

# 1. Введение

## 1.1. Значение мышечных цепей для организма

Опорно-двигательный аппарат и, в частности, мышечные цепи являются основой этой книги. Миофасциальные структуры способствуют реализации всех функций тела: эмоциональные состояния проявляются в мышечном напряжении, мышечная деятельность необходима при всех видах физической работы, и даже кровообращение, дыхание и пищеварение зависят от целостности опорно-двигательной системы.

Мануальные терапевты, будь они физиотерапевтами, хиропрактиками, остеопатами или специалистами по рольфингу, обследуют и лечат опорно-двигательный аппарат различными способами, причем у всех есть на то свои причины. Если лечение опорно-двигательной системы физиотерапевтами и специалистами по рольфингу направлено, в первую очередь, на избавление от недомоганий (боль, нарушение осанки и так далее) в той части тела, на которую есть жалобы, то хиропрактик и, в особенности, остеопат будет рассматривать миофасциальную систему как часть организма, которая может быть в равной степени и причиной, и следствием дисфункций или патологий в других системах организма. К тому же, есть еще одна профессиональная группа, ортопеды, или постурологи, как их называют во франкоговорящих странах. Они знают, какие отрицательные последствия могут создать для всего организма даже минимальные смещения веса или нарушения положения костей стопы.

Все функции тела зависят от нормального функционирования миофасциальных структур. Нервная система играет здесь координирующую и управляющую роль. Чтобы избежать перегрузки коры, многие действия регулируются при помощи подкорковых рефлексов и поведенческих паттернов. Научно было доказано существование так называемых висцеросоматических и соматовисцеральных рефлексов, что только подчеркивает важность мышечного дисбаланса, в частности, в околопозвоночных мышцах.<sup>79,112</sup>

Организм человека функционирует в согласии с двигательными и постуральными паттернами, которые имеют отношение ко всему организму, точно такое же, как все действия тела всегда являются результатом взаимодействия всех систем тела. В этом отношении, как в диагностике, так и в лечении солидное преимущество есть у остеопатов и хиропрактиков.

Сегментарная иннервация всех структур тела так же, как и механизмы адаптации в соотношении с паттернами, указывают на поврежденные структуры. Часто спортивные травмы или боль в опорно-двигательной системе являются результатом нарушения функций каких-либо частей миофасциальных цепей. Знание миофасциальных отношений делает возможными и точную постановку диагноза, и соответствующее лечение. Остеопатический образ мышления дает интересное толкование механизмов, которые участвуют в формировании заболевания и его лечении.

## 1.2. Остеопатия доктора Стилла

Когда д-р Эндрю Стилл представил свою философию лечения (а это было в тот период его жизни, когда он отверг медицинскую практику, господствовавшую в те времена), он назвал ее остеопатией, прекрасно понимая, что специалисты дадут этому термину совершенно разные тол-

кования. Он хотел вернуть медицину к ее истокам, то есть человека поставить в центре, а законы природы – на переднем плане. Исходя из этого, остеопатия была самым точным термином, выражающим его концепцию о том, что болезнь (*pathos*) возникает в результате дисфункций в организме.

Центральную роль, по мнению Стилла, здесь играли опорно-двигательная система и позвоночник. Он понимал, что все болезни и функциональные нарушения сопровождаются ограничением движения позвоночника. Остеопатия означает, что болезнь, «*pathos*», исходит от костей, «*osteo*».<sup>140</sup>

По своему опыту Стилл прекрасно знал, что симптоматическое лечение, на самом деле, человека не исцелит. Успеха можно добиться только точным лечением причины. Стилл был убежден в том, что болезнь начинается с нарушения циркуляции и что причину этого можно обнаружить в соединительных тканях.<sup>140</sup> Впоследствии именно это и стало отправной точкой для диагностики и лечения.

Миофасциальные ткани имеют особенное значение вследствие своих соединительных функций (соединительные ткани) и их способности служить в качестве проводников для вен, лимфатических сосудов, артерий и нервов, опорных тканей для органов и костей, а также в качестве защитной структуры.<sup>82,140</sup>

Нервная система и окружающая ее жидкость, спинномозговая жидкость для Стилла имеют, наверное, даже большее значение, чем соединительные ткани. Нервная система как центр управления и регулирующий орган отвечает за все механизмы адаптации между отдельными системами тела.

