

Модуль 4: Восстановление после травмы

4.1 Восстановление после травмы

4.1.1. Травмы

Хотя футбол не всегда считается таковым, он является контактным видом спорта, где травмы являются обычным и в значительной степени неизбежным побочным эффектом футбола. Хотя мы могли бы снизить количество травм, связанных с чрезмерным использованием, за счет тщательного управления, травмы все равно будут возникать на всех уровнях участия (Tipton, 2010; Wall, Morton, & van Loon, 2015). Большинство травм происходит при повышении физических нагрузок и возникновении усталости. Вполне вероятно, что от переутомления, в том числе умственного, страдают принятие решений и другие познавательные задачи. Результатом может быть неудачно рассчитанный захват, что увеличивает риск травмы. Кроме того, соревнование с соперниками на тренировках или матчах подвергает игрока большему количеству проблем и захватов. Поэтому неудивительно, что увеличение объема и интенсивности футбольной игры связано с повышенным риском травм (Bacon & Mauger, 2017; Malone et al., 2017), а также с общим количеством часов, потраченных на тренировки и конкурирующий. Питание может сыграть роль в предотвращении утомления и восстановлении после тяжелых тренировок или матчей. Это должно помочь предотвратить травмы, особенно травмы, связанные с перегрузкой, но питание, конечно, не может предотвратить все травмы. Таким образом, в случае травм мы должны убедиться, что игроки могут быстро восстановиться и снова будут играть безопасно. Питание играет очень важную роль в восстановлении после травмы и возвращении к игре (Tipton, 2015). Процесс возвращения в игру после травмы сложен, и его продолжительность может варьироваться. Лучший метод будет зависеть от классификации травмы (Valle et al., 2015). Ключевым моментом в процессе возвращения к игре является питание, потому что это один из методов противодействия негативному воздействию травмы, вызванной физической нагрузкой. Фактически, тесное взаимодействие между питанием и целенаправленными упражнениями приведет к быстрому восстановлению тканей.



Типичные футбольные травмы

Травмы нижних конечностей

Растяжения и разрывы являются наиболее частыми травмами нижних конечностей. Степень тяжести этих травм различна. Разрывы хряща и растяжения передней крестообразной связки (ПКС) коленного сустава являются одними из наиболее серьезных травм, которые могут потребовать хирургического вмешательства. К другим травмам относятся переломы и ушибы от прямых ударов по телу.

Травмы чрезмерного использования

Шина на голени, тендинит надколенника и тендинит ахиллова сухожилия - одни из наиболее распространенных состояний чрезмерного использования футбола. Футболисты также склонны к растяжению паха и мышц бедер и икр. Стресс-переломы возникают, когда кость становится слабой из-за чрезмерного использования. Часто бывает сложно отличить стрессовые переломы от повреждения мягких тканей.

Травмы верхних конечностей

Травмы верхних конечностей обычно возникают в результате контакта игрока с игроком или падения на вытянутую руку. Эти состояния включают растяжения запястья, переломы запястья и вывихи плеча.

Травмы головы, шеи и лица

Травмы головы, шеи и лица включают порезы и ушибы, переломы, растяжения шеи и сотрясения мозга.

(Advanced Solutions International, 2018).

Элитная футбольная команда с 25 игроками может ожидать примерно 50 мышечных травм каждый сезон (Rollo et al., 2017). Половина травм будет незначительной и приведет к отсутствию на работе менее недели или до трех недель. Тем не менее, 8 или 9 из этих 50 травм могут быть серьезными травмами, вызвавшими отсутствие на работе более четырех недель. Сообщается, что частота травм у элитных игроков колеблется от 25 до 35 на 1000 игровых часов и от 6 до 7 на 1000 тренировочных часов (Ekstrand, Hagglund, & Walden, 2011). Для сравнения частота травм у элитных юных игроков на

тысячу часов во время матчей была меньше, но примерно одинакова во время тренировок (Nilsson, Ostenberg, & Alricsson, 2016). Почти треть всех травм в профессиональном футболе - это мышечные травмы. Большинство (92%) травм «затрагивают четыре основные группы мышц нижних конечностей: подколенные сухожилия 37%, приводящие мышцы 23%, квадрицепсы 19% и икроножные мышцы 13%» (Rollo et al., 2017, [https:// bit .ly / 2Q6hZac](https://bit.ly/2Q6hZac)).

Сообщается, что в соревновательных матчах 43% всех мышечных травм происходит в течение первых и последних 15 минут игры (Rahnama, Reilly, & Lees, 2002). Вероятно, важную роль играют интенсивные схватки на начальных этапах и возможные последствия усталости на заключительных этапах матча. Таким образом, определенные стратегии питания, позволяющие отсрочить утомление во время игр, также могут играть важную роль в предотвращении травм (Medina, Lizarraga, & Dobnic, 2014). Помимо усталости, которая может развиться во время матча, игроки могут также испытывать хроническую усталость (Schwellnus et al., 2016) как следствие недостаточного времени на восстановление между играми (Ekstrand et al., 2011). Поскольку и острая, и хроническая усталость возникают одновременно и влияют друг на друга, мониторинг утомляемости очень сложен. Ясно, что один фактор не является определяющим в управлении выздоровлением игроков, и ни один индикатор не может использоваться для управления этим процессом (Nedelec et al., 2012). В элитном европейском футболе игроки играют от 51 до 78 игр в сезон, в среднем от 1,6 до 2 матчей в неделю (исключая товарищеские игры). «Например, 80% команды ФК Барселона Професионал в среднем провели 65 официальных соревновательных игр в течение сезонов 2010-2013 годов» (Ролло и др., 2017, <https://bit.ly/2Q6hZac>). Перенасыщенный график матчей способствует увеличению риск травмы (Деллал, Лаго-Пенас, Рей, Чамари и Орхант, 2015): больше матчей и, следовательно, большая подверженность ситуациям с высоким риском и меньше времени на восстановление. Сообщалось о 6,2-кратном более высоком уровне травм у игроков, сыгравших два матча в неделю по сравнению с теми, кто играл только один матч в неделю (Dupont et al., 2010). Было высказано предположение, что, когда время восстановления между двумя матчами составляет от 72 до 96 часов, может быть достаточно времени для восстановления, чтобы предотвратить значительное снижение физической работоспособности (если используются агрессивные стратегии восстановления). Однако 72-96 часов на восстановление между матчами может быть недостаточно для поддержания низкого уровня травм (Dupont et al., 2010). Для минимизации риска травм рекомендуется важно внедрить агрессивные стратегии восстановления, в т. новые стратегии питания.

4.1.2. Различные виды травм

Мышечные травмы



«Мышечные травмы являются одними из самых распространенных в спорте и продолжают вызывать серьезную озабоченность из-за потери времени на тренировки и соревнования» (Valle et al., 2017, <https://bit.ly/2Qt2JUX>). Кроме того, часто бывает сложно принять решение относительно лечения и возвращения в спорт. Потеря мышечной силы и атрофия заметно проявляются в течение 5 дней после иммобилизации из-за быстрого увеличения распада мышечного белка с последующим снижением синтеза мышечного белка (Wall et al., 2014). В день теряется около 150 г мышечной массы, что эквивалентно 1 кг в неделю, при этом мышечные волокна типа II являются наиболее подверженными атрофии (Wall et al., 2014). Через 10 дней потеря мышечной массы в основном вызвана ингибированием синтеза мышечного белка, как базального, так и постпрандиального. Это вызывает атрофию и потерю функции. Снижение синтеза мышечного белка, даже после приема пищи и известное как «анаболическое сопротивление», вызвано бездействием и травмами.

«Цитокины и катаболические факторы, такие как миостатины, блокируют процессы аналогичным образом в ответ на связанную со старением саркопению» (Wall & van Loon, 2013, <https://bit.ly/2E76h9u>).

«Это означает, что эффективность приема белка снижается, и даже при наличии адекватных уровней аминокислот синтез белка явно уступает ситуации без травм» (Medina et al., 2014, <https://goo.gl/o9oaey>).

Анаболическое сопротивление сохраняется до тех пор, пока отсутствует стимуляция мышц (Medina et al., 2014). Таким образом, решением может стать метод, известный как чрескожная электростимуляция. С помощью этой техники мышцы неповрежденной конечности электрически стимулируются и заставляются сокращаться даже в гипсовой повязке. Также можно стимулировать другие группы мышц, которые могут оказывать некоторый перекрестный эффект для уменьшения анаболического сопротивления. Перед сном можно использовать электростимуляцию, чтобы увеличить включение аминокислот в активированную мышцу (Dirks, Groen, Franssen, van Kranenburg, & van Loon, 2017). Недавний обзор показал, что этот метод многообещающий (Dirks, Wall, & van Loon, 2017).

Травма соединительной ткани

«По сравнению с мышцами наука о диетических вмешательствах для улучшения функции мягких тканей находится в зачаточном состоянии» (Baar, 2017, <https://bit.ly/2PIYPYD>).

Физиология сухожилий и связок отличается от мышц (Kjaer et al., 2009). Одно из наиболее важных различий заключается в том, что у сухожилий и связок ограниченный кровоток, и они зависят от доставки питательных веществ через объемный поток жидкости (Baar, 2017).

Травмы сухожилий очень распространены, и одна из причин такого высокого уровня травм заключается в том, что сила, мощность и скорость зависят от жестких



соединительных тканей (сухожилий, связок). Более жесткие сухожилия могут быть лучше для работоспособности, но они также более подвержены травмам. Можно сделать сухожилия более жесткими с помощью плиометрии, и это может помочь в скорости, силе и мощности, но более жесткие соединительные ткани могут способствовать более высокому уровню травм прикрепленной мускулатуры.

Жесткость соединительной ткани, такой как сухожилие или связка, зависит от двух основных факторов:

1. содержание коллагена
2. количество поперечных связей в коллагене.

Сшивки увеличиваются, когда спортсмены тренируются на высокой скорости или с быстрой сменой направления.

Сшивки уменьшаются при использовании силовых упражнений с медленными движениями. Увеличение медленных сокращений является оптимальным для улучшения здоровья сухожилий, а включение медленных сокращений в программу реабилитации может сократить время, затрачиваемое на занятия спортом (возвращение к игре). В отличие от мышц, клетки соединительной ткани быстро адаптируются к упражнениям. (Jeukendrup, 2015, <https://bit.ly/2RYBjDm>).

Таким образом, диетические вмешательства для улучшения функции мягких тканей должны быть разными и независимыми от тех, которые предназначены для мышц (Jeukendrup, 2015).

