

# Терапевтическая эффективность мобилизации мягких тканей при помощи вспомогательных инструментов при лечении поврежденных мягких тканей: механизмы и практическое применение

[Jooyoung Kim](#),<sup>1</sup> [Dong Jun Sung](#)<sup>2</sup> и [Joohyung Lee](#)<sup>1,\*</sup>

## Тезисы

В данной статье приведен обзор механизмов и действия мобилизации мягких тканей при помощи вспомогательных инструментов (IASTM) наряду с рекомендациями для ее практического применения. IASTM представляет собой технику, в которой применяются инструменты для устранения рубцовых изменений в поврежденных мягких тканях и которая облегчает процесс восстановления путем образования новых белков внеклеточного матрикса, таких как коллаген. В последнее время частота применения этих инструментов возросла в области спортивной реабилитации и тренировок спортсменов. В некоторых экспериментальных исследованиях сообщается, что IASTM может значительно улучшить функцию мягких тканей и диапазон движений после спортивной травмы, в то же время уменьшая болевой синдром. На основании информации, полученной в предыдущих исследованиях, считается, что метод IASTM может способствовать уменьшению периода реабилитации и времени до возвращения к спортивным занятиям спортсменов, а также обычных людей, которые получили спортивную травму. Тем не менее, имеется небольшое количество экспериментальных исследований о механизмах и действии IASTM, в то время как основу большей части статей составляют отчеты о конкретных клинических случаях. В будущем научная база метода IASTM и ее надежность должны быть обеспечены хорошо продуманными экспериментальными исследованиями с участием людей. Более того, исследования метода IASTM, которые в основном фокусировались на сухожилиях, должны быть расширены таким образом, чтобы их объем включал другие мягкие ткани, такие как мышцы и связки.

## ВВЕДЕНИЕ

В современном обществе огромное количество людей выполняют различные упражнения. Когда обычный человек перегружает себя упражнениями высокой интенсивности или выполняет упражнения в течение длительного периода при неправильной позуре, он может получить повреждения мягких тканей, таких как мышцы, связки и сухожилия ([Hart, 1994](#); [Yeung and Yeung, 2001](#)). Поскольку спортивные травмы снижают функцию мягких тканей и усиливают болевой синдром, они могут оказывать негативное влияние на поддержание оптимального состояния человека. Таким образом, реабилитация после спортивных травм является чрезвычайно важной, и несколько вариантов могут быть предложены, для того чтобы способствовать процессу восстановления. Эти варианты включают электроакупунктуру, экстракорпоральную ударно-волновую терапию, гипербарическую оксигенотерапию, лазеротерапию, пролотерапию и криотерапию всего организма ([Barata et al., 2011](#); [Costello et al., 2015](#); [Delbari et al., 2007](#); [Inoue et al., 2015](#); [Steinacker and Steuer, 2001](#); [Topol et al., 2005](#)). Однако некоторые из этих методов требуют дорогостоящего оборудования, а их эффективность до сих пор находится под сомнением.

В последнее время пристальное внимание обращено на мобилизацию мягких тканей при помощи вспомогательных инструментов (IASTM). IASTM представляет собой технику, которая включает применение инструментов для лечения патологических нарушений костно-мышечной системы и восстановления мягких тканей ([Kivlan et al., 2015](#); [Sevier and Stegink-Jansen, 2015](#)). Стимулирование поврежденной мягкой ткани при помощи инструмента активизирует рост фибробластов, одновременно увеличивается и количество

фибронектина посредством локального воспаления, облегчающего синтез и перестройку коллагена – белка, который составляет внеклеточный матрикс ([Davidson et al., 1997](#); [Gehlsen et al., 1999](#); [Hammer, 2008](#)). В некоторых исследованиях сообщается, что IASTM может уменьшать болевой синдром, развившийся в результате спортивной травмы, и улучшать функцию мягких тканей и диапазон движений в суставе (ROM) ([Howitt et al., 2009](#); [Miners and Bougie, 2011](#); [Schaefer and Sandrey, 2012](#)). [Howitt et al. \(2009\)](#) сообщили, что при применении данной техники у триатлета с острым растяжением задней большеберцовой мышцы 1 степени, IASTM способствовала уменьшению болевого синдрома, в то время как [Schaefer and Sandrey \(2012\)](#) показали, что IASTM улучшила объем движений в голеностопном суставе у спортсменов-старшеклассников с хронической нестабильностью голеностопного сустава. Более того, [Miners and Bougie \(2011\)](#) также сообщали, что IASTM способствует улучшению функции мягких тканей у обычных людей с хронической тендинопатией Ахиллова сухожилия, развившейся в результате постоянного бега.

Результаты перечисленных ранее исследований демонстрируют, что метод IASTM является эффективным для лечения и реабилитации спортсменов и обычных людей со спортивными травмами. Если применять IASTM клинически, этот метод может ускорить восстановление после травмы и быстрее вернуть пациента к занятиям спортом или повседневной активности. Соответственно, цель данного исследования – изучить механизмы и действие IASTM, основываясь на уже проведенных исследованиях, а также сформулировать рекомендации для практического применения метода.