Стилл рассматривает спинномозговую жидкость (СМЖ) как, наверное, самый важный из известных элементов («высочайший из известных элементов») всего организма. По своему составу она напоминает сыворотку крови и лимфу. Она связана с обеими этими жидкостями: с кровью через сосудистое сплетение и с лимфой через периферические нервы в интерстициальном пространстве. Кроме опорной и питательной функций для центральной нервной системы, Стилл и особенно его ученик Сазерленд, выделяли еще одно особое свойство СМЖ: она приносит во все клетки тела «дыхание жизни».<sup>54,140,142,143</sup>

Наверное, самую важную роль в создании остеопатии сыграли те события, которые Стилла довелось пережить в молодые годы, и тот опыт, который он тогда приобрел. Как врач, как человек религиозный и сын священника-методиста Стилл был тесно связан и с религией, и с Богом. Это хорошо видно во всех его трудах. По мнению Стилла, Бог дал людям здоровье; болезнь же ано-

мальна. Стилл считал, что задача остеопата – найти в организме пациента, прежде всего, здоровье.

Стилла в поисках истинной медицины вдохновляли два противоположных подхода: духовное целительство и костоправство. Духовными целителями были религиозные врачи, которые вслушивались в ткани и фокусировали энергию на патологических областях при помощи собственных рук. Затем исцеление уже переходило в ведомство «дыхания жизни». На другом полюсе находились костоправы, которые достигали не меньших успехов при помощи чисто физических манипуляций.

В своем остеопатическом лечении Стилл успешно объединил оба подхода. Его замечательное знание анатомии, а также безупречное чувство прикосновения в сочетании с верой в собственные исцеляющие силы тела и желанием помочь страждущим сделали его выдающимся врачом. Познания в анатомии и физиологии облегчали ему точную визуализацию структур. Его чувство прикосновения позволяло ему распознавать тонус тканей и, соответственно, применять нужные техники в любом конкретном случае. В учении Стилла остеопат, целитель объединялся с костоправом. Он сравнивал человеческий организм с машиной, а остеопата – с механиком, который ее ремонтирует.<sup>140</sup>

Одной из отличительных черт остеопатии Стилла было то, что он объединял биодинамику с биомеханикой. В настоящее время некоторые из его последователей, похоже, эту двойственность стали разделять. Некоторые остеопаты являются чистыми «механиками» и манипулируют при помощи более или менее мягких техник со всем организмом, соблюдая законы анатомии и физиологии. Они представляют биомеханическое направление остеопатии. Биодинамики, для сравнения, делают меньший акцент на биомеханике и больше уделяют внимания чувству прикосновения и исцеляющим силам самого организма. Так же как духовные целители, они стараются активировать целительную силу в тканях, и единственным отличием здесь является то, что они оценивают ритмы организма как при диагностике, так и при лечении.<sup>8,9,72</sup>

В этом отношении интересно высказывание Виллы Фрайманн (учебный курс, 2000). Она говорит, что первичный дыхательный механизм (ПДМ) четко проявляется в здоровых тканях. Однако при дисфункциях выраженность ПДМ нарушается,

поэтому наблюдение за ПДМ важно при лечении не меньше, чем при диагностике. Остеопаты биодинамического направления в этом отношении имеют преимущество. Руками они создают в ткани точку опоры.<sup>8,72,135</sup> По прошествии определенного времени ПДМ проявляется с разными ритмами, что указывает на то, что ткани вновь находят свои функции.

Классическая краниальная остеопатия отличается от биодинамического направления тем, что она исследует движения тканей и ограничения этих движений, затем выделяет структуру, к которой после лечения возвращается свободное движение в нужном направлении, и ткани сохраняют это состояние. В результате, первичный дыхательный механизм вновь обретает способность к свободному, без напряжения, разворачиванию, и именно это и влечет за собой терапевтический эффект.

Движения сфенобазиллярного синхондроза (СБС, механика краниального движения), которые Сазерленд определил прикосновением, а затем описал, соответствуют движениям головы в трех пространственных плоскостях, включая сагиттальную плоскость (натяжение вверх и вниз) и горизонтальную плоскость (латеральное натяжение). Функциональные техники для опорно-двигательной системы следуют этому же принципу. Врач ищет так называемую точку равновесия во всех плоскостях (наложение) и удерживает ткани в расслабленном состоянии, пока не произойдет автоматическое освобождение тонуса. Мы видим, что принципы, используемые в краниальной остеопатии, идентичны тем, которые применимы и для всего остального тела.

### 1.3. Научные данные

Как уже говорилось, нервная система играла для Стилла центральную роль. Это соединительное звено между висцеральной, париетальной и краниальной системами. Благодаря исследованиям Корра, Сато, Паттерсона (Korr, Sato, Patterson) и других, было научно доказано значение центральной нервной системы и, в особенности, спинного мозга в образовании дисфункций и патологий.<sup>79,81,112</sup> Эти ученые смогли дать экспериментальное объяснение той значимости в формировании и сохранении патологических состояний, которую придавал по-

Мнения в отношении механизма, который, в конечном счете, отвечает за освобождение от тканевого напряжения, различны. Приверженцы биомеханики утверждают, что это рефлекторный эффект, исходящий от рецепторов тканей. Приверженцы биодинамики верят в воздействие ПДМ.