Костные травмы

Травмы костей могут быть вызваны травмой (переломы) или чрезмерным использованием (стрессовые переломы). Стресс-переломы - распространенное заболевание у спортсменов, однако мы очень мало знаем о профилактическом и лечебном питании. Время заживления стрессовых переломов составляет 4-12 недель, а при перерывах может быть больше. Выявлен ряд факторов, связанных с переломами костей. К ним относятся низкое потребление кальция с пищей, низкий уровень 25 (ОН) D в сыворотке крови, низкая масса тела, низкий уровень жира в организме и стрессовые переломы в анамнезе. Кальций - это питательное вещество, чаще всего связанное с костями. В основном это связано с тем, что 99% кальция содержится в костях и зубах. Еще одним важным питательным веществом для здоровья костей может быть витамин D (Rosenbloom, 2013). Витамин D усиливает всасывание кальция в кишечнике, увеличивает реабсорбцию кальция из почечных канальцев, а также влияет на остеокластическую активность. Другой ключевой строительный элемент костей - это белок. Белок стимулирует всасывание кальция в кишечнике, но он также важен для



роста костей за счет стимуляции IGF-1. Конечно, диетический белок также является строительным материалом для синтеза белка в костях.

Хотя другие питательные вещества, такие как калий, магний, бор и кремний, также связаны с костями, тремя наиболее важными питательными веществами являются белок, кальций и витамин D. Рекомендуемое потребление белка в случае травм костей аналогично потреблению для быстрого восстановления. . Возможно, что источники белка с высоким содержанием пролина, такие как желатин и костный бульон, могут быть предпочтительными источниками, но прямые доказательства этого минимальны. Рекомендации по витамину D также аналогичны рекомендациям, которые даются спортсмену для оптимального здоровья и потребления кальция. Рекомендации составляют около 1000-1300 мг в день. В следующих разделах мы обсудим роль желатина более подробно.

Сотрясение

Сотрясение мозга привлекает все большее внимание медицинского сообщества, а также популярной прессы. Осведомленность о сотрясении мозга (черепно-мозговой травме) в футболе также растет. Сотрясение мозга связано с контактными видами спорта, такими как регби и американский футбол; хотя футбол (футбол) обычно не считается контактным видом спорта, частота сотрясений мозга во всем мире, вероятно, будет самой высокой в футболе из-за более высокого уровня участия во всем мире. Опрос университетских футболистов показал, что поразительные 62,7% игроков испытали симптомы сотрясения мозга в течение предыдущего года (Delaney, Lacroix, Leclerc, & Johnston, 2002). Из этих игроков только 19,8% осознали, что получили сотрясение мозга (Delaney et al., 2002). В футбольном клубе «Барселона» частота сотрясений мозга, зарегистрированных в течение 8 сезонов, составляет 15 ± 4 за сезон в футбольной академии, что составляет 82% всех травм головы, зарегистрированных во всех двенадцати профессиональных видах спорта в клубе (Rollo et al., 2017). Также важно отметить, что исследования показали, что сотрясение мозга увеличивает риск последующей травмы на 50% (Nordstrom, Nordstrom, & Ekstrand, 2014). В этом исследовании было обнаружено, что «сотрясение мозга было фактором риска получения травмы в течение следующего года. Таким образом, в процессе лечения сотрясения мозга и восстановления работоспособности требуется углубленное медицинское обследование, которое включает неврологическую и когнитивную экспертизу»(Nordstrom, Nordstrom, & Ekstrand, 2014 <https://bit.ly/2PGTOj1>).

Сотрясение мозга характеризуется любым нарушением функции мозга, вызванным прямой или косвенной силой, передаваемой на голову. Игрокам и персоналу важно распознавать симптомы сотрясения мозга. Симптомы перечислены в таблице ниже.

Таблица 1: Симптомы сотрясения мозга



Симптомы сотрясения мозга
кратковременная потеря сознания
головокружение
когнитивная дисфункция и нарушение памяти
помутнение зрения
трудности с концентрацией внимания,
головокружение
тиннитус
амнезия
Головная боль
тошнота
рвота
светобоязнь
нарушение баланса

Источник: Nordstrom, Nordstrom и Ekstrand, 2014 г., <https://bit.ly/2PGTOj1>.

Кроме того, некоторые симптомы разовьются на более поздней стадии: часто сообщается об утомляемости, изменениях личности, летаргии, депрессии и нарушениях сна. Полная патология сотрясения мозга выходит за рамки этого курса, но любой игрок, который получил сотрясение мозга или имел сотрясение мозга в анамнезе, должен сообщить об этом своей медицинской бригаде.

4.1.3. Профилактика

Поскольку утомляемость является основной причиной травм, снижение утомляемости будет первым шагом к предотвращению травм. Снижение физической и умственной усталости, вероятно, сохранит способность принимать решения и способность реагировать на физические требования в футболе. Стратегии минимизации утомляемости более подробно обсуждаются в других разделах этого курса, но они включают гидратацию, потребление углеводов во время матчей и тяжелых тренировочных дней, адекватный сон и другие стратегии восстановления. Обзор методов восстановления для противодействия мышечной усталости см. В Nedelec et al. (2012).

Следующий раздел основан на веб-статье профессора Кейта Баара из Калифорнийского университета в Дэвисе (Baar, 2017). Более 70% посещений физиотерапевта или врача для спортсменов и женщин на всех уровнях конкуренции являются результатом травм опорно-двигательного аппарата. Эти травмы мышц, сухожилий, связок, костей и хрящей часто являются результатом слабости внеклеточного матрикса (ВКМ). В кости, например, ЕСМ похож на стальные стержни в железобетоне, которые увеличивают прочность



и пластичность материала. Таким образом, усиление ЕСМ может снизить количество спортивных травм. Помимо предотвращения травм, ЕСМ играет еще одну роль в производительности; увеличение скорости развития силы (один из лучших показателей скорости и мощности).

ЕСМ долгое время считался инертным гелем, который просто скрепляет ткани. За последние десять лет, эта точка зрения была поставлена под сомнение целый ряд экспериментов, которые демонстрируют, что ЕСМ в действительности является динамичной тканью, которая имеет важное значение для правильной костно-мышечной функции. Для спортсмена ЕСМ выполняет две основные функции:

- 1) быстро передавать силы для максимальной скорости и производительности; а также*
- 2) поглощать энергию удара, чтобы предотвратить травмы.*

Центральное место в первой роли занимают ЕСМ мышцы и сухожилия, тогда как вторая роль также включает ЕСМ в связках, хрящах и костях.

Здесь мы обсудим роль ЕСМ, а позже обсудим, как упражнения и питание могут максимизировать обе функции. Функция ЕСМ определяется количеством и сшивкой коллагена и воды, хранящейся в ткани. Количество воды в ЕСМ, по-видимому, не меняется заметно при тренировке, поэтому для того, чтобы ЕСМ стал жестче и сильнее, требуется увеличение количества коллагена или количества поперечных связей, связывающих белки коллагена вместе. Поперечное сшивание может увеличиваться ферментативно (лизилоксидаза и пролил-4-гидроксилаза) или неферментативно (поперечные связи, полученные из глюкозы). В целом, ферментативные перекрестные связи полезны и регулируются упражнениями и питанием, тогда как перекрестные связи, полученные из глюкозы, вредны и приводят ко многим отрицательным вторичным результатам диабета (высокое кровяное давление, повышенный риск разрыва сухожилий, катаракта и др.)

Чтобы максимизировать скорость и мощность, тренеры используют высокоскоростные движения со значительным плиометрическим компонентом. Этот тип обучения выполняет две функции с ЕСМ:

- 1. увеличивает содержание коллагена и перекрестные связи внутри мышечного ВКМ; а также*
- 2. увеличивает поперечное сшивание ЕСМ в мышечном конце сухожилия. В результате сила может передаваться от мышцы к кости быстрее, что приводит к увеличению скорости и мощности.*

Для предотвращения мышечных травм тренеры и физиотерапевты используют медленные движения; либо тренировка с тяжелым весом,



медленные эксцентрические движения, либо тяжелые изометрические удержания. Этот тип обучения делает с ЕСМ две разные вещи:

1. он по-прежнему увеличивает содержание коллагена и перекрестные связи внутри мышечного ВКМ; но в отличие от быстрых движений этот тип тренировки

2. Уменьшить перекрестное связывание ЕСМ в мышечном конце сухожилия. Поскольку мышечный конец сухожилия действует как амортизатор, уменьшение жесткости в этой области сухожилия защитит связанную мышцу от травмы.

Несмотря на то, что у тренеров есть некоторые инструменты, улучшающие работу мышц и сухожилий и повышающие уровень травматизма, существует меньше инструментов для предотвращения травм связок, хрящей и костей. Во многом это связано с тем, что мы не совсем понимаем, как эти ткани реагируют на нагрузку и питание. Последние достижения в этой области дают надежду на создание нового набора инструментов для предотвращения стрессовых переломов и прогрессирующей дегенерации связок и хрящей.

Первый прогресс был достигнут в результате исследований на грызунах и людях, которые показали, что краткие протоколы нагрузки (5 и 40 нагрузок), разделенные более чем 6 часами отдыха, были достаточными для максимизации скорости синтеза костей. Точно так же мы показали, что синтез коллагена в связках был максимальным за короткие периоды (5-10 минут) упражнений, разделенные 6 часами отдыха. Эти данные предполагают, что, в отличие от мышц, которые продолжают адаптироваться, пока мы тренируемся, наш ЕСМ получает сигнал об адаптации только за 5-10 минут до того, как клетки начнут отключаться. Все, что происходит после этого, вызывает механическую усталость и повреждения, не давая дополнительного стимула адаптироваться и стать сильнее.

Это означает, что для нашего ЕСМ мы должны выполнять короткие периоды нагрузки (5 минут), нацеленные на сухожилия / связки / кости / хрящи, которые мы используем в нашем спорте (скакалка для бегунов, подъемы на скамейке для баскетболистов, вращающиеся манжеты упражнения для игроков в бейсбол / водное поло / крикет). Эти тренировки следует проводить как минимум в 6 часах от других наших тренировок (где это возможно). Эти защитные сеансы служат для стимуляции выработки ЕСМ и снижения вероятности повторяющихся стрессовых травм костей, связок, сухожилий и хрящей. Помимо загрузки, теперь мы знаем, что можем продвигать производство ЕСМ и с точки зрения питания. В разделе, посвященном травмам соединительной ткани, мы обсудим использование желатина и витамина С в качестве средства для усиления ЭКМ (Baar 2017, <https://bit.ly/2JJimUV>).

