**СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД**

**К ПРОФИЛАКТИКЕ ТРАВМАТИЗМА В СПОРТЕ: ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ**

**Составители: доктор медицинских наук, профессор Г.А. Макарова**

**доктор педагогических наук, профессор С.А. Локтев**

**Подготовила: Ноева А.А., тренер-преподаватель по спортивной аэробике**

**СОДЕРЖАНИЕ:**

|  |  |
| --- | --- |
| **1. Системный подход к профилактике спортивного травматизма** ... | 4 |
| Последовательность исследований по профилактике травматизма | 5 |
| Определение травмы ............................................................................ | 5 |
| Тяжесть травмы ..................................................................................... | 6 |
| Рецидивы травм .................................................................................... | 6 |
| Степень подверженности риску .......................................................... | 6 |
| Факторы риска ...................................................................................... | 8 |
| Этиология .............................................................................................. | 10 |
| Модифицируемые и немодифицируемые факторы риска ............... | 10 |
| Механизм травмы ................................................................................. | 15 |
| Разработка коррекционных методов и программ............................... | 16 |
| Профилактические меры, предшествующие получению травм ...... | 16 |
| Профилактические меры, принимаемые во время получения травмы………………………………………………………………………. | 17 |
| Профилактические меры, принимаемые после получения травм ... | 17 |
| Активные и пассивные меры профилактики травматизма ............... | 18 |
| Реализация программ по профилактике травматизма ....................... | 19 |
| Литература ............................................................................................. | 20 |
| **2. Снижение частоты повторных травм путем выполнения контролируемой тренером реабилитационной программы в любительском мужском футболе. Рандомизированное контролируемое испытание.** ..................................................................... | 22 |
| Материалы и методы ............................................................................ | 28 |
| Результаты ............................................................................................. | 32 |
| Дискуссия .............................................................................................. | 35 |
| Выводы .................................................................................................. | 36 |
| Литература ............................................................................................. | 37 |
| **3. Физическая реабилитация после спортивных травм** ...................... | 40 |
| Реагирование мягких тканей на травмы ............................................. | 41 |
| Регенерация мышц ................................................................................ | 53 |
| Гибкость ................................................................................................. | 59 |
| Нервно-мышечный контроль (проприоцепция и равновесие) ......... | 63 |
| Функциональные упражнения ............................................................. | 64 |
| Спортивная квалификация ................................................................... | 66 |
| Коррекция биомеханических нарушений .......................................... | 67 |
| Поддержание нормального функционального состояния  сердечно-сосудистой системы ............................................................. | 68 |
| Гидротерапия ........................................................................................ | 69 |
| Последовательность процесса реабилитации .................................... | 70 |
| Этапы реабилитации ............................................................................. | 78 |
| Мониторинг программы реабилитации ............................................. | 78 |
| Психология и посттравматическая реабилитация ............................. | 79 |
| Заключение ............................................................................................ | 80 |
| Литература ............................................................................................. | 81 |

**1. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ПРОФИЛАКТИКЕ СПОРТИВНОГО ТРАВМАТИЗМА**

**Работа-источник:**

**Roald Bahr, Lars Engebretsen. Sports Injury Prevention. Handbook of Sports Medicine and Science. Chapter 2. A systematic approach to sports injury prevention (W. Meeuwisse, R. Bahr), pp. 7-16. Wiley-Blackwell, 2009.**

Реализация эффективных программ профилактики спортивного травматизма позволяет сохранять хорошее состояние здоровья спортсменов, увеличивать спортивное долголетие и сокращать расходы отдельных лиц, спортивных ассоциаций, системы здравоохранения и всего общества в целом на лечение спортивных травм и последующую реабилитацию спортсменов. Одно из наиболее очевидных преимуществ заключается также в потенциальной возможности повышения результативности спортсменов. Это преимущество является особенно важным в качестве средства мотивации тренеров к применению стратегий профилактики травматизма у спортсменов. Ведь вероятность достижения успеха, например, в игровых видах спорта, напрямую зависит от присутствия всех лучших игроков во время отбора в команду для участия в соревнованиях.

Профилактика травматизма может быть подразделена на три широкие категории: первичная, вторичная и третичная.

***Первичная профилактика*** направлена на «избегание» травм (например, благодаря ношению фиксаторов голеностопа всеми членами команды, даже теми из них, которые никогда ранее не имели растяжения связок голеностопного сустава).

*Успех применения первичной профилактики спортивных травм определяется, прежде всего, отсутствием данных травм у спортсменов.*

***Вторичная профилактика*** предусматривает своевременную диагностику и лечение травмы, после того как она уже была получена. Главная цель вторичной профилактики состоит в обеспечении оптимального лечения травмы в целях предотвращения дальнейшего развития недееспособности, при этом большинство людей рассматривают ее как один из видов лечения (например, своевременное лечение растяжения связок голеностопного сустава по методу RICE – применение отдыха, льда, сжатия и подъема).

***Третичная профилактика*** заключается в реабилитации, направленной на снижение и/или устранение уже существующей потери трудоспособности, в основе которой лежит то или иное болезненное состояние. У большинства людей этот процесс ассоциируется именно с понятием реабилитации (например, в случае пациента, перенесшего растяжение связок голеностопного сустава, реабилитация предполагает выполнение упражнений на балансировочной доске и ношение фиксатора голеностопного сустава в период постепенного возврата к занятиям спортом).

**Последовательность исследований по профилактике травматизма**

В 1992 году, van Mechelen установил последовательность исследований по профилактике травматизма (рисунок 1.1). Данная концептуальная модель может также успешно применяться медицинским персоналом спортивных команд.

Согласно данной модели *на* ***первом этапе*** *исследований должны быть определены масштабы проблемы и дана ее характеристика с учетом частоты возникновения и степени тяжести спортивных травм*. Это предполагает регистрацию всех травм у членов команды, а также оценку степени подверженности риску во время тренировок и игр.

***Второй этап*** проведения исследований по профилактике травматизма *заключается в определении факторов риска и механизмов получения травм*. Для коллектива спортивных врачей и тренеров это означает проведение систематических медицинских осмотров спортсменов, а также анализ применяемой ими программы проведения тренировок и участия в соревнованиях.

***Третий этап*** предусматривает применение мер, позволяющих ограничить риск и/или тяжесть травматизма в будущем. Данные меры разрабатываются на основе информации о факторах риска и механизмах получения травм, выявленных во время второго этапа.

Эффективность данных мер должна оцениваться путем повторения первого этапа.

Непрерывное наблюдение за структурой травматизма в команде со стороны коллектива медицинских специалистов позволяет своевременно выявлять любые изменения в степени риска получения травм (при этом члены медицинского персонала должны осознавать, что изменения в структуре травматизма в рамках отдельной команды могут происходить в результате воздействия многочисленных факторов).



2. Определение

этиологии и

механизмов

спортивных травм

3. Применение профилактичес-кой меры

4. Оценка эффективности при повторении 1 этапа

1. Определение степени травматизма:

* Частота проявления
* Тяжесть

**Рисунок 1.1.** Модельисследований по профилактике травматизма —

четыре этапа профилактики спортивных травм (van Mechelen et al., 1992)

При разработке планов тренировок и соревнований футбольный тренер, например, должен фокусировать основное внимание на растяжениях подколенного сухожилия и связок коленного и голеностопного суставов, в то время как бейсбольному тренеру следует сосредоточиться в первую очередь на проблемах, связанных с травмами плечевого и локтевого суставов.

Однако частота травматизма не является единственным фактором, подлежащим рассмотрению. *Важное значение имеет также тяжесть травматизма.* Например, тяжелые травмы колена или головы могут потребовать особого внимания со стороны специалистов не только по причине частоты их возникновения, но прежде всего, потому что они связаны с потенциальной опасностью постоянной недееспособности и даже смерти.

**Определение травмы**

Определение травмы является не таким простым, как это может показаться на первый взгляд. В прошлом применялись многочисленные подходы к определению травмы. В 2006 году было опубликовано заявление о достижении согласия в области футбола, в котором было дано наиболее широкое ***определение спортивной травмы как любого, связанного с ухудшением состояния здоровья события, возникающего в результате занятий спортом*** (Fuller et al., 2006). Далее, травмы подразделяются на *требующие* или *не требующие медицинского вмешательства*, то есть врачебного обследования и лечения. Последующая классификация предусматривает выделение в отдельную категорию *травм, обусловливающих разный по срокам период недееспособности,*например, когда игрок вынужден пропустить одно или несколько тренировочных занятий или игр. Важный аспект любого исследования по наблюдению за травматизмом заключается в том, что необходимо заранее четко определить подлежащие учету параметры и анализировать их на протяжении всего процесса наблюдения за всеми участниками всех исследуемых групп. При этом очень важно обеспечить соответствие между данными, полученными в ходе наблюдений как в пределах одного заданного отрезка времени, так и между разными периодами наблюдений.

Равным образом, между исследователями должно быть достигнуто согласие относительно классификации травм в зависимости от травмируемых участков тела и разных типов травм (Fuller et al., 2006). Подобный подход может быть максимально приспособлен к потребностям спорта путем применения соответствующих систем кодирования диагностических сообщений.

**Тяжесть травм**

В спортивном контексте наиболее адекватной мерой измерения тяжести травмы, очевидно, следует считать количество времени, в течение которого данный спортсмен неспособен участвовать в своей обычной деятельности, связанной с проведением тренировок или соревнований. Особый случай представляют травмы, приводящие к окончанию спортивной карьеры, а также травмы, служащие причиной постоянной недееспособности или даже смерти. Потеря времени в результате травмы может исчисляться пропущенными днями или мероприятиями (играми или тренировками). Показатель общей потери времени в результате травматизма для всей команды может использоваться для мониторинга качества и эффективности обслуживающего ее медицинского персонала как в области диагностики и лечения травм, так и в плане реализации программы профилактики травматизма.

**Рецидивы травм**

При учете травматизма важно осознавать, что *не все травмы являются изолированными событиями.* Это означает, что некоторые из них могут представлять собой рецидивы ранее перенесенных повреждений, которые были получены до или во время периода сбора данных. Fuller et al. (2007) рекомендовали подразделять рецидивы на «обострения» и «повторные травмы». *Обострения* не должны учитываться как новая травма, и любые связанные с ними потери времени следует считать последствиями первичной травмы. Напротив, *повторные травмы* должны регистрироваться как новые события, приводящие к определенным потерям времени.

Если в результате наблюдения за травматизмом внутри команды было выявлено аномально высокое число или процент рецидивов, это означает, что реабилитация после травм была недостаточно эффективной или что спортсмены слишком рано возвращались к спортивной деятельности после перенесенных ими травм.

**Степень подверженности риску**

В ходе наблюдения за травматизмом для определения степени подверженности риску обычно учитывается количество новых травм в течение определенного периода времени. Однако применительно к спорту, для которого характерно разное участие атлетов в спортивной деятельности (и, следовательно, степень подверженности риску получения травм), *более целесообразно учитывать травматизм в соответствии с количеством времени, затрачиваемым на занятия спортом каждым индивидуальным спортсменом*. Степень участия в спортивной деятельности может исчисляться часами или тренировочными и соревновательными мероприятиями. На этом основании частота травматизма может быть определена как *количество травм на 1000 часов воздействия риска.* Этот показатель позволяет сравнивать риск травматизма между разными видами спорта и разными группами спортсменов.

**Факторы риска**

Несмотря на то, что все спортсмены обладают индивидуальными характеристиками и индивидуальными потенциальными источниками специфических травм, их следует рассматривать в качестве факторов риска только в тех случаях, когда они увеличивают шанс получения травм спортсменами из исследуемой популяции. Однако оценка риска может осложняться тем фактом, что большинство факторов в спорте не действуют изолированно друг от друга. Так, один фактор риска может являться частью совокупности других факторов, которые все вместе образуют «достаточную причину» для наступления травмы. Но для некоторых травм необходимо присутствие одного единственного специфического фактора риска, без которого их возникновение становится невозможным (Meeuwisse, 1994; Meeuwisse et al., 2007).

Существуют многочисленные факторы, которые оказывают влияние на потенциальную возможность получения травмы. Для каждого спортсмена характерна определенная совокупность внутренних факторов риска, которая определяет его предрасположенность к травматизму. Кроме того, во время занятий спортом он подвергается воздействию внешних факторов, которые делают его восприимчивым к получению травм. От всех этих факторов риска (часто в комбинации) будет зависеть, приведет ли какое либо специфическое событие или сила к возникновению травмы (рисунок 1.2).

***Факторы риска получения травмы***

(отдаленные от результата)

***Внутренние факторы риска***

* Возраст
* Пол
* Состав тела (напр., вес тела, жировая масса, ИМТ, антропометрия)
* Здоровье (напр., история предшествующих травм, нестабильность суставов)
* Физическая подготовленность (напр., мышечная сила, максимальное поглощение О2, амплитуда движений суставов)
* Анатомия (напр., ширина межмыщелковой вырезки)
* Уровень квалификации (напр., специфическая техника, постуральная стабильность)

***Подверженность внешним факторам риска***

* Человеческие факторы (напр., товарищи по команде, противники, судьи)
* Защитное снаряжение (напр., шлем, средства защиты голени)
* Спортивное снаряжение (напр., лыжи)
* Окружающая среда (напр., погода, состояние снега или льда, тип и содержание пола или дерна)

***Причинное событие:***

* Игровая ситуация
* Поведение игроков/противников
* Биомеханические характеристики

***Механизмы получения травмы***

(близкие к результату)

**Рисунок 1.2.** Всесторонняя модель причинно-следственных отношений при травмах

(Meeuwisse, 1994; Bahr & Krosshaug, 2005)

В некоторых случаях оцениваемый фактор риска не является причиной травмы. Интересно, что бывают такие случаи, когда какой-либо фактор только сопутствует повышенному риску получения травмы, а его учитывают как фактор риска и используют в качестве достоверного прогностического фактора или маркера травмы. Однако устранение данного фактора риска не приводит к предотвращению травмы, поскольку между ними не существует причинной связи.

**Причины**

***В некоторых случаях непосредственная причина травмы представляется очевидной***. Однако не всегда все так просто, как это кажется на первый взгляд. Даже в самых очевидных случаях причиной травмы часто служат сразу несколько факторов. Например, в случае макротравматического повреждения, возникающего в результате удара ногой одним игроком ноги другого игрока и проявляющегося в виде контузии мышц, может действовать целый ряд факторов, связанных с травмированным игроком, его противником, окружающей средой, игровой обстановкой и т.п., каждый из которых может вносить свой вклад в наступление травмы или определять степень ее тяжести. Поэтому при определении этиологии или выяснении причин травмы необходимо применять всесторонний подход.

В прошлые годы была разработана модель, учитывающая различные переменные, которые могут способствовать возникновению травмы. В начальном блоке данной модели Meeuwisse (1994) выделил ряд исходных характеристик спортсмена (рисунок 1.2). Эти характеристики обычно рассматриваются как внутренние факторы риска, определяющие предрасположенность спортсмена к травме. ***К ним относятся характерные особенности самого спортсмена, такие как возраст, зрелость, пол, состав тела и уровень физической подготовленности.***

Одним из серьезных внутренних факторов риска является предшествующая травма. Это документально подтвержденный важный предиктор потенциальной возможности получения аналогичной травмы в будущем – практически независимо от исследуемого типа травмы.

Внутренние факторы, взаимодействуя между собой, могут вызывать предрасположенность к травме, а в некоторых случаях, наоборот, активировать механизмы защиты от травмы.

Факторы, которые могут сделать спортсмена менее предрасположенным к некоторым, но не всем, типам травм, – это высокие физическая подготовленность, мышечная масса, сила, равновесие и нервно-мышечный контроль.

Спортсмен занимается своим видом спорта в пределах определенной окружающей среды и при этом подвергается воздействию различных внешних факторов риска. К ним относятся, например, *трение полов спортивных площадок, предназначенных для занятий спортом в закрытых помещениях, состояние снежного покрова в горнолыжном спорте, скользкая поверхность (беговой дорожки), очень холодная погода или неподходящая обувь*. Однако внешние факторы могут также способствовать и снижению риска травматизма, например, применение защитного снаряжения.

Когда внутренние и внешние факторы риска действуют одновременно, спортсмен подвергается гораздо более высокому риску получения травмы, чем при изолированном воздействии факторов риска.

Конечным звеном в данной цепи служит причинное событие, на которое обычно ссылаются как на механизм получения травмы, то есть то, что мы видим, когда наблюдаем ситуацию, связанную с получением травмы.

Каждый вид травм и каждый вид спорта имеет свои характерные особенности, поэтому обслуживающий команду персонал медицинских работников и тренеров должен обладать знаниями о типичных для данного вида спорта травмах и механизмах их получения (Bahr & Krosshaug, 2005).

Одно из ограничений анализируемой модели заключается в том, что она не позволяет учитывать применяемые командой программы тренировок и расписание соревнований как потенциальные причины получения травм, и потому данная модель традиционно используется главным образом только для описания причин острых травм.

Что же касается травм, связанных с перегрузками, то здесь причинные факторы могут иногда оказаться *значительно отдаленными* от конечного результата. Например, в случае стрессового перелома у бегуна на длинные дистанции причинным событием обычно является не отдельная тренировка, во время которой появилась боль, а та программа тренировок или соревнований, которой он следовал на протяжении предшествующих недель или месяцев.

Связанные с перегрузками или постепенно наступающие травмы обычно развиваются в результате высоких тренировочных нагрузок в течение определенного периода времени. У некоторых спортсменов подобные тренировочные нагрузки могут приводить к выработке адаптационных реакций, в результате чего увеличивается сила спортсменов, и действие их внутренних факторов риска ослабевает. Напротив, у других спортсменов эти нагрузки могут стать причиной повреждения ткани и микротравматических изменений, которые усиливают воздействие внутренних факторов риска.

Очень важно иметь в виду, что факторы риска изменяются в результате повторного участия в спортивной деятельности. И это происходит не только по причине внешних изменений, таких как различия в погодных условиях, в игровых поверхностях, или в спортивном снаряжении. В результате занятий спортом возникают также изменения в структуре внутренних факторов риска. В частности восприимчивость спортсмена к повреждению тканей может уменьшаться по мере увеличения силы в результате повторного выполнения физических нагрузок или по мере овладения эффективными техническими навыками. В то же время систематические занятия спортом могут приводить к возникновению микротравм, которые ослабляют ткани и увеличивают восприимчивость к травмам. Кроме того, спортсмены могут менять свое поведение, стиль игры или даже защитное снаряжение, руководствуясь своими субъективными ощущениями риска получения травмы. Эти субъективные ощущения также не являются постоянными даже для одного и того же игрока и подвергаются изменениям с течением времени. Более подробно характер изменения факторов риска описан в работе Meeuwisse et al. (2007).

**Модифицируемые (управляемые) и немодифицируемые (неуправляемые) факторы риска**

Если предположить, что какой-либо фактор служит причиной травмы, то наиболее эффективный способ профилактики данной травмы будет заключаться в изменении данного фактора риска. Например, фактор риска, связанный со слабостью мышц, может быть устранен путем применения соответствующей программы силовых тренировок, а фактор риска, причиной которого является плохая проприоцепция, может быть ограничен благодаря применению тренировок равновесия. При наличии внешнего фактора риска, например, искусственного дерна, его воздействие можно минимизировать при проведении игр на траве.

Однако в некоторых случаях фактор риска не может быть изменен или устранен. Но даже в этих случаях немодифицируемые факторы риска (например, пол спортсмена) играют важную роль в профилактике травматизма, поскольку они могут применяться в качестве индикатора необходимости применения профилактических мер в отношении определенного контингента спортсменов. Например, в некоторых видах спорта, таких как футбол, баскетбол и гандбол, травмы передней крестообразной связки (ПКС) встречаются в 4-6 раз чаще у женщин, чем у мужчин. Поэтому при разработке программ профилактики травм ПКС в данных видах спорта женщины должны быть включены в первичную целевую группу.

**Механизм травмы**

В некоторых случаях ключом к профилактике травматизма могут служить механизмы травмы, а не факторы риска. Например, удар в лицо хоккейной шайбой или клюшкой следует рассматривать как абсолютно случайное событие, которое может произойти независимо от внутренних или внешних факторов риска. В тех случаях, когда защитники и атакующие игроки получают удары так же часто, как вратари, выявление игроков, подвергающихся повышенному риску, может оказаться невозможным. И даже если бы шанс получить удар был вдвое выше у голкиперов, чем у остальных игроков, ношение маски на лице было бы признано наиболее очевидной профилактической мерой, и главная проблема здесь заключалась бы в разработке эффективной конструкции маски, а не в том, кто должен ее носить.

Для полного понимания причинного события и всей цепочки факторов, приводящих к получению травмы, целесообразно использовать всестороннюю модель, содержащую как описание событий, вызвавших ситуацию, приведшую к получению травмы (игровая ситуация, поведение игроков и их противников), так и характеристику биомеханики всего организма в целом и конкретных суставов в момент получения травмы (Bahr & Krosshaug, 2005). Источником идей по разработке и применению эффективных профилактических мер может служить любая категория информации по данному типу травмы.

Например, при профилактике травм головы в футболе, прежде всего, возникает вопрос: Что послужило причиной удара в голову? Мяч? Столкновение головами с соперником во время борьбы за верхний мяч? Рука или локоть соперника? Или же травмы головы являются обычным результатом падения и удара головой об землю? Недавние исследования с привлечением футболистов-мужчин национального и международного уровня продемонстрировали, что к наиболее типичным механизмам получения травм головы относятся удары головой по мячу или столкновения в борьбе за верхний мяч, а также удар верхней конечностью и, в частности, локтем при контакте с головой соперника. В большинстве случаев, связанных с ударом локтем, футболисты активно применяли движения локтем на уровне или выше уровня плеча (рисунок 1.3).