Стилл в лечении использовал комбинацию так называемых прямых и непрямых техник. Прямые техники – это манипуляция поврежденным сегментом в направлении коррекции, а непрямые техники – это движение сегмента в направлении дисфункции.

Исследуя метод лечения Стилла, Ван Баскирк (Van Buskirk)<sup>23</sup> опрашивал пожилых пациентов, проходивших лечение у остеопатов в детстве или юности. Основным вопросом был: смогут ли они воспроизвести техники, которыми их лечили. Некоторые люди оказались способны довольно точно описать эти техники, и Ван Баскирк понял, к своему немалому удивлению, что они сильно напоминали те методы, которые были описаны самим Стиллом.

До сих пор существует видеоролик, на котором мы можем видеть, как Стилл лечит ребро. Это видео, в сочетании с высказываниями его пациентов и некоторыми его письменными трудами, указывает на следующее: после тщательной диагностики врач располагает сегмент с нарушением в позиции повреждения и удерживает его, пока не снимается напряжение сокращенных мышц. Затем сегмент перемещают в положение коррекции при помощи легкого давления, которое фокусируют на заблокированном суставе во время всей процедуры лечения.

звоночнику Стилл и другие мануальные терапевты, и они же подтвердили центральную регулирующую роль позвоночника. Особенно преуспел в научных толкованиях общепризнанных феноменов на основе экспериментальных данных Корра.<sup>79</sup> Он называл опорно-двигательный аппарат «первичным механизмом жизни» и утверждал, что остальные системы (пищеварительная, эндокринная и сердечно-сосудистая) лишь его обслуживают.

В этом контексте особо значимой является вегетативная нервная система. Две части автономной

нервной системы находятся не в антагонистических отношениях, а наоборот, дополняют одна другую. Проще говоря, парасимпатический отдел способствует регенерации организма, а также регулирует долгосрочные процессы. Симпатический отдел, с другой стороны, адаптирует функции систем тела к срочным запросам. Он участвует в регуляции кровоснабжения активной мускулатуры, например, при физической работе он уменьшает кровоснабжение пищеварительного тракта, перебрасывая кровь к поперечно-полосатым мышцам. Одновременно он увеличивает частоту дыхания, сердечных сокращений и так далее. Таким образом, симпатический отдел руководит спонтанной адаптацией организма.

Корр дал нейрофизиологическое обоснование многим феноменам, которые были выявлены клиницистами. Он ввел в обиход такие термины, как «облегченный сегмент» и «неврологическая линза». «Облегченный сегмент» – это сегмент спинного мозга, в котором все ядра имеют пониженный порог раздражения в результате повторного стимулирования или аномального поведения самого сегмента вследствие хронического раздражения. В результате, подпороговое раздражение оказывается достаточным для стимулирования ядер, а стимулирование облегченного сегмента часто вызывает непропорциональную реакцию. Пример – острая кривошея после тягового усилия. Термин «неврологическая линза» относится к следующему феномену: при хроническом раздражении сегмента спинного мозга он становится подверженным стимулам, которые в обычных условиях должны раздражать только удаленные сегменты. Этот сегмент как бы «притягивает стимулы».

Исследовательская группа Корра смогла экспериментально установить дополнительные интересные факты.

- ♦ Повышение симпатического тонуса (местное или общее) понижает порог возбудимости затронутых сегментов и повышает мышечный тонус тех мышц, иннервация которых осуществляется этими сегментами.
- ♦ Ограничение подвижности позвоночных суставов повышает симпатический тонус сегментов и снижает порог возбудимости.
- ♦ Стресс любого вида повышает мышечный тонус, особенно в «облегченных сегментах».

- ♦ Постуральный дисбаланс влияет на тонус околопозвоночных мышц и мышц, иннервируемых облегченными сегментами.

- ♦ Снижение тонуса околопозвоночных мышц уменьшает симпатический тонус в этих сегментах.

Благодаря этим результатам, стали очевидными два факта.

- ♦ Скелетно-мышечная система является одним из ключевых факторов формирования и сохранения соматических дисфункций.

- ♦ Спинной мозг обладает важной функцией оператора и организатора в генезе патологических состояний.

Таким образом, Корр несколько не преувеличил, когда называл опорно-двигательный аппарат «первичным механизмом жизни».

Миофасциальные структуры играют ключевую роль во всех важных функциях тела, будь то дыхание (как грудное, так и клеточное), циркуляция (диафрагма и мышцы действуют как венозно-лимфатический насос), пищеварение (они мобилизуют органы) или выражение эмоций. Опорно-двигательный аппарат обеспечивает движение, коммуникацию с другими людьми, потребление пищи и так далее.