Наконец, важно принять во внимание рекомендации по питанию, которых следует избегать во время травмы. Помимо чрезмерного потребления энергии, также не



рекомендуется употреблять алкоголь. Это связано с тем, что игроки могут употреблять чрезмерное количество алкоголя, когда они немотивированы, или стремятся отвлечься от повседневных тренировок в футболе (Tipton, 2015). «Употребление алкоголя после тренировки и соревнований снижает скорость синтеза миофибриллярного белка, даже если он употребляется вместе с белком (Parr et al., 2014). Следовательно, подавление анаболической реакции в скелетных мышцах ухудшит восстановление и адаптацию» (Medina et al., 2014, <https://goo.gl/o9oaey>) к программе реабилитации травмированного игрока.

4.1.4. Состав тела

Считается, что избыточная масса тела является основным фактором риска получения травм. Избыточный вес вызывает больше механических нагрузок при занятиях футболом с весовой нагрузкой, что увеличивает риск травм. Интересно, что абдоминальный жир (оцениваемый с помощью DXA или окружности живота) «считается лучшим предиктором мышечно-скелетного повреждения, чем индекс массы тела» (Medina et al., 2014, <https://goo.gl/o9oaey>). (ИМТ). Кроме того, избыток жира в организме может также снизить способность скелетных мышц к восстановлению после травмы (Ахмедов и Бердо, 2013). Следовательно, управление составом тела, и особенно жировыми отложениями, является важным фактором как в профилактической, так и в восстановительной стратегии. Поэтому рекомендуется измерять состав тела не менее 4 раз в год и более регулярно контролировать массу тела. Это хорошо известно состав тела меняется в предсезонный период; часто наблюдается общее уменьшение абдоминальной жировой массы и увеличение мышечной массы ног (Devlin, Kingsley, Leveritt, & Belski, 2017). И наоборот, в течение длительного периода травмы отмечается общее снижение мышечной массы с более выраженными изменениями в атрофии мышц и отложении жира в травмированной области или сегменте (Reinke et al., 2009) (Medina et al., 2014, <https://goo.gl/o9oaey>).

Во время травмы следует оценивать состав тела, в частности, количественную оценку общей массы тела, безжировой и жировой массы. Изменения в составе тела во время травмы обычно связаны с увеличением жировых отложений и уменьшением мышечной массы на ранней стадии (Wall et al., 2015; Wall & van Loon, 2013). Эти изменения не всегда отражаются на массе тела, поскольку масса тела может увеличиваться, уменьшаться или оставаться относительно постоянной в зависимости от соотношения изменения мышечной и жировой массы (Peterson et al., 2011).

Метод оценки состава тела обычно определяется имеющимися ресурсами и другими практическими соображениями. Предпочтительно использовать сканирование с двойной рентгеновской абсорбциометрией (DXA) или подводное взвешивание, поскольку это наиболее точные методы, по крайней мере, когда измерения выполняются стандартизованным способом (Nana, Slater, Stewart, & Burke, 2015). Если доступ к этим методам недоступен или требует слишком много времени, можно использовать стандартизированные измерения кожной складки или измерения биоэлектрического импеданса (BIA). Во всех случаях важно понимать ограничения методов и не переоценивать отдельные измерения.



Были предложены модели предотвращения травм, основанные на соотношении различных тканей. Шинкель-Айви и его коллеги (Schinkel-Ivy, Burkhart, & Andrews, 2014) использовали соотношение между мягкими и твердыми тканями, определяемое как «соотношение массы тканей» нижних конечностей, как потенциальный фактор риска. Это соотношение можно рассматривать при профилактике и мониторинге травм, а также при измерении эффектов диетических вмешательств. Barbat-Artigas et al. (Barbat-Artigas, Rolland, Zamboni, & Aubertin-Leheudre, 2012) сообщили, что соотношение жировой массы к массе кости конечности обратно пропорционально риску травмы. Это соотношение ниже у спортсменов без травм по сравнению с теми, кто получил травму (Barbat-Artigas et al., 2012). Другой показатель - «индекс качества мышц». Этот индекс коррелирует мышечную площадь конечности и силу или выходную мощность (Fragala et al., 2014). Этот индекс может быть полезным параметром при мониторинге изменений мышечной массы и функций конечностей во время реабилитации и последующего возвращения к игре. Наконец, измерение состава тела может помочь выявить мышечный дисбаланс, особенно в нижних конечностях. Плохая симметрия между левой и правой ногами может указывать на повышенный риск, тогда как улучшенная симметрия между левой и правой ногами может указывать на снижение риска травм (Hart, Nimphius, Spiteri, & Newton, 2014; Rahnama, Lees, & Bambaecichi, 2005).



4.2 Стратегии

4.2.1 Различные фазы восстановления после травмы

«Вмешательства по питанию должны координироваться с различными фазами процесса восстановления, чтобы оптимизировать процесс заживления» (Medina et al., 2014, <https://goo.gl/o9oaey>).

Этапы процесса заживления:

Фаза травмы

Острая / воспалительная фаза

Фаза ремонта / регенерации

Фаза ремоделирования

(Медина и др., 2014 г., <https://goo.gl/o9oaey>)

Фаза травмы - это когда травма только что произошла, и мышцы или связки повреждены. Это приводит к разрыву и повреждению протекающих через них кровеносных капилляров, а также попаданию крови в поврежденную область и вокруг нее. Первое рефлекторное действие, продолжающееся от нескольких секунд до 10 минут из-за повреждения и боли в поврежденной области, включает в себя сужение сосудов, то есть сужение кровеносных сосудов, чтобы помочь уменьшить кровопотерю из поврежденных сосудов. Повреждение кровеносных сосудов лишает свежую кровь доступа к мышечным тканям, что препятствует доступу кислорода и питательных веществ к мышцам и клеткам. В результате клетки начинают умирать из-за кислородного голодания. Если человек продолжит тренироваться, скорость отмирания тканей увеличится, потому что потребность в кислороде будет высокой. («Четыре этапа лечения и лечения травм» без указания даты, <https://bit.ly/2BmkPzG>).

После фазы травмы начинаются восстановительные процессы. С этой точки зрения восстановление после травмы можно разделить на две отдельные фазы: острая фаза или фаза иммобилизации и фаза функционального восстановления (реабилитация и повторная тренировка / восстановление). На ранних этапах обычно наблюдается истощение и атрофия мышц, и существует риск увеличения жировой массы тела в результате чрезмерного потребления энергии или нарушения восстановления из-за недостаточного потребления.

Фаза острой травмы

Мышечная травма означает

миофибриллы разрываются и некротизируются. Образуется гематома, и воспалительные клетки свободно проникают в место повреждения, потому что



кровеносные сосуды разорваны. Наиболее многочисленными воспалительными клетками являются полиморфноядерные лейкоциты, которые заменяются моноцитами в течение нескольких часов после травмы. В конце концов эти клетки превратятся в макрофаги. Макрофаги удаляют любые некротические миофибриллы путем фагоцитоза, но они также будут производить вместе с фибробластами хемотаксические сигналы, такие как цитокины, хемокины и факторы роста. Внеклеточный матрикс (ECM) также содержит факторы роста, которые становятся активными при повреждении ткани. (Baoge et al., 2012, <https://bit.ly/2BHGwdA>).

Фаза острой травмы характеризуется наличием воспаления. Воспаление действует как сигнал к началу восстановления, но считается, что чрезмерное воспаление приносит больше вреда, чем пользы, поэтому лечение воспаления часто рекомендуется как часть лечения на этой начальной стадии.

Ремонт / Регенерация

Регенерация и заживление ран займут некоторое время, причем одни травмы занимают значительно больше времени, чем другие. Как правило, часть тела (обычно конечность) требует иммобилизации и не может быть нагружена. Это, в свою очередь, часто означает, что ежедневный расход энергии резко сокращается. Любая тренировка ориентирована на неповрежденные группы мышц.

Риск этой фазы, когда расход энергии обычно будет ниже и когда некоторая потеря мышечной массы неизбежна, заключается в том, чтобы управлять потреблением энергии и минимизировать мышечное истощение. Важно отметить, что первые две недели после иммобилизации приведут к наибольшей относительной потере мышечной массы (Wall, & van Loon, 2013).

«Ежедневное потребление энергии необходимо скорректировать в соответствии с текущими потребностями. Важно отметить, что некоторые травмы, вызванные метаболическим стрессом, требуют увеличения потребности в энергии, например, переломы костей или ходьба с костылями (Medina et al., 2014, <https://goo.gl/o9oaeu>). Поэтому рекомендуется тщательно контролировать расход и потребление энергии, чтобы поддерживать энергетический баланс. Отрицательный энергетический баланс приведет к неадекватному восстановлению (в основном за счет снижения синтеза белка). Положительный энергетический баланс может привести к ненужному отложению жира и увеличению веса.

Фаза ремоделирования и фаза функционального восстановления

«Фаза ремоделирования, заключительный этап процесса заживления, происходит примерно от 3 недель после травмы до примерно 1 года» («4 этапа лечения и лечения травм», nd, <https://bit.ly/2DR5j0i>). Во время фазы иммобилизации или сокращения использования мышечное истощение приведет к снижению силы и функции, а также к разнице между левой и правой конечностями. В фазе функционального восстановления



мышцы должны быть восстановлены, и функции должны быть восстановлены. Таким образом, эта фаза характеризуется прогрессирующей гипертрофией и функциональным восстановлением. Это предполагает постепенное возвращение спортсмена к старому уровню. Увеличение расхода энергии по мере увеличения объема и интенсивности тренировки требует увеличения суточного потребления углеводов примерно до 3-5 г углеводов / кг ВМ. Акцент должен оставаться на потреблении белка.

4.2.2. Управление энергетическим балансом и массой тела

Потребление энергии игроком должно соответствовать суточной потребности в энергии и фазе восстановления. Энергозатраты футбола составляют примерно 1000-1500 ккал на 90-минутную игру, в зависимости от игровой позиции, тактики, массы тела и состава игрока. Средний дневной расход энергии элитного футболиста составляет около 3500 ккал (Anderson et al., 2017). Энергетические потребности тренировки варьируются в зависимости от типа тренировки, продолжительности и интенсивности; но затраты энергии на обычную тренировку ниже, чем на матч. Необходимое количество энергии также зависит от безжировой массы тела (в кг) отдельного игрока, при этом более мускулистый игрок использует больше энергии. Конечно, расход энергии меняется в периоды травм и относительного бездействия.