## МОБИЛИЗАЦИЯ МЯГКИХ ТКАНЕЙ ПРИ ПОМОЩИ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

В древней Греции и Риме небольшой металлический инструмент, известный как «стригиль», использовали в банях для терапевтических целей ([Hammer, 2008](#)), и такой инструмент стал основой для развития IASTM сегодня. По другой версии, метод возник благодаря традиционной китайской терапии, известной как «гуа ша» ([Nielsen et al., 2007](#)). Термин «гуа ша» означает красное пятно, которое появляется на коже, когда при помощи инструмента давят на ткани или «скоблят» покровы, чтобы усилить кровоток в обрабатываемой зоне для большего притока кислорода и крови к мягким тканям ([Chiu et al., 2010](#); [Hammer, 2008](#)). Метод IASTM основан на этих принципах и представляет собой технику, которая является модифицированной версией традиционной мобилизации мягких тканей, такой как «гуа ша». Метод IASTM включает усиленную мобилизацию мягких тканей (Astym), технику фасциальной шлифовки, технику Грэстона (Graston), мобилизацию мягких тканей при помощи звука ([Hammer, 2008](#); [Kivlan et al., 2015](#); [Markovic, 2015](#)) с использованием инструментов под различными названиями, разных форм и из разных материалов. В то время как для воздействия на кожу исторически применялись камни, деревянные палочки и кости животных, в настоящее время используются различные инструменты, изготовленные в первую очередь из нержавеющей стали (Рис. 1)

### Рис. 1

*Применение техники мобилизации мягких тканей при помощи инструментов, изготовленных из нержавеющей стали.*

IASTM – простая и удобная техника ([Loghmani and Warden, 2009](#)). Поскольку инструмент минимизирует силу, которую прикладывает специалист, но максимально увеличивает силу воздействия на ткани, становится возможной проработка точек адгезии (склеивания),

локализованных в глубоких областях ([Baker et al., 2013](#); [Burke et al., 2007](#); [Carey-Loghmani et al., 2010](#); [Hammer, 2008](#); [Hammer and Pfefer, 2005](#)). [Hayes et al. \(2007\)](#) обнаружили, что степень дискомфорта и утомляемости, которую чувствуют специалисты, лечащие пациентов при помощи IASTM, были значительно ниже, чем у специалистов, которые лечили своих пациентов, используя металлический наконечник неврологического молоточка. IASTM имеет и еще одно преимущество. При помощи этого метода положительного действия можно добиться за гораздо более короткий срок, чем, например, при помощи фрикционного массажа, на который специалисту необходимо потратить 15-20 минут для достижения терапевтического эффекта ([Hammer, 2008](#)). В настоящее время IASTM (в частности техника Грэстона) включена в программу обучения физиотерапии и мануальной терапии в некоторых американских колледжах, также ее все чаще используют в области спортивной реабилитации и в процессе тренировок спортсменов.

## Механизм действия IASTM

В спорте повреждения мягких тканей могут развиваться в результате избыточного напряжения или перегрузки ([Hart, 1994](#); [Yeung and Yeung, 2001](#)). После повреждения начинается воспаление, запускается пролиферация новых клеток, что может привести к развитию фиброза и образованию рубцовой ткани в поврежденных мягких тканях ([Sato et al., 2003](#)). Эти изменения уменьшают эластичность мягких тканей и вызывают появление спаек, которые могут привести к ухудшению функции мягкой ткани и к развитию болевого синдрома ([Huard et al., 2002](#); [Melham et al., 1998](#)). В частности рубцовая ткань затрудняет перфузию поврежденной мягкой ткани, ограничивая приток кислорода и питательных веществ и, таким образом, вмешивается в синтез коллагена и регенерацию тканей, что может стать причиной неполного с функциональной точки зрения восстановления ([Chen and Li, 2009](#); [Gauglitz et al., 2011](#)). Эти изменения также увеличивают риск повторного повреждения ([Huard et al., 2002](#)).

Главной задачей IASTM является устранение рубцовых тканей и возвращение к нормальной функции после регенерации мягких тканей ([Gehlsen et al., 1999](#); [Melham et al., 1998](#)). После устранения рубцовой ткани при помощи IASTM можно достичь функциональной нормализации вокруг мягкой ткани ([Black, 2010](#)). Микрососудистое и капиллярное кровоизлияния наряду с локальным воспалением могут развиваться в результате применения IASTM с целью обеспечения подходящего давления и силы сдвига в отношении мягких тканей. Такое воспаление заново запускает процесс восстановления посредством удаления рубцовой ткани и устранения спаек, в то же время увеличивая кровоснабжение и питательную поддержку в пораженной области и миграцию фибробластов ([Baker et al., 2013](#); [Davidson et al., 1997](#); [Gehlsen et al., 1999](#); [Hammer, 2008](#)). И наконец, синтезируется и перестраивается новый коллаген, что обеспечивает обновление и регенерацию поврежденной ткани ([Davies and Backopp, 2010](#); [Gehlsen et al., 1999](#)).

Эта теория подтверждается некоторыми исследованиями с участием животных и людей. [Davidson et al. \(1997\)](#) применяли метод IASTM для лечения поврежденного энзимами Ахиллова сухожилия у крыс и обнаружили, что более раннее восстановление функции конечности было вызвано значительным увеличением количества фибробластов и их активности. Более того, [Gehlsen et al. \(1999\)](#) также сообщали, что при применении метода IASTM у таких крыс, наблюдалось значительно более высокое количество фибробластов в образцах ткани, которое определяли при помощи электронной микроскопии. Другими словами, поскольку IASTM оказывает влияние на фибробласты, становится возможным ускорение процесса восстановления сухожилий. Фибробласты связаны с синтезом коллагена ([Davidson et al., 1997](#); [Gehlsen et al., 1999](#)). Тропоколлаген, продуцируемый

фибробластами, действует как предшественник коллагена ([Church et al., 1971](#)). Деформация коллагена в мягких тканях является одной из причин отсроченного восстановления, в то время как метод IASTM оказывает положительное влияние на ресинтез и организацию коллагена ([Davidson et al., 1997](#); [Gehlsen et al., 1999](#)).