Тот факт, что 80 % афферентных нервов идут из опорно-двигательного аппарата, также говорит о важности скелетно-мышечной системы.<sup>79,112,158</sup> Исключительная чувствительность мышечного веретена (тяга в 1 г или растяжение на 1  $\mu\text{m}$  запускает в нем реакцию)<sup>79</sup> делает опорно-двигательный аппарат удивительно чутким органом. Это повышает скорость реакций, но и делает его более подверженным дисфункциям. В результате возникают контрактуры, нарушения осанки и координации.

Ирвин (Irvin)<sup>155</sup> и Кучера (Kuchera)<sup>82</sup> пишут, что отклонения основания крестца на 1–1,5 мм достаточно для изменения тонуса околопозвоночных мышц. Корр описал последствия этого для симпатической нервной системы и, как следствие, для всего организма. Тем не менее спинной мозг как оперативный и организационный центр находится под влиянием не только периферической стимуляции.

На генез дисфункций и патологий влияет эмоциональное состояние пациента. В этом контексте решающую роль играет лимбическая система.<sup>158</sup> Как память организма она расценивает все стимулы и впечатления, положительные и отрицательные,

## 6. Постуральные мышцы, фазовые мышцы и перекрестный синдром (вклад Владимира Янды [Vladimir Janda] в методы миофасциального лечения<sup>40,41,86,87,107</sup>)

В дополнение к другим функциям, локомоторная система решает две важные задачи:

стабильность = поза;

мобильность = моторика, движение.

### 6.1. Поза

Сохранение баланса является одной из важнейших функций локомоторной системы. Для выполнения этой задачи организм собирает большое количество информации от рецепторов по всему телу. Кроме органов равновесия, важную роль

играют проприоцепторы мышц, сухожилий, фасций и суставов. Важны также глаза и уши. Менее известны факты влияния на мышцы и косвенно на позу и моторику тела со стороны височно-челюстного сустава и органов.

### 6.2. Моторика

Телесная функция моторики служит для удовлетворения наших основных человеческих потребностей. Оптимальная мышечная активность требует хорошего баланса, а также координации между отдельными группами мышц (торможение антагонистов, коактивация синергистов). Обе функции управляются центральной нервной системой. Этот процесс подразумевает специфические паттерны позы и движения, которые были приобретены в процессе онтогенеза. Их также называют моторными стереотипами, или двигательными паттернами. Примеры включают в себя характерные для каждого человека походку или осанку. Нарушенный баланс между отдельными группами мышц, то есть отклонения от оптимального двигательного паттерна, часто развиваются в раннем детстве (многие из них имеют перинатальное происхождение).

Микро- и макротравмы, так же как и общие паттерны, способствуют образованию двигательных паттернов. Нарушение осанки и нескоординированные паттерны приводят к мышечным дисбалансам с чрезмерной нагрузкой. Любое нарушение функции сустава отражается в мышечных напряжениях. Это, в свою очередь, вызывает повреждение постуральных и двигательных паттернов.

Ключевую роль здесь играет боль. Болевой порог определяет, в какой степени нарушение функции сустава проявляется как болезнь. Если случай именно таков, то вся локомоторная система пытается адаптироваться и компенсироваться, чтобы сделать состояние переносимым и поддержать функционирование организма.

Данные исследований показывают, что в случаях спастического паралича мышцы угнетаются, даже если они не были парализованы. Этот же

феномен наблюдается в триггерных точках. Боль вызывает ослабление мышцы, что приводит к нарушению положения.

Чешский врач Владимир Янда (Vladimir Janda) провел интересное исследование в области мануальной медицины и, в особенности, в области мышечных функций. Некоторые из его наблюдений важны для лечения дисфункций локомоторной системы. Он обнаружил, к примеру, что **пациенты с плохими моторными стереотипами и мышечными дисбалансами также демонстрировали неврологическую недостаточность**. Движения у них были плохо скоординированными и неловкими. Нарушение чувствительности, особенно в проприоцепторах, так же как и плохая адаптация к стрессовым ситуациям, вызывали неконтролируемое поведение. Янда обнаружил эти признаки как у детей, так и у взрослых; разница

была только в том, что взрослые страдали от нарушений функций позвонков и болей.

Знание моторных стереотипов и функции отдельных мышц во взаимодействии мышечных групп позволяет терапевту воздействовать на патологические паттерны с большей точностью.

*Пример:* четырехглавая мышца бедра и мышцы задней поверхности бедра являются антагонистами при выпрямлении и движениях коленного сустава, но они же являются синергистами при стабилизации колена во время ходьбы. Во время ходьбы мышцы, поднимающие стопу, сгибающие колено и разгибающие бедро, работают совместно как синергисты. Синергия мышечной деятельности еще более заметна в патологических состояниях. Мышцу важнее наблюдать в структуре всего двигательного паттерна, чем в изолированном состоянии.