В эти периоды относительного бездействия важно избегать значительного увеличения веса, но в то же время мы должны гарантировать, что избегается отрицательный энергетический баланс, чтобы предотвратить замедление заживления ран и обострение потери мышечной массы (Biolo et al., 2007). Важно следить за массой тела и составом тела. Рекомендуется регулярно измерять массу тела, чтобы отслеживать изменения с течением времени. Регулярные измерения и анализ тенденций, а не отдельных значений, покажут, когда вес начнет расти. Очевидно, водные сдвиги могут привести к рейдовым изменениям массы тела, и если использовать единичные измерения, невозможно сделать значимые выводы. Наблюдаемое изменение могло быть результатом изменения состава тела и жировых отложений, но оно также могло просто означать задержку воды.

Для управления энергетическим балансом, особенно у игроков, склонных к полноте, рекомендуется измерять энергетический баланс как можно точнее. Измерение количества потребляемой пищи, а также повседневной активности и оценка скорости метаболизма в состоянии покоя с помощью существующих уравнений или косвенной калориметрии (вытяжной шкаф).

Существуют различные уравнения, которые можно использовать для оценки скорости метаболизма в состоянии покоя. Уравнение Харриса и Бенедикта, вероятно, является наиболее часто используемым.

Это уравнение было разработано в 1918 году, но с тех пор было изменено несколькими авторами:

Уравнения Харриса-Бенедикта, пересмотренные Розой и Шизгал в 1984 г.



Таблица 2: Уравнения Харриса-Бенедикта

Мужчины	$BMR = 88,362 + (13,397 \times \text{вес в кг}) + (4,799 \times \text{рост в см}) - (5,677 \times \text{возраст в годах})$
Женщины	$BMR = 447,593 + (9,247 \times \text{вес в кг}) + (3,098 \times \text{рост в см}) - (4,330 \times \text{возраст в годах})$

Источник: переработано Розой и Шизгал, 1984.

95% доверительный интервал для мужчин составляет $\pm 213,0$ ккал / день и $\pm 201,0$ ккал / день для женщин, что означает, что возможная ошибка измерения находится в диапазоне 200 ккал / день.

При использовании таких уравнений важно отметить, что после травмы расход энергии может увеличиваться на 15-50% в зависимости от тяжести травмы (Frankenfield, 2006). Конечно, если скорость метаболизма в состоянии покоя (RMR) измеряется с помощью косвенной калориметрии, любое увеличение расхода энергии в результате травмы будет включено в измерение.

Термический эффект упражнений (увеличение расхода энергии в результате физической активности) необходимо добавить к RMR, чтобы получить более точную цифру общего расхода энергии. Это можно оценить с помощью трекеров активности или путем записи всех действий вручную и использования существующих таблиц для расхода энергии на различные виды деятельности. Такие измерения или оценки будут включать дополнительную ошибку в вычисленных расходах энергии.

Потребление энергии можно записывать с помощью дневника питания или вводить непосредственно в приложение для питания. Некоторые приложения по питанию могут быть просты в использовании для игроков, но их следует использовать с осторожностью, поскольку некоторые приложения позволяют загружать неточную или неполную информацию о питании для определенных продуктов. Известно, что даже если используется точный инструмент, спортсмены обычно занижают потребление энергии. Это занижение приведет к ошибке в диапазоне 10-15%. Поэтому при интерпретации данных важно понимать ограничения и ошибки измерений. При осторожном использовании эти методы могут помочь регулировать прием пищи в периоды, когда игрок менее активен или неактивен, и предотвратить значительное увеличение веса или потерю мышечной массы.

Точно так же важно отметить, что низкое ежедневное потребление энергии, при котором калории не потребляются с различными продуктами питания, обычно имеет более низкую питательную ценность. Недостаточное потребление энергии в сочетании с неправильным диетическим выбором увеличивает риск развития у игроков дефицита ряда питательных микроэлементов (витамин С, D, железо, кальций, магний, цинк и т. Д.). Как мы увидим, концентрация витамина D уже низкая большинство игроков в зимние месяцы у элитных футболистов (<30 нг / мл) (Morton et al., 2012), и это может быть хуже, если ежедневное потребление витамина D низкое. Низкий уровень



витамина D может особенно влиять на метаболизм костей, но также связан с изменениями силы и мышечных компонентов. Следовательно, статус витамина D необходимо учитывать в процессе восстановления (Owens et al., 2017). Добавки с поливитаминами / минеральными добавками могут быть хорошей идеей в периоды ограниченного потребления энергии.

4.2.3. Управление воспалением и синтезом белка с помощью питания

Процесс синтеза белка в ответ на нагрузку на ткани включает три основных этапа: разрушение / воспаление, восстановление и ремоделирование. На первом этапе после травмы возникает воспалительная реакция. Воспалительная реакция инициирует активацию многих процессов, которые имеют решающее значение для оптимального заживления. Это воспаление может длиться от нескольких часов до нескольких дней в зависимости от типа и тяжести травмы (Lin, Kotani, & Lowry, 1998). Хотя избыточное воспаление может быть контрпродуктивным для заживления, воспалительная реакция важна для заживления ран (Lin et al., 1998). Большинство травм, вызванных физической нагрузкой, особенно у здоровых спортсменов, не могут быть достаточно серьезными, чтобы неконтролируемое воспаление стало проблемой (Lin et al., 1998). Таким образом, диетические вмешательства, направленные на уменьшение воспаления, не всегда могут быть хорошей идеей. Поэтому для оптимального восстановления после травмы важно тщательно продумать правильный подход к лечению воспаления. (Типтон, 2015 г., <https://bit.ly/2QqmuMZ>).

Следует избегать неблагоприятного липидного профиля (провоспалительного) из-за избытка в рационе трансжиров, насыщенных жиров и избыточного количества омега-6 жиров из растительных масел. Вместо этого игрокам рекомендуется регулярно есть продукты, такие как жирная рыба, как источник омега-3. Недавно была проведена интригующая работа, которая предоставила доказательства того, что длительный прием добавок омега-3 жирных кислот, полученных из рыбьего жира, может улучшить синтетический ответ мышечного белка на введение аминокислот у здоровых молодых людей (McGlory et al., 2016; Smith et al., 2011). В этих исследованиях испытуемым давали 4 г рыбьего жира с омега-3 в день в течение 8 недель. Это привело к значительному увеличению синтеза мышечного белка при введении аминокислот. Ответственный механизм еще предстоит выяснить, он, по-видимому, не связан с предполагаемыми противовоспалительными свойствами жирных кислот омега-3. Вместо этого авторы предположили, что добавление омега-3 жирных кислот может повышать чувствительность сигнального пути mTOR / P70S6K к стимуляции аминокислотами. Следовательно, употребление омега-3 в сочетании с приемом белка и, возможно, HMB может быть эффективным для поддержания мышечной массы (McGlory et al., 2016; Smith et al., 2011).

Во время фазы острой травмы рекомендуется потребление белка до 2 г / кг ВМ в день (Tipton, 2010). «Потребность в белке может быть достигнута путем приема пищи или добавок, содержащих белок высокой биологической ценности, через регулярные промежутки времени в течение дня (дробная доза 25-30 г). Одна из стратегий -



принимать внутрь »(Medina et al., 2014, <https://goo.gl/o9oaey>) высококачественные источники белка, богатые лейцином, между приемами пищи в середине утра и в середине дня.

Помимо сывороточного протеина, этого также можно достичь, употребляя в пищу различные источники протеина, например протеины трески и растительные протеины.

Хотя обычно считается, что заменимые аминокислоты не важны для регуляции синтеза белка, исследования показали, что некоторые из этих аминокислот могут влиять на метаболизм мышечного белка в условиях (хронического слабовыраженного) воспаления или окислительного стресса (Домингес- Faria, Vasson, Goncalves-Mendes, Boirie, & Walrand, 2016). Например, считается, что аминокислота глицин модулирует выработку воспалительных цитокинов; тем самым снижая негативное влияние этих цитокинов на метаболизм белков (Roth et al., 2003; Wheeler et al., 1999). (Jeukendrup & Gleeson, 2018, <https://bit.ly/2Dw94bn>).

Также рекомендуется употребление протеина перед сном. В этом случае 30-40 г протеина казеина с медленным высвобождением - хороший выбор (Trommelen et al., 2016; Trommelen & van Loon, 2016). Рекомендации по потреблению жиров должны быть сосредоточены на продуктах, богатых омега-3, таких как жирная рыба, сушеные орехи, оливковое масло и авокадо; по возможности следует контролировать избыточное потребление омега-6, а также других источников насыщенных жиров. Как отмечалось выше, прием добавок омега-3 в дозах 4-5 граммов в день также может быть полезным, хотя доказательства все еще несколько ограничены.

«С точки зрения питания, использование некоторых добавок, таких как лейцин, может частично ослабить снижение синтеза мышечного белка за счет активации mTOR» (Jeukendrup, A., & Gleeson, 2018. <https://bit.ly/2Dw94bn>).

Еда также является хорошим источником лейцина; например, 3 г лейцина можно найти в 25-30 г сывороточного протеина, 140 г курицы или 170 г рыбы. Катаболит лейцина, бета-гидрокси-бета-метилбутират (HMB), принимаемый в дозе 3 грамма в день, также считается эффективной добавкой для активации синтеза мышечного белка (Molfinio, Gioia, Rossi Fanelli, & Muscaritoli, 2013). хотя недавний метаанализ не выявил влияния добавок HMB на силу и состав тела у тренированных и конкурентоспособных спортсменов (Sanchez-Martinez, Santos-Lozano, Garcia-Hermoso, Sadarangani, & Cristi-Montero, 2018). (Медина и др., 2014 г., <https://goo.gl/o9oaey>).

Желатин и гидролизированный коллаген

Исследования *in vitro* показали, что снабжение аминокислоты пролина витамином С может улучшить синтез коллагена (Paxton, Grover, & Vaar, 2010). Одно исследование «показало, что увеличение потребления глицина улучшило механику ахиллова сухожилия после травмы» (Vieira et al., 2015, <https://bit.ly/2E4TaWE>).