**Рисунок 1.3.** Типичный механизм получения травм головы в футболе. Контакт локтя с головой в борьбе за верхний мяч. Игрок справа активно пользуется своим правым локтем, чтобы помешать сопернику достать мяч. Фотография взята из публикации Bahr and Krosshaug (2005) с разрешения авторов.

Результаты данных исследований указывают на необходимость ужесточения правил поведения игроков или даже изменения законов игры путем введения запрета на использование локтя в борьбе за мяч в целях снижения риска получения травм головы.

В других видах спорта более важная роль может принадлежать знаниям в области биомеханики. Например, для разработки эффективной конструкции хоккейного шлема необходимо точно оценить силы, действующие на спортсмена во время игры, в частности, в момент удара об лед при падении. Другие примеры, которые могут иметь важное значение для понимания и характеристики механизмов травм, приведены в таблице 1.1. Такого рода информация может быть получена в ходе применения широкого разнообразия методов исследований, каждый из которых имеет свои сильные стороны и ограничения. К данным методам относятся опросы травмированных спортсменов, анализ видеозаписей фактических случаев получения травм, проведение клинических исследований (в ходе которых изучаются результаты клинических случаев повреждения суставов в целях выявления механизмов травм посредством диагностической визуализации или хирургических методов обследования, измерения растяжения связок или действующих при этом сил в целях выявления механизмов действия нагрузок на связки), математического моделирования и имитации травматических ситуаций или измерений/оценок ситуаций, близких к ситуациям, связанным с получением травм. Для большинства типов травм недостаточно применения только одного метода для описания всех аспектов травматической ситуации. Более глубокое и точное понимание данной проблемы может быть достигнуто только за счет комбинированного применения научно-исследовательских методов, таких как опросы спортсменов, видеоанализ и клинические исследования, или сочетания видеоанализа и исследований с использованием манекенов и математического моделирования. При проведении данных исследований необходимо учитывать многофакторный характер спортивных травм в целях понимания того, почему определенные силы в одних случаях приводят к получению травм, а в других нет.

**Таблица 1.1**

Описание категорий механизмов получения травм с примерами их элементов и характеристик

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Категория** | **Элементы** | **Примеры факторов, характеризующих механизм травмы** | | | |
| **Бесконтактная травма ПКС в баскетболе** | **Травма ПКС при приземлении после прыжка в могуле** | **Нокаут в боксе** | **Стрессовый перелом нижней конечности в футболе** |
| Игровая (спортивная) ситуация | Командное действие  Действие, выполняемое до и в момент получения травмы  Положение площадки  Положение игрока  Обработка мяча | Игра на бегу от одного кольца до другого  Зонная защита  Силовой контакт с неподвижным защитником  Быстрый рывок от защитника с целью получить пас  Принятие положения для броска  Подбор в защите  Персональная опека | Крутизна трассы  Прыжковые элементы (напр., твист, геликоптер)  Высота и длина прыжка | Апперкот, хук  Контратака  Работа ног  Зажимание в угол/у канатов  Решение судьи за рингом  Расстояние между боксерами | Воздействие матчей и тренировок (полная нагрузка)  Защитник атакующего плана (т.е., частый бег во время матчей/тренировок)  Напряженно работающая команда  Частота дуэлей с соперниками |
| Поведение спортсмена/соперника | Работоспособность игрока  Взаимодействие с соперником  Внимательность игрока | Напряженное усилие  Умышленное отклонение со стороны соперника  Сильный упор в пол ногой  Умышленный фол  Технический фол | Ритм и равновесие перед прыжком  Концентрация  Равновесие  Расстегивание креплений обуви  Визуальный контроль  Техника выполнения прыжков  Техника падения | Внимание  Агрессивность  Мощность удара  Скорость удара  Равновесие | Напряженное усилие  Бег на носках/пятках  Техника выполнения прыжков  Техника обыгрывания соперника |

**Таблица 1.1**

(продолжение)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Категория** | **Элементы** | **Примеры факторов, характеризующих механизм травмы** | | | |
| **Бесконтактная травма ПКС в баскетболе** | **Травма ПКС при приземлении после прыжка в могуле** | **Нокаут в боксе** | **Стрессовый перелом нижней конечности в футболе** |
| Биомеханика всего тела | Характеристика кинематики и кинетики всего тела | Перевод мяча перед собой с шагом в сторону  Поворот тела вокруг опорной ноги  Скорость при столкновении  Положение стопы впереди общего центра масс | Импульс и момент импульса  Поглощение энергии  Смещение общего центра масс назад | Скорость центра масс  Сила удара  Направление удара  Распределение веса на нижние конечности | Длина шага  Частота шагов  Отклонение тела от вертикального положения  Силы реакции опоры |
| Биомеханика суставов/тканей | Подробная характеристика кинематики и кинетики суставов/тканей | Вальгусное положение стоп  Смещение большеберцовой кости вперед по отношению к бедренной  Импинджмент-синдром межмыщелковой ямки | Сдвигающие силы  Передний выдвижной ящик  Отрыв межмыщелкового возвышения  Степень нагрузки | Перенос энергии  Ускорение движения головы  Распределение и локализация давления | Угол сгибания в коленном суставе  Изгибающий момент  Сдвигающие силы  Динамические характеристики поверхности/обуви |

Перепечатка из Bahr and Krosshaug (2005) с разрешения авторов

ПКС – передняя крестообразная связка

**Разработка коррекционных методов и программ**

Третий раздел метода, разработанного ван Мехеленом, представляет собой выработку мер профилактики травматизма. Разработка коррекционных программ в области профилактики травматизма в значительной мере зависит от предыдущего этапа, во время которого осуществляется определение причин получения травм. Стратегии контроля спортивного травматизма разрабатываются с учетом опыта, накопленного в других областях исследований, в частности в области исследований дорожно-транспортного травматизма. Одна из подобных моделей - матрица профилактики травматизма, имеет два аспекта (таблица 1.2). Первый относится к тем случаям, когда профилактическое мероприятие разрабатывается для полного предотвращения несчастных случаев на дороге (предаварийные меры), для предотвращения травматизма во время аварии (аварийные меры) или в целях минимизации последствий травм (послеаварийные меры). Второй аспект определяет целевой объект, на который направлено действие данной меры, в роли которого может выступать отдельный индивид, окружающая среда или используемое транспортное средство и оборудование. В рамках данного измерения можно также выделить ряд других категорий. Однако, несмотря на то, что Хэддон (1980) разработал матрицу профилактики травматизма для дорожно-транспортных происшествий, она также может служить полезным инструментом для анализа потенциальных методов профилактики травматизма в спорте.

**Таблица 1.2**

МатрицаХэддона, модифицированная для применения в области спорта: меры, принимаемые для профилактики спортивных травм

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **До получения травмы** | **В момент получения травмы** | **После получения травмы** |
| Спортсмен | Техника  Функция нервно-мышечной системы | Состояние тренированности  Техника падений | Реабилитация |
| Окружающая среда | Трение пола  Правила игры | Сетки безопасности | Сфера действия службы экстренной медицинской помощи |
| Снаряжение и оборудование | Трение подошв обуви | Тейп или бандаж  Лыжные крепления  Элементы защитной экипировки для нижних конечностей | Аптечка первой помощи  Машина скорой помощи |

**Профилактические меры, предшествующие получению травм**

Меры, которые должны приниматься во время предшествующего аварии этапа, рассчитаны на предотвращение травматизма в ситуациях, связанных с потенциальной возможностью получения телесных повреждений. Применительно к спорту примерами мер, принимаемых до получения спортсменами травмы, могут служить обеспечение их адекватной физической формы с учетом специфики каждого конкретного вида спорта, повышение уровня квалификации, улучшение нервно-мышечного контроля и быстроты реакции, позволяющих избегать травмоопасных ситуаций. В систему данных мероприятий могут также быть включены психосоциальные параметры, которые влияют на устойчивость спортсменов к воздействию внешних факторов и на их восприимчивость к травмам. Кроме этого, целесообразно на основании методов скрининга, разработанных для отдельных видов спорта, выявить спортсменов, подверженных риску получения травм в плане изменения влияющих на них факторов риска. Примерами предтравматических мер, связанных с *окружающей средой* вокруг спортсменов, могут служить изменение трения игровой поверхности (слишком высокое трение может приводить к повреждениям нижних конечностей, вызываемым скручивающими усилиями, слишком низкое – к повреждениям, возникающим в результате подскальзывания и падения) или изменение правил игры в целях предотвращения травмоопасных игровых ситуаций. Предтравматические меры, связанные с *оборудованием и снаряжением*, предусматривают изменение трения подошв обуви и выбор длины клиновидных вставок в соответствии с игровой поверхностью и погодными условиями. Все эти меры основаны на изменении модифицируемых факторов риска, которые служат причиной (или одной из причин) травмы.

**Профилактические меры, принимаемые во время получения травмы**

Меры, принимаемые во время второго этапа – этапа получения травмы – были разработаны в целях защиты спортсмена от повреждений во время возникновения травмоопасной ситуации. Главная цель данных мер состоит в ограничении негативного воздействия физических сил, действующих в момент столкновения или падения. Разработанные специально для *спортсменов* меры профилактики травм на этом этапе могут включать, например, общую программу силовых тренировок, программу по развитию гибкости или освоению техники падений. К связанным с *окружающей средой* мерам относятся сетки безопасности, предохраняющие горнолыжников от падения в толпу зрителей, или мягкие маты, которые применяются для защиты гимнастов в случае неправильного соскока или падения со снаряда. Существует множество примеров мер, связанных с созданием специальных видов *снаряжения* для применения во время травматических ситуаций, таких как освобождение от креплений горных лыж, ношение шлемов и защитной экипировки для разных частей тела, тейпов и бандажей для суставов, фиксаторов голеностопа и защитных масок и очков.

**Профилактические меры, принимаемые после получения травм**

Профилактические посттравматические меры разрабатываются в целях минимизации ущерба от травм и риска возникновения повторных травм (один из основных факторов риска в спортивном травматизме) и заключаются, главным образом, в применении определенной системы медицинских лечебно-профилактических мероприятий в период после получения травмы. Принимаемые после получения спортивных травм меры могут включать предоставление необходимых медицинских услуг (персонала и оборудования) во время спортивных мероприятий; обучение спортсменов и тренеров навыкам оказания первой помощи в полевых условиях, в том числе процедурам быстрой эвакуации для доставки в больницу в случае тяжелых травм, применение соответствующих программ реабилитации травмированных спортсменов и обязательное получение ими медицинского разрешения на возвращение к занятиям спортом.

**Активные и пассивные меры профилактики травматизма**

Меры профилактики травматизма могут также подразделяться на активные и пассивные (Haddon, 1974). Примерами такого рода мер в области профилактики дорожно-транспортного травматизма, могут служить ремни безопасности (активная мера), которые требуют активных действий по их закреплению со стороны применяющих их лиц, и воздушные подушки безопасности (пассивная мера), для применения которых не требуется никаких действий. Однако многие применяемые в области спорта меры профилактики травм занимают промежуточное положение между этими крайними полюсами, поскольку, с одной стороны, они требуют определенных действий со стороны индивидуальных спортсменов, но, с другой стороны, не всегда являются неотъемлемым компонентом данного вида физической активности. Примером данных мер может служить ношение специальной защитной экипировки, диктуемое правилами некоторых видов спорта, то есть спортсмены выполняют определенные действия по применению данных мер защиты, но только потому, что это является необходимой предпосылкой для получения разрешения на участие в спортивных тренировках и соревнованиях. Применение подобных мер может быть проиллюстрировано на примере ношения шлема в хоккее на льду и во время официальных состязаний лыжников и сноубордистов. В то же время на большинстве горнолыжных курортов ношение шлемов любителями, для которых горные лыжи или сноубординг представляют собой форму досуга, не является обязательным. В последнем случае ношение шлема следует рассматривать в качестве активной меры, применение которой зависит от уровня осведомленности и личного отношения отдельного индивида, а также от препятствий, возникающих по причине стоимости или недоступности данного средства защиты.

Эти различия представляют важность не только для классификации мер профилактики травматизма. Они также имеют прямое практическое значение. Исторически сложилось, что применение пассивных мер в не имеющих отношения к спорту сферах жизнедеятельности позволило добиться гораздо более значительных успехов в профилактике травматизма по сравнению с активными мерами. Однако и в области спорта традиция обязательного применения защитного снаряжения спортсменами и специфических стандартов защиты в местах проведения спортивных мероприятий также имеет длительную историю. Причиной принудительного применения целого ряда профилактических мер послужили психологические особенности спортсменов. Например, в хоккейных лигах, в которых существует свободный выбор средств защиты лица, игроки на уровне команд университетов/колледжей предпочитают ограничиваться экипировкой с минимально допустимым уровнем защиты. Для большинства молодых атлетов, очевидно, характерна жажда риска, которая служит барьером для применения активных мер профилактики спортивных травм.

**Реализация программ по профилактике травматизма**

По мере разработки методов, которые могут быть использованы для профилактики травматизма, возникает необходимость в разработке на их основе профилактических мероприятий, оценке этих мероприятий в идеальных условиях и рассмотрении возможностей их практического применения (Finch, 2006).

Важным компонентом в процессе разработки такого рода мер профилактического вмешательства служит оценка их *клинической* *эффективности*. Это означает необходимость проведения испытаний в идеальных условиях в целях определения клинического эффекта данного вмешательства. Подобные испытания обычно проводятся в контролируемых условиях окружающей среды при выполнении широкого мониторинга и измерений, подтверждающих достоверность полученных результатов. Эта оценка отличается от оценки *фактической эффективности* профилактического вмешательства, которая обычно проводится в более широком контексте в рамках спортивного сообщества или в конкретных условиях спортивной деятельности и требует значительно меньшего внимания к выполнению всех пунктов программы испытаний и менее тщательного мониторинга.

Если воспользоваться аналогией с лекарственным препаратом, то оценка его клинической эффективности будет означать определение эффекта действия в контролируемых, соответствующих идеальным условиях его применения. Фактическая эффективность измеряется действием препарата на конкретного пациента. На фактическую эффективность могут влиять различные дополнительные эффекты, такие как отсутствие возможности точного выполнения инструкции по приему и т.п. Поэтому одним из основных факторов, определяющих эффективность применения программ профилактического вмешательства, является культура каждого конкретного вида спорта. Это означает, что сложившиеся в каждом виде спорта убеждения, образцы поведения или исторические традиции могут служить либо стимулами, либо препятствиями для эффективной реализации программ профилактики травматизма. Так, если вернуться к уже упоминаемому примеру из хоккея на льду, против обязательного применения полной защиты лица в подростковом хоккее первоначально выдвигались аргументы как со стороны спортивных администраторов, которые высказывали опасения, что это может изменить характер самой игры, так и со стороны медицинских работников, утверждавших, что принятие данной меры может стать причиной роста травм шеи.

Поэтому в программах профилактики травматизма необходимо учитывать не только биомеханику специфических травм или их непосредственные причины. К их разработке должны привлекаться все заинтересованные стороны, включая спортсменов и других представителей спортивных сообществ, для получения полной информации о различных аспектах и нормах поведения, действующих в конкретных видах спорта и в специфических травмоопасных ситуациях. В случае, когда такого рода программа основана только на биологических параметрах без учета специфических особенностей спортивной среды, существует мало надежды, что она будет принята спортсменами, и, следовательно, очень мало шансов, что она станет эффективным инструментом профилактики спортивных травм.

**Литература**

Bahr, R., Krosshaug, T. (2005) Understanding injury mechanisms: a key component of preventing injuries in sport. British Journal of Sports Medicine 39, 324–329.

Finch, C. (2006) A new framework for research leading to sports injury prevention. Journal of Science and Medicine in Sport 9, 3–9.

Fuller, C., Ekstrand, J., Junge, A., Andersen, T.E., Bahr, R., Dvorak, J., Hägglund, M., McCrory, P., Meeuwisse, W. (2006) Consensus statement on injury deﬁnitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. Clinical Journal of Sport Medicine 16(2), 97–106.

Fuller, C., Bahr, R., Dick, R., Meeuwisse, W. (2007) A framework for recording recurrences, re-injuries and exacerbations in injury surveillance. Clinical Journal of Sport Medicine 17(3), 197–200.

Haddon Jr., W. (1974) Strategy in preventive medicine: passive vs. active approaches to reducing human wastage. The Journal of Trauma 14, 353–354.

Haddon, Jr., W. (1980) Advances in the epidemiology of injuries as a basis for public policy. Public Health Report 95, 411–421.

Meeuwisse, W. (1994) Assessing causation in sport injury: a multifactorial model. Clinical Journal of Sport Medicine 4(3), 166–170.

Meeuwisse, W., Tyreman, H., Hagel, B., Emery, C., (2007) A dynamic model of etiology in sport injury: the recursive nature of risk and causation. Clinical Journal of Sport Medicine 17(3), 215–219.

van Mechelen, W., Hlobil, H., Kemper, H. (1992) Incidence, severity, etiology and prevention of sports injuries—a review of concepts. Sports Medicine 14(2), 82–99.

**2. Снижение частоты повторных травм**

**путем выполнения контролируемой тренером реабилитационной программы в любительском мужском футболе. Рандомизированное контролируемое испытание.**

**Работа-источник:**

**Martin Hägglund, Markus Waldén, Jan Ekstrand. Lower Reinjury Rate**

**With a Coach-Controlled Rehabilitation Program in Amateur Male Soccer.**

**A Randomized Controlled Trial. The American Journal of Sports Medicine, 2007,**

**Vol. 35, No. 9, pp.1433-1442.**

Несмотря на высокую частоту травматизма в футболе, многие травмы можно предотвратить (Ekstrand J, Gillquist J, Liljedahl S-O., 1983; Junge A, Rosch D, Peterson L, Graf-Baumann T, Dvorak J., 2002).Однако до сих пор проводилось сравнительно мало исследований, посвященных оценке профилактических мер, принимаемых для предотвращения футбольных травм. В недавно опубликованном обзоре Юнге и Дворак (Junge and Dvorak, 2004) перечислили 9 исследований по профилактике футбольных травм и указали на необходимость проведения дальнейших правильно спланированных исследований по оценке эффектов применения профилактических программ в данном виде спорта. С тех пор было опубликовано только одно перспективное клиническое исследование по данной теме (Árnason Á, Engebretsen L, Bahr R., 2005). Имеются фактические данные, согласно которым применение программ мультимодальных клинических исследований позволяет снизить частоту травматизма в целом. Экстрэнд и соавторы (Ekstrand et al, 1983) выявили 75% снижение риска травматизма у футболистов-любителей мужского пола, а Юнге с соавторами (Junge et al, 2002) сообщили о 21% сокращении количества травм у футболистов-юниоров из любительских команд. Кроме того, снижение общего травматизма было зарегистрировано у юных футболисток благодаря внедрению предсезонной тренировочной программы (Heidt RS, Sweeterman LM, Carlonas RL, Traub JA, Tekulve FX., 2000). Существуют также свидетельства, подтверждающие профилактический эффект проведения тренировок при ношении специальных дисков и фиксаторов голеностопного сустава, позволяющих ограничить количество растяжений связок голеностопного сустава у спортсменов, ранее перенесших данную травму (Surve I, Schwellnus MP, Noakes T, Lombard C.,1994; 30. Tropp H, Askling C, Gillquist J., 1985), а также положительное воздействии эксцентрических упражнений на частоту травм подколенного сухожилия (Askling C, Karlsson J, Thorstensson A., 2003). В ряде исследований были приведены данные о положительном влиянии тренировок нервно-мышечного контроля на число тяжелых травм коленного сустава у спортсменок, включая футболисток (Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccobene JV, Noyes FR., 1999), а также травм передней крестообразной связки у игроков мужского пола (Caraffa A, Cerulli G, Projetti M, Aisa G, Rizzo A., 1996), в то время как , согласно другим авторам, данные тренировки не оказывали никакого профилактического воздействия на игроков женского пола (Söderman K, Werner S, Pietilä T, Engstrom B, Alfredson H.,2000). И, наконец, в недавнем исследовании, проводимом с привлечением игроков мужского пола из 2 высших футбольных лиг Исландии, не было выявлено положительного влияния на частоту футбольного травматизма от применения видеопрограммы, содержащей информацию о мерах профилактики травматизма (Árnason Á, Engebretsen L, Bahr R., 2005).

***Перенесенная ранее травма является общепризнанным важным фактором риска травматизма*** (Árnason Á, Sigurdsson SB, Gudmundsson A, Holme I, Engebretsen L, Bahr R.,2004; Hägglund M, Waldén M, Ekstrand J., 2006), поэтому *спортсмены подвергаются особому риску после возвращения в игру после травмы*. Так, согласно результатам исследований частота повторных травм у элитных футболистов-профессионалов составила от 15 до 30% (Hägglund M, Waldén M, Ekstrand J., 2005, 2006; Waldén M, Hägglund M, Ekstrand J., 2005) и 33% у любителей (Ekstrand J, Gillquist J, Liljedahl S-O., 1983), причем повторные травмы, идентичные ранее перенесенным, были зарегистрированы у всех этих спортсменов в течение 2 месяцев после возвращения в игру. ***Вероятными факторами риска рецидивов травм считаются неадекватная реабилитация и преждевременный возврат к участию в соревнованиях*** (Dvorak J, Junge A, Chomiak J, et al., 2000; Ekstrand J, Gillquist J.,1983; Junge A, Dvorak J., 2004; Murphy DF, Connolly DAJ, Beynnon BD., 2003). Структурированная программа реабилитации применяется в качестве компонента мультимодальной программы клинических исследований, как это было описано в двух опубликованных ранее работах (Ekstrand J, Gillquist J, Liljedahl S-O., 1983; Junge A, Rosch D, Peterson L, Graf-Baumann T, Dvorak J., 2002), и предусматривает в том числе принятие решений о возвращении спортсменов в игру медицинским персоналом (Ekstrand J, Gillquist J, Liljedahl S-O., 1983) или еженедельное наблюдение проходящих реабилитацию спортсменов физиотерапевтом (Junge A, Rosch D, Peterson L, Graf-Baumann T, Dvorak J,. 2002).