Такие изменения коллагена требуют наличия фибронектина ([Lehto et al., 1985](#)), концентрация которого увеличивается в результате применения метода IASTM. Фибронектин – это неколлагеновый гликопротеин, действующий как молекулы клеточной адгезии, соединяющие коллаген с клетками. Фибронектин синтезируется фибробластами и эпителиальными клетками и является необходимым для образования и восстановления тканей ([Lenselink, 2015](#)). В соответствии с одним исследованием, применение метода IASTM на поврежденных сухожилиях крыс демонстрирует повышенную окраску фибронектина ([Davidson et al., 1997](#)). И наоборот, отсутствие какой-либо терапии после повреждения может приводить к дезорганизации коллагена в мягких тканях и образованию рубцовой ткани. [Loghmani and Warden \(2009\)](#) сообщали, что применение метода IASTM у мышей с повреждением медиальной коллатеральной связки (MCL) коленного сустава приводило к более быстрому восстановлению по сравнению с нелеченной связкой, при этом связка нелеченной конечности демонстрировала плохую перестройку коллагена и больший процент образования рубцовой ткани.

Также отмечено, что IASTM вызывает изменение сосудистого ответа в поврежденных мягких тканях. [Loghmani and Warden \(2013\)](#) применяли метод IASTM на поврежденной медиальной коллатеральной связке коленного сустава крыс и обнаружили, что конечность, для которой применяли метод IASTM, демонстрировала значительное повышение перфузии наряду с долей кровеносных сосудов размеров артериол в малоберцовой трети связки по сравнению с нелеченной конечностью. Недавно [Loghmani et al. \(2016\)](#) сообщили, что применение метода IASTM привело к трехкратному повышению количества находящихся в тканях мезенхимальных стволовых клеток, которые локализуются в адвентиции артерий и микрососудов. Учитывая тот факт, что фибробласты происходят от мезенхимальных стволовых клеток ([Mills et al., 2013](#)), можно сказать, что метод IASTM может считаться тесно связанным с активностью фибробластов. Более того, эти изменения могут служить доказательством того, что метод IASTM может повышать кровоснабжение поврежденных мягких тканей путем оказания положительного влияния на восстановление морфологии микрососудистого русла соседней области. [Portillo-Soto et al. \(2014\)](#) продемонстрировали, что применение метода IASTM на голени человека увеличивает кровоток в обрабатываемой области, что подтверждается повышением температуры кожи (с  $25,83^{\circ}\text{C}\pm 0,30^{\circ}\text{C}$  до  $31,831^{\circ}\text{C}\pm 0,205^{\circ}\text{C}$ ).

В то же время некоторые исследования упоминают, что механизм действия метода IASTM включает запуск процесса восстановления путем активации локального воспаления в мягких тканях ([Hammer, 2008](#); [Melham et al., 1998](#)). Плохая васкуляризация мягких тканей, вызванная повреждениями, действует как ограничивающий фактор в отношении воспалительного ответа. Ограничение воспалительного ответа вызывает дезорганизацию или ослабление структуры мягких тканей ([Fredericson et al., 2005](#); [White, 2011](#)). С другой стороны, адекватное воспаление в поврежденной ткани может вызвать секрецию факторов роста, что в свою очередь ускоряет восстановление, поскольку стимулируется синтез фибробластов и коллагена ([Molloy et al., 2003](#)). Более того, на основании результатов, полученных в исследованиях о связи между воспалением и фибробластами ([Molloy et al., 2003](#)), а также на основе утверждений, что метод IASTM может улучшать плохую васкуляризацию и значительно увеличивать количество фибробластов ([Davidson et al., 1997](#); [Gehlsen et al., 1999](#); [Loghmani and Warden, 2013](#)), воспалительную теорию можно считать вероятной. Однако недавнее исследование, проведенное [Vardiman et al. \(2014\)](#), показало,

что не было зафиксировано никакого значительного эффекта при изменении уровня цитокинов, участвующих в воспалении, таких как интерлейкин-6 и фактор некроза опухоли- $\alpha$ , после применения метода IASTM. Также авторы не обнаружили какого-либо влияния на некоторые индикаторы опорно-двигательной функции (объем пассивных движений, пассивный момент сопротивления и максимальный вращающий момент максимального произвольного сокращения).

Тем не менее, [Vardiman et al. \(2014\)](#) проводили свое исследование с участием здоровых добровольцев мужского пола, не имевших каких-либо повреждений. В отличие от пациентов, имеющих спортивную травму, воспаление у здоровых добровольцев не наблюдалось. В результате метод IASTM мог и не оказывать какого-либо действия. Насколько нам известно, исследование, проведенное [Vardiman et al. \(2014\)](#), является единственным, в котором изучали изменения воспаления после проведения сеанса IASTM. Таким образом, воспалительная теория при применении метода IASTM требует дополнительного подтверждения при помощи хорошо продуманных экспериментальных исследований с участием пациентов со спортивными травмами. Механизм IASTM, представленный в этом разделе, резюмирован на Рис. 2.