Другое исследование тех же авторов (Vieira et al., 2018) «показало, что молекулы, участвующие в процессе ремоделирования внеклеточного матрикса, модулируются как TNF- α , так и доступностью предшественников коллагена. Авторы предполагают, что глицин может быть полезен для лечения воспаления и для модуляции метаболизма теноцитов в сухожилиях. (Vieira et al., 2018, <https://bit.ly/2E4TaWE>).

Используя тканевую модель связок, Баар и его коллеги продемонстрировали, что аминокислоты, которые можно найти в больших количествах в коллагене (пролин, гидроксипролин и гидроксизин), добавленные вместе с витамином С, могут улучшить синтез коллагена (Raxton et al., 2010). Эффект витамина С неувидителен, учитывая, что дефицит витамина С приводит к цинге, заболеванию, характеризующемуся потерей коллагена. Витамин С действует в соединительных тканях как важный кофактор для пролил-4-гидроксилазы, фермента, необходимого для гидроксирования пролина, а также синтеза и секреции проколлагена (Петеркофский, 1991). В своей модели Баар и его коллеги показали, что аминокислоты глицин, пролин, лизин, гидроксизин и гидроксипролин положительно влияют на синтез коллагена. Интересно, что эти же аминокислоты обогащены желатином, который обычно получают из кожи, сухожилий и связок коров или свиней. Поэтому они начали кормить людей желатином, чтобы изучить реакцию на выработку коллагена и вернуться к занятиям у спортсменов после травмы. Эти результаты вместе показывают, что диетическое вмешательство, которое увеличивает аминокислотные компоненты коллагена и кофактор витамина С, может улучшить синтез коллагена, но только недавно было проведено исследование на спортсменах. (Баар, 2017 г., <https://bit.ly/2JJimUV>).

В этом исследовании периодические упражнения сочетались с приемом желатина: пищевого источника аминокислот, обогащенных коллагеном (Shaw, Lee-Barthel, Ross, Wang, & Vaar, 2017). В этом рандомизированном двойном слепом исследовании с перекрестным дизайном испытуемые потребляли либо плацебо, либо 5 или 15 граммов желатина в ~ 500 мл богатого витамином С (~ 50 мг) сока черного течения и определяли степень появления аминокислот и выработка коллагена в течение первых 4 часов вмешательства. Чтобы увеличить синтез коллагена, испытуемые прыгали через скакалку в течение 6 минут через час после приема добавок. В соответствии с важностью коротких периодов нагрузки для синтеза коллагена, 6 минут скакалки удвоили синтез коллагена в группах плацебо и 5 г желатина. (Jeukendrup, 2017, <https://bit.ly/2JJimUV>).

Однако, когда субъекты потребляли более высокую нагрузку желатина (15 г), наблюдалось дальнейшее 2-кратное увеличение синтеза коллагена от простого прыжка через скакалку в течение 6 минут.

Это означает, что игрок может добавить 5-минутную защитную сессию через час после употребления желатина и по крайней мере за 6 часов до или после другой тренировки, чтобы улучшить здоровье своих костей, хрящей, сухожилий и связок и предотвратить травмы или ускорить возврат к игре. Это захватывающая и быстро расширяющаяся область



исследований, которая обещает улучшить производительность и минимизировать травмы по мере роста нашего понимания ECM. (Baar 2017, <https://bit.ly/2JJimUV>).

Это вмешательство может иметь большое значение для тех групп населения, которые часто страдают от травм связок, например для игроков женского пола.

Рисунок 1: Как использовать желатин для ускорения синтеза коллагена

Cómo usar gelatina para promover la síntesis de colágeno

Para tratar lesiones

Gelatina: una fuente de alimento similar a los aminoácidos que se encuentran en el colágeno.

Consumir 15 gramos de gelatina una hora antes de saltar la soga durante 6 minutos produjo un aumento dos veces más grande en la síntesis de colágeno que el ejercicio intermitente durante 6 minutos solo.

Ingerir gelatina 1 hora antes de una sesión de protección de 5 a 6 minutos.

Al menos 6 horas antes o después de otro entrenamiento.

Saltar la soga durante 6 minutos luego de haber consumido gelatina produjo un aumento 2 veces mayor en la síntesis de colágeno que solo saltar.

Источник: (Baar 2017, <https://bit.ly/2JJimUV>).

Como usar la gelatina para promover la síntesis de colágeno	Как использовать желатин для ускорения синтеза коллагена
Para tratar heridas	Лечить раны
Consumir 15 gramos de gelatina 1 hora antes, 6 minutos de salto en soga resultaron en 2 veces gran incremento en síntesis de colágeno más que ejercicios intermitentes de 6 minutos por si mismos	Употребление 15 граммов желатина за час до этого, 6 минут прыжков со скакалкой привели к увеличению синтеза коллагена в 2 раза по сравнению с 6-минутными интермиттирующими упражнениями сами по себе
Consumir gelatina 1 hora antes de 5 - 6 minutos sesión protectora	Потребительский желатин за 1 час до 5-6 минутного сеанса защиты
Al menos 6 horas antes o después de entrenar	По крайней мере, за 6 часов до или после тренировки

Gelatina: una Fuente alimenticia con similar amino ácidos encontrados en el colágeno	Желатин: источник пищи с похожими аминокислотами, содержащимися в коллагене.
Saltar la soga por 6 minutos con gelatina resulta en 2 veces incremento en la síntesis de colágeno, que un salto solamente.	6-минутный прыжок через скакалку с желатином приводит к увеличению синтеза коллагена в 2 раза по сравнению с одним прыжком.

4.2.4. Другие дополнения, пример из практики и резюме

Сотрясение

На сегодняшний день мало доказательств относительно вмешательства в питание и сотрясения мозга. Однако неудивительно, что с ростом внимания к сотрясениям мозга появилась целая индустрия, предлагающая целый ряд добавок для предотвращения негативных последствий сотрясений мозга. Вмешательства по питанию в ответ на сотрясение мозга основаны на результатах исследований на грызунах, которые предоставили антиоксиданты и противовоспалительные соединения (Tipton, 2015), а также на более поздних исследованиях, изучающих процессы ремоделирования и восстановления долгосрочной когнитивной функции (Pu et al. , 2017).

На основании доступной литературы невозможно составить четкие рекомендации по питанию. Хотя могут рассматриваться различные добавки, основными соединениями, которые в настоящее время исследуются и представляют интерес, являются омега-3 жирные кислоты и креатин (Ashbaugh & McGrew, 2016). Это связано с тем, что прием высоких доз жирных кислот омега-3 может улучшить краткосрочные результаты после сотрясения мозга. (Льюис, 2016 г., <https://bit.ly/2KIT5hg>).

Это может быть достигнуто за счет роста нейритов, усиленного ветвления нейритов и последующего синаптогенеза, приводящего к усилению синаптической функции и улучшению восстановления нейронов после травмы головы (Kim & Spector, 2013). Кроме того, прием добавок омега-3 жирных кислот перед сотрясением мозга может защитить от снижения пластичности нейронов и нарушения обучения (Wu, Ying, & Gomez-Pinilla, 2011). «Прием омега-3 жирных кислот нормализует уровни белков, связанных с функцией нейронных цепей и локомоторным контролем после сотрясения мозга» (Wu et al., 2011, <https://bit.ly/2S2oCl0>).

Добавки креатина могут улучшить мозговую энергию (Pan & Takahashi, 2007). Это может привести к улучшению познания, общения, самообслуживания, личности и поведения; и значительно уменьшились такие симптомы, как головные боли, головокружение и усталость (Sakellaris et al., 2008). Тем не менее, исследования ограничены, и необходимы дополнительные исследования в соответствующих группах населения, чтобы дать точные рекомендации.

Креатин

Добавки креатина часто рекомендуются в качестве добавок, которые могут помочь в восстановлении после травм, особенно травм мышц (Tipton, 2010). Одно из основных предложенных преимуществ заключается в том, что он может помочь в поддержании мышечной массы.

Однако недавно было показано, что загрузка креатином неэффективна для сохранения мышечной массы во время иммобилизации (Backx et al., 2017). После периода иммобилизации креатин может улучшить восстановление мышечной массы (Hespel et al., 2001; Op 't Eijnde, Urso, Richter, Greenhaff, & Hespel, 2001). Это двойное слепое испытание проводилось на молодых здоровых добровольцах (n = 22). «Была использована гипсовая повязка для иммобилизации правой ноги на 2 недели. После иммобилизации в течение 2 недель испытуемые участвовали в программе реабилитации с разгибанием колена (3 занятия в неделю, 10 недель)» (Hespel et al., 2001, <https://bit.ly/2PboVhl>).

Группа была разделена на две: одна половина субъектов получала моногидрат креатина (CR; нагрузка 20 г в день с последующей поддерживающей дозой 5 г в день), в то время как другая половина принимала плацебо (P; мальтодекстрин). До и после иммобилизации, а также после 3 и 10 недель реабилитационных тренировок площадь поперечного сечения четырехглавой мышцы оценивалась с помощью ЯМР-изображения и для измерения максимальной силы разгибания колена использовался изокINETический динамометр]. Иммобилизация уменьшила площадь поперечного сечения четырехглавой мышцы на 10% и мощность на 25% в обеих группах. Во время реабилитации площадь поперечного сечения и сила мышц восстанавливались при приеме креатина быстрее, чем при приеме плацебо. (Hespel et al., 2001, <https://bit.ly/2PboVhl>).

Авторы «пришли к выводу, что пероральный прием креатина стимулирует гипертрофию мышц во время реабилитационных силовых тренировок. Этот эффект может быть опосредован индуцированным креатином изменением MRF4 и экспрессии миогенина» (Hespel et al., 2001, <https://bit.ly/2PboVhl>). Самый простой способ добиться этого - добавить креатин в любые коктейли или напитки на основе белка, которые принимает игрок.

Креатин может не поддерживать мышечную массу во время иммобилизации, но может быстрее восстанавливаться после начала реабилитации.

Многие аспекты играют роль в восстановлении после травмы. Необходимо проверить процесс заживления, выбрать лечение, соответствующие тренировочные нагрузки, оптимизировать питание и т. Д. Таким образом, травмы требуют междисциплинарного подхода, чтобы гарантировать, что любые диетические изменения соответствуют этой классификации травм (Valle et al., 2017); и что цели и вмешательства согласованы. Важное значение имеет регулярное общение между сотрудниками различных дисциплин, имеющими дело с травмированным игроком.

