

# Модуль 3: Особые ситуации

## 3.1 Разные группы населения

### 3.1.1 Вегетарианцы и веганы

Нет сомнений в том, что все больше людей, а также игроков, становятся вегетарианцами или веганами. Растительные диеты представляют собой растущую область интереса к укреплению физического здоровья и здоровья окружающей среды (Lynch, Johnston, & Wharton, 2018). Не вдаваясь в обсуждение окружающей среды, здесь мы хотим выяснить, возможно ли достичь высочайшего спортивного уровня на такой диете.

Краткий ответ на вопрос, совместимы ли профессиональный футбол и вегетарианское питание, скорее всего: «да, это возможно, но это будет сложно». «Эти проблемы включают перевариваемость и усвоение питательных веществ, таких как белок, кальций, железо и цинк, а это означает, что спортсменам может потребоваться большее количество этих продуктов по сравнению с всеядными и другими вегетарианцами» (Rogerson, 2017, <https://bit.ly/2hwineX>). Например, продукты животного происхождения являются хорошими источниками белка и железа, и, если исключить эти источники, будет сложнее найти им замену. В отношении «замены» белка это означает не только количество, но и качество. Известно, что животный белок по качеству выше, чем растительный. Точно так же железо из животных источников усваивается лучше, чем железо из растительных источников. Следовательно, это не просто замена 100 г белка из животных источников на 100 г белка из растений или 50 мг железа из мяса на 50 мг железа из шпината. Чтобы добиться того же эффекта, следует употреблять гораздо большее количество продуктов растительного происхождения чем животного. Это может быть нелегко, потому что растительная пища дает больше сытости. «Веганские диеты (и, вероятно, в меньшей степени вегетарианские диеты), как правило, содержат меньше калорий, белков, жиров, витамина B12, Омега-3 ненасыщенных жирных кислот, кальция и йода, чем всеядные диеты (Rogerson, 2017). С другой стороны, растительные диеты, как правило, содержат больше углеводов, клетчатки, микроэлементов, фитохимических веществ и антиоксидантов». (Rogerson, 2017 г., <https://bit.ly/2hwineX>).

#### Качество белка

Белки животного происхождения более эффективны для наращивания мышечной массы, чем растительные белки, или, по крайней мере, для увеличения синтеза мышечного белка. В соответствии с этой идеей, лабораторные исследования сообщили о большей реакции синтеза мышечного белка после тренировки, когда молодые люди



тренировались с целью увеличения силы потребляли либо обезжиренное молоко, либо сывороточный протеин по сравнению с соответствующей дозой соевого протеина (Tang, Moore, Kujbida, Tarnopolsky, & Phillips, 2009; Wilkinson и соавт., 2007). В качестве дополнительного доказательства того, что животные белки превосходят растительные белки, можно привести исследование, проведенное на мужчинах среднего возраста, которое показало более высокую стимуляцию синтеза мышечного белка в состоянии покоя после приема 100 г постного говяжьего стейка по сравнению с соевым белком, который продается в качестве полноценной замены говядины. (Витард, 2018). Кроме того, у здоровых пожилых людей прием 35 граммов мицеллярного казеинового белка стимулировал больший ответ MPS (синтез мышечного белка) по сравнению с подобранной дозой зернового белка пшеницы. (Jeukendrup, 2017, <https://bit.ly/2mll1tn>)

Есть еще несколько исследований (Witard, Wardle, Macnaughton, Hodgson, & Tipton, 2016), которые показывают, что животные белки более эффективны в стимулировании синтеза белка, чем белки растительного происхождения.

«Различные источники белка характеризуются уникальными пищеварительными свойствами и аминокислотными профилями. Большинство источников белка животного происхождения, включая молочные продукты, мясо и яйца, лучше усваиваются, чем растительные белки, такие как соя, пшеница, рис и картофель». (Jeukendrup, 2017, <https://bit.ly/2mll1tn>)

Есть ряд причин для этого. Одна из причин - наличие или отсутствие антиусвояемых факторов, соединений, влияющих на усвояемость белка. Факторы, препятствующие усвоению белка, естественным образом чаще встречаются в растительной пище и включают глюкозинолаты, ингибиторы трипсина, гемагглютинины, дубильные вещества, фитаты и госсипол. Эти факторы, часто встречающиеся в растительной пище, такой как фасоль, бобовые, соевые бобы и злаки, снижают усвояемость белка, но могут действовать по-разному. Один из механизмов действия заключается в нарушении ферментов, участвующих в переваривании белков (ингибиторы трипсина). Фитат, содержащийся в орехах, семенах и зернах, связывается с белками в пищеварительном тракте, уменьшая их всасывание. Перевариваемость можно улучшить путем приготовления пищи: замачивание, ферментация и проращивание.

«Большой процент аминокислот, полученных из источников животного белка, успешно проходит через тонкий кишечник и достигает кровообращения, а не извлекается из кишечника или поглощается печенью. Таким образом, мышцам становится доступно больше аминокислот (или строительных блоков) для синтеза нового мышечного белка, после употребления в пищу большинства источников белка животного происхождения по сравнению с растительным». (Jeukendrup, 2017, <https://bit.ly/2mll1tn>)



Рисунок 1: Белки и их незаменимые аминокислоты и содержание лейцина, как обсуждалось на сайте mysportscience.com Витардом (2018).