Мобилизация мягких тканей при помощи вспомогательных инструментов (IASTM)

Локальное воспаление

Удаление рубцовой ткани

Находящиеся в ткани мезенхимальные стволовые клетки  $\uparrow$

Фибробласты внеклеточного матрикса  $\uparrow$

Активность фибронектина  $\uparrow$

Синтез коллагена и его перестройка  $\uparrow$

Морфология микрососудов  $\uparrow$

Плохая васкуляризация  $\downarrow$

Кровеносные сосуды размера артериол  $\uparrow$

Перфузия тканей  $\uparrow$

Фактор роста  $\uparrow$

Обновление ткани и регенерация

Кислород и питательная поддержка ↑

*Механизм действия мобилизации мягких тканей при помощи вспомогательных инструментов на повреждение мягких тканей*

[Рис. 2](#)

## Действие IASTM

### Функция мягких тканей

Ухудшение функции мягких тканей после спортивной травмы затрудняет занятия спортом и ограничивает повседневную активность. Таким образом, восстановление функции мягких тканей представляет собой одну из наиболее важных задач спортивной реабилитации. Метод IASTM исследовали преимущественно в отношении травм сухожилий. Предыдущие исследования продемонстрировали, что метод IASTM как техника может оказывать положительное влияние на восстановление функции мягких тканей после повреждения сухожилий. [Black \(2010\)](#) утверждал, что при проведении пяти сеансов IASTM в течение четырехнедельного периода у пациентов, которые получили травму сухожилия надколенника во время игры в баскетбол, их показатели по функциональной шкале для нижней конечности (LEFS) улучшились на 23%-44%, в то время, как [Sevier and Stegink-Jansen \(2015\)](#) сообщали, что при применении метода IASTM два раза в неделю в течение 4 недель у пациентов с тендинопатией латерального надмышечка, больше известной как «локоть теннисиста», показатели по шкале DASH (шкала неспособности для руки, плеча и кисти) снизились в большей степени по сравнению с теми, которые наблюдались в группе выполнения эксцентрических упражнений, а также увеличилась максимальная сила схвата. Тем временем [Park et al. \(2015\)](#) сообщили, что применение метода IASTM три раза в неделю в течение приблизительно 22 дней у пациентов, госпитализированных по поводу тендинита Ахиллова сухожилия, привело к значительному повышению дистанции безболевого ходьбы; пациенты, у которых была затруднена ходьба на расстояние 180 метров до применения метода IASTM, были способны увеличить дистанцию безболевого ходьбы до 390 метров после применения метода IASTM. Более того, [Papa \(2012\)](#) также показал, что при применении метода IASTM в количестве одного-двух сеансов в неделю в течение 8 недель как части реабилитационной программы для пациентов с тендинопатией Ахиллова сухожилия, их показатели по шкале LEFS улучшились с 48 до 80.

Недавно [McConnell et al. \(2016\)](#) проводили восемь сеансов IASTM в течение 4 недель у взрослых пациентов с тендинопатией Ахиллова сухожилия и обнаружили, что модуль упругости Юнга, показатель эластичности, увеличился на 34,5%, а жесткость повысилась на 31,8%, в то время как шкала оценки тяжести травмы Ахиллова сухожилия Викторианского спортивного университета (Victorian Institute of Sport Assessment for Achilles (VISA-A)), показывала уменьшение тяжести тендинопатии Ахиллова сухожилия в среднем с 13 баллов до 86 баллов. Более того, два участника исследования в частности продемонстрировали показатели VISA-A  $\geq 90$  баллов, что являлось показателем того, что они достигли выздоровления от тендинопатии Ахиллова сухожилия. В дополнение, [McConnell et al. \(2016\)](#) также сообщали о клинически значимых улучшениях результатов функциональных тестов у пациентов с тендинопатией Ахиллова сухожилия после применения метода IASTM. Более того, исследование, проведенное [McCormack et al. \(2016\)](#), продемонстрировало, что применение комбинации эксцентрических упражнений и IASTM в течение 12 недель привело к улучшению показателей VISA-A в большей степени у пациентов с тендинопатией Ахиллова сухожилия по сравнению применением

эксцентрических упражнений в качестве монотерапии. Следует особенно отметить тот факт, что эти улучшения сохранялись даже на 26 и 52 неделях лечения.

Хроническая травма сухожилий, например, тендинопатия, требует длительного лечения по причине физиологических и анатомических характеристик сухожилия, и в некоторых случаях пациент может не давать хорошего ответа на терапию ([Sharma and Maffulli, 2005](#)). По сравнению с мышцами сухожилия потребляют меньшее количество кислорода и имеют меньшую интенсивность обмена веществ и, таким образом, демонстрируют более медленное восстановления после травмы ([Williams, 1986](#)). Вплоть до сегодняшнего дня лекарственную терапию и/или физиотерапию применяли для лечения тендинопатии, но мнения об эффективности данных видов терапии противоречивы ([Andres and Murrell, 2008](#)). В частности в том, что касается применения глюкокортикостероидов. Считается, что они могут быть эффективными для контролирования боли пациента с тендинопатией в течение короткого промежутка времени, но долгосрочное применение может оказывать отрицательное воздействие на функцию мягких тканей, а также это может отсрочить восстановление ткани и дополнительно усугубить повреждение ([Magra and Maffulli, 2006](#); [Marsolais et al., 2007](#)). В свете этого метод IASTM может считаться хорошей альтернативой для восстановления функции мягких тканей после тендинопатии. Недавние отчеты также продемонстрировали, что метод IASTM можно применять для профилактики развития тендинопатии Ахиллова сухожилия. [Bayliss et al. \(2015\)](#) применяли восемь сеансов IASTM в течение 4 недель у взрослых, у которых было подтверждено укорочение Ахиллова сухожилия при выполнении выпадов, и обнаружили, что эти сухожилия демонстрировали паттерн значительного улучшения по модулю упругости Юнга, а также увеличения протяженности сухожилия в состоянии покоя по сравнению с сухожилиями в группе контроля, в которой использовали только простую растяжку. При укорочении Ахиллова сухожилия повышается риск повреждения нижних конечностей, что может привести к развитию тендинопатии Ахиллова сухожилия, в то же время эффективность работы также снижается ([Bayliss et al., 2015](#)). Таким образом, повышение модуля упругости Юнга или протяженности укороченных сухожилий в состоянии покоя при помощи метода IASTM может не только устранить потенциальный риск развития тендинопатии Ахиллова сухожилия, но и привести к потенциальным функциональным улучшениям.