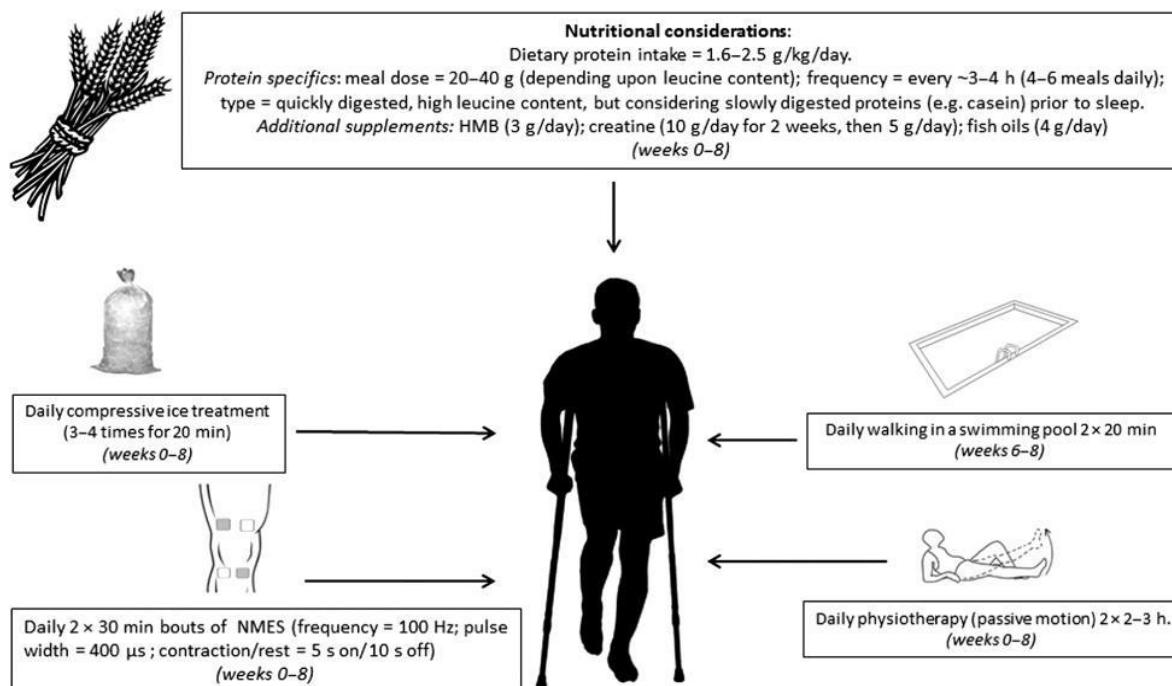


В тематическом исследовании, опубликованном в 2014 году, сообщалось о потере и приросте мышечной массы у элитного профессионального игрока в ответ на травму передней крестообразной связки. Важно отметить, что в тематическом исследовании описывается практика питания, которая дополняла соответствующую фазу возвращения в игру (Milsom, Barreira, Burgess, Iqbal, & Morton, 2014).

Пример касается профессионального футболиста английской Премьер-лиги и описывает атрофию и гипертрофию мышц (по оценке DXA) во время иммобилизации и реабилитации после травмы ПКС (Milsom, Barreira, Burgess, Iqbal, & Morton, 2014). В течение 8 недель бездействия и иммобилизации спортсмен придерживался низкоуглеводной высокобелковой диеты. Общая масса тела уменьшилась на 5 кг, что связано с потерей 5,8 кг и увеличением мышечной и жировой массы на 0,8 кг соответственно. Изменения в безжировой массе всего тела были связаны с сопоставимым относительным уменьшением туловища (12%, 3,8 кг) и иммобилизованной конечности (13%, 1,4 кг), в то время как не иммобилизованная конечность показала меньшее снижение (7%, 0,8 кг). На 8–24 неделях спортсмен придерживался диеты с умеренным содержанием углеводов и высоким содержанием белка в сочетании со структурированным сопротивлением и полевыми тренировками как для нижней, так и для верхней части тела, что привело к гипертрофии мышц всего тела (от 0,5 до 1 кг в неделю). Регионарная гипертрофия была особенно выражена в туловище и не иммобилизованной конечности в течение 8-12 недель (2,6 кг) и 13-16 (1,3 кг), соответственно, тогда как ранее иммобилизованная конечность демонстрировала более медленный, но прогрессивный рост мышечной массы с 12 по неделю. 24 (1,2 кг). Спортсмен представил после полного периода травмы улучшенные антропометрические и физические характеристики. (Милсом и др., 2014 г., <https://bit.ly/2qWZ0R5>).

В более позднем обзоре использовалась аналогичная стратегия, но в сочетании с другими методами, такими как NMES, для ослабления мышечной атрофии. Авторы отметили, что, хотя рекомендации по белку указаны, потребности в углеводах и жирах с большей вероятностью будут уникальными для каждого сценария в зависимости от скорости метаболизма каждого человека в состоянии покоя, уровня ежедневной активности и их желания минимизировать любые приросты жировой массы.

Рисунок 2: Возможные подходы к ограничению потери мышечной массы у травмированного спортсмена



Optimising interventions during recovery in the injured athlete

Источник: Wall, 2015 г., <https://bit.ly/2pL7Ory>

Nutritional consideration	Пищевая ценность
Protein specifics: meal dose = 20-40 g (depending upon leucine content); frequency = every 3-4 (4-6 meals daily) Type = quickly digested, high leucine content, but considering slowly digested proteins prior to sleep. Additional supplements HMB (3g/day) creatine (10g/day for 2 weeks, then 5 g/day); fish oils (4g/day) (weeks 0-8)	Особенности белков: доза при приеме пищи = 20-40 г (в зависимости от содержания лейцина); частота = каждые 3-4 (4-6 приемов пищи в день) Тип = быстро усваиваемый, высокий уровень лейцина, но с учетом медленно перевариваемых белков перед сном. Дополнительные добавки HMB (3 г / день), креатин (10 г / день в течение 2 недель, затем 5 г / день); рыбий жир (4 г / день) (недели 0-8)
Daily compressive ice treatment (3-4 times for 20 min) (weeks 0-8)	Ежедневная компрессионная обработка льда (3-4 раза по 20 мин) (0-8 недели)
Daily walking in a swimming pool 2x20 min (weeks 6-8)	Ежедневная прогулка в бассейне 2x20 мин (6-8 недели)
Daily 2 x 30 min bouts of NMES (frequency = 100 Hz pulse with = 400 contraction/rest = 5 on/10 off (weeks 0-8)	Ежедневно 2 раза по 30 минут NMES (частота = пульс 100 Гц с = 400 сокращений / отдых = 5



	включений / 10 выключений (недели 0-8)
Daily physiotherapy (passive motion) 2x 2 -3h (week 0-8)	Ежедневная физиотерапия (пассивное движение) 2 раза по 2- 3 часа (неделя 0-8)

Схематическое изображение возможных подходов к ограничению потери мышечной массы у травмированного спортсмена, основанное на современных подходах и недавних данных, которые развивают понимание того, как питание и нервно-мышечная электрическая стимуляция (NMES) могут применяться для ослабления мышечной атрофии. (Стена, 2015).

Резюме

Таким образом, «требования, предъявляемые к профессиональным игрокам, растут из-за увеличения графика матчей с меньшими периодами восстановления между тренировками и соревновательными матчами» (Medina et al., 2014, <https://goo.gl/o9oaey>), что приводит к повышенный риск травм. Соответствующее питание следует применять в повседневной жизни и во время тренировок, чтобы избежать утомления. Стратегии восстановления обычно используются для того, чтобы быстрее восстановить работоспособность и снизить риск травм. Оценка состава тела «важна для профессиональных игроков. Брюшной жир является хорошим предсказателем костно-мышечной травмы и может быть использован в качестве инструмента контроля во время восстановления после травмы». (Медина и др., 2014 г., <https://goo.gl/o9oaey>).

Питание - одна из ключевых стратегий восстановления в профессиональном спорте. Вмешательства по восстановлению должны быть сосредоточены на адекватном потреблении энергии для удовлетворения потребностей в макро- и микронутриентах с помощью продуктов питания и соответствующих добавок. Во время травмы синтез мышечного белка снижается из-за бездействия, и, как следствие, мышца должна стимулироваться вместе с приемом подходящего количества белка с высокой биологической ценностью. Во время восстановления после травмы принципы питания не слишком отличаются от принципов оптимизации синтеза белка в мышцах. Таким образом, рекомендации по потреблению белка аналогичны рекомендациям для здоровых игроков. Однако важно учитывать общее потребление энергии по отношению к затраченной энергии. Наконец, мы признаем, что серьезные травмы опорно-двигательного аппарата и операций также связано со значительными психологическими проблемами для игрока. Таким образом, после травмы для оказания клинической помощи и поддержки футболистам необходим междисциплинарный подход, включающий питание.

Ссылки

Advanced Solutions International (2018). Футбольные травмы | Профилактика и лечение футбольных травм.

Андерсон, Л., Орм, П., Нотон, Р. Дж., Клоуз, Г. Л., Милсом, Дж., Райдингс, Д... Мортон, Дж. П. (2017). Энергозатраты и расходы профессиональных футболистов английской Премьер-лиги: доказательства углеводной периодизации. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 27 (3), 228-238. DOI: 10.1123 / ijsnem.2016-0259

Эшбо, А., Макгрю, К. (2016). Роль пищевых добавок в лечении сотрясения мозга при спорте. *Curr Sports Med Rep*, 15 (1), 16-19. DOI: 10.1249 / JSR.0000000000000219

Баар, К. (2017). Минимизация травм и максимальное возвращение к игре: уроки инженерных связей. *Sports Med*, 47 (Приложение 1), 5-11. DOI: 10.1007 / s40279-017-0719-x

Баар, К. (2017). Использование желатина для повышения производительности, предотвращения травм и ускорения возврата к игре. Получено с <http://www.mysportscience.com/single-post/2017/03/15/Using-gelatin-to-improve-performance-prevent-injury-and-accelerate-return-to-play>

Бэккс, Э. М. П., Хангельбрук, Р., Снидерс, Т., Вершейден, М. Л., Вердейк, Л. Б., де Гроот, Л., и ван Лун, Л. Дж. К. (2017). Креатиновая нагрузка не сохраняет мышечную массу или силу во время иммобилизации ног у здоровых молодых мужчин: рандомизированное контролируемое исследование. *Sports Med*, 47 (8), 1661-1671. DOI: 10.1007 / s40279-016-0670-2

Бэкон, С.С., & Маугер, А.Р. (2017). Прогнозирование травм от чрезмерного использования у профессиональных футболистов U18-U21 с использованием показателей дистанции и интенсивности тренировок. *J Strength Cond Res*, 31 (11), 3067-3076. DOI: 10.1519 / JSC.0000000000001744

Баоге, Л., Ван ден Стин, Э., Римбаут, С., Филипс, Н., Витвроу, Э., Альмквист, К. Ф... Ванден Босше, Л. К. (2012). Лечение травмы скелетных мышц: обзор *ISRN Orthopaedics*, (7) ,. DOI: 10.5402 / 2012/689012

Барбат-Артигас, С., Роллан, Ю., Замбони, М., и Обертен-Лехедр, М. (2012). Как оценить функциональный статус: новый индекс качества мышц. *J Nutr Health Aging*, 16 (1), 67-77.