### 6.3. Типы волокон скелетных мышц

Еще одним важным открытием Янды является тот факт, что поведение ослабленных и укороченных (сократившихся) групп мышц не случайно, а подчиняется определенным законам.

Микроскопические и электрофизиологические исследования показали наличие двух различных с функциональной точки зрения видов поперечнополосатых мышечных волокон: красных и белых. Оба типа мышечных волокон обнаруживаются во всех мышцах, но в разных количествах. На поведение мышц влияет количество мышечных волокон определенного типа. Сначала мы рассмотрим характеристики обоих типов мышечных волокон.

#### Постуральные мышечные (красные) волокна: Тип I (медленные волокна)

- ♦ Диаметр ~ 50 мм.
- ♦ Высокое содержание миоглобина (красный цвет).
- ♦ Толстые Z-диски.
- ♦ Большое количество митохондрий.
- ♦ Большое количество нейтрального жира.
- ♦ Преобладание окислительного метаболизма.
- ♦ Низкая гликолитическая и гликолитическая активность.

- ♦ Высокая активность митохондриальных ферментов.
- ♦ Низкая скорость сокращения.
- ♦ Хороши для выполнения функций, связанных с выносливостью и опорой.
- ♦ Тенденция к укорочению.
- ♦ Лечение: растяжка.

#### Фазовые мышечные (белые) волокна: Тип II (быстрые волокна)

- ♦ Диаметр 80 – 100 мм.
- ♦ Хорошо развитый саркоплазматический ретикулум.
- ♦ Тонкие Z-диски.
- ♦ Содержат меньше митохондрий, липидов и гликогена.
- ♦ Высокая активность миозина и актомиозин АТФ-азы.
- ♦ Доминирует анаэробный метаболизм.
- ♦ Высокое потребление гликогена.
- ♦ Служат для быстрых, коротких усилий.
- ♦ Дополнительная сила связана с повышенной частотой импульсов.
- ♦ Тенденция к ослаблению.
- ♦ Лечение: усиление.

Мышцы, которые содержат преимущественно красные мышечные волокна, склонны к гиперактивности, напряжению, укорочению и повышению тонуса. Мышцы, содержащие больше белых волокон, наоборот, имеют склонность к ослаблению и «провисанию».

Названия этих двух типов мышц разнообразны и довольно противоречивы. Мы используем терминологию Янды, называя мышцы, содержащие преимущественно красные волокна, постуральными мышцами, а содержащие преимущественно белые волокна – фазовыми мышцами (рис. 6.1).

В своем исследовании Янда показал, что у большинства людей определенные мышцы всегда имеют тенденцию к укорочению, а другие имеют склонность к ослаблению.

**Мышцы, склонные к укорочению:**

- ♦ короткие разгибатели суставов головы;
- ♦ мышца, поднимающая лопатку;
- ♦ средний и верхний отдел трапециевидной мышцы;
- ♦ поясничный отдел мышцы, выпрямляющей позвоночник;
- ♦ квадратная мышца поясницы;
- ♦ жевательные мышцы;
- ♦ грудино-ключично-сосцевидная мышца (ГКСМ);
- ♦ лестничные мышцы;
- ♦ подлопаточная мышца;
- ♦ большая и малая грудные мышцы;
- ♦ косые мышцы живота;
- ♦ мышцы задней поверхности бедра;
- ♦ прямая мышца бедра;
- ♦ мышца, напрягающая широкую фасцию бедра (МНШФБ);