Тем временем в некоторых исследованиях сообщается, что IASTM также может оказывать влияние на мышцы. [Faltus et al. \(2012\)](#) утверждали, что при проведении пяти сеансов IASTM в течение шести недель у велосипедиста с частичным разрывом прямой головки четырехглавой мышцы бедра ультразвуковое исследование выявило уменьшение очага повреждения, эхогенности и гипоэхогенной зоны вокруг ткани по сравнению с результатами, полученными в более раннем периоде лечения, а также была продемонстрирована непрерывность ткани. После применения IASTM морфологические изменения в тканях, подтвержденные ультразвуковым исследованием, могут служить прямым доказательством восстановления функции опорно-двигательного аппарата, и было продемонстрировано, что такие морфологические изменения ведут к улучшению показателей LEFS (с 67 до 75). Тем не менее, данное исследование представляло собой отчет, касающийся только одного велосипедиста, что говорит о необходимости проведения исследований с большим размером выборки. [Kivlan et al. \(2015\)](#) использовали унилатеральный изометрический присед для определения мышечной деятельности у пациентов с мышечной слабостью после травмы непосредственно после применения IASTM на мышцах нижней конечности. Результаты продемонстрировали, что изменение максимальной выходной силы значительно улучшилось в группе применения IASTM по сравнению с группой плацебо и контрольной группой. В отличие от исследования, проведенного [Faltus et al. \(2012\)](#), исследование, проведенное [Kivlan et al. \(2015\)](#), смогло

быстро продемонстрировать значимое изменение функции мышцы, несмотря на однократное применение IASTM. В отношении потенциального механизма действия, [Kivlan et al. \(2015\)](#) предположили увеличение мобильности фасции, пролиферации фибробластов внеклеточного матрикса и кровоснабжения области вблизи поврежденной ткани, наряду со снижением адгезии клеточного матрикса и локальной ишемии. Как уже описано в разделе «Механизм действия IASTM» этой статьи, некоторые из теорий, предложенные [Kivlan et al. \(2015\)](#), были доказаны в нескольких исследованиях с участием животных и людей ([Davidson et al., 1997](#); [Loghmani and Warden, 2009, 2013](#); [Portillo-Soto et al., 2014](#)).

Подводя итог, можно сказать, что при помощи IASTM можно стимулировать не только сухожилия, но также и мягкие ткани, такие как мышцы, для улучшения их функции в хронической или острой фазе. Тем не менее, все еще остается неясным, насколько структурные и функциональные изменения в сухожилиях или мышцах, обусловленные применением IASTM, могут повлиять на будущие травмы или их профилактику. Таким образом, необходимо верифицировать эти аспекты при помощи долгосрочных наблюдений.

### *Болевой синдром*

Эффект в виде уменьшения болевого синдрома при помощи IASTM уже был доказан в некоторых исследованиях заболеваний опорно-двигательного аппарата. [Lee et al. \(2016\)](#) сообщили, что при применении IASTM в течение 4 недель у 30 пациентов с хронической болью в пояснице, болевой синдром значительно снижался. Ранее [Howitt et al. \(2006\)](#) продемонстрировали, что применение восьми лечебных сеансов IASTM в течение 4 недель у пациентов со стенозирующим лигаментитом 1 пальца было полезным для уменьшения болевого синдрома. Сходные результаты обнаружены в исследованиях спортивных травм. [Aspegren et al. \(2007\)](#) утверждали, что при применении IASTM два раза в неделю в течение 2 недель у игроков университетской женской команды по волейболу с диагностированным острым реберным хондритом, болевой синдром уменьшался, что позволяло спортсменам снова заниматься спортом, в то время как по данным [Daniels and Morrell \(2012\)](#) болевой синдром уменьшался у молодых футболистов с плантарным фасциитом при применении IASTM один раз в неделю в течение 6 недель. [Howitt et al. \(2009\)](#) также сообщили, что при включении IASTM в программу реабилитации для триатлетов с растяжением задней большеберцовой мышцы болевой синдром уменьшился через 2 недели после применения IASTM, а через 6 недель боль исчезла окончательно, что позволило триатлетам снова принимать участие в забегах и заплывах. В то же время [White \(2011\)](#) применял один - два сеанса IASTM в неделю в течение 6 недель у бегуна на длинные дистанции в возрасте 36 лет с тендинопатией мышц задней поверхности бедра, после чего болевой синдром в данной области исчез.

В целом, болевой синдром вызывается воспалением ([Proske and Allen, 2005](#)). Когда поврежденная ткань воспаляется, в процесс вовлекаются иммунные клетки и запускается фагоцитоз. Болевой синдром появляется, когда фрагменты ткани, разрушенные фагоцитозом или субстраты, секретируемые различными иммунными клетками, стимулируют нервные окончания III и IV типов ([Graven-Nielsen and Mense, 2001](#)). В частности после спортивной травмы в случае, если поврежденная область не получает должной терапии или адекватной реабилитации, хроническое воспаление может приводить к дегенерации ткани и стать причиной длительного болевого синдрома ([Franceschi and Campisi, 2014](#)). Теоретически контроль воспаления может считаться вероятной причиной того, что IASTM уменьшает болевой синдром. [Crane et al. \(2012\)](#) утверждали, что мобилизация мягких тканей являлась эффективной для уменьшения