Медицинское обслуживание в любительском спорте обычно находится на очень низком уровне или вообще отсутствует; при этом посттравматическая реабилитация часто не сопровождается надлежащим наблюдением со стороны квалифицированного медицинского персонала, и решение о возвращении к тренировочной и соревновательной деятельности принимается совместно тренером команды и игроком. Поэтому цель проведения настоящего исследования состояла в испытании простой и не требующей больших финансовых затрат программы профилактики повторных травм, которая могла бы применяться тренерами любительских команд при отсутствии постоянного мониторинга со стороны медицинского персонала. Исследуемая гипотеза состояла в том, что подобного рода клиническая программа, реализуемая под контролем тренера, позволит снизить частоту получения повторных травм.

**МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ**

**Участники и схема проведения исследований**

**Оценка на пригодность**

(все 24 мужские команды [582 игрока], играющие в 4 дивизионе (любительского спорта) в провинции Эстергётланд, Швеция, 2003 г.

**Рандомизация**

(24 команды, 582 игрока)

**Экспериментальная группа**

(12 команд, 282 игрока)

Были исключены 2 команды (41 игрок)

- 1 команда была исключена перед

началом исследования

- 1 команда была исключена через два

месяца

Причины: Недостаточно ресурсов для

обеспечения сбора данных

**Контрольная группа**

(12 команд, 300 игроков)

Были исключены 2 команды (59 игроков)

- 1 команда была исключена перед началом исследования

- 1 команда была исключена через два месяца

Причины: Недостаточно ресурсов для обеспечения сбора данных

**Последующее наблюдение**

10 команд (241 игрок) подвергались

последующему наблюдению в течение

сезона

**Последующее наблюдение**

10 команд (241 игрок) подвергались

последующему наблюдению в течение

сезона

**Анализ**

(10 команд, 241 игрок)

216 игроков наблюдались до конца сезона

25 игроков (10%) вышли из исследования

до конца сезона:

- 22 игрока покинули команду по

социальным/иным причинам

- 2 игрока покинули команду в связи с

переводом

- 1 игрок покинул спорт по причине

травмы

**Анализ**

(10 команд, 241 игрок)

221 игрок наблюдался до конца сезона

20 игроков (8%) вышли из исследования

до конца сезона:

- 17 игроков покинули команду по

социальным/иным причинам

- 3 игрока покинули команду в связи с

переводом

**Рисунок 2.1.** Диаграмма, представляющая последовательность проведения рандомизированного контролируемого испытанияв любительском футболе

К участию в данном исследовании были приглашены 24 мужские футбольные команды (любительский уровень, шестой дивизион, обычно 2-3 тренировки в неделю) из провинции Эстергётланд в Швеции. Первоначально в исследовании согласились участвовать все команды, которые были подразделены путем рандомизированного отбора на экспериментальную и контрольную группы (рисунок 2.1). Рандомизация осуществлялась с привлечением специалиста по статистике. После рандомизации четыре команды не смогли участвовать в исследовании и были исключены из эксперимента. Двадцать команд были подвергнуты дальнейшим испытаниям, и по ним был получен полный набор перспективных данных на протяжении сезона 2003 года (с января по октябрь). В исследование были включены все игроки первых составов команд, которые были сформированы в начале сезона. Игроки, которые пришли в команду по окончании первого месяца проведения исследования, не принимали в нем участия. Двадцать пять игроков (10%) экспериментальной группы и 20 игроков (8%) контрольной группы по разным причинам вышли из исследования до окончания сезона (рисунок 1). Данные по этим игрокам были включены в анализ в зависимости от времени их участия (среднее время участия для экспериментальной группы составило 5,8 месяцев, для контрольной группы – 5,2 месяцев).

**Сбор данных**

Сбор данных осуществлялся с применением 3 стандартных форм, проверка и практическое применение которых ранее осуществлялось в процессе исследования спортсменов элитного уровня (Hägglund M, Waldén M, Bahr R, Ekstrand J., 2005):

*Базовая форма.* В начале исследования были получены антропометрические данные игроков, а также информация о ранее перенесенных ими серьезных травмах и хирургических операциях.

*Форма регистрации времени подверженности риску.* Тренеры всех команд регистрировали индивидуальные данные по времени подверженности риску для каждого игрока (минуты участия в спортивной деятельности) в течение всех тренировок и матчей. Формы регистрации времени подверженности риску ежемесячно рассылались во все команды.

*Форма регистрации травматизма.* Все травмы регистрировались с применением единой стандартной формы. Все травмированные игроки должны были посетить базовую спортивную травматологическую клинику, в которой полученные ими травмы исследовались физиотерапевтом и хирургом-ортопедом (авторы данной статьи). Если игрок по какой-либо причине не мог явиться в клинику для осмотра, один из авторов заполнял форму регистрации травматизма путем проведения структурированного опроса игрока и тренера по телефону. Если травмированный игрок был доставлен в больницу или другую клинику, то анализу подвергались сделанные там регистрационные записи. Члены исследовательской группы не принимали участия в испытываемой программе реабилитации спортсменов.

**Определения**

Подверженность риску во время тренировки определяется как участие во всех осуществляемых во время тренировки видах деятельности под надзором тренера команды. Подверженность риску во время матча означает участие в матче основного или дублирующего состава против команды из другого клуба (Fuller CW, Ekstrand J, Junge A, et al., 2006).

Травма определяется как любого рода жалоба на физическое состояние, возникшая во время футбольной тренировки или матча, которая стала причиной неспособности игрока участвовать, по крайней мере, в одной полноценной тренировке или матче (Hägglund M, Waldén M, Bahr R, Ekstrand J., 2005).

Игрок считается травмированным до тех пор, пока тренер команды не позволит ему участвовать во всех видах спортивной деятельности во время тренировки и не отбирает его для участия в матчах.

Травмы подразделяются на 4 степени тяжести в зависимости от числа пропущенных дней: минимальные (1-3 дня), легкие (4-7 дней), средние (8-28 дней) и тяжелые (>28 дней) (Hägglund M, Waldén M, Bahr R, Ekstrand J., 2005).

Повторная травма определяется как травма того же типа и той же локализации как исходная травма, перенесенная во время проведения исследования.

Повторная травма, которая была получена в течение 2 месяцев после возврата игрока к полноценному участию в тренировочно-соревновательной деятельности после исходной травмы, получила определение раннего рецидива.

Повторная травма, полученная по истечении 2 месяцев, обозначается как поздний рецидив (Fuller CW, Ekstrand J, Junge A, et al., 2006).

Такие повреждения, как сотрясения, разрывы и ушибы, а также осложнения исходной травмы не регистрировались в качестве ее рецидивов (Fuller CW, Ekstrand J, Junge A, et al., 2006). Заболевания и травмы, приобретенные вне времени запланированной спортивной деятельности футбольной команды, не учитывались в настоящем исследовании.

**Экспериментальные исследования**

Тренеры команд, входящих в экспериментальную группу, во время собрания, которое было проведено перед началом исследования, были проинформированы о программе экспериментальных исследований. Цель реализации данной программы состояла в профилактике повторных травм и в проверке гипотезы, что многие повторные травмы возникают в результате преждевременного возобновления участия в играх после получения травмы. План проведения экспериментальных исследований был составлен на основе имеющейся информации о факторах риска получения повторных травм, принципов реабилитации и предусматривал **реализацию 10-этапной программы постепенной реабилитации с учетом критериев возвращения в игру.** Ответственность за реализацию экспериментальной программы и принятие решений о допуске травмированных спортсменов к соревновательной деятельности была возложена на тренера команды. Все тренеры команд, входящих в экспериментальную группу, подписали соглашение о неразглашении информации по содержанию программы экспериментальных исследований представителям других клубов.

Предлагаемая в настоящем исследовании 10-этапная реабилитационная программа призвана служить руководством для тренеров при проведении структурированной оценки эффективности процесса функциональной реабилитации спортсменов и принятии решений о допуске игроков к соревновательной деятельности. Несмотря на то, что данная программа была первоначально разработана для травм нижних конечностей, тренеры получили инструкции по ее использованию для всех типов травм.

*Выполнение данной программы травмированными игроками следовало начинать после того, как они восстанавливали способность ходить, не хромая и не испытывая боли.*

Программа содержала различные упражнения при постепенном наращивании нагрузки на травмированную конечность (рисунок 2.2).

Переход к каждому последующему этапу программы разрешался только после того, как спортсмен был способен выполнять упражнения заданной нагрузки при отсутствии боли и отека в месте повреждения.

Если спортсмен при увеличении интенсивности физической нагрузки начинал испытывать боль или у него появлялась припухлость в месте травмы, то он возвращался к прежнему бессимптомному уровню нагрузки и возобновлял ее наращивание во время одной из последующих тренировок.

Для постепенного увеличения нагрузки не было предусмотрено определенного лимита времени или числа повторений, но тренеры должны были оценивать симптомы как во время выполнения упражнений, так и на следующий день.

1-6 этапы программы предусматривали индивидуальные упражнения без мяча. Они включали выполнение различных поворотов и подсечек (в обоих направлениях) сначала в медленном темпе, а затем с увеличением скорости.

После того как игрок был в состоянии выполнять упражнения 1-6 этапов на полной скорости, он приступал к упражнениям на тренировку индивидуальных навыков владения мячом (этап 7).

На 8 этапе вводилось большее количество чисто игровых компонентов, таких как удары по мячу (по неподвижному и движущемуся), подскоки (например, при ударе головой) и спринтерские рывки (в разных направлениях с мячом), сначала в индивидуальном исполнении, а затем с участием товарищей по команде (при запрете контактной игры).

Во время 9 этапа спортсмен начинал участвовать во всех видах тренировочной деятельности, при этом ему было разрешено выполнение подкатов и других действий по отбору мяча.

Заключительный этап выполнения программы предусматривал возвращение к соревновательной деятельности, при этом травмированный спортсмен не допускался к участию в соревновательных матчах до тех пор, пока не выполнял полный объем нагрузок во время тренировок команды при полном отсутствии боли и припухлости в месте повреждения. Необходимое количество подобных предматчевых тренировок колебалось в зависимости от тяжести перенесенной спортсменом травмы (рисунок 2.2).



10-этапная

реабилитационная программа

10. Игра в матчах

Травма

Критерии возвращения в игру

Тяжелая травма

(отсутствие >28 дней)

4 командные тренировки без боли и отека перед участием в матчах

Средняя травма

(отсутствие 8-28 дней)

3 командные тренировки без боли и отека перед участием в матчах

Легкая травма

(отсутствие 4-7 дней)

3 командные тренировки без боли и отека перед участием в матчах

Минимальная травма

(отсутствие 1-3 дня)

1 командная тренировка без боли и отека перед участием в матчах

1. Бег вперед по прямой

2. Бег по восьмерке

3. Бег зигзагами

4. Бег с поворотами на 90°

5. Бег с поворотами на 180°

6. Бег с поворотами на 360°

7. Индивидуальные упражнения с мячом

8. Удары по мячу, подскоки и спринтерские рывки

9. Командные тренировки

Боль

или отек

Нет боли

и отека

ТРЕНЕР КОМАНДЫ

Экспериментальная группа

Контрольная

группа

ИССЛЕДУЕМАЯ ГРУППА

Оценка

**Рисунок 2.2.** 10-этапная реабилитационная программа, предусматривающая критерии возвращения в игру для травмированных игроков. Переход к каждому последующему этапу разрешается после того, как спортсмен может выполнять упражнения заданной нагрузки при отсутствии боли и отека в месте повреждения. Если у спортсмена появляется боль или припухлость в месте травмы, то он возвращается к прежнему бессимптомному уровню нагрузки и возобновляет ее наращивание во время одной из последующих тренировок.

**Соблюдение программы**

Соблюдение программы экспериментальных исследований оценивалось путем рассмотрения ежемесячных форм регистрации времени подверженности риску и проверки количества полноценных тренировок, в которых спортсмен участвовал перед возвращением в игру после травмы.

**Слепое исследование**

Проведение слепого исследования, позволяющего скрыть от тренеров или игроков включение их команд в экспериментальную или контрольную группу, оказалось невозможным, поскольку именно тренеры несли ответственность за реализацию программы экспериментальных исследований. Что касается членов исследовательской группы, то главный автор данной статьи (Martin Hägglund) имел информацию о подразделении команд по группам, в то время как хирург-ортопед проводил обследование вслепую, не зная о групповой принадлежности исследуемых команд.

**Контрольная группа**

Тренеры команд, входящих в контрольную группу, были проинформированы о том, что они принимают участие в исследовании риска и структуры травматизма в футболе, а также получили инструкции, предписывающие им выполнять свои обычные программы тренировок и контроля травматизма. Тренерам команд из контрольной группы не предоставлялась никакая дополнительная информация о состоянии травматизма и критериях возвращения в игру.

**Размер выборки**

Согласно результатам предшествующих исследований около 20% травмированных игроков переживают рецидивы травм в течение одного и того же сезона (Ekstrand J, Gillquist J.,1983; Hägglund M, Waldén M, Ekstrand J., 2006). Следовательно, для достижения 5% уровня значимости и 90% мощности статистического анализа при обнаружении 50% снижения риска каждая группа должна была состоять примерно из 220 игроков.

**Статистические методы**

Основным результатом проводимых анализов было определение риска повторного травматизма. Для сравнения риска получения повторных травм (всех типов травм и отдельно травм нижних конечностей) между группами применялась модель пропорциональных рисков Кокса. Игрок включался в данную модель после перенесения им первичной травмы. Главной исследуемой переменной было время подверженности риску до рецидива травмы (нецензурированное событие) или до конца периода наблюдения (цензурированное событие). Было проверено существование взаимозависимости между возрастом игроков и методом диагностики (клиническая оценка или телефонный опрос). Кроме того, был проведен логистический регрессионный анализ, позволяющий оценить риск перенесения повторной травмы в течение различных периодов времени после возвращения в игру (≤1 недели, ≤4 недель, ≤2 месяцев и в течение сезона). Анализ выполнялся по принципу «намерение излечить». Сравнение частоты травматизма (во время тренировок и матчей, первичных и повторных травм) между группами осуществлялось с применением z-статистики (Lindenfeld TN, Schmitt DJ, Hendy MP, Mangine RE, Noyes FR., 1994). *Частота травматизма определялась как количество травм на 1000 часов занятий футболом и была представлена с 95% доверительным интервалом* [от «коэффициента частоты /(e(1,96×√(1/число травм)» до «коэффициента частоты × (e(1,96×√(1/число травм)»]. Антропометрические характеристики, показатели еженедельной подверженности риску, размеры команд, число повторных травм и количество тренировок перед возвращением в игру сравнивались между группами при использовании U-критерия Манна *—* Уитни в связи с присутствием распределения, отличного от нормального. Сравнение качественных переменных между группами выполнялось с применением χ2 – теста (критерия хи-квадрат).

Проведение настоящего исследования было утверждено Комитетом по этике Университета г. Линкёпинг, Швеция.

**РЕЗУЛЬТАТЫ**

**Подверженность риску и частота травматизма**

Всего в экспериментальной группе было зарегистрировано 18244 часов тренировок и 6851 часов соревновательных матчей, в контрольной группе данные показатели составили, соответственно, 19246 и 6644 часов. Между обеими группами не было выявлено статистически значимых различий в количестве еженедельных тренировок и матчей (таблица 2.1). В течение сезона 90 игроков (37%) экспериментальной группы получили 132 травмы, а 79 игроков (33%) контрольной группы – 134 травмы. 66 из 132 (50%) травмированных из экспериментальной группы и 75 из 134 (56%) травмированных из контрольной группы были обследованы авторами данного исследования в клинических условиях (оценка остальных травм выполнялась посредством телефонных опросов). Между обеими группами не было выявлено значимых различий в показателях частоты травматизма, которые составили 3,3 (95% ДИ 2,6-4,2) травм/1000 часов тренировок в экспериментальной группе и 2,7 (95% ДИ 2,1-3,5) травм/1000 часов тренировок в контрольной группе (*P* > 0,05) и 10,5 (95% ДИ 8,3-13,2) травм/1000 часов матчей в экспериментальной группе и 12,3 (95% CI 9,9-15,3) травм/1000 часов матчей в контрольной группе (*P* >0,05).

**Рецидивы травм**

*Структура травматизма.* 11% (14 из 132) травм в экспериментальной группе и 30% (40 из 134) в контрольной группе приходилось на повторные травмы (*P* < 0,001).

В командах экспериментальной группы было выявлено в среднем 1,4 ± 1,6 (в пределах от 0 до 5) рецидивов травм на команду по сравнению с 4,0 ± 2,5 (в пределах от 1 до 9) в контрольной группе (*P* = 0,0 14) (рисунок 2.3). В контрольной группе повторные травмы чаще всего наблюдались во время матчевых встреч, в то время как в экспериментальной группе соотношение между рецидивами травм во время тренировок и матчей было практически одинаковым (таблица 2.2). 85% всех повторных травм составляли растяжения мышц, травмы сухожилий и связанные с перегрузками травмы, и только 5% рецидивов приходилось на растяжения связок. Среди травм нижних конечностей было зарегистрировано 9 повторных травм из 115 (8%) в экспериментальной группе и 39 повторных травм из 117 (33%) в контрольной группе (*P* < 0,001) (таблица 2.2). Большинство повторных травм (93%) составляли ранние рецидивы, при этом 44% повторных травм были получены в течение первой недели, а 80% - в течение первых 4 недель (рисунок 2.4).

*Риск получения повторных травм.* У 10 из 90 травмированных игроков (11%) из экспериментальной группы была зарегистрирована как минимум одна повторная травма в течение сезона (у 8 игроков n = 1; у 1 игрока n = 2; и у 1 игрока n = 4); в контрольной группе рецидивы наблюдались у 23 из 79 травмированных игроков (29%) (*P* < 0,01) (у 12 игроков n = 1; у 7 игроков n = 2; у 2 игроков n = 3; и у 2 игроков n = 4). У 90 игроков экспериментальной группы время подверженности риску после получения первичной травмы достигало 6120 часов, у 79 игроков контрольной группы – 4970 часов. Частота получения повторных травм составила 2,3 на 1000 часов (95% ДИ 1,4-3,9) в экспериментальной группе и 8,0 на 1000 часов (95% ДИ 5,9-11,0) в контрольной группе (*P* < 0,001). *Регрессионный анализ Кокса выявил 66% снижение риска повторного травматизма в экспериментальной группе по сравнению с контрольной группой с учетом всех мест локализации травм (коэффициент риска 0,34, 95% ДИ 0,16-0,72, P = 0,0047). При проведении отдельного анализа травм нижних конечностей было обнаружено 75% снижение риска получения травм в экспериментальной группе (коэффициент риска 0,25, 95% ДИ 0,11-0,57, P <0,001).* Относительный риск получения повторных травм был скорректирован в зависимости от применяемого метода диагностики (клиническое исследование или опрос по телефону) и от возраста игрока, но ни одна из этих переменных не привела к изменению относительного риска в регрессии Кокса. В результате применения одномерного логистического регрессионного анализа было выявлено, что наибольший профилактический эффект в экспериментальной группе достигался в течение первой недели после возвращения игроков в игру (таблица 2.3).

Таблица 2.1

**Антропометрические данные игроков**

**и статистика любительских футбольных команд**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Экспериментальная группа (n=241) | | Контрольная группа (n=241) | |  |
|  | Среднее (СО\*) | Пределы | Среднее (СО) | Пределы | Значение *P* |
| Антропометрические данные  Возраст (лет)  Рост (см)  Вес тела (кг)  Еженедельная деятельность  Тренировки  Матчи  Все виды деятельности | 24 (6)  180 (6)  77(9)  2,4 (0,3)  1,0 (0,1)  3,3 (0,4) | 15-42  160-197  54-114  1,9-3,0  0,7-1,1  2,8-4,1 | 24(5)  180(6)  77(8)  2,5 (0,3)  0,9 (0,1)  3,4 (0,3) | 15-46  168-196  62-110  2,0 – 2,9  0,8 – 1,0  2,7-3,9 | 0,85  0,70  0,89  0,38  0,089  0,85 |
| Данные по командам  Размер команды | 24(4) | 17-30 | 24 (5) | 15-31 | 0,97 |

\* СО- стандартное отклонение



Контроль

Эксперимент

**Команды 1-10**

**Рецидивы (n)**

**Рисунок 2.3.** Число рецидивов травм на команду в экспериментальной (черные столбики, 10 команд)

и контрольной (белые столбики, 10 команд) группах.



Контроль

Эксперимент

месяцев

месяца

недели

недели

**Время до рецидива**

**Рецидивы (n)**

**Рисунок 2.4.** Распределение повторных травм в зависимости от времени от исходной травмы до ее рецидива в экспериментальной (черные столбики, 14 повторных травм) и контрольной (белые столбики, 40 повторных травм) группах.