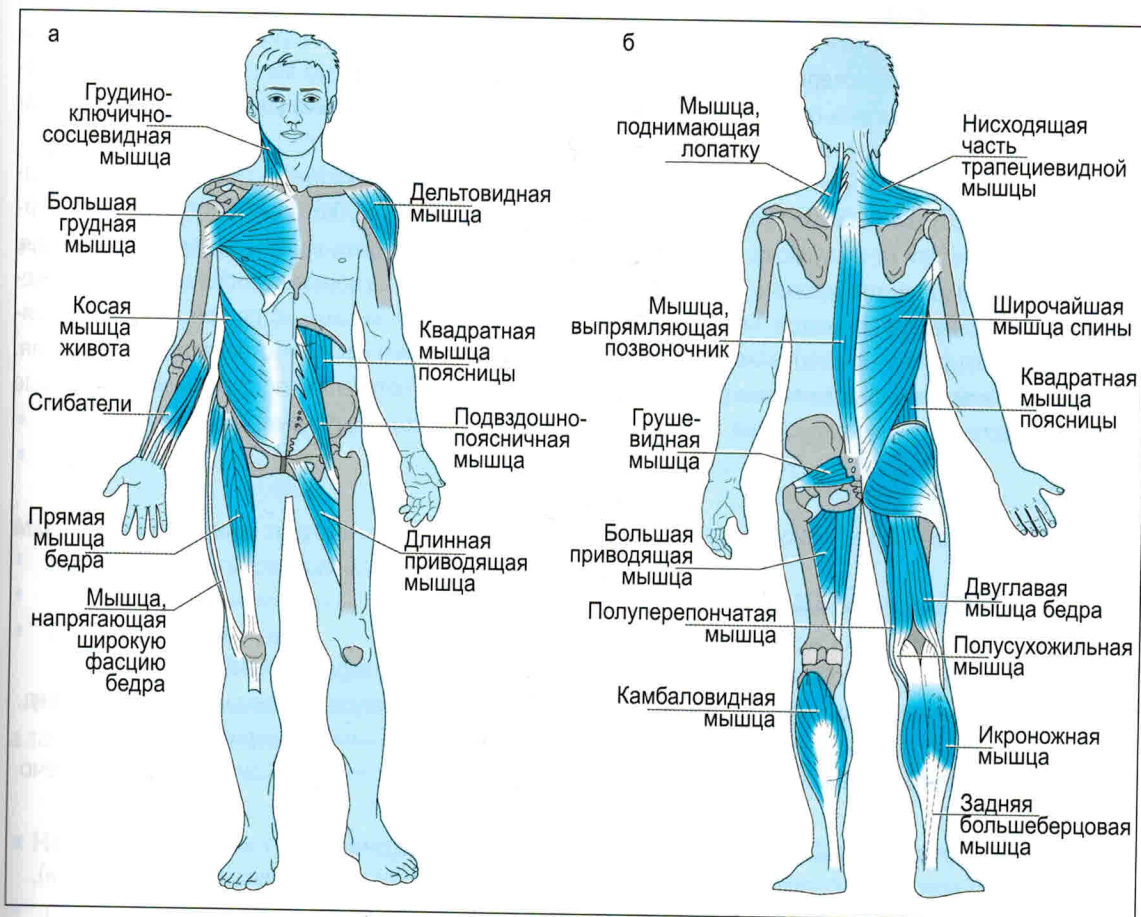


Рис. 6.1 а, б. Постуральные и фазовые мышцы по Янда

# 13. Классификация триггерных точек

## 13.1. Активные и латентные триггерные точки

Различают активные и латентные триггерные точки. Активные триггерные точки вызывают боль как в состоянии покоя, так и при мышечной деятельности. Латентным триггерным точкам, наоборот, присущи все диагностические признаки активных точек (см. ниже), но боль возникает только во время пальпации.

Активные триггерные точки могут превращаться в латентные, особенно, когда факторы, делающие их устойчивыми, отсутствуют, или если во время

повседневной мышечной деятельности мышцу в достаточной степени растягивают.

Латентные мышечные точки, напротив, могут незримо существовать в мышце в течение нескольких лет, а затем превращаться в точки активные. Такое изменение может быть спровоцировано избыточным растягиванием или использованием мышцы, то есть дисфункцией мышечного перенапряжения в самом широком смысле слова.

## 13.2. Симптомы триггерных точек и вспомогательные факторы

### ■ Симптомы

О наличии активных или латентных триггерных точек свидетельствуют следующие симптомы:

- ограниченная активная и/или пассивная подвижность при удлинении (растягивании) или укорочении затронутой мышцы. В движении может чувствоваться значительная ригидность;
- слабость затронутой мышцы;
- отраженная боль с характерными, свойственными для каждой мышцы паттернами. При активных триггерных точках отраженная боль наблюдается во время работы мышцы, в покое или при пальпации точки. Латентные триггерные точки формируют типичный паттерн только во время диагностической пальпации.

Мышечная ригидность и слабость особенно заметны после длительных периодов покоя или после активности в целом. Типичными примерами являются утренняя ригидность или мышечная боль в начале движения после длительного сидения.

Проявление симптомов и чувствительности к пальпации активных триггерных точек может

меняться ежечасно или ежедневно. Симптомы активности триггерных точек могут существовать намного дольше, чем собственно иницирующая причина.

Другими симптомами, которые могут быть вызваны триггерными точками, являются:

- вегетативные изменения в зоне отраженной боли, такие как сужение сосудов, потоотделение, увеличение слезной или носовой секреции, повышенная пиломоторная активность (гусиная кожа);
- нарушение глубокой чувствительности;
- нарушение равновесия, головокружение;
- изменение активности двигательных нейронов с увеличением их возбудимости;
- ухудшение мышечной координации.