воспаления, вызванного выполнением упражнений, но конкретно в этом исследовании применяли массажную технику, не IASTM. Тем не менее, в соответствии с исследованием, проведенным [Vardiman et al. \(2014\)](#), было обнаружено, что метод IASTM не оказывает влияния на изменения факторов, связанных с воспалением, и болевой синдром на самом деле возрастает после применения IASTM. В исследовании, проведенном [Vardiman et al. \(2014\)](#), отсутствовали ситуации, при которых развивалось воспаление. Участники исследования были здоровыми, у них отсутствовало воспаление, и модель упражнений для индуцирования травмы не применялась. Таким образом, влияние метода IASTM на изменение процессов воспаления все еще остается неизвестным, и эта тема требует дополнительного исследования. Другая возможность включает увеличение кровотока в результате проведения IASTM. Увеличение кровотока может быстро устранить субстраты для боли или уменьшить отек, который развивается вокруг поврежденной ткани ([Zainuddin et al., 2005](#)). [Loghmani and Warden \(2013\)](#) показали, что метод IASTM улучшает перфузию, в то время как [Portillo-Soto et al. \(2014\)](#) предположили, что IASTM повышает циркуляцию крови. Тем не менее, все еще отсутствуют прямые доказательства увеличения кровотока, вызываемого применением метода IASTM, что ведет к уменьшению болевого синдрома.

### *Объем движений*

Достаточный объем движений в суставе необходим для оптимального функционирования опорно-двигательного аппарата, и недостаточная гибкость может стать причиной того, что вы будете уязвимы к синдрому профессиональной перегрузки и к острым травмам ([Hreljac et al., 2000](#); [Sainz de Baranda and Ayala, 2010](#)). Таким образом, наличие достаточного объема движений является важным фактором для улучшения результативности упражнений в дополнение к реабилитации или профилактике спортивных травм ([Merkle et al., 2016](#)). Некоторые исследования предполагают, что метод IASTM может значительно улучшать объем движений ([Baker et al., 2013](#); [Hammer and Pfefer, 2005](#); [Kim et al., 2014](#); [Laudner et al., 2014](#)). [Hammer and Pfefer \(2005\)](#) сообщили, что при применении метода IASTM два раза в неделю в течение 3 недель у пациентов с болью в области поясницы из-за компартмент-синдрома наблюдалось увеличение гибкости мышц задней поверхности бедра, в то время как [Baker et al. \(2013\)](#) проводили три сеанса IASTM в течение одной недели в области мышц задней поверхности бедра и трехглавой мышцы голени у мужчин, имевших проблемы с нижними конечностями, такими как напряженность и болевой синдром, что привело к улучшению показателей наклона вперед в положении сидя (5 см) и активного подъема выпрямленной ноги (7,5°).

Метод IASTM улучшает растяжимость мягких тканей путем работы с их «ограничениями» ([Heinecke et al., 2014](#)), и при выработке тепла от трения инструментом уменьшается вязкость ткани, что делает ее мягче ([Markovic, 2015](#)). Физиологически уменьшение вязкости ткани улучшает объем движений ([Ostojic et al., 2014](#)). В то же время значительные изменения объема движений в результате воздействия IASTM также можно объяснить теорией, связанной с нервной системой. При действии механической нагрузки на фасцию мышцы происходит стимуляция интрафасциальных механорецепторов. Это изменение меняет приток проприоцептивных импульсов, поступающих в центральную нервную систему, что в свою очередь изменяет напряжение моторных единиц в тканях ([Schleip, 2003](#)). Хотя считается, что метод IASTM улучшает объем движений при помощи механизмов, описанных в этих теориях, действующих либо независимо, либо в комбинации, научные доказательства, поддерживающие эти утверждения, все еще отсутствуют.

Метод IASTM также продемонстрировал улучшение объема движения в исследованиях с участием спортсменов. [Merkle et al. \(2016\)](#) показали, что проведение двух сеансов IASTM в неделю в течение 3 недель у здоровых игроков университетской команды по баскетболу значительно улучшило объем движений мышц задней поверхности бедра, в то время как [Heinecke et al. \(2014\)](#) упомянули, что проведение двух сеансов IASTM в неделю в течение 4 недель в области плеча у игроков университетской команды по софтболу, бейсболу и волейболу способствовало профилактике потери объема движений. В отличие от некоторых существующих исследований другие исследования продемонстрировали значимое улучшение объема движений уже после одного сеанса. [Kim et al. \(2014\)](#) продемонстрировали улучшение объема движений после одного сеанса IASTM в области мышц задней поверхности бедра у взрослых мужчин и женщин (до применения:  $133,4^{\circ} \pm 6,7^{\circ}$ , после применения:  $146,1^{\circ} \pm 13,2^{\circ}$ ), в то время как [Laudner et al. \(2014\)](#) сообщали, что однократное применение IASTM способствовало улучшению объема движений во всей плечевой области у игроков университетской команды по бейсболу. В исследовании, проведенном [Laudner et al. \(2014\)](#), в группе применения IASTM ( $11,1^{\circ}$ ) продемонстрировано значительное улучшение объема движений по сравнению с контрольной группой ( $-0,12^{\circ}$ ), а также значительное различие в объеме внутренней суставно-плечевой ротации обнаружено между группой применения IASTM ( $4,8^{\circ}$ ) и контрольной группой ( $-0,14^{\circ}$ ).