Таблица 2.2

**Структура травматизма в экспериментальной и контрольной группах\***

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Экспериментальная группа (n = 241) | | Контрольная группа  (n = 241) | |
|  | Нет  рецидива | Рецидив | Нет  рецидива | Рецидив |
| Вид деятельности  Общее количество травм  Травмы во время тренировок  Травмы во время матчей | 118  52  66 | 14 (11)  8 (13)  6 (8) | 94  41  53 | 40 (30)  11 (21)  29 (35) |
| Тяжесть травмы  Минимальная  Легкая  Средняя  Тяжелая | 11  28  48  31 | 1 (8)  4 (13)  6 (11)  3 (9) | 15  20  37  22 | 3 (17)  12 (38)  18 (33)  7 (24) |
| Локализация травмы  Голова и шея  Верхние конечности  Туловище  Боковая поверхность таза и бедра/пах  Бедро  Колено  Нижняя часть ноги/ахиллово сухожилие  Лодыжка  Стопа/пальцы ноги | 1  2  9  10  24  29  12  18  13 | 5 (36)  1 (9)  6 (20)  1 (8)  1 (5) | 4  3  9  7  6  28  12  16  9 | 1 (10)  5 (42)  5 (45)  14 (33)  8 (40)  6 (27)  1 (10) |
| Тип травмы  Перелом  Вывих  Растяжение связок  Медиальная связка коленного сустава  Связки голеностопного сустава  Мениск/хрящ  Мышечная травма/растяжение  Подколенные сухожилия  Четырёхглавая мышца  Пах  Икра  Травма сухожилия  Надколенная чашечка  Ахиллово сухожилие  Лодыжка/стопа  Гематома/ушиб  Разрыв  Сотрясение мозга  Синовит/выпот  Коленный сустав  Голеностопный сустав  Перегрузки неустановленной причины  Поясница  Надколенно-бедренный сустав  Нижняя часть ноги  Другие типы | 4  1  26  3  18  3  35  13  11  9  2  8  4  1  21  1  1  5  5  9  3  2  3  4 | 1 (4)  1  8 (19)  3  3  1  1  5(36)  5 | 1  1  24  4  9  16  6  6  4  9  2  1  4  17  1  2  6  2  3  12  6  2  5 | 4 (14)  2  2  15 (48)  5  5  5  7 (44)  3  1  3  3 (33)  1  2  11 (48)  1  8  2 |

\*Числа в скобках обозначают процент повторных травм от общего количества травм в каждой категории.

Таблица 2.3

**Риск получения повторных травм травмированными игроками экспериментальной группы (n = 90) по сравнению с контрольной группой (n=79)*\****

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Экспериментальная группа | | Контрольная группа | |  |  |  |
|  | n | % | n | % | ОШ | (95% ДИ) | *P* |
| Повторная травма в течение 1 недели | 2 | (2) | 14 | (18) | 0,11 | (0,02-0,48) | 0,0036 |
| Повторная травма в течение 4 недель | 7 | (8) | 20 | (25) | 0,25 | (0,01-0,63) | 0,0031 |
| Повторная травма в течение 2 месяцев | 9 | (10) | 22 | (28) | 0,29 | (0,12-0,67) | 0,0039 |
| Повторная травма в течение сезона | 10 | (11) | 23 | (29) | 0,30 | (0,13-0,69) | 0,0043 |

*\**Количество (n) и процент (%) игроков каждой группы, которые перенесли повторную травму, отношение шансов (ОШ) с 95% доверительным пределом и показатели *P*, полученные при проведении одномерного логистического регрессионного анализа.

**Соблюдение экспериментальной программы**

Травмированные игроки экспериментальной группы выполняли рекомендованное количество тренировок перед возвращением в игру после получения 90 из 132 травм (68%). Все 3 рецидива травм в течение 1 недели после возвращения в игру были получены по причине несоблюдения экспериментальной программы. Среднее количество тренировок перед возвращением в игру в экспериментальной группе было выше, чем в контрольной группе: для минимальных травм 1,5 против 1 (*P* = 0,73); для легких травм - 2 против 1 (*P* = 0,022); для средних травм - 3 против 2 (*P* = 0,022); и для тяжелых травм - 4 против 2 тренировок (*P* = 0,021).

**ДИСКУССИЯ**

Главным результатом настоящего исследования является обнаружение эффективности применения контролируемой тренером коррекционной программы для снижения риска повторного травматизма у игроков мужских любительских футбольных команд. ***Наибольший профилактический эффект реализации данной программы наблюдался в течение первой недели возвращения в игру после травмы.***

**Влияние экспериментальной программы**

При проведении настоящего исследования наибольший профилактический эффект от применения экспериментальной программы наблюдался в течение первой недели после возвращения футболистов в игру. При этом у членов экспериментальной группы было зарегистрировано примерно 90% снижение риска повторного травматизма: в течение 1 недели после возвращения в игру в экспериментальной группе были выявлены только 3 повторные травмы по сравнению с 21 повторными травмами, зарегистрированными у членов контрольной группы. Кроме того, причиной всех 3 рецидивов травм в экспериментальной группе в течение 1 недели служило несоблюдение программы экспериментальных исследований. Отсюда можно предположить, что ***важнейшим компонентом данной экспериментальной программы является профилактика ранних рецидивов травм.*** Во время соревновательных матчей риск получения повторных травм в 4-6 раз выше, чем во время тренировок (Junge A, Dvorak J., 2004), что, очевидно, объясняется более высокой интенсивностью игры и более частым проявлением контактных ситуаций. Поэтому опасно выставлять травмированного игрока на игру в соревновательном матче до того, как он проведет определенное количество полноценных тренировок со своей командой. Это заключение подтверждает тот факт, что 29 из 40 рецидивов травм в контрольной группе было зарегистрировано во время игры в матчах, в то время как в экспериментальной группе во время матчей было получено только 6 из 14 повторных травм. Полученные данные также свидетельствуют о том, что в экспериментальной группе среднее количество тренировок перед возвращением травмированных спортсменов к соревновательной деятельности было выше, чем в контрольной группе. Отсюда следует, что ***важным элементом профилактики травматизма, достигаемой посредством реализации испытываемой программы, служит получение допуска к игре в матчах только после выполнения полноценных командных тренировок.*** Таким образом, не вызывает сомнения тот факт, что *игрок, который не в состоянии провести полноценную тренировку при отсутствии проявления симптомов, связанных с перенесенной им травмой, не должен допускаться к участию в матчевых встречах, так как это увеличивает риск получения им повторной травмы.*

Первоначально испытываемая в настоящем исследовании 10-этапная реабилитационная программа была разработана для профилактики повторных травм нижних конечностей, поэтому дополнительно исследовалось ее воздействие именно на эту категорию травм, в рамках которой было зарегистрировано 75% снижение риска повторного травматизма. В то же время в обеих исследуемых группах не было выявлено ни одного случая рецидивов травм головы, шеи или верхних конечностей. В экспериментальной группе было зафиксировано более высокое число рецидивов травм поясницы, чем в контрольной группе (5 против 1), однако, 4 данных рецидива были связаны с повторными допусками 1 игрока, страдающего спондилолистезом в поясничном отделе позвоночника.

В связи с ограниченным количеством травм не представилось возможности исследовать влияние данной профилактической программы на рецидивы острых и связанных с перегрузками травм, однако, следует отметить, что в *экспериментальной группе частота повторного травматизма была последовательно более низкой для всех типов травм.*

Многие компоненты испытываемой 10-этапной программы (например, выполнение поворотов со скручивающими движениями или подсечек, ударов по мячу, подскоков и спринтерских рывков в разных направлениях) были специально адаптированы к механизмам получения острых травм, таких как растяжения связок и мышц. Однако стандартизированная процедура постепенного наращивания объема и интенсивности нагрузки в ходе выполнения данной программы обеспечивала игрокам достаточное количество времени для восстановления после первичной травмы и оценки симптомов, которые могли быть вызваны различными травмами, возникшими в результате перегрузок. Многие связанные с перегрузками травмы являются легкими по своей природе, и при отсутствии предписаний экспериментальной программы игроки могли бы преждевременно возвратиться в игру, не обращая внимания на их симптомы. Напротив, выполнение данной программы позволило исключить рецидивы травм сухожилий и связанных с перегрузками травм в экспериментальной группе.

В одном из предыдущих исследований указывалось, что время реабилитации само по себе не позволяет прогнозировать рецидив острого растяжения подколенного сухожилия (Sherry M, Best T., 2004), поэтому можно предположить, что выполнение 10-этапной программы обеспечивало структурированный способ оценки симптомов в процессе функциональной реабилитации, что и позволяет избежать преждевременного возвращения в игру.

В экспериментальной группе был зарегистрирован только один случай рецидива растяжения связок (связок голеностопного сустава). Отсюда можно предположить, что применяемые в рамках испытываемой программы упражнения могли сыграть важную роль в предотвращении рецидивов данного типа травм благодаря обеспечиваемому ими достаточному уровню функционального восстановления травмированных связок. Однако в контрольной группе также наблюдалась низкая частота повторных растяжений связок (14%); одна из причин данного явления, вероятно, заключалась в том, что в шведском футболе даже на любительском уровне традиционно практикуется ношение тейпов/фиксаторов в комбинации с проведением проприоцептивных тренировок в целях профилактики рецидивов травм.

Общепризнанной является точка зрения, что преждевременное возвращение в игру повышает риск повторного травматизма (Dvorak J, Junge A, Chomiak J, et al., 2000; Ekstrand J, Gillquist J, Liljedahl S-O., 1983; Hodson A., 2003; Junge A, Dvorak J., 2004; Leatt PB, Leather M., 1998; Murphy DF, Connolly DAJ, Beynnon BD., 2003), очевидно, по причине неполного исцеления тканей или недостаточного восстановления функциональных навыков и характеристик выносливости. Поэтому на уровне элитного спорта часто применяется посттравматическое функциональное тестирование в целях подтверждения полного восстановления игрока после травмы и его способности к участию в соревновательной деятельности (Hodson A., 2003). Однако до сих пор проводилось мало исследований, посвященных влиянию поэтапной реабилитации на популяции футболистов. В недавней публикации Фуллера и Уолкера (Fuller and Walker, 2006) была дана оценка эффективности применения структурированной реабилитационной программы, основанной на проведении количественного анализа, и было высказано предположение, что она может служить ценным инструментом для принятия решения руководством команды о возвращении в игру травмированных спортсменов. Эта программа предусматривала выполнение различных упражнений для восстановления общей физической формы и игровых навыков при применении субъективной шкалы оценки работоспособности, которая использовалась для сравнения с показателями работоспособности, измеренными в процессе функциональной реабилитации. Исследование эффективности применения данной программы проводилось на уровне профессионального футбольного клуба, в котором реабилитационные тренировки травмированных игроков выполнялись в среднем в течение 4 часов ежедневно при индивидуальном наблюдении каждого игрока специально закрепленным за ним врачом-физиотерапевтом (Fuller CW, Walker J., 2006).

Однако в любительских футбольных клубах, медицинское обеспечение которых находится на низком уровне или вообще отсутствует, невозможно обеспечить подобный индивидуальный мониторинг и ежедневную оценку игроков врачами-физиотерапевтами. Именно поэтому в настоящем исследовании проводились испытания низкозатратной и простой в применении программы, которая может быть использована как помощь тренеру при оценке функциональной реабилитации игроков и принятии решений об их возвращении в игру.

**ВЫВОДЫ**

В заключение следует отметить, что в ходе проведения настоящего исследования было продемонстрировано снижение риска повторного травматизма в любительских футбольных клубах благодаря внедрению низкозатратной и простой в применении реабилитационной программы, реализуемой под контролем тренеров команд. У травмированных спортсменов, входящих в состав команд из экспериментальной группы, было зарегистрировано очень малое количество рецидивов травм в течение первой недели после их возвращения в игру, что свидетельствует о том, что в результате применения апробируемой программы им удалось избежать многочисленных повторных травм, возникающих по причине преждевременного возвращения к соревновательной деятельности. В связи с низким уровнем медицинского обеспечения любительских футбольных команд предложенная программа реабилитации предназначена для оказания помощи тренерам в оценке прогресса, достигаемого в ходе применения функциональной реабилитации, и в принятии решений о возвращении в игру травмированных спортсменов. Результаты, полученные при проведении настоящего исследования, позволяют рекомендовать данную реабилитационную программу для применения в любительском футболе и для играющих на более низком уровне профессиональных команд.

**Литература**

Árnason Á, Engebretsen L, Bahr R. No effect of a video-based awareness program on the rate of soccer injuries. Am J Sports Med. 2005;33:77-84.

Árnason Á, Sigurdsson SB, Gudmundsson A, Holme I, Engebretsen L, Bahr R. Risk factors for injuries in football. Am J Sports Med. 2004;32(suppl 1):S5-S16.

Askling C, Karlsson J, Thorstensson A. Hamstring injury occurrence in elite soccer players after preseason strength training with eccentric overload. Scand J Med Sci Sports. 2003;13:244-250.

Caraffa A, Cerulli G, Projetti M, Aisa G, Rizzo A. Prevention of anterior cruciate ligament injuries in soccer. A prospective controlled study of proprioceptive training. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.1996;4:19-21.

Dvorak J, Junge A, Chomiak J, et al. Risk factor analysis for injuries in football players. Possibilities for a prevention program. Am J Sports Med. 2000;28(suppl):S69-S74.

Ekstrand J, Gillquist J. The avoidability of soccer injuries. Int J Sports Med. 1983;4:124-128.

Ekstrand J, Gillquist J, Liljedahl S-O. Prevention of soccer injuries. Supervision by doctor and physiotherapist. Am J Sports Med. 1983;11:116-120.

Fuller CW, Ekstrand J, Junge A, et al. Consensus statement on injury definitions and data collection procedures in studies of football (soccer) injuries. Br J Sports Med. 2006;40:193-201.

Fuller CW, Walker J. Quantifying the rehabilitation of injured football players. Br J Sports Med. 2006;40:151-157.

Heidt RS, Sweeterman LM, Carlonas RL, Traub JA, Tekulve FX. Avoidance of soccer injuries with preseason conditioning. Am J Sports Med. 2000;28:659-662.

Hewett TE, Lindenfeld TN, Riccobene JV, Noyes FR. The effect of neuromuscular training on the incidence of knee injury in female athletes: a prospective study. Am J Sports Med. 1999;27:699-706.

Hägglund M, Waldén M, Bahr R, Ekstrand J. Methods for epidemiological study of injuries to professional football players: developing the UEFA model. Br J Sports Med. 2005;39:340-346.

Hägglund M, Waldén M, Ekstrand J. Injury incidence and distribution in elite football: a prospective study of the Danish and the Swedish top divisions. Scand J Med Sci Sports. 2005;15:21-28.

Hägglund M, Waldén M, Ekstrand J. Previous injury as a risk factor for injury in elite football: a prospective study over two consecutive seasons. Br J Sports Med. 2006;40:767-772.

Hodson A. Post-injury functional testing for return to competitive play. In: Ekstrand J, Karlsson J, Hodson A, eds. Football Medicine. London: Martin Dunitz (Taylor & Francis Group); 2003:395-413.

Junge A, Dvorak J. Soccer injuries. A review on incidence and prevention. Sports Med. 2004;34:929-938.

Junge A, Rosch D, Peterson L, Graf-Baumann T, Dvorak J. Prevention of soccer injuries: a prospective intervention study in youth amateur players. Am J Sports Med. 2002;30:652-659.

Leatt PB, Leather M. Rehabilitation of the soccer player. Sports, Exerc Injury. 1998;4:166-173.

Lindenfeld TN, Schmitt DJ, Hendy MP, Mangine RE, Noyes FR. Incidence of injury in indoor soccer. Am J Sports Med. 1994;22:364-371.

Murphy DF, Connolly DAJ, Beynnon BD. Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature. Br J Sports Med. 2003;37:13-29.

Söderman K, Werner S, Pietilä T, Engstrom B, Alfredson H. Balance board training: prevention of traumatic injuries of the lower extremities in female soccer players? A prospective randomized intervention study. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc. 2000;8:356-363.

Surve I, Schwellnus MP, Noakes T, Lombard C. A fivefold reduction in the incidence of recurrent ankle sprains in soccer players using the Sport-Stirrup orthosis. Am J Sports Med. 1994;22:601-606.

Tropp H, Askling C, Gillquist J. Prevention of ankle sprains. Am J Sports Med. 1985;13: 259-262.

Waldén M, Hägglund M, Ekstrand J. UEFA Champions League study: a prospective study of injuries in professional football during the 2001-2002 season. Br J Sports Med. 2005;39:542-546.

**3. ФИЗИЧЕСКАЯ РЕАБИЛИТАЦИЯ ПОСЛЕ СПОРТИВНЫХ ТРАВМ**

**Работа-источник:**

**Peter Brukner, Karim Khan. Clinical Sports Medicine.**

**Ch. 12 (with M. Kinch and A. Lambart) Principles of Rehabilitation (pp. 174-197). McGraw-Hill Professional. 3 edition, 2008.**

Словарное определение реабилитации звучит как «восстановление прежнего состояния возможностей или способностей или утраченного общественного положения, прав и привилегий». Это определение отражает основную суть реабилитации с точки зрения спортивной медицины. В то время как общепринятые средства и методы лечения могут освободить спортсмена от болей и вернуть ему способность к выполнению видов деятельности, связанных с повседневной жизнью, реабилитация рассчитана на возвращение спортсмену его прежнего статуса, уровня работоспособности и результативности.

Все травмы, связанные с нарушением функций опорно-двигательного аппарата, требуют активной реабилитации. Реабилитация необходима также после любого вида хирургического вмешательства. Основной целью реабилитации спортсмена после получения травмы является его возвращение в спорт в течение как можно более короткого периода времени при полном восстановлении прежнего уровня функционирования. При отсутствии надлежащего уровня реабилитации спортсмен:

- подвергается риску получения повторной травмы поврежденного ранее участка тела;

- утрачивает способность к возвращению физического и психического состояния, предшествующего получению травмы;

- приобретает предрасположенность к травмированию других частей тела.

Разработка успешной программы реабилитации представляет собой скорее вид искусства. Эффективная реабилитация не может достигаться путем назначения универсальных для всех средств и методов, поскольку каждый спортсмен обладает уникальной индивидуальностью, и требуется тщательное рассмотрение различных факторов, касающихся его личности и образа жизни. Кроме того, каждый спортсмен ставит перед собой разные цели, обладает различным уровнем профессиональных навыков и разной историей спортивных достижений, что также оказывает влияние на эффективность применения программы реабилитации. Тем не менее, существует целый ряд основополагающих принципов, на которые следует опираться в процессе разработки и реализации целей и задач любой программы реабилитации.

Разработка эффективной программы реабилитации требует высокого уровня квалификации персонала, необходимого для выявления и учета основных индивидуальных различий в психологической структуре личности каждого спортсмена. Например, одни спортсмены могут обладать высоким уровнем мотивации и избыточным рвением, которые необходимо сдерживать в процессе реабилитации. Другие спортсмены, наоборот, отличаются склонностью к сомнениям и недостаточной уверенностью в себе, в связи с чем по отношению к ним требуется применение интенсивных методов психологической поддержки и побуждения к активным действиям.

Все спортсмены отличаются своим образом жизни. Некоторые связаны трудовыми обязательствами и стремятся к карьерному росту в не имеющих отношения к спорту сферах деятельности, другие полностью посвящают свое время профессиональным занятиям спортом. Одни спортсмены пользуются активной поддержкой со стороны семьи и друзей, другие могут быть одиночками. Необходимо установить доверительные отношения с пациентом и следить за психологическими последствиями, связанными с полученной спортсменом травмой, на протяжении всего реабилитационного периода. Может также оказаться целесообразным регулярное общение с тренером или родителями спортсмена и информирование их о достигаемом в ходе реабилитации прогрессе.

В связи с индивидуальными различиями между спортсменами и в целях достижения максимального соответствия поставленным целям следует разрабатывать каждую программу реабилитации с учетом особенностей и потребностей каждого конкретного пациента. Необходимо проводить регулярный мониторинг эффективности выполнения данной программы и вносить в нее изменения и исправления, основанные на результатах объективных и субъективных оценок состояния спортсмена. Сразу же после постановки диагноза и назначения исходных терапевтических средств и процедур должна быть проведена всесторонняя базовая оценка текущего состояния пациента, которая должна послужить отправной точкой для последующего определения эффективности лечения. После этого следует разработать соответствующую программу реабилитации с учетом индивидуальных особенностей каждого спортсмена.

Основные этапы программы реабилитации должны быть подробно разъяснены пациенту с указанием реалистичных приблизительных сроков их выполнения. При этом необходимо объяснить спортсмену, что данные сроки являются ориентировочными, и не следует рассматривать их как твердое «обещание» достижения поставленных целей. При определении последних важно устанавливать как краткосрочные цели, например, отказ от ортопедического аппарата или начало бега трусцой, так и долгосрочные цели, например, возобновление спортивных тренировок.

Необходимо также представить четкое логическое обоснование применения именно этой программы. Последнее возможно только в том случае, если имеется гипотеза, разъясняющая наиболее вероятные причины получения травмы. Например, если травма могла быть вызвана недостаточной гибкостью соответствующей части тела спортсмена, то следует включить в программу реабилитации пункт с изложением мероприятий по постепенному увеличению гибкости спортсмена выше уровня, предшествовавшего получению травмы. В том случае, когда фактором, вызвавшим предрасположенность к получению травмы, послужила динамическая нестабильность суставов, или, наоборот, она проявилась как последствие данной травмы, в основу реабилитации должны быть положены меры по усилению мышечного контроля и укреплению мышц. Если в качестве основных факторов, определивших причину травмы, выступают нарушения биомеханики и ослабление мышечного контроля, то при разработке программы реабилитации в первую очередь следует сосредоточиться именно на этих компонентах.

При выполнении программы реабилитации должны тщательно контролироваться техника и режим выполнения упражнений при соблюдении принципов ограничения и постепенного наращивания интенсивности физических нагрузок и других видов деятельности. Необходимо также проводить непрерывный мониторинг состояния спортсмена и при необходимости вносить соответствующие изменения в программу. При этом требуется внимательное отношение к каждому пациенту, так чтобы не упустить важных изменений его состояния при одновременном наблюдении сразу за несколькими пациентами.

При наличии возможностей обеспечить пациенту доступ к специально оборудованным помещениям, таким как спортивный зал или плавательный бассейн, или приборам, основанным на использовании биологической обратной связи, следует учитывать эти возможности при разработке программы реабилитации. При отсутствии сложного оборудования следует пользоваться более простыми средствами и приспособлениями, такими как велотренажеры, резиновые шланги, лестницы, штанги, гири и гантели, и использовать соответствующие функциональные физические упражнения, позволяющие регулировать положение и массу тела.