Биоло, Г., Чокки, Б., Стулле, М., Босутти, А., Бараццони, Р., Занетти, М.,. . . Guarnieri, G. (2007). Ограничение калорий ускоряет катаболизм безжировой массы тела в течение 2 недель постельного режима. *Am J Clin Nutr*, 86 (2), 366-372. DOI: 10.1093 / ajcn / 86.2.366

Делани, Дж. С., Лакруа, В. Дж., Леклерк, С., и Джонстон, К. М. (2002). Сотрясения мозга среди университетских футболистов и футболистов. *Clin J Sport Med*, 12 (6), 331-338.

Деллал, А., Лаго-Пенас, К., Рей, Э., Чамари, К., и Орхант, Э. (2015). Влияние загруженного игрового периода на физическую работоспособность, техническую активность и



уровень травм во время матчей профессиональной футбольной команды. *Br J Sports Med*, 49 (6), 390-394. DOI: 10.1136 / bjsports-2012-091290

Девлин Б. Л., Кингсли М., Леверитт М. Д. и Бельски Р. (2017). Сезонные изменения телосложения футболистов и режима питания. *J. Strength Cond Res*, 31 (12), 3319-3326. DOI: 10.1519 / JSC.0000000000001751

Диркс, М. Л., Гроен, Б. Б., Франссен, Р., ван Краненбург, Дж., И ван Лун, Л. Дж. (2017). Нервно-мышечная электрическая стимуляция перед протеиновым кормлением перед сном стимулирует использование протеиновых аминокислот для синтеза мышечного протеина в течение ночи. *J. Appl Physiol* (1985), 122 (1), 20-27. DOI: 10.1152 / japplphysiol.00331.2016

Диркс, М. Л., Уолл, Б. Т., и ван Лун, Л. Дж. К. (2017). Интервенционные стратегии борьбы с атрофией из-за неиспользования мышц у людей: акцент на нервно-мышечной электростимуляции и диетическом белке. *J Appl Physiol* (1985), DOI: 10.1152 / japplphysiol.00985.2016

Домингес-Фариа, К., Вассон, М. П., Гонсалвес-Мендес, Н., Буари, Ю., и Вальран, С. (2016). Регенерация скелетных мышц и влияние старения и питания. *Aging Res Rev*, 26, 22-36. DOI: 10.1016 / j.arr.2015.12.004

Дюпон, Г., Неделек, М., МакКолл, А., Маккормак, Д., Бертоин, С., и Вислофф, У. (2010). Влияние 2 футбольных матчей в неделю на физическую работоспособность и травматизм. *Am J Sports Med*, 38 (9), 1752-1758. DOI: 10.1177 / 0363546510361236

Экстранд, Дж., Хагглунд, М., и Уолден, М. (2011). Эпидемиология мышечных травм в профессиональном футболе (футбол). *Am J Sports Med*, 39 (6), 1226-1232. DOI: 10.1177 / 0363546510395879

Фрагала, М. С., Фукуда, Д. Х., Стаут, Дж. Р., Таунсенд, Дж. Р., Эмерсон, Н. С., Бун, К. Х ... Хоффман, Дж. Р. (2014). Индекс качества мышц улучшается при тренировках с отягощениями у пожилых людей. *Опыт Геронтол*, 53, 1-6. DOI: 10.1016 / j.exger.2014.01.027

Франкенфилд, Д. (2006). Расход энергии и потребность в белке после травм. *Нутр Клини Практик*, 21 (5), 430-437. DOI: 10.1177 / 0115426506021005430

Харт, Н. Х., Нимфиус, С., Спитери, Т., и Ньютон, Р. У. (2014). Сила ног и симметрия сухой массы влияют на результативность в австралийском футболе. *J Sports Sci Med*, 13 (1), 157-165.

Хеспель, П., Опт Эйнде, Б., Ван Лемпютт, М., Урсо, Б., Гринхафф, П. Л., Лабарк, В.... Рихтер, Э. А. (2001). Пероральный прием креатина способствует реабилитации атрофии неиспользования и изменяет экспрессию миогенных факторов в мышцах человека. *J. Physiol*, 536 (Pt 2), 625-633.

Jeukendrup, A. E. (2015). Питание для восстановления после травм сухожилий. Получено с <http://www.mysportscience.com/single-post/2015/10/12/Nutrition-for-recovery-from-tendon-injuries>.



- Ким, Х. Ю., и Спектор, А. А. (2013). Синаптамид, эндоканнабиноидоподобное производное докозагексаеновой кислоты с каннабиноид-независимой функцией. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*, 88 (1), 121-125. DOI: 10.1016 / j.plefa.2012.08.002
- Кьяер, М., Лангберг, Х., Хайнемайер, К., Байер, М. Л., Хансен, М., Хольм, Л.... Магнуссон, С. П. (2009). От механической нагрузки до синтеза коллагена, структурных изменений и функций человеческого сухожилия. *Scand J Med Sci Sports*, 19 (4), 500-510. DOI: 10.1111 / j.1600-0838.2009.00986.x
- Льюис, М. Д. (2016). Сотрясения мозга, травмы головного мозга и новаторское использование омега-3. *J Am Coll Nutr*, 35 (5), 469-475. DOI: 10.1080 / 07315724.2016.1150796
- Лин Э., Котани Дж. Г. и Лоури С. Ф. (1998). Пищевая модуляция иммунитета и воспалительный ответ. *Питание*, 14 (6), 545-550.
- Мэлоун, С., Оуэн, А., Ньютон, М., Мендес, Б., Коллинз, К. Д., и Габбет, Т. Дж. (2017). Соотношение острой и хронической нагрузки по отношению к риску травм в профессиональном футболе. *J Sci Med Sport*, 20 (6), 561-565. DOI: 10.1016 / j.jsams.2016.10.014
- Макглори, К., Уордл, С. Л., Макнотон, Л. С., Витард, О. К., Скотт, Ф., Дик, Дж.... Типтон, К. Д. (2016). Добавки с рыбьим жиром подавляют упражнения с отягощениями и увеличение анаболических сигналов, вызванное кормлением, не влияя на синтез миофибриллярного белка у молодых мужчин. *Physiol Rep*, 4 (6). DOI: 10.14814 / phy2.12715
- Медина Д., Лисаррага А. и Добник Ф. (2018). Профилактика травм и питание в футболе. *Обмен спортивной науки*, 27 (132), 1-5. Получено с <https://www.gssiweb.org/en-ca/article/sse-132-injury-prevention-and-nutrition-in-football>.
- Милсом, Дж., Баррейра, П., Берджесс, Д. Дж., Икбал, З., и Мортон, Дж. П. (2014). Пример из практики: Атрофия и гипертрофия мышц у футболиста высшей лиги во время реабилитации после травмы ПКС. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 24 (5), 543-552. DOI: 10.1123 / ijsnem.2013-0209
- Молфино, А., Джоя, Г., Росси Фанелли, Ф., и Мускаритоли, М. (2013). Добавки бета-гидрокси-бета-метилбутирата в отношении здоровья и болезней: систематический обзор рандомизированных испытаний. *Аминокислоты*, 45 (6), 1273-1292. DOI: 10.1007 / s00726-013-1592-z
- Мортон, Дж. П., Икбал, З., Драст, Б., Берджесс, Д., Клоуз, Г. Л., и Брукнер, П. Д. (2012). Сезонные колебания статуса витамина D у профессиональных футболистов английской премьер-лиги. *Appl Physiol Nutr Metab*, 37 (4), 798-802. DOI: 10.1139 / h2012-037
- Нана, А., Слейтер, Дж. Дж., Стюарт, А. Д., и Берк, Л. М. (2015). Обзор методологии: использование двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (DXA) для оценки состава тела у спортсменов и активных людей. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*, 25 (2), 198-215. DOI: 10.1123 / ijsnem.2013-0228



Неделек, М., Макколл, А., Карлинг, К., Легал, Ф., Бертоин, С., и Дюпон, Г. (2012). Восстановление в футболе: часть I - послематчевое утомление и время восстановления. *Sports Med*, 42 (12), 997-1015. DOI: 10.2165 / 11635270-000000000-00000

Нильссон, Т., Остенберг, А. Х., и Альрикссон, М. (2016). Профиль травмы среди элитных юношей-футболистов первой лиги Швеции. *J. Exerc Rehabil*, 12 (2), 83-89. DOI: 10.12965 / jer.1632548.274

Нордстрем, А., Нордстрем, П., & Экстранд, Дж. (2014). Сотрясение мозга, связанное со спортом, увеличивает риск последующей травмы примерно на 50% у элитных футболистов-мужчин. *Br J Sports Med*, 48 (19), 1447-1450. DOI: 10.1136 / bjsports-2013-093406

Най, Н. С., Карнахан, Д. Х., Джексон, Дж. К., Кови, К. Дж., Зарзабал, Л. А., Чао, С. Ю., . . . Кроуфорд, П. Ф. (2014). Окружность живота превосходит индекс массы тела при оценке риска скелетно-мышечной травмы. *Med Sci Sports Exerc*, 46 (10), 1951–1959. DOI: 10.1249 / MSS.0000000000000329

Оп'т Эйнде, Б., Урсо, Б., Рихтер, Э.А., Гринхафф, П. Л., и Хеспель, П. (2001). Влияние перорального креатина на содержание белка GLUT4 в мышцах человека после иммобилизации. *Диабет*, 50 (1), 18-23.