Недавно [Markovic \(2015\)](#) проводил один сеанс IASTM или использовал массажный валик в области бедра и коленных суставов игроков в футбол, а также измерял объем движений при помощи пассивного сгибания в коленном суставе и тестов на подъем прямой ноги. Эти результаты показали, что непосредственно после лечения объем движений увеличивался больше в группе применения IASTM по сравнению с группой применения массажных валиков (10%–19% по сравнению с 5%–9%); через 24 часа после лечения увеличение объема движений наблюдалось только в группе применения IASTM (7%–13%). Тот факт, что исследования, проведенные [Laudner et al. \(2014\)](#) и [Markovic \(2015\)](#), в частности, проводились с участием игроков в бейсбол или футбол, можно рассматривать как доказательство того, что метод IASTM можно применять с положительным действием в течение короткого промежутка времени у спортсменов, которые страдают хроническим ограничением объема движений. Тем не менее, существует одно ограничение для обобщения результатов, полученных из этих трех исследований, в которых осуществляли однократное применение IASTM ([Kim et al., 2014](#); [Laudner et al. 2014](#); [Markovic, 2015](#)). Участники во всех трех исследованиях не имели спортивных травм и были здоровы. Таким образом, имеется потребность в проведении исследований относительно того, может ли однократное применение IASTM значительно увеличивать объем движений у людей со спортивными травмами. В то же время [Vardiman et al. \(2014\)](#) сообщали, что однократное применение IASTM у здоровых мужчин не вызывает изменений объема движений. Считается, что эти противоречивые результаты исследований можно объяснить различными характеристиками участников исследования, материалов и протоколов применения инструмента для IASTM, а также положений измерения объема движений.

## ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ МЯГКИХ ТКАНЕЙ

В некоторых предыдущих исследованиях применяли метод IASTM, используя следующие протоколы. Для применения IASTM в области плеча [Laudner et al. \(2014\)](#) просили участников исследования занять положение лежа на животе на кровати и далее проводили отведение плеча, сгибание в локтевом суставе под углом  $90^{\circ}$  и нейтральную ротацию, после которой ниже плечевой кости размещали полотенце. Далее инструмент располагали на мышце под углом  $45^{\circ}$  и работали им в течение приблизительно 20 секунд в направлении, параллельном мышечным волокнам, вслед за чем немедленно изменяли

направление работы на перпендикулярное в течение 20 секунд, при этом общее время работы составляло 40 секунд. Для лечения хронической боли в пояснице [Lee et al. \(2016\)](#) использовали тот же метод, какой применялся в исследовании, проводимом [Laudner et al. \(2014\)](#), и работали при помощи IASTM с задней фасцией, крестцом, латеральными ротаторами бедра и областью задней поверхности бедра. [Daniels and Morrell \(2012\)](#) осуществляли IASTM под углом от 30° до 60° в области камбаловидной и икроножной мышц молодых игроков в футбол с плантарным фасциитом, в то время как [Aspegren et al. \(2007\)](#) осуществляли IASTM под углом от 30° до 60° в течение 60–120 секунд в области хондро-стернального сустава и пятого реберно-хрящевого сегмента при лечении острого реберного хондрита у игроков университетской женской команды по волейболу. Подводя итог, можно сказать, что при применении IASTM требуется угол от 30° до 60° и время применения от 40 до 120 секунд. Эти протоколы основывались на руководстве для техники Грэстона ([Carey-Loghmani et al., 2010](#)). Частота применения IASTM в целом составляла от одного до двух сеансов в неделю в течение 4 – 5 недель, но эти показатели могут варьироваться в зависимости от тяжести повреждения и программы реабилитации. В предыдущих исследованиях также применяли IASTM в количестве приблизительно от 1 до 3 раз в неделю ([Aspegren et al., 2007](#); [Daniels and Morrell, 2012](#); [Park et al., 2015](#)).

В спортивной реабилитации метод IASTM нельзя применять отдельно и самостоятельно. Мобилизация мягких тканей должно включать как движение, так и укрепление для облегчения адаптации и ремоделирования при помощи тканей ([Black, 2010](#)). При применении IASTM в спортивной реабилитации в целом процесс проходит шесть различных стадий: исследование, разогрев, IASTM, растяжка, укрепляющие упражнения и криотерапия (Таблица 1) ([Black, 2010](#); [Carey-Loghmani et al., 2010](#); [Melham et al., 1998](#); [Miners and Bougie, 2011](#)). Сначала следует точно определить текущее состояние пациента. Далее пациент нуждается в разогреве в течение 10-15 минут, что осуществляется при помощи легкой пробежки или с использованием велотренажера, эргометра для верхней части тела или эллиптического тренажера. Время от времени можно использовать горячее обертывание или ультразвук в течение 3-5 минут для разогрева ([Black, 2010](#); [Hammer, 2008](#)). Такой вид разогрева повышает кровоснабжение, а также нагревание и пластичность тканей. К методу IASTM приступают непосредственно после разогрева. Специалист растирает кожу пациента кремом и начинает работать инструментом с тем давлением, которое переносит пациент, в то же время обнаруживая область, с которой надо работать до ощущений «песка, гравия и песчинок» ([Carey-Loghmani et al., 2010](#)). После завершения сеанса IASTM следует выполнять упражнение на растяжение мышц, которые направлены на интересующую область, для укрепления пролеченной ткани и перестройки коллагена ([Hammer, 2008](#)). Этот процесс может способствовать предотвращению повторного повреждения этой области. И наконец, криотерапию применяют в течение 10-20 минут ([Miners and Bougie, 2011](#); [Papa, 2012](#)). Лед часто используют для лечения мягких тканей в спортивной реабилитации ([Bleakley et al., 2006](#)). Криотерапия может уменьшить болевой синдром и контролировать остаточное воспаление, сохраняющееся в тканях, в то же время предотвращая вторичное гипоксическое повреждение клеток ([Howitt et al., 2006](#)).