Необходимо начать выполнение программы реабилитации как можно раньше после того, как спортсмен получил травму или перенес хирургическую операцию. Боль, воспаление, отек или выпот в суставе следует контролировать на ранних стадиях, поскольку они препятствуют оптимальному функционированию поврежденного участка тела. Состояние покоя после усугубляющих эти болезненные нарушения видов физической активности, применение электротерапевтических процедур и противовоспалительных средств позволяют ограничить их проявление.

В прошлом было принято начинать выполнение программы реабилитации с двигательных упражнений (например, растяжки) и вводить силовые тренировки только на более позднем этапе. В одной из недавних публикаций описано, что применение подобного подхода может привести к острому растяжению сухожилий подколенных мышц. Этот факт указывает на то, что при повреждении сухожилий подколенных мышцпрограмма реабилитации, состоящая из упражнений, развивающих быстроту реакции и стабилизирующих мышцы туловища, может оказаться более эффективной как для обеспечения более быстрого возвращения в спорт, так и для предотвращения повторных травм, по сравнению с программой, предусматривающей одно только растяжение и укрепление сухожилий подколенных мышц. Не исключено, что этот подход будет применяться в будущем, но пока для его дальнейшего обоснования требуется проведение дополнительных исследований.

Наиболее важными акцентами программы реабилитации являются:

- регенерация мышц,

- гибкость,

- нервно-мышечный контроль (равновесие, проприоцепция),

- функциональные упражнения,

- спортивные навыки,

- коррекция нарушений биомеханики,

- поддержание функционального состояния сердечно-сосудистой системы,

- психология.

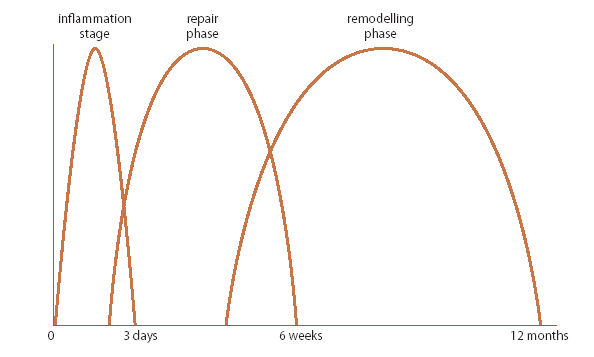
Все эти компоненты должны быть включены в общую программу реабилитации.

***Реагирование мягких тканей на травмы.*** Знание патофизиологии, фаз и сроков посттравматического заживления мягких тканей помогает разработать более эффективную программу реабилитации. К этим фазам относятся (рисунок 3.1):

1. Острая воспалительная фаза (до 72 часов): Поврежденная ткань немедленно насыщается эритроцитами и воспалительными клетками. Фагоцитоз некротических клеток происходит в течение 24 часов. Фибробласты медленно покрывают зону повреждения.

2. Фаза пролиферации/разрастания (2 суток – 6 недель): На начальной стадии в роли доминирующих клеток выступают фибробласты, приводя к выработке больших количеств рубцового коллагена с увеличением количества поперечных связей между волокнами*.* При давлении на заживающую ткань количество поперечных связей сокращается, вызывая временное увеличение предела прочности при растяжении.

3. Фаза реорганизации/созревания (4 недели – 12 месяцев): Общее содержание коллагена внутри ткани медленно сокращается, и рубец постепенно рассасывается, приобретая структуру предшествующей повреждению ткани. Время достижения полной реорганизации зависит в основном от исходной степени тяжести травмы.



6 недель

12 месяцев

3 дня

Фаза реорганизации

Фаза пролиферации

Воспалительная фаза

**Рисунок 3.1**. Фазы посттравматической регенерации мягких тканей

***Регенерация мышц.*** После травмы наблюдается быстрая атрофия мышц (атрофия мышц второго типа), вызываемая реакцией мышечных клеток на боль, воспаление и неподвижность. Мышечная сила уменьшается даже в результате сравнительно коротких периодов иммобилизации. Кроме того, после иммобилизации мышцы также проявляют повышенную утомляемость и, следовательно, меньшую выносливость.

Уже одно только присутствие постоянной боли вызывает мышечную слабость по причине снижения нервного регулирования. Однако, очевидно, прямая зависимость между интенсивностью боли и степенью торможения мышечной активности отсутствует. Выпот в суставе, пусть даже и небольшой, также может приводить к торможению рефлексов в прилегающих мышцах.

Предполагается, что типы мышечной атрофии зависят от относительной длины иммобилизованной мышцы, и, следовательно, от типа и количества импульсов, поступающих от тензорецепторов (рецепторов растяжения). ***Мышцы, иммобилизованные в положении удлинения, лучше сохраняют свою массу и площадь поперечного сечения мышечных волокон по сравнению с мышцами, иммобилизованными в положении сокращения.***

При хронических травмах измерение величины окружности конечности не позволяет правильно оценить степень истощения мышцы по причине увеличения толщины подкожного жира по мере потери мышечной массы. С другой стороны, не следует автоматически делать вывод, что сокращение мышечной массы одновременно означает уменьшение мышечной силы. Так, в конце реабилитационного периода мышца может достигать своей полной силы, и, несмотря на это, казаться меньше, чем аналогичная мышца на другой неповрежденной конечности. Прежде всего, следует искать признаки нарушения функционирования мышцы, такие как различия в тонусе, выносливости, точности контроля и времени, затрачиваемом на выполнение определенных функций.

Существует несколько методов оценки дефицита мышечной силы. К ним относится методы мануального тестирования (например, сравнение мышечной силы против оказываемого врачом сопротивления), функционального тестирования (например, прыжки с места, прыжки на корточках, прыжки на одной ноге) и изокинетического тестирования (например, с применением компьютеризированных приборов, таких как KinCom). Наряду с очевидным истощением мышц, наступающим после острых травм или хирургических операций, его специфические признаки можно также наблюдать при получении травм, связанных с перегрузками, например истощение косой части внутренней головки четырехглавой мышцы (vastus medialis obliquus) и средней ягодичной мышцы у пациентов, страдающих от пателлофеморального болевого синдрома.

У пациентов, имеющих хронические заболевания поясничного отдела позвоночника, бедер и нижних конечностей, часто обнаруживают слабость и истощение фазических мышц (четырехглавой мышцы, ягодичных, малоберцовых мышц и передней большеберцовой мышцы) в сочетании с напряжением позных (тонических) мышц (икроножных мышц, мышц подколенной области и поясничных мышц) и слабостью стабилизирующих мышц (поперечной мышцы живота, многораздельной мышцы поясничногоотдела). Равным образом, в случае хронического синдрома соударения (импинджмент-синдрома) или нестабильности плеча истощение или торможение наблюдается в мышцах, стабилизирующих лопатку (в ромбовидных мышцах, передней зубчатой мышце, нижней и средней частях трапециевидной мышцы, широчайшей мышце спины), в сочетании с ухудшением функционирования вращающей манжетки плеча.

Важно уметь распознавать эти распространенные типы мышечной слабости, которые либо являются следствием полученной травмы, либо выступают в роли фактора, вызывающего предрасположенность к данному виду травм. Соответствующая программа реабилитации предусматривает проведение тщательной оценки функционирования мышц, укрепление ослабленных групп мышц, растягивание их напряженных участков и постепенное перевоспитание вплоть до достижения моторных функций, обеспечивающих своевременное регулирование мышечной деятельности.

Существует два основных принципа регенерации мышц:

1. Специфическая адаптация к устанавливаемым требованиям.

2. Перегрузка.

***Специфическая адаптация к устанавливаемым требованиям.*** Целью тренировочной программы является адаптация индивидуума к требованиям достижения заданного уровня результативности. Программа по укреплению мышц должна учитывать специфические особенности как полученной травмы, так и каждого конкретного вида спорта.

Эффект проводимых тренировок зависит от типа мышечного сокращения, а также скорости и интенсивности физической нагрузки. Если пациент выполняет упражнения при субмаксимальной интенсивности физической нагрузки в течение продолжительного периода времени, то в них будут задействованы моторные клетки (мотонейроны) медленных мышечных волокон. Во время коротких циклов высокоинтенсивных нагрузок активизируются в основном моторные клетки быстрых мышечных волокон. Специфический характер нагрузки заключается в том, что на более продвинутых стадиях реабилитации спортсмен должен выполнять упражнения, имитирующие движения того вида спорта, каким он занимается, в целях обеспечения оптимального типа нервной регуляции и времени функционирования всех групп мышц, вовлеченных в выполнение данных движений.

***Перегрузка.*** Для увеличения силы, мощности или выносливости мышцы она должна подвергаться перегрузкам. В клетках каждой мышцы постоянно происходит распад и повторный синтез белка. В зависимости от интенсивности нагрузки мышцы становятся все более сильными, мощными и выносливыми.

Перегрузка мышцы может осуществляться путем:

- увеличения скорости движения,

- повышения сопротивления,

- увеличения числа повторов упражнений,

- увеличения частоты или продолжительности тренировок,

- сокращения времени восстановления между тренировками,

- изменения вида физической нагрузки,

- изменения амплитуды движения, при которой работает данная мышца.

***Наиболее распространенная ошибка в процессе регенерации мышц состоит в том, что пациент пытается делать «слишком много и слишком быстро».*** На начальной стадии реабилитации следует применять тренировочный режим, в основе которого лежит большое число повторов упражнений, выполняемых при низком сопротивлении. Постепенно этот режим сменяется программой тренировок, предусматривающей выполнение упражнений с более низким числом повторов и повышенным сопротивлением, при этом частота проведения тренировок уменьшается. По мере повышения мышечной активности и силы спортсмен может переходить к более продвинутой стадии тренировочного процесса с более быстрыми, функциональными и эксцентрическими нагрузками.

***Компоненты регенерации мышц.*** Процесс восстановления мышц включает в себя четыре компонента:

1. Активация и нейромоторное перевоспитание мышц.

2. Восстановление силы мышц.

3. Восстановление мощности мышц.

4. Восстановление выносливости мышц.

Каждый из этих компонентов в большей или меньшей степени важен как для повседневной деятельности, так и для занятий спортом. Травма может повлечь за собой необходимость выполнения каждого из этих компонентов, поэтому перед разработкой программы реабилитации следует провести тщательную оценку всех этих параметров.

***Активация и нейромоторное перевоспитание мышц*** являются ключевым компонентом их восстановления, которому часто не уделяют должного внимания. Травма вызывает боль и отек, которые оказывают подавляющее воздействие на способность мышц к сокращению. Кроме того, некоторые травмы часто приводят к нарушениям моторных функций, затрагивающим целые группы мышц, поэтому лечение индивидуальных мышц в этом случае может оказаться неэффективным. Стабильность мышцы не менее важна, чем ее сила, поскольку снижение стабильности действия мышцы на сустав приводит к уменьшению эффективности движения.

Восстановление ингибированной мышцы начинается с обучения пациента способам ее активации. Например, реконструкция передней крестообразной связки сопровождается ослаблением мышц, образующих головки четырехглавой мышцы бедра, и пациент должен выполнить курс упражнений с постепенным наращиванием нагрузки для достижения их устойчивого изометрического сокращения. Это обучение является важным этапом перед началом применения любой формы восстановления мышц. При этом необходимо понимать разницу между локальными и глобальными мышцами. Глобальные мышцы – это крупные, создающие вращающий момент мышцы, в то время как локальные мышцы отвечают за стабильность в отдельных областях тела. В последние годы возросло понимание важной роли локальных мышц в обеспечении стабильности суставов.

Нейромоторное перевоспитание мышц играет особенно важную роль в реабилитации после травм в области плеча, паха, таза и поясницы. Например, когда хронический импинджмент-синдром плеча вызывает снижение эффективности стабилизирующих мышц лопатки (локальных мышц), возникает нарушение синхронности функционирования структур плечевого пояса. При этом наблюдается избыточное разведение и подъем лопатки, приводящие к снижению усилия рычага, вызываемого прикрепленными к лопатке длинными (глобальными) мышцами. Это приводит к сужению подакромиального пространства и усилению ущемления сухожилия вращающей манжеты плеча. Таким образом, порочный круг замыкается.

Таз служит еще одним источником частого возникновения проблем, связанных с нарушением нормальных двигательных функций. Недостаточная регуляция движений таза (в любой плоскости) во время бега увеличивает нагрузку на мышцы и сухожилия нижних конечностей. Это может приводить к связанным с перегрузками травмам, например, повреждениям сухожилий мышц подколенной области вследствие избыточного наклона таза вперед. В своих недавно проводимых исследованиях Ходжиспродемонстрировал присутствие зависимости между болью в пояснице и нарушением функционирования поперечной мышцы живота и многораздельной мышцы поясничногоотдела (локальных мышц). Реабилитация мышц в случае проявления такого рода нарушений моторных функций должна опираться на тщательную оценку характера движения (двигательного паттерна), силы и функционирования отдельных мышц, гибкости мышц и суставов. Поскольку данный аномальный двигательный паттерн развивался у пациента в течение длительного периода времени, ему потребуется приложить определенные усилия, чтобы освоить новый правильный способ движения. Для этого требуется время и терпение. Корректируемое движение разбивается на несколько компонентов, и пациенту сначала следует научиться выполнять каждый компонент в отдельности. Затем правильное движение осваивается в полном объеме.

Недостаточная гибкость мышц и мышечных групп может воспрепятствовать правильному выполнению движения. Эта связанная с отсутствием гибкости напряженность мышц должна быть постепенно исправлена. Кроме того, слабые, плохо функционирующие мышцы требуют применения специфической программы по их укреплению, которая вначале применяется по отношению к отдельной мышце или группе мышц. Для оказания помощи пациенту в определении положения отдельной мышцы или группы мышц применяются различные методы. К ним относятся пальпация мышцы, вербальные указания, использование зеркала, стимуляция мышцы и использование прибора биологической обратной связи. Наложение на кожу лейкопластыря, когда пациент находится в желаемой позе, может помочь ему в осознании местонахождения и правильного положения мышцы (рисунок 3.2).



**Рисунок 3.2.** Применение лейкопластыря и прибора обратной биологической связи

Это может способствовать правильному сокращению мышц и предотвратить чрезмерную перегрузку мышечных групп. Вначале не следует оказывать сопротивления движению, поскольку это может привести к компенсации или возврату к прежней траектории движения. Исходное положение перед упражнением должно способствовать более легкому его выполнению. Например, упражнения на наклон таза следует выполнять лежа на спине. По мере улучшения времени функционирования, силы и выносливости мышц пациент переходит к упражнениям в положении стоя на коленях и на ногах и на последнем этапе закрепляет правильное положение таза посредством выполнения функциональных упражнений (например, спуск со ступенек, упражнения на блочных тренажерах, бег трусцой).

В случае перевоспитания мышц плеча стабилизация лопатки начинается изолированно при отсутствии движений в плечевом суставе. Упражнения по постепенному подъему плеча назначаются после освоения правильных приемов выполнения движения. Постепенное введение нагрузок, таких как упражнения с гантелями или штангой, осуществляется при строгом соблюдении точной траектории движения. Конечной целью является возвращение атлета к занятиям спортом с навыками выполнения нового движения. Впоследствии во время тренировок спортсмен должен начинать с выполнения более простых упражнений при постепенном переходе к более сложным.

Надзор за выполнением программы по обеспечению стабильности мышц и суставов требует от персонала наличия специальных навыков и терпения. Очень важно, чтобы пациент понимал само понятие стабильности и ту цель, которую вы планируете достичь. Многие спортсмены, в частности, те из них, которые привыкли укреплять свои глобальные мышцы, испытывают затруднения в понимании концепции, лежащей в основе проведения тренировок на укрепление стабильности. Кроме того, многие люди плохо знают строение своего тела, и им трудно определить местонахождение нужных мышц. В процессе обучения подобных пациентов может оказаться очень полезным применение приборов обратной биологической связи по внутримышечному давлению.

Ниже перечислены другие методы, облегчающие данный процесс обучения:

1. Визуализация правильной работы мышцы. Необходимо продемонстрировать и описать пациенту образец правильного функционирования мышцы. Эффективным учебным пособием здесь могут служить анатомические иллюстрации мышц, вовлеченных в процесс выполнения изучаемого движения.

2. Применение инструкций, содержащих указания по правильному выполнению действия. При этом могут использоваться упрощенные фразы типа «подтяните пупок к позвоночнику» для разъяснения пациенту, как правильно выполнить требуемую функцию мышцы (в данном случае поперечной мышцы живота).

3. Концентрация на точности выполнения действия. Пациент должен сконцентрировать все усилия на точном выполнении требуемой функции мышц. Необходимо довести до его сведения, что активация этих мышц представляет собой очень тонкое и точное действие. Во время выполнения этого локализованного на определенной мышце (группе мышц) упражнения все остальные мышцы должны оставаться в расслабленном состоянии.

4. Приемы облегчения задачи. Показать пациенту, каким образом он может ощущать нормально функционирующее сокращение мышц.

***Тренировка мышечной силы.*** Мышечная сила – это способность мышц к приложению силы. Гипертрофия мышц и увеличение силы зависят от пяти биохимических и физиологически факторов, стимуляция каждого из которых осуществляется в процессе регенерации мышц:

1. Увеличение накопления гликогена и белка в мышце.

2. Повышение способности к васкуляризации.

3. Биохимические изменения, влияющие на ферменты энергетического метаболизма.

4. Повышенное количество миофибрилл.

5. Задействование соседних мотонейронов.

Поскольку сила может достигаться быстрее гипертрофии мышц, предполагается, что первоначальное увеличение силы в ответ на физические упражнения связано с улучшением нервно-мышечной передачи.

Следующие факторы позволяют достигать максимальной силы мышц в процессе реабилитации:

- эффективная разминка, позволяющая повысить температуру тела и эффективность обмена;

- хорошее качество упражнений и контроль их эффективности;

- выполнение упражнений при отсутствии боли;

- первоначальное использование медленной безболезненной амплитуды движения при отсутствии сопротивления или с малым сопротивлением в целях создания прочной основы для формирования двигательно-функциональной реакции нервной системы;

- всесторонняя программа растягивания мышц с целью восстановления/сохранения полной амплитуды движений;

- укрепление мышц при полной амплитуде движений.

***Типы упражнений.*** Для восстановления мышц используют три основных типа упражнений:

- изометрические,

- изотонические,

- изокинетические.

Упражнения могут также быть «с открытой цепью» и «с закрытой цепью».

***Изометрическое упражнение – это упражнение, вызывающее сокращение мышцы, но не приводящее к движению сустава, к которому она крепится.*** Изометрические упражнения часто являются первыми упражнениями, выполняемыми пациентом после травмы, особенно в крайне болезненных или иммобилизованных частях тела. Они назначаются, как только спортсмен может выполнять их без боли.

Изометрические упражнения могут также использоваться на более поздних стадиях процесса реабилитации в случае, если мышца окажется слишком слабой для выполнения упражнения при заданной амплитуде движения в условиях, когда невозможно выполнение других видов упражнений, например, при вывихе надколенника или плеча, или когда изометрическое сокращение требуется для выполнения определенных функций, например стабилизации. Изометрические упражнения предотвращают атрофию мышц, увеличивая их статическую силу, уменьшают отечность благодаря «откачивающему действию», которое способствует удалению накопившейся жидкости, и могут также ограничивать нарушение нервных связей между проприоцепторами.

В идеале изометрические упражнения следует выполнять в течение 5 секунд с интервалами в 10 секунд. Они должны выполняться часто - несколько сеансов в день, состоящих из 10 повторов. Число сеансов варьирует на разных этапах программы реабилитации. При этом качество упражнений играет более важную роль, чем количество.

Изометрические упражнения должны выполняться при максимально возможном количестве углов перемещения совершающей их части тела, поскольку величина увеличения силы напрямую зависит от угла выполнения упражнения, при этом эффект перегрузки проявляется при величине угла примерно 15° в любую сторону. Пациенту следует переходить от субмаксимальной до максимальной изометрической нагрузки медленно, руководствуясь пределами болевых ощущений. Когда спортсмен может выдерживать значительные изометрические нагрузки при разных величинах угла перемещения поврежденной части тела, он может переходить к выполнению динамических упражнений.

Пример изометрического упражнения для четырехглавой мышцы показан на рисунке 3.3. Если пациент испытывает затруднение при выполнении такого типа упражнения, оно может выполняться с использованием сопротивления со стороны неподвижного объекта.



**Рисунок 3.3.** Изометрическое сокращение мышц подколенной области,

ягодичных мышц и четырехглавой мышцы при упоре ногой в стену

***Изотонические упражнения выполняются при полной амплитуде движения сустава с постоянным сопротивлением или отягощением.*** Они могут выполняться с помощью силовых снарядов (свободных весов), таких как гантели или мешки с песком, или на силовых тренажерах (рисунок 3.4).



a b

**Рисунок 3.4.** Изотонические упражнения: а) гантели, b) мешок с песком

Применение свободных весов связано с целым рядом преимуществ. Упражнения с использованием силовых снарядов приводят к укреплению как основных, так и синергичных стабилизирующих мышц, а также создают нагрузку на связки и сухожилия. Применение силовых снарядов позволяет имитировать движения, свойственные разным видам спорта, поскольку они позволяют принимать разные положения тела. Увеличение сил, достигнутое с помощью свободных весов, легко трансформируется в силовые качества спортсменов, проявляемые ими на игровом поле.

***Изотонические упражнения могут быть:***

- ***концентрическими*** (укорачивающее мышцу изотоническое сокращение, при котором начало и место прикрепления мышцы сближаются друг с другом; во время концентрического сокращения отдельные мышечные волокна становятся короче);

- ***эксцентрическими*** (удлиняющее мышцу изотоническое сокращение, когда начало и место прикрепления мышцы отдаляются друг от друга; во время эксцентрического сокращения длина отдельных мышечных волокон увеличивается).

Выполнение концентрических и эксцентрических упражнений для четырехглавой мышцы показано на рисунке 3.5.