### ■ Вспомогательные факторы

Факторы, которые способствуют образованию триггерных точек:

- острое мышечное перенапряжение;
- хроническая перегрузка с избыточным утомлением мышцы;



- непосредственная травма;
- «холодные» мышцы (мышечные нагрузки без предварительного разогрева мышц);
- другие триггерные точки;
- заболевания внутренних органов;
- артритные суставы;
- сегментная рефлексорная дисфункция (см. главу 18);
- негативный стресс (дистресс).

# 14. Патофизиология триггерных точек

## 14.1. Локальное усиление напряжения в триггерных точках и отраженная боль

Локальное усиление напряжения в триггерной точке объясняется изменением, то есть увеличением чувствительности нервных волокон типа III и типа IV. Эти нервы – в форме нервных окончаний – представляют ноцицепторы в мышце. Когда такой нерв становится восприимчивым к раздражению, это означает, что даже незначительные стимулы, в данном случае болевые, вызывают усиленную реакцию тела. Эта реакция может приводить, например, к усиленному восприятию боли или более выраженным вегетативным реакциям. В целом более сильная реакция афферентных ноцицептивных нервных волокон на стимул может вызывать эфферентные ответы в тех нервах,

которые в нормальных обстоятельствах не реагировали бы вообще. Обработка информации при этом феномене происходит на уровне сегментов спинного мозга.

Известно, что увеличение чувствительности ноцицептивных волокон типа III и типа IV вызывают такие вещества, как, например, брадикинин, серотонин, простагландин или гистамин.

Афферентные импульсы от ноцицептивных волокон типа III и типа IV также могут быть причиной того, что мозг «неправильно интерпретирует» эти импульсы и реагируют отраженной болью или увеличением напряжения. За это отвечают следующие механизмы.

## 14.2. Причины локального усиления напряжения в триггерных точках и отраженной боли

### ■ Проекция конвергенции

В костном мозге существуют два альтернативных соединения, в которых афферентные импульсы переключаются на эфферентные нейроны.

- Афферентный ноцицептивный импульс от кожи и мышц или от внутреннего органа переключается на один вставочный нейрон в костном мозге, отвечающий за оба афферента, до того как этот нейрон вновь переключается на эфферент для ответа на стимул.
- Кожа, мышцы и внутренние органы имеют общий конечный путь до того, как стимул пройдет к эфферентам.

Афферентная информация не только передается на эфференты для реакции на стимул, но также по спиноталамическому тракту в центральную нервную систему (ЦНС). Когда афферентный стимул доходит до нее, ЦНС не может различить, то ли ноцицептивный импульс пришел от кожи/мышц, то ли от внутреннего органа (рис. 14.1). Поскольку наше тело, точнее наша ЦНС, в течение жизни научилась тому, что ноцицептивное, то есть вредное, возбуждение обычно бьет по телу снаружи, то она интерпретирует его как приходящий от кожи или мышц; болевой стимул, который прошел для нашего сознательного восприятия через спиноталамический тракт, распознается как боль, отраженная от связанного с определенным сегментом участка кожи.

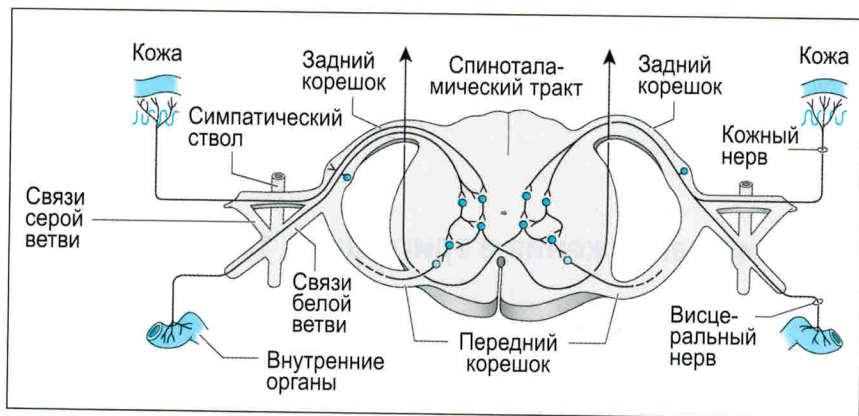


Рис. 14.1. Формирующие пути передающейся боли

Активность афферентных импульсов от триггерной точки обрабатывается ЦНС как ноцицептивное афферентное влияние от внутреннего органа. Восприятие боли происходит в коже, то есть в сегментно ассоциированной референтной зоне.