Оуэнс, Д. Дж., Танг, Дж. К., Брэдли, В. Дж., Спаркс, А. С., Фрейзер, В. Д., Мортон, Дж. П. и Клоуз, Г. Л. (2017). Эффективность высоких доз витамина D для высококлассных спортсменов. *Med Sci Sports Exerc*, 49 (2), 349-356. DOI: 10.1249 / MSS.0000000000001105

Пан, Дж. У., и Такахаши, К. (2007). Церебральные энергетические эффекты добавок креатина у людей. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*, 292 (4), R1745-1750. DOI: 10.1152 / ajpregu.00717.2006

Парр, Э. Б., Камера, Д. М., Арета, Дж. Л., Берк, Л. М., Филлипс, С. М., Хоули, Дж. А. и Коффи, В. Г. (2014). Употребление алкоголя снижает максимальную скорость синтеза миофибриллярного белка после тренировки после одного сеанса одновременной тренировки. *PLoS One*, 9 (2), e88384. DOI: 10.1371 / journal.pone.0088384

Пакстон, Дж. З., Гровер, Л. М., и Баар, К. (2010). Разработка in vitro модели функциональной связки от кости до кости. *Tissue Eng Часть A*, 16 (11), 3515-3525. DOI: 10.1089 / ten.TEA.2010.0039

Петеркофский, Б. (1991). Потребность в аскорбате для гидроксирования и секреции проколлагена: связь с ингибированием синтеза коллагена при цинге. *Am J Clin Nutr*, 54 (6 доп.), 1135S-1140S. DOI: 10.1093 / ajcn / 54.6.1135s

Петерсон, М. Д., Лю, Д., Гордиш-Дрессман, Х., Хубал, М. Дж., Пистилли, Э., Ангелопулос, Т. Дж., . . . Гордон, П. М. (2011). Ожирение снижает качество мышц и адаптивную реакцию на упражнения с отягощениями у здоровых взрослых, не страдающих ожирением. *Инт Дж. Обес (Лондон)*, 35 (8), 1095-1103. DOI: 10.1038 / ijo.2010.257

Пу, Х., Цзян, Х., Вэй, З., Хун, Д., Хассан, С., Чжан, В... Чен, Дж. (2017). Повторяющееся и продолжительное лечение жирными кислотами омега-3 после травмы головного мозга улучшает долгосрочное восстановление тканей и когнитивное восстановление. *Трансплантация клеток*, 26 (4), 555-569. DOI: 10.3727 / 096368916X693842



Рахнама, Н., Лис, А., и Бамбэчичи, Э. (2005). Сравнение мышечной силы и гибкости между предпочтительной и нежелательной ногой у английских футболистов. *Эргономика*, 48 (11-14), 1568-1575. DOI: 10.1080 / 00140130500101585

Рахнама, Н., Рейли, Т., и Лис, А. (2002). Риск травмы, связанный с игровыми действиями во время соревнований по футболу. *Br J Sports Med*, 36 (5), 354-359.

Рейнке, С., Кархаузен, Т., Доенер, В., Тейлор, В., Хоттенрот, К., Дуда, Г. Н.... Анкер, С. Д. (2009). Влияние фаз восстановления и тренировок на состав тела, функцию периферических сосудов и иммунную систему профессиональных футболистов. *PLoS One*, 4 (3), e4910. DOI: 10.1371 / journal.pone.0004910

Ролло, И., Картер, Дж. М., Джеукендроп, А. Э., Лисаррага, А., Дробник, Ф., и Медина Леал, Д. (2017). Спортивное питание для футбола: научно обоснованное руководство по правильному питанию в Futbol Club Barcelona: FCB Universitas. Барселона, Испания.

Розенблум, К. (2013). Стрессовые переломы у спортсменов. *Nutrition Today*, 48 (2), 81-87. DOI: 10.1097 / NT.0b013e31828b9257

Рот, Э., Зеллнер, М., Весснер, Б., Штрассер, Э., Манхарт, Н., Элер, Р., и Спиттлер, А. (2003). Глицин - инертная аминокислота оживает. *Питание*, 19 (9), 817-818. DOI: 10.1016 / s0899-9007 (03) 00100-x

Роза, А. М., и Шизгал, Х. М. (1984). Переоценка уравнения Харриса Бенедикта: потребность в энергии в состоянии покоя и масса клеток тела. *Am J Clin Nutr*, 40 (1), 168-182. DOI: 10.1093 / ajcn / 40.1.168

Сакелларис, Г., Насис, Г., Котсиу, М., Тамиолаки, М., Чариссис, Г., и Евангелиу, А. (2008). Профилактика травматической головной боли, головокружения и утомляемости с помощью креатина. Пилотное исследование. *Acta Paediatr*, 97 (1), 31-34. DOI: 10.1111 / j.1651-2227.2007.00529.x

Санчес-Мартинес, Дж., Сантос-Лозано, А., Гарсиа-Эрмосо, А., Садарангани, К. П., и Кристи-Монтеро, К. (2018). Влияние добавок бета-гидрокси-бета-метилбутирата на силу и состав тела тренированных и конкурентоспособных спортсменов: метаанализ рандомизированных контролируемых испытаний. *J Sci Med Sport*, 21 (7), 727-735. DOI: 10.1016 / j.jsams.2017.11.003

Шинкель-Айви А., Буркхарт Т. А. и Эндрюс Д. М. (2014). У спортсменов, занимающихся видами спорта, включающими повторяющиеся удары, существуют различия в массах тканей дистальных отделов нижних конечностей и соотношениях масс. *J Sports Sci*, 32 (6), 533-541. DOI: 10.1080 / 02640414.2013.837223

Швеллнус, М., Солигард, Т., Алонсо, Дж. М., Бар, Р., Кларсен, Б., Дейкстра, Х. П.... Энгебретсен, Л. (2016). Насколько это много? (Часть 2) Консенсусное заявление Международного олимпийского комитета о нагрузках в спорте и риске заболеваний. *Br J Sports Med*, 50 (17), 1043-1052. DOI: 10.1136 / bjsports-2016-096572

Шоу, Г., Ли-Бартел, А., Росс, М. Л., Ван, Б., и Баар, К. (2017). Добавка желатина, обогащенного витамином С, перед прерывистой активностью увеличивает синтез коллагена. *Am J Clin Nutr*, 105 (1), 136-143. DOI: 10.3945 / ajcn.116.138594



Смит, Г. И., Атертон, П., Ридс, Д. Н., Мохаммед, Б. С., Рэнкин, Д., Ренни, М. Дж., И Миттендорфер, Б. (2011). Прием добавок омега-3 жирных кислот в рацион увеличивает скорость синтеза мышечного белка у пожилых людей: рандомизированное контролируемое исследование. *Am J Clin Nutr*, 93 (2), 402-412. DOI: 10.3945 / ajcn.110.005611

Типтон, К. Д. (2010). Питание при острых травмах, вызванных физической нагрузкой. *Энн Нутр Метаб*, 57 (Дополнение 2), 43-53. DOI: 10.1159 / 000322703

Типтон, К. Д. (2015). Пищевая поддержка при травмах, вызванных физической нагрузкой. *Sports Med*, 45 (Приложение 1), S93-104. DOI: 10.1007 / s40279-015-0398-4

Троммелен, Дж., Холверда, А. М., Коув, И. В., Лангер, Х., Халсон, С. Л., Ролло, И.... Л. Дж., В. А. Н. Л. (2016). Упражнения с отягощениями увеличивают скорость синтеза мышечного протеина после еды. *Med Sci Sports Exerc*, 48 (12), 2517-2525. DOI: 10.1249 / MSS.0000000000001045

Троммелен, Дж., И ван Лун, Л. Дж. (2016). Прием белка перед сном для улучшения адаптивной реакции скелетных мышц на тренировку. *Питательные вещества*, 8 (12). DOI: 10.3390 / nu8120763

Валле, Х., Аленторн-Гели, Э., Тол, Дж. Л., Гамильтон, Б., Гаррет, У. Э., мл., Пруна, Р.... Родас, Г. (2017). Мышечные травмы в спорте: новая доказательная и основанная на консенсусе классификация с клиническим применением. *Sports Med*, 47 (7), 1241-1253. DOI: 10.1007 / s40279-016-0647-1

Валле, Х., Дж., Л. Т., Гамильтон, Б., Родас, Г., Маллиарас, П., Маллиаропулос, Н.... Ярди, Дж. (2015). Травмы мышц подколенного сухожилия, цель протокола реабилитации. *Asian J Sports Med*, 6 (4), e25411. DOI: 10.5812 / asjasm.25411

Виейра, К. П., Де Оливейра, Л. П., Да Ре Герра, Ф., Душ Сантуш де Алмейда, М., Маркондес, М. К., и Пиментел, Э. Р. (2015). Глицин улучшает биохимические и биомеханические свойства после воспаления ахиллова сухожилия. *Анат Рек (Хобокен)*, 298 (3), 538-545. DOI: 10.1002 / ar.23041

Виейра, К. П., Виола, М., Карнейро, Г. Д., Д'Анджело, М. Л., Висенте, К. П., Пасси, А., и Пиментел, Э. Р. (2018). Глицин улучшает процесс ремоделирования теноцитов *in vitro*. *Cell Biol Int*, 42 (7), 804-814. DOI: 10.1002 / cbin.10937

Уолл, Б. Т., Диркс, М. Л., Снейдерс, Т., Сенден, Дж. М., Долманс, Дж., И ван Лун, Л. Дж. (2014). Существенная потеря скелетных мышц происходит всего за 5 дней простоя. *Acta Physiol (Oxf)*, 210 (3), 600-611. DOI: 10.1111 / apha.12190

Уолл, Б. Т., Мортон, Дж. П., и ван Лун, Л. Дж. (2015). Стратегии поддержания массы скелетных мышц у травмированного спортсмена: соображения по питанию и имитаторы упражнений. *Eur J Sport Sci*, 15 (1), 53-62. DOI: 10.1080 / 17461391.2014.936326

Уолл, Б. Т., и ван Лун, Л. Дж. (2013). Стратегии питания для уменьшения атрофии, вызванной неиспользованием мышц. *Нутр Рев*, 71 (4), 195-208. DOI: 10.1111 / nure.12019



Уилер, М. Д., Икеджема, К., Эномото, Н., Штаклевиц, Р. Ф., Сибра, В., Чжун, З ... Турман, Р. Г. (1999). Глицин: новый противовоспалительный иммунонутриент. *Cell Mol Life Sci*, 56 (9-10), 843-856.

Бу А., Ин З. и Гомес-Пинилья Ф. (2011). Благоприятное влияние пищевых добавок DHA на когнитивные способности, нейропластичность и мембранный гомеостаз после травмы головного мозга. *J. Neurotrauma*, 28 (10), 2113-2122. DOI: 10.1089 / neu.2011.1872