***Количество внутримышечной силы, вырабатываемое на одну моторную единицу во время эксцентрического сокращения, выше по сравнению с концентрическим сокращением.*** Эксцентрические сокращения могут вызывать высокое напряжение в последовательно включаемом эластичном компоненте мышц. Последовательно включаемый эластичный компонент состоит из соединительной ткани и поперечных мостиков между миозином и актином. С ним связывают возникновение повторных травм мышц, участвующих в скоростных/силовых видах физической активности, таких как спринт или прыжки. Применение программы эксцентрических упражнений помогает предотвратить получение повторных мышечно-сухожильных травм. Существуют также сообщения о целесообразности применения эксцентрических тренировок в процессе реабилитации после травм сухожилий.



**Рисунок 3.5.** Концентрические (белая стрелка) и эксцентрические

(черная стрелка) упражнения для четырехглавой мышцы

***Эксцентрическое сокращение мышц прямо перед их концентрическим сокращением значительно увеличивает генерируемую при этом концентрическую силу***. Данная связка эксцентрического и концентрического сокращений мышц используется во многих спортивных упражнениях, например, эксцентрическое сокращение четырехглавой мышцы перед прыжком с места. Применение этой связки в тренировочном процессе создает фундамент для разработки программы плиометрических тренировок.

***Эксцентрические нагрузки при их неправильном использовании могут вызывать запаздывающую (отставленную) мышечную боль.*** Поэтому программы выполнения эксцентрических упражнений должны начинаться с очень низкого уровня нагрузки при постепенном наращивании ее интенсивности и объема.

***Одной из вариаций изотонических упражнений являются упражнения с различным сопротивлением***. Эти упражнения выполняются с применением разнообразных создающих сопротивление тренажеров, например, «Nautilus» и «Eagle Universal». Несмотря на одну и ту же весовую нагрузку, сопротивление в разных точках амплитуды движения изменяется, поддерживая тем самым постоянное соотношение между длиной и напряжением мышцы. Это приводит к работе мышцы при максимальном или близком к максимальному сопротивлении на протяжении всей амплитуды движения.

***Изокинетические упражнения выполняются на тренажерах с фиксированной скоростью и различным сопротивлением, легко переносимым спортсменом на протяжении всей амплитуды движения.*** При этом скорость устанавливается на заданном уровне, в то время как сопротивление варьируется в зависимости от силы, прилагаемой в каждой точке амплитуды движения. Это позволяет пациенту выполнять больший объем работы, чем во время изотонических упражнений как с постоянным, так и с изменяющимся сопротивлением.

В настоящее время на рынке имеется целый ряд изокинетических тренажеров, таких как «Ariel», «Biodex», «Cybex», «KinCom», «Lido» и «Merac». Эти тренажеры могут быть использованы для проведения научных исследований и в процессе реабилитации, хотя в последнее время они медленно утрачивают свои позиции в плане применения в наиболее распространенных программах реабилитации.

Упражнение с открытой (кинетической) цепью выполняется, когда конечность не зафиксирована и может свободно перемещаться в окружающем ее пространстве.

Упражнение с закрытой (кинетической) цепью выполняется, когда конечность зафиксирована или сохраняет контакт с силой реакции опоры. Преимущества и недостатки этих двух типов упражнений перечислены в таблице 3.1. На рисунке 3.6a показано упражнение на вытягивание колена с открытой цепью со свободно двигающейся стопой, а рисунок 3.6b иллюстрирует упражнение с закрытой цепью при неподвижно зафиксированной стопе. В то время как во время упражнений с открытой цепью достигается высокий уровень изоляции крупных групп мышц, результатом выполнения упражнения на сгибание и разгибание колена с закрытой цепью является одновременная активация групп мышц подколенной области и четырехглавой мышцы. При этом происходит одновременное укрепление как агонистических, так и антагонистических мышц благодаря их совместному сокращению, что служит отражением ситуации реальной жизни, характерной для видов спорта с преимущественной нагрузкой на нижние конечности, например, в беге.

Таблица 3.1

**Преимущества и недостатки упражнений с открытой и закрытой цепью**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Преимущества | Недостатки |
| Упражнения с открытой цепью | * Уменьшение «сжатия» суставов * Могут выполняться в положении без переноса веса тела на поврежденную конечность * Могут выполняться при повышенной амплитуде движения * Позволяют изолированно воздействовать на отдельные мышцы | * Увеличение смещения суставов * Более низкая функциональность |
| Упражнения с закрытой цепью | * Ослабление действия общих сил на вторичные суставы (например, ослабление силы, действующей на надколенно-бедренный сустав при приседании) * Уменьшение смещения суставов * Повышенная функциональность | * Повышенное «сжатие» суставов * Не могут выполняться при повышенной амплитуде движения * Не позволяют изолированно воздействовать на отдельные мышцы |

а b



с

**Рисунок 3.6.** Упражнения с открытой и закрытой цепью:

a) упражнение на разгибание колена с открытой цепью, обеспечивающее свободное движение стопы;

b) упражнение на разгибание колена с закрытой цепью при фиксировании стоп в неподвижном положении;

c) упражнения с открытой цепью (правая рука) и с закрытой цепью (левая рука) на нестабильной поверхности.

Упражнения с закрытой цепью могут также выполняться для верхней конечности. Выполнение упражнений с закрытой цепью для верхней конечности является особенно полезным на ранней стадии периода реабилитации после хирургической операции на плече, поскольку они позволяют ослабить поперечную силу, действующую на губу гленоидальной впадины лопатки, при одновременной активации множественных мышц, расположенных вокруг лопатки и плечевого сустава. Пример метода реабилитации, основанного на применении упражнений с открытой цепью(для правой руки) и с закрытой цепью (для левой руки) показан на рисунке 3.6c.

***Тренировка мощности мышц.*** Мощность мышцы – это работа, совершаемая мышцей в единицу времени. Она эквивалентна взрывной силе мышцы. В том случае, когда травма послужила причиной снижения мощности мышцы, или когда вид спорта травмированного спортсмена предполагает совершения действий, требующих взрывной силы, на более поздних стадиях программы реабилитации следует предусмотреть выполнение упражнений на развитие мощности мышц. К ним относятся:

- высокоскоростные изотонические или изокинетические упражнения (концентрические или эксцентрические);

- выполняемые с повышенной скоростью функциональные упражнения, например, резкие приседания, прыжки и т.п.;

- плиометрические упражнения, характеризующиеся внезапной нагрузкой и растягиванием мышц, а затем их быстрым сокращением, например, прыжки, рывки, прыжки в глубину с подпрыгиванием вверх.

Все эти упражнения должны быть максимально приспособлены к потребностям конкретного вида спорта (например, рывки для спринтеров, прыжки и приземления для баскетболистов).

***Тренировки выносливости мышц.*** Выносливость мышц – это способность мышц к осуществлению стабильного сокращения или выполнению повторных сокращений. Тренировки на выносливость должны быть предусмотрены в рамках общей программы по укреплению мышц.

Для увеличения выносливости мышц необходимо сосредоточить усилия на улучшении аэробного обмена в целях повышения эффективности действия окислительных ферментов медленно сокращающихся мышечных волокон и увеличения плотности митохондрий в мышечных волокнах. Для достижения этой цели требуется выполнение упражнений с низкой интенсивностью нагрузки и большим количеством повторов. При этом следует постепенно наращивать сопротивление. Это стимулирует клеточную адаптацию и способствует увеличению силы.

Для повышения выносливости мышц применяют упражнения на велотренажере, плавание, специальные изотонические или изокинетические упражнения с низкой интенсивностью нагрузки и большим количеством повторов или комплексную тренировку. Выносливость мышц развивается в результате тренировок только тех мышц, которые участвуют в выполнении упражнения, какие-либо перекрестные эффекты здесь отсутствуют.

***Гибкость.*** Полное восстановление гибкости суставов и мягких тканей является важным компонентом процесса реабилитации. После травмы гибкость мышечно-сухожильных единиц уменьшается по причине спазма мышц, окружающих место повреждения. Равным образом, в тех случаях, когда воспаление, боль или тугоподвижность ограничивают амплитуду движения в суставах, невозможно поддерживать нормальный уровень удлинения мышечно-сухожильных единиц. Это может привести к нарушению функционирования смежных суставов и мягких тканей, например, в области поясничного отдела позвоночника в результате хирургической операции на колене или тугоподвижности стопы после иммобилизации.

***Достаточная удлиняемость мягких тканей после травмы или операции служит необходимым условием для их безболезненного растяжения во время движений.*** Достаточная мобильность суставов обеспечивает нормальные кинезиологические взаимосвязи между отдельными сегментами конечностей во время физической активности. После травмы необходимо осуществлять постепенную мобилизацию и растягивание как суставов, так и окружающих их мягких тканей. Мобилизация сустава применяется для восстановления полной амплитуды движения в данном суставе. Растягивание используется главным образом для восстановления гибкости мышечно-сухожильных единиц.

***Амплитуда движения сустава*** часто снижается по причине посттравматической боли и/или воспаления. Боль препятствует нормальному функционированию окружающих сустав мышц, а отек синовии и выпот вызывают повышенное внутрисуставное давление. Оба эти процесса ограничивают движение в суставе.

Продолжительное ограничение движения в результате полной иммобилизации в гипсе или относительной иммобилизации, вызываемой болью, приводит к адаптивному натяжению капсулы сустава и расположенных вокруг тканей (связок мышц и сухожилий). Сокращение амплитуды движения в суставе также отрицательно сказывается на состоянии гиалинового хряща.

У пациентов наблюдаются значительные индивидуальные различия в тугоподвижности суставов, развивающейся после получения травмы или в результате иммобилизации. Присущий каждому пациенту уровень напряжения или расслабления мягких тканей зависит от индивидуальной структуры коллагена. В отношении пациентов с известной тенденцией развития тугоподвижности необходимо принимать соответствующие профилактические меры, такие как ранняя мобилизация суставов.

По мере возможности раннее восстановление амплитуды движения следует рассматривать как один из важнейших компонентов процесса реабилитации. Существует целый ряд методов мобилизации суставов, которые могут применяться на разных этапах процесса реабилитации.

***Непрерывное пассивное движение.*** Аппараты непрерывного пассивного движения используются в течение послеоперационного периода или во время подострой стадии травмы для поддержания амплитуды движения сустава. Амплитуда движения обычно постепенно увеличивается, но при этом необходимо следить за тем, чтобы движение всегда оставалось безболезненным. Терапия непрерывного пассивного движения, очевидно, не только ограничивает развитие тугоподвижности сустава, но также обеспечивает защиту и улучшает питание гиалинового хряща. По возможности применение данного метода следует начинать сразу же после операции или травмы и продолжать примерно в течение недели.

***Пассивная мобилизация*** дополнительного или физиологического движения может оказаться полезной для восстановления или сохранения амплитуды движения в тех случаях, когда активные движения не могут выполняться по причине боли или когда их недостаточно для полной мобилизации сустава. Вначале при наличии боли эти движения могут быть слабыми, но они могут быть значительно усилены на более поздних этапах процесса реабилитации или в случаях слишком опасного уменьшения амплитуды движения.

***Пассивные упражнения.*** При пассивных упражнениях движение в суставе происходит в пределах доступной амплитуды с помощью силы тяжести, другой конечности (конечностей) пациента или внешней силы, оказываемой, например, физиотерапевтом. Пассивные упражнения могут применяться для восстановления амплитуды движения, когда выполнение активных упражнений является слишком болезненным или при аномалиях, ограничивающих достижение конечной точки амплитуды движения (рисунок 3.7).



**Рисунок 3.7.** Пассивные упражнения: левая нога покоится на правой,

что позволяет перемещать ее при заданной амплитуде движения

***Активные упражнения*** используются для восстановления амплитуды движений и обеспечения нормального функционирования поврежденных частей тела. Их выполнение следует начинать как можно скорее, по мере устранения ограничений, создаваемых болевыми ощущениями. Следует стремиться к достижению постепенного увеличения амплитуды движения, не усугубляя симптомы повреждения. На ранних стадиях после операции или травмы применение льда и соответствующих элекротерапевтических методов способствует контролю развития воспаления, боли и отека, что позволяет свести до минимума риск усиления симптомов в результате применения активных физических упражнений (рисунок 3.8).



**Рисунок 3.8.** Активное упражнение: сгибание / разгибание колена

***Активно-пассивные упражнения*** выполняются, когда сустав активно двигается в пределах доступной амплитуды движения с помощью внешней силы, например, физиотерапевта (рисунок 3.9) или системы блоков.



**Рисунок 3.9.** Активно-пассивное упражнение: нога совершает пассивное движение в пределах амплитуды движения при некотором активном сокращении мышц подколенной области

***Гибкость мышечно-сухожильных единиц.*** Напряженность или укорачивание мышц представляет собой симптом, часто проявляющийся после получения спортивных травм. Такого рода укорочение мышц может присутствовать в месте травмы (например, подколенного сухожилия) или в проксимальной области (например, аномалии функционирования параспинальных и ягодичных мышц в результате травмы мышц подколенной области). Традиционно растягивание мышц считается основным методом восстановления нормальной гибкости. Однако *если напряженность мышц выступает в роли вторичного признака торможения в нервных центрах или триггерных зонах, то для достижения полной эффективности растягивания мышц необходимо сначала устранить эти первичные аномалии.* Поэтому необходимо сначала оценить роль нервных центров и триггерных зон в напряженности мышц и при необходимости использовать терапевтические методы надавливания или иглоукалывания в сочетании с соответствующей программой растяжки.

Отсутствие гибкости может развиваться в зависимости от вида травмы. Несколько примеров такого рода травм приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2

**Напряженные мышцы и травмы,**

**являющиеся их потенциальными причинами**

|  |  |
| --- | --- |
| Напряженные мышцы | Травма, могущая послужить их потенциальной причиной |
| Грудино-ключично-сосцевидная мышца | Травмы апофизарных сочленений шейногоотдела позвоночника |
| Поясничные мышцы | Травмы апофизарных сочленений поясничногоотдела позвоночника и мышц подколенной области |
| Группа четырехглавой мышцы | Пателлярный тендинит («колено прыгуна») |
| Латеральная (малоберцовая) широкая мышца бедра, подвздошно-большеберцовый тракт, мышца, напрягающая широкую фасцию бедра | Пателлофеморальный болевой синдром |
| Камбаловидная мышца | Тендинопатия ахиллова сухожилия |

***Растягивание мышц*** может иметь целый ряд положительных эффектов:

- увеличение гибкости;

- более эффективное расслабление мышц;

- уменьшение боли в мышцах;

- улучшение циркуляции крови;

- профилактика избыточного образования спаек;

- формирование прочного и эластичного рубца;

- ослабление сопротивления мышц.

Существует, как известно, три основных типа растяжки – статическая, баллистическая и проприоцептивное нервно-мышечное облегчение. Все эти виды растяжения мышц могут применяться в процессе реабилитации.

При разработке программы растяжения мышц следует применять индивидуальный подход, принимая во внимание специфические особенности и стадии развития травмы, вид спорта, которым занимается пациент, и сильные и слабые стороны его здоровья.

Растяжке должна предшествовать соответствующая разминка, предусматривающая выполнение таких видов физической активности, как бег трусцой, езда на велосипеде и др., вплоть до появления слабого потоотделения.

Перед растяжением мышц может применяться их нагревание. Повышенная температура тканей облегчает процесс растяжения мышц. Выбор методов поверхностного или глубокого нагревания зависит от структур, способствующих ограничению амплитуды движения.

Криотерапия может способствовать более эффективному преодолению боли и спазмов по сравнению с методами тепловой терапии. Однако при этом следует соблюдать осторожность, чтобы не допустить чрезмерного растягивания мышц в поврежденных частях тела, поскольку применение льда приводит к устранению порога болевой чувствительности. ***При применении льда на ранней стадии травмы растяжка может применяться только в очень мягком щадящем режиме.***

Перед растяжкой необходимо провести точный и подробный инструктаж со спортсменом о правильном положении каждой из растягиваемых мышц, поскольку очень часто оно определяется неверно. Растяжку следует выполнять в медленном темпе в течение минимум 15 секунд. При этом пациент должен ощущать растягивание мышц в данной части тела. По мере дальнейшего выполнения программы растягивания спортсмены могут удерживать мышцы в растянутом состоянии в течение 1 минуты и долее.

*Поскольку растяжка является более эффективной в расслабленном состоянии мышцы,* может оказаться целесообразным исключение направленных против силы тяжести рефлексов при применении соответствующих начальных поз, например, растягивание поясничных мышц может быть более эффективным в положении сидя или лежа, чем в положении стоя.

Для достижения цели повышения гибкости мышечно-сухожильных единиц в основу программы растяжки должен быть положен принцип перегрузки, как это имеет место при развитии силы и выносливости мышц. Перегрузка требует увеличения интенсивности, продолжительности, частоты и типа растяжки. По мере повышения гибкости спортсмена необходимо постепенное и систематическое усиление всех этих факторов.

***Растяжка всегда должна быть безболезненной.***

Несмотря на то, что баллистическая растяжка, требующая быстрого применения силы во время повторных резких, пружинящих или маховых движений обычно не рекомендуется для применения в целях профилактики травматизма, она может быть использована в процессе реабилитации.

Большинство видов спорта предполагают выполнение движений, характеризующихся быстрым и сильным растягиванием мышц, следовательно, баллистическая растяжка может выступать в роли одного из способов специфической адаптации к устанавливаемым требованиям. ***К видам риска, связанного с применением баллистической растяжки, относятся чрезмерное растяжение мышц и связок, которое может стать причиной болезненных явлений и травм, а также стимуляция рефлекса растяжения мышцы.*** При этом постоянное удлинение мягких тканей, очевидно, отсутствует в связи с тем, что баллистическая растяжка не оставляет достаточного количества времени для адаптации нервной системы.

Баллистическая растяжка может применяться в процессе реабилитации при соблюдении следующих критериев:

- тщательная разминка спортсмена перед растяжкой;

- предшествующая статическая растяжка в медленном темпе;

- применение только на более поздних стадиях выполнения общей программы растяжки;

- подробный инструктаж спортсменов, и тщательный контроль точности ее выполнения;

- медленный темп выполнения упражнений при постоянном контроле и с постепенным наращиванием скорости.

Независимо от применяемого вида растяжки, могут возникать случаи чрезмерного растяжения мышц, приводящие к получению травм. Их возникновение связано с интенсивностью, продолжительностью и скоростью растяжки, а также количеством движений, выполняемых в течение заданного периода времени. Поэтому необходимо проводить тщательный мониторинг всех этих факторов и только очень медленно и постепенно усиливать их по мере выполнения программы реабилитации.

***Растяжка не должна сопровождаться болезненными ощущениями.***

Растягивание отдельных групп мышц может быть противопоказано для спортсменов, страдающих синдромом гипермобильности или нестабильностью суставов, например, передней нестабильностью плечевого сустава, которая часто встречается у бейсбольных питчеров.

***Нервно-мышечный контроль (проприоцепция и равновесие).*** Восстановление нервно-мышечного контроля после травмы является еще одним важным компонентом процесса реабилитации. Проприоцепция обеспечивается нервными импульсами, поступающими из суставов, мышц, сухожилий и связанных с ними мягких тканей и обрабатываемыми затем в центральной нервной системе в целях получения информации о положении, движении, вибрации и сдавливании суставов.

При острых и связанных с перегрузками травмах мягких тканей происходит повреждение нервных окончаний и путей, что ухудшает передачу нервных импульсов от точки исходной стимуляции на теле до органа, совершающего ответное действие. Это может приводить к нарушению равновесия и ухудшению координации, нарушению чувства ориентации в отношении положения сустава, ощущению непослушности суставов и изменению рефлексов при выполнении специфических или общих движений.

Нарушение проприоцепции и равновесия является обычным следствием травм нижних конечностей. Своевременное выполнение соответствующих программ упражнений позволяет добиться объективного улучшения проприоцепции и равновесия и снизить вероятность получения повторных травм.

***Упражнения по восстановлению проприоцепции и равновесия следует включать в программу реабилитации как можно раньше***. Они способствуют исправлению нарушений кинестетической обратной связи в организме спортсмена. Упражнения по восстановлению нервно-мышечного контроля не оказывают нагрузку на заживающие ткани, улучшают общую координацию, а также способствуют повышению эффективности тренировок на развитие силы и выносливости.

Как только пациенты оказываются способны переносить вес на поврежденную конечность, у них возобновляется приток проприцептивных импульсов. ***Простейшим упражнением по восстановлению нервно-мышечного контроля может послужить стойка на одной ноге.***

Уровень сложности этих упражнений может постепенно повышаться при вовлечении в них движений других частей тела, выполнении упражнений с подъемом на цыпочки и балансировании с закрытыми глазами.

Применение дополнительной поверхности для движений, например, лыжных тренажеров, балансировочных досок (рисунок 3.10а), твердых дисков (рисунок 3.10b) или швейцарского мяча (рисунок 3.10c) делает упражнения по восстановлению нервно-мышечного контроля более сложными и одновременно более интересными. Балансирование на балансировочной доске или диске следует начинать на двух ногах, затем на одной ноге при постепенном увеличении сложности.

По мере успешного выполнения этих простых заданий могут вводиться более сложные упражнения, такие как прыжки на одной ноге, упражнения на минитрамплине (рисунок 3.10d) и ходьба по мягким, неровным или наклонным поверхностям. На более поздних стадиях процесса реабилитации упражнения, предусматривающие специфические для данного вида спорта движения, и тренировки на развитие ловкости будут способствовать дальнейшему улучшению проприоцепции и равновесия. Подробное изложение последовательности выполнения упражнений по нервно-мышечному контролю функционирования нижних конечностей дается в приведенной ниже рамке.

a) Балансировочная доска b) Твердый диск

c) Швейцарский мяч d) Минитрамплин

**Рисунок 3.10.** Вспомогательные средства для выполнения упражнений

по восстановлению проприоцепции

***Последовательность выполнения упражнений по нервно-мышечному контролю:***

1. Частичный перенос веса на поврежденную конечность.