#### ■ Облегчение конвергенции

Многие афферентные нервы действуют «на фоне». Можно сказать, что они генерируют некоторый тип базового шума, импульсную активность, которая не порождена наружными (или внутренними) стимулами, но которую следует толковать с точки зрения нейрофизиологии как снижение порога стимуляции, вызванное изменениями в ионных каналах. Соответственно, более вероятно инициирование потенциалов действия. Это можно рассматривать как защитный механизм от ноцицептивных стимулов, которые могут, таким образом, распознаваться, и на которые организм реагирует быстрее.

Если такая фоновая активность в области кожи повышается (облегчение конвергенции) за счет серии афферентных ноцицептивных стимулов от внутреннего органа или триггерной точки, и сигналы поступают к нейрону спиноталамического тракта и далее в ЦНС (см. выше, раздел «Проекция конвергенции»), то боль в этой зоне кожи воспринимается как очень сильная.

#### ■ Разветвление аксонов

Дендриты афферентных нервов могут ветвиться в разных направлениях таким образом, что чувствительность этого нерва распространяет-

ся на многие области тела. В результате может возникнуть неправильная интерпретация стимула со стороны ЦНС: отдельные области тела уже не получается дифференцировать от скопления аксонов последовательно, и боль воспринимается как исходящая из всей области, иннервируемой нейроном.

#### ■ Симпатические нервы

Вероятно, эти нервы помогают сохранять отраженную боль за счет высвобождения веществ, которые делают еще более чувствительными ноцицептивные афференты болевой зоны и снижают порог стимуляции. Также вероятно, что симпатическая иннервация вызывает снижение притока крови к афферентам из болезненной зоны.

#### ■ Нарушение метаболизма

Зона триггерной точки – это область, которая характеризуется полным нарушением обмена. Здесь мы обнаруживаем сочетание увеличенных энергетических запросов с одновременной нехваткой кислорода и энергии. Такая ситуация является, вероятнее всего, результатом уменьшения кровотока в зоне. Возникает порочный круг, заканчивающийся образованием триггерных точек в области мышцы со сниженной подачей энергии. Таким образом, метаболические нарушения могут сохраняться за счет данного нарушения обмена.

## ■ Растягивание мышц влияет на мышечный метаболизм

Когда сократившиеся саркомеры (см. ниже) увеличиваются во время растягивания до максимальной длины, это оказывает мгновенный эффект на мышцы. Во-первых, уменьшается потребление аденозин трифосфата (АТФ) и нормализуется метаболизм. Во-вторых, снижается мышечное напряжение.

Если метаболические нарушения вызывают выброс веществ в мышцу (таких как простагландин), это может привести в движение определенные патологические механизмы, относящиеся к триггерным точкам; по мере возвращения метаболизма к норме концентрация этих веществ снижается. Также можно предположить, что при выравнивании метаболизма нормализуется возбудимость афферентных ноцицептивных нервных волокон.

## ■ Гипертонические мышечные веретена, определяемые пальпацией

Гипертонические мышечные веретена, распознаваемые пальпацией, представляют собой напоминающие веревку мышечные сегменты толщиной 1–4 мм, окружающие триггерную точку; они отмечаются при пальпации в силу большей жесткости, чем окружающие мышцы. Такое веретено выделяется благодаря своей повышенной чувствительности, вплоть до болезненности. Легче всего пальпировать такие гипертонические мышечные веретена, когда мышечные волокна растянуты до такого состояния, при котором волокна, не входящие в эти веретена, остаются расслабленными.

Растягивание или сильное сокращение веретена или нажатие на триггерную точку в пределах

мышечного веретена может вызывать локальную боль и, кроме того, после определенного периода латентности – отраженную боль.

Мышечные волокна в нормальных мышцах содержат саркомеры, которые имеют одинаковую длину. Они организуются продольно, позволяя мышце развивать максимальную силу. Чтобы достичь ее, нити актина и миозина должны до определенной степени перекрывать друг друга. Если это перекрытие слишком велико или слишком мало, сила мышцы уменьшается.

Мышечные волокна гипертонических мышечных веретен различаются гистологически: длина саркомеров в пределах такого веретена различна. Таким образом, саркомеры вокруг триггерной точки укорочены без признаков какой-либо электромиографической активности, то есть они сокращены. В качестве компенсации мы обнаруживаем удлиненные саркомеры в конце мышечного веретена, около мышечно-сухожильного соединения.

Такое особое свойство объясняет, почему мышца с определяемым пальпацией гипертоническим мышечным веретеном характеризуется пониженной способностью к растяжению (сокращенные саркомеры), а также уменьшением силы (укороченные и удлиненные саркомеры, не соответствующие параметрам идеальной длины) (рис. 14.2–14.4).

## ■ Мышечная слабость и быстрая утомляемость

У пациентов с триггерными точками появление таких симптомов более вероятно, что связано с ослаблением кровообращения и последующей гипоксией в пораженной мышце.