дистанции, с метаболической точки зрения это весьма энергозатратно. Причиной подобного скачка в энергопотреблении является тот факт, что стратегия бега, в основе которой лежит сгибание коленного и тазобедренного суставов, не использует должным образом энергоэффективное касание пяткой прямой ноги, которое применяется в ходьбе. В остальной части данной книги мы рассмотрим взаимосвязанные действия суставов во время ходьбы, поскольку именно совокупные диапазоны движения и выравнивание этих суставов — пальцев стопы, колена, тазобедренного сустава и поясничного разгибания — позволяют ориентированным и сконструированным соответствующим образом тканям распределять нагрузку и одновременно загружаться эластичной энергией для переноса ноги вперед. Затем переносимая нога выполняет касание пяткой при относительной сгруппированности костей стопы, которые лишь слегка изгибаются (ровно настолько, насколько это необходимо, чтобы ткани стали жесткими). Касание пяткой при прямой ноге позволяет ске-

летней системе управлять большей частью действующих на нее сил и уменьшает плечо силы в суставах, тем самым обеспечивая значительную экономию энергии.

Две важные фазы походки — подготовка к переносу после фазы схода с пальцев и затем касание пяткой — требуют определенного количества энергии. Разогнутое положение пальцев при отталкивании накапливает потенциальную и высвобождает кинетическую энергию из большого количества эластичных тканей передней части туловища, а касание пяткой прямой ноги позволяет скелетной системе поглотить значительную часть ударной силы. Немногие млекопитающие (если таковые вообще существуют) из-за своей четвероногой позиции способны сочетать обе эти динамики.

Никогда не беги, если можно идти.

Никогда не иди, если можно стоять.

Никогда не стой, если можно присесть.

Никогда не сиди, если можно прилечь.

Никогда не лежи, если можно поспать.

(Особенно если ты собака!)

Это выражение приписывается Капитану Эндрю Холдейну, но адаптировано из высказывания Уинстона Черчилля «Экономия усилий.

Никогда не стойте, когда вы можете сесть, и никогда не сидите, когда вы можете лечь».

(А последнюю строчку добавил я сам.)

Очевидно, что положение стоя, будь то на двух ногах или на четырех, потребует больших затрат энергии, нежели положение лежа. Абитболь (1988) показал, что для людей скачок в энергопотреблении между положениями лежа и стоя намного меньше, нежели чем для наших четвероногих друзей — собак. Во многом причиной этому является выравнивание наших суставов. Если мы посмотрим на градацию животных на рис. 1.3, мы увидим, что по мере увеличения веса конечности стремятся к большему выпрямлению. Основная причина этого кроется в физике: животным требуется больше энергии при ходьбе с согнутыми коленями, и во время бега эти энергозатраты возрастают в геометрической прогрессии за счет сочетания дополнительной инерции с их более высокой массой тела.

Несмотря на нашу относительную легкость, согласно приведенной на рис. 1.3 градации мы склонны стоять и ходить с относительно прямыми ногами. За счет увеличения «эффективного механического преимущества» (т. е. уменьшения сгибания конечностей; см. рис. 1.4) мы создали эффективную с точки зрения метаболизма осанку и режим локомоции. В своем эксперименте Абитболь показал, что *Homo sapiens* нуждается в большем количестве энергии, чтобы стоять и передвигаться на четырех ногах, нежели чем на двух ногах, в то время как у собак — обратный паттерн. При обучении стоять или ходить на двух ногах собаки тратят больше энергии, чем в своем естественном положении, поскольку для

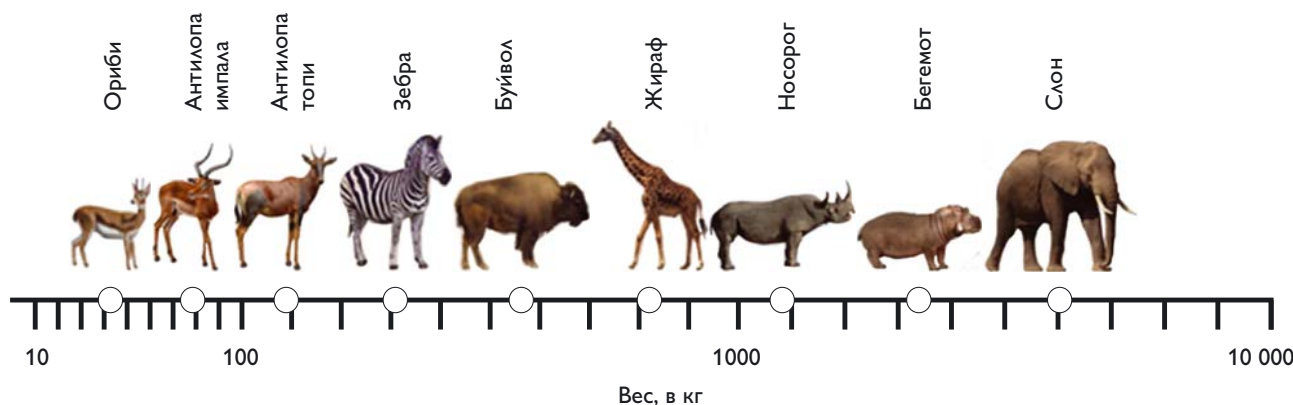


Рис. 1.3. Как правило, у более тяжелых животных более прямые ноги. Увеличение силы реакции опоры при увеличении скорости во время передвижения требует большей поддержки со стороны скелетной системы, а наличие сгибания в суставах требует большего вовлечения мышц для стабилизации и контроля движения. В свою очередь, укорочение рычагов при ходьбе экономит энергию, уменьшая нагрузку на мягкие ткани