1.1. Ходьба с опорой (на костыли), обеспечивающая правильное движение стопы с пятки на носок.

1.2. Упражнение выполняется в положении сидя со ступнями на балансировочной доске. Качать доску вперед-назад в течение 2 минут без ощущения боли сначала двумя, затем одной ногой.

2. Полный перенос веса на поврежденную конечность.

2.1. Упражнения на балансировочной доске, устанавливаемой под разными осями, или твердом диске (на двух ногах):

а) выполнять перемещения по кругу в разных направлениях в течение 2–3 минут;

б) попытаться балансировать в течение 15 секунд с 10-секундными перерывами на отдых;

в) постепенно увеличивать сложность упражнения:

– вытянуть руки вперед

– скрестить руки

– закрыть глаза

– согнуть колени

– сделать мах другой ногой

– ударять об пол и ловить мяч

2.2. Балансирование на минитрамплине:

а) постепенное увеличение сложности упражнений;

б) прыжок и приземление;

в) прыжок и приземление с поворотом на одну четверть и возвратом в исходное положение;

г) усложнить упражнение до выполнения полуоборота, оборота на три четверти и полного оборота;

д) ритмические прыжки с поочередным выдвижением носков вперед и в стороны;

е) ритмические прыжки через веревку – вперед, назад и в стороны.

2.3. Прыжки в длину (различные виды прыжков).

2.4. Прыжки без минитрамплина (выполнять по очереди два прыжка на одной ноге и два прыжка на другой ноге).

2.5. Прыжки со скакалкой:

а) на месте, на двух ногах, вперед, назад, в стороны;

б) на одной ноге, два прыжка на одной ноге – два прыжка на другой ноге.

2.6. Задания на более поздних стадиях реабилитационного периода:

а) ходьба/бег по крутой горке во всех направлениях;

б) бег по горке вверх-вниз боком, с обеих сторон;

в) ходьба по бревну, затем прыжки и подбрасывание мяча во время ходьбы;

г) запрыгивание на предмет сбоку при постепенном увеличении высоты предмета.

2.7. Бег:

а) вперед;

б) назад;

в) в стороны;

г) по кругу (диаметром 5 м);

д) с поворотом на 90°;

е) зигзагом, обегая установленные в ряд конусы под углом 45°.

Выполнение упражнений по нервно-мышечному контролю также играет важную роль в процессе реабилитации после травм верхних конечностей. Первоначально упражнения выполняются с малыми весами при амплитуде движения, не вызывающей боли. Эти упражнения обеспечивают приток проприоцептивных импульсов через кисти, запястья, локти и плечевой пояс. Упражнения могут усложняться вплоть до работы с переносом веса тела на верхние конечности при разных положениях тела, например, отжимания из положения сидя, стоя на коленях, лежа или стоя от стены или на швейцарском мяче.

***Функциональные упражнения.*** После достижения приемлемых показателей силы, мощности, выносливости, гибкости и нервно-мышечного контроля спортсмена следует постепенно привлекать к выполнению функциональных действий, лежащих в основе того вида спорта, которым он занимается. Эти действия подготавливают спортсмена как в физическом, так и в умственном отношении к удовлетворению требований, диктуемых данным видом спорта. В зависимости от характера выполняемых действий функциональные упражнения также способствуют совершенствованию всех остальных компонентов реабилитации.

Основные виды функциональной активности (например, ходьба, бег трусцой, перешагивание через препятствия) применяются уже на ранних этапах выполнения программы реабилитации при постепенном наращивании нагрузки. Они могут выполняться как в одиночку, так и вместе с товарищами по команде.

Постепенно в программу реабилитации включаются упражнения на ловкость, разработанные в соответствии с потребностями данного конкретного вида спорта. Сначала составляющие их движения выполняются по отдельности, затем с применением соответствующего оборудования, например бейсбольных бит или хоккейных клюшек. По мере улучшения уровня функционального состояния спортсмена упражнения могут выполняться с одним из членов команды или в рамках командной тренировки. Эти функциональные тренировки дополняются постепенно усложняющимися упражнениями на развитие силы, мощности, выносливости, гибкости и нервно-мышечного контроля, которые со временем приобретают все более специфический для данного вида спорта характер. При этом функциональные упражнения не могут служить заменой для упражнений, выполняемых в рамках всех этих дополнительных составляющих программы реабилитации.

Ниже приводится пример прогрессивного увеличения интенсивности функциональных упражнений для спортсмена, проходящего реабилитацию после серьезной травмы нижней конечности:

1. Ходьба.

2. Бег трусцой:

а) бег трусцой - 200 м, ходьба - 200 м;

б) увеличить дистанцию бега трусцой до 400 м, исключить ходьбу;

в) увеличить дистанцию бега трусцой до 1500 м;

г) увеличить дистанцию бега трусцой до 3 км.

3. Бег (во время 3 км пробежки увеличивать темп бега каждый раз надополнительные 100 м - (волнообразное нарастание темпа);

4. Спринт:

а) ускорение на первых 20 м дистанции, половинный темп на следующих 40 м и затем замедленный темп на протяжении 30 м;

б) повторить до 10 раз;

в) постепенно увеличивать темп забега до 60, 70, 80, 90 и 100%.

5. Бег по восьмерке:

а) бег по большой (25 м) восьмерке, 5 раз;

б) постепенно увеличивать скорость;

в) перейти на бег по меньшим (15 м, 10 м, 5 м) восьмеркам.

6. Упражнения на ловкость:

а) медленный бег зигзагами под углом 45° с постепенным увеличением скорости;

б) выполнение поворотов на 90°;

в) бег по квадрату (вперед, в сторону, назад);

г) бег влево и вправо из центральной точки (например, на теннисном корте).

***Спортивная квалификация.*** При перенесении спортсменами тяжелых травм, требующих длительного периода реабилитации, у них часто возникают опасения, что не удастся восстановить предшествующий травме уровень квалификации, даже если будут исправлены физические недостатки. При этом важная задача заключается в том, чтобы убедить спортсмена, что талант невозможно утратить за один день, и что тщательное выполнение всех инструкций и заданий в процессе реабилитации будет способствовать как можно более быстрому возобновлению спортсменом тренировок в его виде спорта.

После достижения спортсменом нормального уровня силы, гибкости и проприоцепции все эти вновь приобретенные качества должны быть объединены для восстановления квалификации спортсмена. В ходе тренировок с постепенным увеличением нагрузки спортсмен восстанавливает разнообразные двигательные паттерны, характерные для того вида спорта, которым он занимается.

В отношении тканей, отвыкших от нагрузок, применяемых во время предшествовавшей травме подготовки спортсмена, необходимо разработать поэтапную программу их восстановления, основанную на выполнении заданий с постепенно возрастающим уровнем сложности. Чаще всего спортсмен начинает с базового уровня и работает до тех пор, пока не достигает необходимого уровня квалификации. ***Спортсмен должен увеличивать интенсивность тренировок только при отсутствии симптомов или признаков посттравматических осложнений.*** В случае любого рода усиления симптомов необходимо снизить уровень физической нагрузки на организм. По мере возможности спортсмену следует как можно скорее приступить к специализированным тренировкам. Примерами здесь могут послужить теннисист, восстанавливающийся после травмы колена, который выполняет удары, сидя в инвалидной коляске, или баскетболист, выполняющий свободные удары в период восстановления после стрессового перелома нижней конечности, или футболист, совершающий пробежку трусцой и упражнения на растяжку вместе с остальными членами команды, проходя реабилитацию после травмы мышц подколенной области. Выполняя подобные виды деятельности, спортсмен испытывает повышенную мотивацию и сохраняет, насколько это возможно, свои спортивные навыки и умения. Нормальное функционирование органов тела быстрее всего удастся возвратить тому спортсмену, которому было разрешено выполнять функции, максимально приближенные к нормальным видам деятельности, но не влияющие на процесс излечения травмы.

Во время данной стадии программы реабилитации, направленной на повторное овладевание спортивными навыками, следует уделять повышенное внимание восстановлению правильной формы и техники. При этом требуется постоянное повторение освоенных движений как часть процесса повторного обучения. Примеры программ восстановления спортивных навыков для баскетболиста и теннисиста, перенесших серьезную травму нижней и верхней конечности, соответственно, показаны в рамках ниже. ***Необходимо вести тщательное наблюдение за специализированными тренировками спортсмена, чтобы исключить выработку у него нежелательных замещающих или компенсаторных движений.***

Ниже приводится программа восстановления спортивной квалификации после травмы нижней конечности (баскетболисты).

1. Индивидуальные упражнения.

1.1. Оборонительная позиция:

- игра на одном месте;

- движения влево/вправо;

- выполнение поворотов;

1.2. Дриблинг (ведение мяча):

- вперед/назад;

- влево/вправо;

зигзагами;

- с резкой сменой направления движения (кроссовер).

1.3. Броски мяча в корзину:

- свободные броски (без прыжка);

- дриблинг и бросок (без прыжка);

- дриблинг, бросок в прыжке, подбор мяча (в одиночку).

1.4. Броски на бегу (лейап) в одиночку.

1.5. Подбор мяча:

- отработка движений у щита;

- подбор мяча от щита;

- подбор мяча под щитом.

2. Командные упражнения.

2.1. Участие в отработке домашних заготовок.

2.2. Игра один на один.

2.3. Игра на своей половине площадки.

2.4. Борьба за мяч по всей площадке.

2.5. Практика участия в матчах.

2.6. Участие в матчах (в запасе).

2.7. Участие в матчах (в стартовом составе).

Программа восстановления спортивной квалификации после травмы верхней конечности (теннисисты) выглядит следующим образом.

1. Удары после отскока (передний, задний, постепенно увеличивать время от 5 до 20 минут).

2. Подача.

2.1. Отработка движений без мяча, 10 повторов.

2.2. Подачи в пол силы, 10 повторов.

2.3. Постепенно увеличивать интенсивность подачи от 50% до 100%, 10 повторов.

2.4. Постепенно увеличить число повторов до 40 с перерывом после каждого сета из 20 подач.

3. Удары над головой.

3.1. Сначала в медленном темпе, 15 повторов.

3.2. Постепенно увеличивать скорость.

4. Практика ведения матча.

4.1. Сначала 15 минут.

4.2. Постепенный переход к одному сету, двум сетам, полному матчу.

***Коррекция биомеханических нарушений.*** *Биомеханические нарушения являются одним из важнейших факторов, вызывающих предрасположенность к травматизму, особенно в случае травм, связанных с перегрузками.*

Биомеханическое обследование должно проводиться при каждом осмотре пациента с перегрузочной травмой. При выявлении любого рода биомеханического нарушения необходимо установить, могла ли эта аномалия прямо или косвенно способствовать получению данной травмы. Для этого требуются хорошие знания как в области биомеханики, так и патологии травм.

В случае, когда нарушение биомеханики могло способствовать получению травмы, исправление данного нарушения должно стать одним из основных компонентов лечения и реабилитации. Спортсмену не следует разрешать заниматься видом деятельности, вызвавшим связанную с перегрузками травму, до тех пор, пока не будут устранены все возможные причины, повлекшие за собой получение данной травмы.

***Нарушения биомеханики могут вызываться структурными аномалиями, такими как вальгусная деформация коленных суставов, или возникать в результате слабости, дисбаланса или недостаточной координации мышечной деятельности.*** Имеется целый ряд методов коррекции биомеханических нарушений. К ним относятся растяжка, укрепление и перевоспитание мышц, применение тейпирования, бандажей, прокладок, специальной обуви и ортозов (заводских моделей и изготовленных по индивидуальному заказу).

***Поддержание нормального функционального состояния сердечно-сосудистой системы*** является еще одним важным компонентом процесса реабилитации. При этом ***неважно, какую травму перенес спортсмен, в любом случае должна быть разработана программа упражнений для обеспечения приемлемого уровня функционирования сердечно-сосудистой системы***.

При травмах нижних конечностей, требующих периода ограничения деятельности, связанной с переносом веса тела на поврежденную конечность, функциональное состояние сердечно-сосудистой системы может поддерживаться благодаря выполнению таких видов физической активности, как упражнения на велотренажере, плавание или водные упражнения. В основе применения этих упражнений в программе реабилитации лежат те же принципы, что и при разработке нормальной программы тренировок спортсмена. В зависимости от вида спорта пациента тренировочная программа во время реабилитации может включать комбинацию тренировок на выносливость, интервальных, анаэробных и силовых тренировок.

Эти альтернативные тренировки, направленные на поддержание функционального состояния сердечно-сосудистой системы, должны продолжаться даже после возобновления пациентом тренировок, предусматривающих перенос веса тела на поврежденную конечность. Следует объяснить пациенту, что по мере того как он постепенно переходит к деятельности, связанной с переносом веса тела на поврежденную конечность, он должен продолжать выполнять тренировки по укреплению сердечно-сосудистой системы, поскольку они напрямую не связаны с переносом веса и преследуют достижение других не менее важных целей.

После полного выздоровления и возвращения в спорт было бы желательно, чтобы пациенты, особенно перенесшие перегрузочную травму, включали в свою тренировочную программу некоторые из вышеперечисленных форм тренировок вместо ряда своих обычных тренировок, предполагающих упражнения с переносом веса на травмированную конечность.

***Глубоководный бег*** представляет собой имитацию бега в глубокой части бассейна с применением плавательного средства (жилета или пояса), которое удерживает голову над водой. Характер движений во время бега максимально воспроизводит бег на суше, но физиотерапевт должен иметь в виду, что для большинства спортсменов глубоководный бег служит дополнительным источником нагрузки на организм, и при этом возрастает риск получения ими новой травмы. Поэтому, чтобы снизить риск травматизма, спортсмены должны сначала пройти тренировочную фазу с применением вспомогательных средств, облегчающих глубоководный бег. При этом спортсмен может удерживаться на одном месте с помощью привязи или силы водяной струи или действительно сначала бегать по воде, доставая ногами дно бассейна. Затем, когда он перестанет доставать дно, вероятность вредного воздействия водного бега на его организм будет минимальной.

Более эффективная физиологическая реакция, проявляющаяся в улучшении показателей максимального потребления кислорода и частоты сердечных сокращений, может достигаться при строгом соблюдении правильной техники водного бега. Линия воды должна находиться на уровне плеч, вода не должна достигать рта, так чтобы не пришлось все время отклонять голову назад. Голову следует держать прямо, не опуская вниз. Тело должно находится в позе легкого наклона вперед с позвоночником, сохраняющим нейтральное положение. Движения рук и ног должны быть такими же, как при беге на суше.

Исследования показали, что, несмотря на несколько более низкие, чем при обычном беге, показатели частоты сердечных сокращений (80–95%) и максимального потребления кислорода (83–89%), глубоководный бег вызывает реакцию сердечно-сосудистой системы, достаточно сильную для достижения положительного тренировочного эффекта. Существует несколько возможных объяснений данных различий в метаболической реакции на бег по воде и по суше. Прежде всего, они обусловливаются различиями в использовании мышц и типах их активации. Кроме того, поскольку при водном беге исключается перенос веса тела, но усиливается сопротивление среды, крупные группы мышц нижних конечностей выполняют сравнительно меньше работы, чем во время бега на суше, в то время как объем работы верхних конечностей, наоборот, увеличивается.

Существует три метода оценки интенсивности физической нагрузки во время водного бега: измерение частоты сердечных сокращений, оценка субъективного восприятия нагрузки и контроль темпа бега. Программы тренировок по водному бегу обычно разрабатываются с учетом количества работы, которое спортсмен мог выполнить во время бега на суше, и предусматривают как продолжительные сеансы бега, так и скоростные интервальные тренировки. Измерение частоты сердечных сокращений обычно применяется в случае длительного бега. Оценка субъективного восприятия нагрузки и контроль темпа бега чаще всего используются при проведении интервальных тренировок.

***Гидротерапия*** представляет собой терапевтический метод, широко используемый при лечении спортивных травм. Она может применяться в сочетании с другими формами или в качестве единственной формы реабилитации.

Для реабилитации после травмы могут применяться различные типы упражнений, специфические для разных типов травм. Эти упражнения могут иметь своей целью облегчение боли или мышечного спазма, релаксацию или восстановление полной амплитуды движения в суставе. Гидротерапевтические упражнения могут приводить к увеличению мышечной силы, мощности и выносливости, а также улучшению функциональных характеристик спортсмена, включая координацию и равновесие.

Гидротерапия может оказывать благоприятное воздействие при лечении и реабилитации острых и связанных с перегрузками травм. При острых травмах теплота и выталкивающая сила воды вызывает релаксацию, снижает боль и способствует более раннему выполнению движений в поврежденной части тела. Изометрические упражнения могут начинаться с попытки преодоления сопротивления со стороны выталкивающей силы воды.

Упражнения на увеличение амплитуды движений также могут выполняться с большей легкостью благодаря выталкивающей силе воды. Гидротерапия может применяться также во время ношения пациентом шины на травмированной конечности. Для усиления действия выталкивающей силы воды можно использовать различные плавательные средства.

Силовые упражнения также могут выполняться в воде. Они могут быть изометрическими или изотоническими (как концентрическими, так и эксцентрическими). При этом упражнения могут варьироваться в соответствии с возрастающим уровнем сложности, используя выталкивающую силу воды, различную скорость и разные виды движений, разнообразное оборудование и вспомогательные средства, а также изменение длины плеча рычага, создающего турбулентность.

***Последовательность процесса реабилитации***. Существует несколько различных параметров, которые можно использовать при разработке и реализации программы реабилитации вплоть до достижения ее конечной цели – возвращения пациента в спорт. К этим параметрам относятся:

- виды физической активности;

- продолжительность физической активности;

- частота выполнения / отдых;

- интенсивность;

- сложность.

***Виды физической активности.*** На ранних этапах программы реабилитации рекомендуется использовать те виды физической активности, которые не связаны с непосредственной нагрузкой на поврежденный участок тела. Однако эти упражнения могут все же способствовать некоторой мобилизации или укреплению определенных структур в поврежденной области, например, выполнение ударов после отскока в теннисе пациентом, перенесшим травму голеностопного сустава, или упражнения на велотренажере после импинджмент-синдрома плеча. На более поздних этапах применяются виды физической активности, в выполнении которых участвуют поврежденные части тела, в целях проверки эффективности их излечения и готовности к выполнению функциональных упражнений.

***Продолжительность физической активности.*** Если какой-либо вид физической активности связан с непосредственной нагрузкой на поврежденный участок тела, то усиление его интенсивности должно быть очень постепенным. Рекомендуется медленно увеличивать количество времени, затрачиваемое на выполнение данного вида активности, например, бега трусцой, а затем после достижения определенного уровня сохранять его постоянную продолжительность, изменяя один из параметров, например, частоту.

***Частота.*** Восстановление является составной частью программы реабилитации. Оно обеспечивает адаптацию тканей к вызываемому физической нагрузкой стрессу. Например, бегун, страдающий от тендинопатии ахиллова сухожилия, может возобновить занятия бегом сначала раз в три дня, затем через день, затем два дня из трех, и, наконец, шесть или семь дней в неделю. В свободные от бега дни спортсмен должен поддерживать свою форму с помощью таких видов физической активности, как плавание или езда на велосипеде, а также выполнения других элементов программы реабилитации, например, укрепления мышц.

***Интенсивность.*** В ходе выполнения спортсменом программы реабилитации возрастает интенсивность (скорость и мощность) составляющих ее упражнений. Так, программа реабилитации для спринтера может предусматривать постепенное увеличение темпа бега от половины нормы до трех четвертей и, наконец, до нормального уровня. Тренировка старта забега включается в программу реабилитации на более поздних этапах ее выполнения.

К другим переменным величинам относятся состояние поверхностей и обувь. Здесь следует осуществлять постепенный переход от более мягких к более твердым поверхностям и от кроссовок с плоской подошвой до шиповок после достижения нормальной для спортсмена скорости бега.

***Сложность.*** В процессе реабилитации спортсмен переходит от более простых видов физической активности к более сложным. Например, баскетболист, который сначала совершает медленный дриблинг по прямой линии, а затем постепенно увеличивает скорость и начинает применять повороты; или теннисист, который постепенно прогрессирует от выполнения ударов с отскоком до ударов над головой и обмена ударами вплоть до достижения им состояния, когда он сможет играть в нормальном соревновательном режиме.

***Этапы реабилитации.*** Процесс реабилитации можно подразделить на четыре этапа в зависимости от уровня функциональной активности спортсмена.

Начальный этап начинается со времени получения травмы и продолжается до времени достижения почти полной безболезненной амплитуды движений.

Следующий этап – промежуточный или подготовительный – характеризуется возобновлением нормальной повседневной жизнедеятельности и началом подготовки к спортивной жизни. Эта подготовка в первую очередь направлена на восстановление навыков движений, характерных для конкретного вида спорта. Однако при этом значительное внимание также уделяется поддержанию общей физической формы при избежании нагрузки на поврежденный участок тела.

Третий – продвинутый этап – соответствует началу связанной со спортом функциональной деятельности.

Заключительный этап возвращения в спорт предусматривает полноценное участие в тренировках и соревнованиях. Все эти этапы обобщены в таблице 3.3.

*На начальном этапе реабилитации* следует как можно раньше начинать выполнение упражнений на гибкость и мобилизацию мышц и суставов в целях постепенного восстановления растяжимости мышц и амплитуды движения в суставах. При этом необходимо учитывать патофизиологические особенности заживления тканей, чтобы свести до минимума воспалительную реакцию, а также ограничивать избыточную нагрузку на поврежденный участок тела. Можно начинать с частого выполнения легких упражнений (пассивных или активных) в пределах амплитуды движений, не вызывающей ощущений боли. Эффективность упражнений может повышаться при применении тепла, холода или электротерапевтических процедур до или после их выполнения. Для облегчения боли и увеличения подвижности можно использовать щадящие пассивные упражнения по мобилизации.