Таблица 1

*Лечебная программа мобилизации мягких тканей при помощи вспомогательных инструментов (IASTM) для восстановления тканей*

| Программа | Цель  | Протокол  | Ссылка  |
|-----------|---|---|---|
| Разогрев  | Увеличение кровоснабжения, а также нагревания и пластичности тканей | 10-15 минут легкого бега или работы на велотренажере, | <a href="#">Black, 2010</a> ;<br><a href="#">Hammer, 2008</a> |

|                        |   |   |   |
|------------------------|---|---|---|
|                        |   | эргометре для верхней половины тела, эллиптической машине или 3-5 минут горячего обертывания или ультразвука. |   |
| IASTM                  | Устранение рубцовых тканей и облегчение синтеза и перестройки нового коллагена  | От 30° до 60° в течение 40 - 120 секунд   | <a href="#">Carey-Loghmani et al., 2010;</a><br><a href="#">Laudner et al., 2014.</a> |
| Растяжка               | Коррекция укороченных тканей и профилактика повторного повреждения  | 3 повтора по 30 секунд  | <a href="#">Miners and Bougie, 2011</a>   |
| Укрепляющие упражнения | Укрепление пролеченной ткани и профилактика повторного повреждения  | Высокая частота повторений упражнений с низкой нагрузкой  | <a href="#">Hammer, 2008</a>  |
| Криотерапия            | Уменьшение болевого синдрома, контроль остаточного воспаления и профилактика вторичного гипоксического повреждения клеток | 10 - 20 минут   | <a href="#">Howitt et al., 2006;</a> <a href="#">Papa, 2012</a>                       |

Перед проведением IASTM рекомендовано достаточное потребление жидкости пациентом. Потребление жидкости способствует усилению кровотока в поврежденной ткани для облегчения доставки кислорода и питательных веществ. В частности при потреблении обогащенной водородом воды воспаление и оксидативный стресс, возникающие в результате повреждения, могут уменьшиться для ускорения процесса восстановления ([Tamaki et al., 2016](#)). В дополнение, потребление пищевых добавок, которые содержат аминокислоты, такие как аргинин, глутамин и  $\beta$ -гидрокси- $\beta$ -метилбутират, также может способствовать процессу заживления поврежденной ткани ([Gündođdu et al., 2016;](#) [Yaman et al., 2016](#)). В других исследованиях одновременно с IASTM также применяли кинезиологический тейп ([Aspegren et al., 2007;](#) [Solecki and Herbst, 2011](#)). Кинезиологический тейп представляет собой эластичную ленту, которая корректирует положение опорно-двигательного аппарата, укрепляя ослабленные мышцы, повышает кровоток и лимфоток, а также уменьшает боль при помощи неврологической супрессии ([Kase et al., 2003](#)). [Solecki and Herbst \(2011\)](#) включали применение IASTM и кинезиологического тейпа на 12 неделе реабилитационной программы и применяли их у пациентов, которые имели в анамнезе операцию на передней крестообразной связке коленного сустава. Результаты продемонстрировали восстановление силы мышц и объема движений нижней конечности без каких-либо осложнений, а также существенное уменьшение болевого синдрома, что позволило пациентам вернуться к повседневной деятельности и к спорту. Таким образом, с клинической точки зрения применение кинезиологического тейпа непосредственно после IASTM может помочь функционированию ослабленных мышц во время растяжки и упражнений на мышечную растяжку, что может быть полезным во время процесса реабилитации.

В то же время побочные эффекты, которые могут развиваться при применении IASTM, включают образование синяков и болезненные ощущения. В частности образование

синяков является ответом, который развивается одновременно с кровотечением и быстрее проявляется в мягких тканях, которые были повреждены в течение более длительного периода времени. Образование синяков и болезненные ощущения можно контролировать при помощи криотерапии, проводимой после IASTM. В дополнение, существуют относительные и абсолютные противопоказания к применению IASTM ([Carey-Loghmani et al., 2010](#); [Hammer, 2008](#)). Относительные противопоказания включают рак, нарушение функции почек, беременность, ревматоидный артрит, варикозное расширение вен, остеопороз, лимфатический отек, переломы, комплексный регионарный болевой синдром, а также прием некоторых лекарственных препаратов (например, антикоагулянтов, глюкокортикостероидов или нестероидных противовоспалительных средств). Абсолютные противопоказания включают наличие открытых ран, незаживших швов, тромбоза, неконтролируемой артериальной гипертензии, кожных инфекций, гематом, оссифицирующего миозита и нестабильных переломов. Таким образом, специалист должен уметь полноценно объяснить эти моменты пациенту до начала лечения, а также требуется взять информированное согласие пациента на процедуру.

## ВЫВОДЫ

Метод IASTM представляет собой технику с применением инструмента для удаления рубцовой ткани, которая образовалась в мягких тканях, и для ускорения процесса восстановления посредством активации фибробластов. IASTM является простым и практичным методом, который требует немного времени для однократного сеанса. В соответствии с предыдущими исследованиями, обнаружено, что метод IASTM улучшает функцию мягких тканей и объем движений в случае острых и хронических спортивных травм мягких тканей, в то же время уменьшая болевой синдром. Такое положительное действие может быть полезным в области спортивной реабилитации и тренировок спортсменов. Тем не менее, большая часть исследований, которые поддерживали теорию, касающуюся механизмов и действия IASTM, представляли собой исследования с участием животных при очень небольшом количестве исследований с участием людей. Опубликованные статьи по большей части состоят из сообщений, а не экспериментальных исследований. Некоторые из сообщений даже не содержат подробные данные по применяемому в них протоколу IASTM. Таким образом, научная основа механизмов и действия IASTM должна быть расширена посредством экспериментальных исследований с участием людей, а также должна быть улучшена надежность применяемого протокола. И наконец, на настоящий момент большая часть исследований, касающихся IASTM, фокусируется на повреждениях сухожилий в большей степени по сравнению с мышцами или связками. В перспективе необходимо представить дополнительные доказательства действия IASTM также на мышцы и/или связки.