Таблица 3.3

**Этапы реабилитации**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Этап | Функциональное  состояние | Занятия спортом | Методы реабилитации |
| Начальный | Плохое | * Никаких * Замещающая активность (например, плавание, упражнения на велотренажере) | * RICE (покой – лед - сжатие-подъем) * Электротерапевтические процедуры * Упражнения на растяжку / увеличение амплитуды движений * Изометрические упражнения * Программа стабилизации |
| Промежуточный | Хорошее | * Отдельные навыки (например, броски мяча в корзину в баскетболе) | * Электротерапия (в меньшей степени) * Упражнения на растяжку / увеличение амплитуды движений * Силовые упражнения * Упражнения по улучшению нервномышечного контроля * Упражнения на ловкость * Программа стабилизации |
| Продвинутый | Хорошее | * Начало выполнения специфических для данного вида спорта упражнений на ловкость * Профессиональные навыки * Игровые упражнения | * Силовые упражнения, особенно на увеличение мощности * Упражнения по улучшению нервномышечного контроля * Программа стабилизации * Функциональные упражнения |
| Возвращение в спорт | Хорошее | * В полном объеме | * Продолжать выполнение упражнения на развитие силы/мощности и гибкости |

Работу над восстановлением нормального функционирования мышц также следует начинать как можно раньше в пределах выполнения щадящих безболезненных движений. При этом важно точно оценить уровень интенсивности физической нагрузки, при котором упражнение может выполняться без боли и при отсутствии признаков и симптомов ухудшения состояния пациента. Вначале упражнения могут ограничиваться совершением изолированных действий поврежденной мышцей или группой мышц. Позднее потребуется научиться выполнять эти действия в рамках более функционального движения.

На ранних стадиях следует постепенно увеличивать интенсивность физических нагрузок от упражнений на мышечную активацию до полного объема изометрических упражнений, а затем переходить к многократным упражнениям, выполняемым под разным углом, и коротким описывающим дугу движениям. На промежуточном этапе реабилитации на смену этим упражнениям приходят изотонические и изокинетические упражнения. Их выполнение часто способствует повышению выносливости. Первоначально упражнения могут выполняться в положении без переноса или при частичном переносе веса тела на поврежденную конечность. Постепенно по мере окончательного излечения травмы следует переходить к функциональным упражнениям, характеризующимся полным переносом веса тела.

Уже при выполнении изометрических и описывающих дугу упражнений можно вводить сопротивление с помощью использования легких весов и эластических приспособлений, таких как резиновые ленты или трубки. Эти вспомогательные средства могут способствовать выполнению широкого разнообразия упражнений в любой плоскости движения. При увеличении сложности упражнений необходимо учитывать сроки, необходимые для заживления тканей, как уже упоминалось выше.

Выполнение программы стабилизации (работа по повышению стабильности суставов за счет укрепления силы и выносливости мышц) должно начинаться как можно скорее после получения травмы. После выявления частей тела с недостаточной стабильностью (например, недостаточная стабильность лопатки или пояснично-тазовой области) необходимо начинать выполнение программы по нейромоторному перевоспитанию мышц уже на ранних стадиях, поскольку зачастую эти мышцы находятся в отдалении от поврежденного сустава или мышцы, и потому выполнение этой программы не вызывает боли.

Упражнения на развитие ловкости, такие как выполнение шагов в сторону или переплетения шагов (движение в сторону, когда ведомая нога совершает перекрестные движения вереди и сзади ведущей ноги) (рисунок 3.11), а также шагов вперед и назад при движении в сторону следует начинать выполнять, когда пациент не будет испытывать при этом болезненных ощущений.



**Рисунок 3.11.** Переплетения шагов (шаги в сторону, при этом ведомая нога совершает перекрестные движения вереди и сзади ведущей ноги)

Выполнение проприоцептивных упражнений и упражнений на равновесие можно начинать, как только пациенту будет разрешено переносить вес на поврежденную конечность. Перевоспитание мышц, определяющих походку, позволяет повысить проприоцепцию на ранних стадиях реабилитации. При этом по мере укрепления соответствующих мышц и суставов могут применяться сначала простые стойки, а позднее упражнения на улучшение равновесия, включая упражнения на балансировочной доске.

На этой стадии функциональные виды активности ограничиваются плаванием в бассейне и упражнениями на велотренажере в целях поддержания функционирования сердечно-сосудистой системы и укрепления выносливости мышц.

*Промежуточный этап реабилитации* достигается, когда пациент способен выполнять движения в рамках различных функций повседневной деятельности, поддерживая при этом хорошую амплитуду движений и не прилагая чрезмерных усилий для их выполнения. Отчасти этот этап соответствует фазе пролиферации/разрастания клеток при заживлении тканей.

Для сокращения поперечных связей в коллагеновом рубце необходимо регулярно выполнять упражнения на восстановление гибкости поврежденной части тела и прилегающих областей. Растяжению также подлежат любые тугоподвижные структуры, возникшие в результате травмы. Здесь может оказаться целесообразным применение терапии мягких тканей. По возможности на этих участках тела следует использовать широкое разнообразие методов растяжки. При наличии общего мышечного напряжения спортсмену следует применять программу общего растягивания мышц.

Необходимо выполнять мобилизацию суставов с ограниченной амплитудой движения. Для этой цели применяются пассивные и активные упражнения, выполняемые пациентом, а также мобилизация, осуществляемая реабилитологом.

Во время промежуточного этапа увеличение интенсивности и сложности упражнений по укреплению мышц осуществляется на основе применения общего принципа перегрузки. Для наращивания силы мышц используется увеличение сопротивления и числа повторов. Увеличение объема работы оказывает положительное влияние на повышение выносливости мышц. На последних стадиях промежуточного и продвинутого этапов реабилитации развитие силы происходит за счет увеличения скорости выполнения упражнений с сопротивлением. Упражнения должны выполняться при максимально возможной амплитуде движений. Реабилитолог должен иметь в виду, что предел прочности заживающих тканей при растяжении по-прежнему является уязвимым местом пациента, и при наращивании интенсивности физических нагрузок следует руководствоваться индивидуальными признаками и симптомами, определяющими состояние этих тканей у каждого конкретного пациента.

Пациент может использовать широкое разнообразие упражнений в зависимости от имеющегося в наличии оборудования. Применение весовых снарядов, тренажеров, блочных устройств и резиновых лент и трубок позволяет достигать эффективных результатов. Полезны также плавание в бассейне, упражнения на велотренажере, шведской стенке и изокинетических машинах. Спортсменам также рекомендуется выполнять изотонические (концентрические и эксцентрические) упражнения при использовании полного спектра скоростей.

Чем в большей степени положения, принимаемые при выполнении упражнений, соответствуют требованиям конкретного вида спорта, тем больший положительный эффект они будут иметь в плане восстановления спортивной формы пациента. При этом важную роль играет постепенная интеграция этих упражнений в функциональные виды деятельности. Это будет способствовать полному восстановлению соответствующих функций спортсмена и развитию необходимых для этого механизмов нервно-мышечного контроля. Например, выполняемые в положении сидя упражнения для четырехглавой мышцы, такие как разгибание колена, или упражнения для косой части внутренней головки четырехглавой мышцы, могут быть интегрированы в прыжки на корточках и спуск со ступенек. Скорость и нагрузка при выполнении данных функциональных упражнений может постепенно увеличиваться. Постепенный переход к более функциональным упражнениям с закрытой кинетической цепью (например, таким, как жим ногами, приседания, подъем по ступенькам) будет способствовать достижению более быстрого переноса веса тела на поврежденную конечность. Интенсивность упражнений по улучшению проприоцепции и равновесия может увеличиваться за счет выполнения более сложных заданий, например, различных прыжков, в том числе со скакалкой, и применению соответствующего оборудования (например, минитрамплинов, лыжных тренажеров Fitter, балансировочных досок).

Функциональные упражнения обычно вводятся во время промежуточного этапа реабилитации в целях подготовки спортсмена к возвращению в спорт. Усиление нагрузок при выполнении таких видов физической активности, как ходьба, бег трусцой, страйдинг (разного вида шаги по беговой дорожке) и специальные упражнения на развитие ловкости служит мостиком к переходу к специфическим для каждого вида спорта комплексам движений во время продвинутого этапа реабилитации. При этом необходимо обеспечивать постепенное увеличение нагрузки на поврежденный участок, способствующее развитию адаптации. Первоначально это предполагает выполнение различных видов активности при постепенном расширении их объема и последующем увеличении их частоты и интенсивности. При этом каждый раз следует увеличивать только один из этих параметров.

На протяжении данного этапа возможно применение некоторых специфических для конкретного вида спорта видов активности, но они не должны затрагивать поврежденные при травме структуры. Примерами спортсменов, выполняющих такие виды активности, могут служить теннисист с травмой нижней конечности, отбивающий удары с лета, стоя возле сетки, или хоккеист, отрабатывающий удары по воротам из статичного положения, или баскетболист, выполняющий броски в сетку. На промежуточном этапе реабилитации могут также применяться другие виды терапевтических методов, но обычно они используются в меньшем объеме. К ним относятся пассивная мобилизация суставов, массаж и электротерапевтические процедуры, которые могут применяться перед выполнением физических упражнений.

*Во время продвинутого этапа реабилитации* пациент отличается хорошей силой и выносливостью в сочетании с полностью восстановленной гибкостью и амплитудой движения. При этом повседневная деятельность не оказывает отрицательного влияния на состояние травмированного участка тела. На данном этапе проприоцептивные, рассчитанные на развитие ловкости, и функциональные упражнения не приводят к отрицательным последствиям, и спортсмен способен выдерживать разные виды физических нагрузок в разумных пределах. При этом пациент имеет хорошее общее функциональное состояние сердечно-сосудистой системы. Соблюдение всех этих условий свидетельствует о готовности спортсмена к постепенному переходу к спортивным тренировкам, продолжая при этом выполнять упражнения на укрепление мышц, развитие гибкости, проприоцептивной чувствительности и ловкости. Начало данного этапа соответствует вступлению процесса заживления тканей в фазу реорганизации/созревания.

Работа по укреплению мышц должна вестись с учетом требований, предъявляемым каждым конкретным видом спорта, например, спринтеры и тяжелоатлеты должны уделять повышенной внимание укреплению силы, а бегуны на длинные дистанции - выносливости мышц. При этом положение спортсмена должно максимально соответствовать позам, принимаемым им во время занятий спортом, что может достигаться с помощью специальных станков для лыжников, скамьи с блочными устройствами для пловцов или при выполнении упражнений в закрытой кинетической цепью для видов спорта, требующих переноса веса тела на поврежденную конечность. Кроме того, спортсмен должен продолжать выполнять высокоинтенсивные упражнения для укрепления силы и низкоинтенсивные упражнения с большим количеством повторов для повышения выносливости с учетом перенесенной травмы и в соответствии с требованиями конкретного вида спорта. Эффективность работы по развитию силы возрастает с использованием высокоскоростных изотонических упражнений и функциональных плиометрических упражнений (например, прыжков, подскоков, прыжка в глубину с подпрыгиванием вверх и т.п.). Существует широкое разнообразие способов выполнения упражнений и применяемого для этих целей оборудования. Данные упражнения могут выполняться как в спортивном зале, так и в поликлинике.

Спортсмен осуществляет подготовку к возвращению в спорт путем постепенного увеличения объема и интенсивности функциональной активности, характерной для данного вида спорта. Эта подготовка может включать постепенный переход от бега трусцой к страйдингу (ходьбе по беговой дорожке при одновременном выполнении различных упражнений), к прыжкам на месте и на бегу, упражнениям на ловкость с увеличением сложности, интенсивности и объема. Обычно все эти упражнения выполняются сначала изолированно, а затем медленно интегрируются в виды деятельности, все более приближающиеся к условиям проведения реальных спортивных тренировок. Этот процесс может сопровождаться применением специального оборудования, например, мяча или теннисной ракетки, с последующим привлечением кого-нибудь из членов команды. В дальнейшем спортсмен начинает принимать участие в тренировках команды и переходит к отработке специфических для его вида спорта навыков.

Особое внимание необходимо уделять биомеханике спортсмена. Если одна из возможных причин получения травмы заключается в неправильной технике, то тренер и реабилитолог должны позаботиться о переучивании спортсмена и освоении им правильных технических приемов. И, наоборот, спортсмен может приобрести какой-либо новый технический дефект как следствие травмы. Этому может способствовать бессознательное включение защитных механизмов организма, которые могут вызвать изменения в характере движений, составляющих тот или иной технический прием. В этих случаях рекомендуется использовать методы видеоанализа.

На заключительных стадиях продвинутого этапа реабилитации спортсмен обычно выполняет 70-90% нормальной тренировочной нагрузки. Наряду с восстановлением должного уровня силы и выносливости мышц, гибкости и других физиологических параметров, облегчающих возвращение в спорт, важным компонентом на данном этапе реабилитации является возвращение спортсмену уверенности в своих силах. На данном этапе спортсмен может испытывать постоянный страх перед повторным получением травмы, сомнения в возможности полностью восстановить свою спортивную квалификацию или беспокойство в связи с присутствием остаточных симптомов проявления травмы. У спортсменов могут возникать особые опасения в отношении выполнения вида деятельности, повлекшего за собой получение травмы. Эти опасения должны быть постепенно устранены с помощью врача и в процессе успешного выполнения спортсменом программы возвращения в спорт.

***Возвращение в спорт.*** Для определения готовности спортсмена к полному возвращению к спортивной деятельности применяются следующие критерии:

- соблюдение сроков заживления тканей;

- отсутствие боли при полной амплитуде движений;

- восстановление должного уровня силы и выносливости;

- нормальная гибкость;

- хорошо развитые проприоцепция и равновесие;

- нормальное функциональное состояние сердечно-сосудистой системы;

- восстановление специфических навыков и умений;

- отсутствие устойчивых биомеханических нарушений;

- психологическая готовность спортсмена;

- удовлетворенность тренера уровнем подготовленности спортсмена;

- отсутствие повышенной температуры;

- отсутствие избыточного покраснения кожи;

- способность к выполнению упражнений и функциональных видов деятельности.

Существует целый ряд *относительных противопоказаний к возвращению в спорт.* К ним относятся:

- постоянно рецидивирующие выпот и отек – указывают на неготовность сустава к активной деятельности, хотя легкая степень отека может быть допустима;

- нестабильность сустава - может регулироваться с помощью фиксирующих скоб, бандажа, тейпирования и эффективного мышечного контроля;

- невозможность восстановить полную амплитуду движения сустава – в некоторых видах спорта допускается незначительная потеря амплитуды движения;

- недостаточная сила мышц - рекомендуется достижение по крайней мере 90% мышечной силы противоположной конечности (80% силы противоположной конечности может допускаться в случае медленно заживающего повреждения связок при отсутствии какого-либо проявления функциональной недостаточности).

Крайне важно, чтобы спортсмен и реабилитолог осознавали, что процесс реабилитации не заканчивается в момент его возвращения в спорт. Необходимо иметь в виду, что созревание коллагена и реорганизация рубца могут продолжаться на протяжении 12 месяцев после травмы. Спортсмена не следует считать полностью прошедшим реабилитацию до тех пор, пока ему не удастся успешно завершить полный спортивный сезон после получения травмы.

***Мониторинг программы реабилитации.*** Следует осуществлять постоянный мониторинг процесса реабилитации, включая объективное состояние здоровья спортсмена и его субъективные ощущения, в целях оценки эффективности данного процесса и своевременного обнаружения любых негативных эффектов. При этом следует выполнять мониторинг следующих параметров:

- боль;

- повышенная чувствительность;

- амплитуда движений;

- отек;

- повышенная температура;

- покраснение;

- способность к выполнению упражнений и функциональных видов деятельности.

При обнаружении негативных эффектов следует либо ограничить выполнение программы реабилитации, либо продолжить ее реализацию в прежнем объеме в зависимости от серьезности возможных последствий этих отрицательных воздействий. При отсутствии такого рода эффектов пациент продолжает поэтапное выполнение программы реабилитации.

***Психология и посттравматическая реабилитация.*** В период восстановления спортсмена после травмы фокус его внимания сужается по причине боли и страха перед последствиями травмы и возможностью ее повторного проявления. Это может приводить к возникновению своего рода цепи обратной связи между вниманием спортсмена и травмой, вызывая повышенную напряженность в поврежденной области. Такого рода напряженность может усугублять боль и тормозить процесс излечения.

К психологическим факторам, влияющим на процесс реабилитации, относятся:

- тип травмы;

- обстоятельства получения травмы;

- внешнее давление (например, страх потерять место в команде);

- способность переносить боль;

- психологические характеристики спортсмена;

- система поддержки и взаимопомощи, существующая между спортсменом и тренером, а также спортсменом и другими членами команды.

Спортсмены, обладающие высокой степенью самоуважения и хорошей концентрацией, способны лучше контролировать эмоциональные срывы, отличаются позитивным восприятием окружающей их действительности и умением сосредоточиться на задачах, выполняемых в процессе реабилитации. В результате им удается быстрее восстановиться после травмы. Спортсмены с устойчивыми психологическими характеристиками более эффективно справляются с внешними источниками стресса в процессе реабилитации. К этим внешним источникам стресса могут относиться давление со стороны членов команды, беспокойство по поводу пропуска важных соревнований и возможности лишиться места в команде, риск финансовых потерь. Травмы, причиной получения которых послужили коварство со стороны противников, ошибка кого-либо из членов команды или отсутствие профессионализма, например, пропуск разминки или нежелание следовать предписаниям врача, могут вызвать у спортсмена состояние сильного эмоционального срыва.

Для увеличения эффективности посттравматического восстановления необходимо, чтобы лечение и реабилитация спортсмена проводились в благоприятной для его психологического состояния атмосфере и при осуществлении постоянной обратной связи с персоналом. Повышению эффективности процесса лечения может способствовать применение метода визуализации. Спортсмену следует предоставить подробную информацию о характерных особенностях его травмы, а также возможность самому наблюдать постоянный прогресс в ее излечении.

Необходимо помочь спортсмену в выявлении мучащих его мыслей и страхов и избавлении от них. Важная роль здесь принадлежит точному определению ближайших целей, поскольку это обеспечивает реализацию поэтапного метода лечения и реабилитации, а также способствует концентрации спортсмена на непосредственных целях и задачах, отвлекая его от негативных мыслей и опасений, связанных с перспективами на будущее. Таким образом, достигается позитивная обратная связь между реабилитологом и пациентом.

При выполнении функциональных упражнений и отработке специфических для данного вида спорта навыков перенесший травму спортсмен проявляет тенденцию к фокусированию своего внимания скорее на испытываемых им ощущениях в области травмы, чем на выполняемой задаче. Для преодоления данной тенденции игрока следует обучить определенным психологическим приемам (напр., таким как прогрессивная мышечная релаксация, модификация поведения, визуализация).

Часто профессиональные спортсмены испытывают трудности в распределении своего времени в период временной нетрудоспособности после получения травмы. Этим спортсменам следует помочь в составлении режима дня с четким определением времени выполнения всех упражнений и процедур.

***Заключение.*** В процессе реабилитации травмированного спортсмена необходимо проводить тщательную оценку состояния спортсмена с последующим исправлением всех выявленных недостатков. Программа реабилитации должна составляться с учетом индивидуальных свойств и потребностей спортсмена. При этом недопустимо применение универсального подхода, основанного на единых для всех рецептах и предписаниях. Основную часть программы должны составлять функциональные и специфические для каждого конкретного вида спорта виды деятельности. Главной целью реабилитации является возвращение пациента в спорт при отсутствии любого вида функциональной недостаточности и предрасположенности к повторному получению травмы.

**Литература**

Levin S. Early mobilization speeds recovery. Physician Sportsmed 1993; 21: 70–4.

Sherry MA, Best TM. A comparison of two rehabilitation programs in the treatment of acute hamstring strains. J Orthop Sports Phys h er 2004; 34: 116–25.

Bergmark A. Stability of the lumbar spine. Acta Orthop Scand Suppl 1989; 230: 20–4.

Hodges PW. Is there a role for transversus abdominis in lumbo-pelvic stability? Man h er 1999; 4: 74–86.

Richardson CA, Jull GA. Muscle control—pain control. What exercises would you prescribe? Man h er 1995; 1:2–10.

Clarkson PM. Exercise induced muscle damage—animal and human models. Med Sci Sports Exerc 1992; 24: 510–11.

Alfredson H, Pietila T, Jonsson P, et al. Heavy-load eccentric calf muscle training for the treatment of chronic Achilles tendinosis. Am J Sports Med 1998; 26: 360–6.

Niesen-Vertommen SL, Taunton JE, Clement DB, et al. The effect of eccentric versus concentric exercise in the management of Achilles tendonitis. Clin J Sport Med 1992; 2: 109–13.

Draganich LF, Jaeger RJ, Kralj AR. Coactivation of the hamstrings and quadriceps during extension of the knee. J Bone Joint Surg 1989; 71: 1075–81.

Shelbourne KD, Nitz P. Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. Am J Sports Med 1990; 18: 292–9.

Sobel J, Pettrone FA, Nirschl RP. Prevention and rehabilitation of racquet sports injuries. In: Nicholas JA, Hershman EB, eds. h e Upper Extremity in Sports Medicine. St Louis: Mosby Yearbook, 1995: 805–23.

Gleim GW, McHugh MP. Flexibility and its effect on sports injury and performance. Sports Med 1997; 24: 289–99.

Wilder RP, Cole AJ, Becker BE. Aquatic strategies for athletic rehabilitation. In: Kibler WB, Herring SA, Press JM, eds. Functional Rehabilitation of Sports and Musculoskeletal Injuries. Gaithersburg, MD: Aspen Publishers, 1998: 109–26.

Wilder RP, Brennan DK. Physiological responses to deep water running in athletes. Sports Med 1993; 16: 374–80.