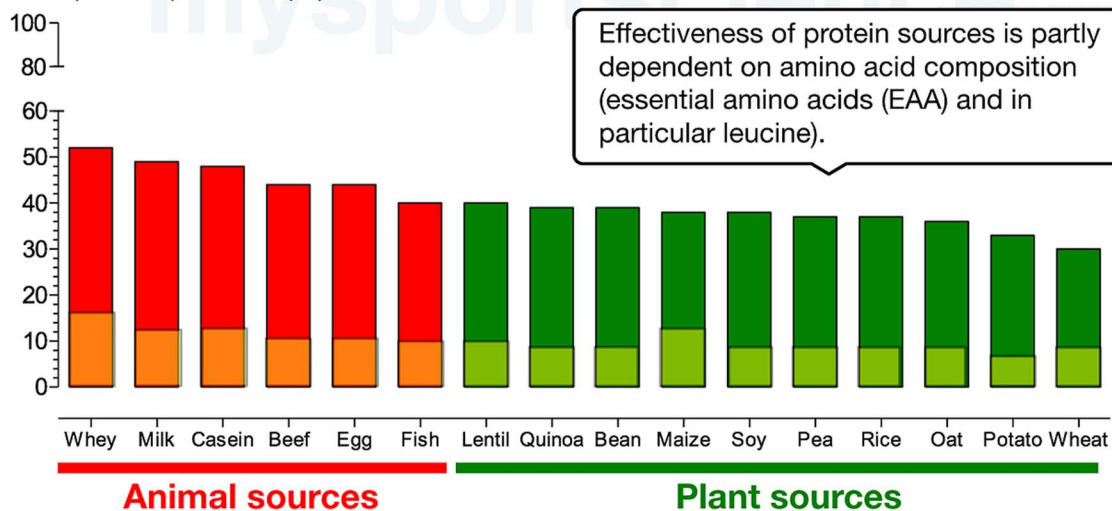
## EAA and Leucine content of different protein sources



@jeukendrup

www.mysportscience.com

EAA (leucine) content (%)



Effectiveness of protein sources is partly dependent on amino acid composition (essential amino acids (EAA) and in particular leucine).

Adapted from van Vliet et al. (2015), J Nutr

Источник: (Jeukendrup, 2017, <https://bit.ly/2mll1tn>) перерисован из ван Влит, Берда и ван Луна (2015).

EAA and leucine content of different protein sources	Незаменимые аминокислоты и содержание лейцина в различных источниках белка
EAA (leucine) content (%)	Содержание незаменимой аминокислоты (лейцина) (%)
Effectiveness of protein sources is partly dependent of amino acid composition (essential amino acid (EAA) and in particular leucine)	Эффективность источников белка частично зависит от аминокислотного состава (незаменимые аминокислоты (EAA) и, в частности, лейцин)
Animal sources	Источники животного происхождения
Plant sources	Растительные источники



Whey	Сыворотка
Milk	Молоко
Casein	Казеин
Beef	Говядина
Egg	Яйцо
Fish	Рыба
Lentil	Чечевица
Quinoa	Киноа
Bean	Фасоль
Maize	Кукуруза
Soy	Соя
Pea	Горох
Rice	Рис
Oat	Овес
Potato	Картофель



wheat	Пшеница
-------	---------

Как показано на рисунке 1, растительные и животные белки также различаются по аминокислотному профилю (Witard и соавт., 2016). Незаменимые аминокислоты (ЕАА), то есть те аминокислоты, которые должны поступать с пищей, в частности, аминокислота лейцин, являются ключевыми для стимулирования синтеза мышечного белка (MPS). Помимо того, что лейцин является строительным блоком для создания новых мышечных белков, он действует как сигнал для включения процесса синтеза мышечного белка. Важно отметить, что, как правило, содержание лейцина в белках животного происхождения (8-13%) превосходит растительные белки (6-8%). То же самое относится и к остальным ЕАА. Фактически, сыворотка, молоко и казеин являются единственными источниками белка с более высоким содержанием составляющих ЕАА по сравнению с самими мышцами человека. Кроме того, животные белки обычно имеют полный профиль всех 9 ЕАА, тогда как растительные белки испытывают дефицит по крайней мере в одной ЕАА, обычно лизине или метионине. Таким образом, кажется очевидным, что лучший ответ MPS на употребление белков молочных продуктов и говядины по сравнению с белками сои и пшеницы исходит из внутренних различий в пищевых свойствах и профилях аминокислот между белками данных продуктов питания.

Однако из этих правил есть исключения, которые, как таковые, дают надежду на альтернативные растительные белки и, следовательно, на возможность придерживаться вегетарианской диеты спортсменам, нуждающимся в развитии мышечной силы. Например, кукуруза с растительным белком может похвастаться содержанием лейцина на уровне 12%, что превышает содержание большинства животных белков. Кроме того, киноа содержит необычно высокое содержание лизина (7%) и метионина (3%) и, следовательно, содержит полный набор всех ЕАА. Таким образом, может оказаться, что другие растительные белки, помимо сои и пшеницы, такие как кукуруза и киноа, столь же эффективны, как так называемые «более качественные» животные белки из молочных или мясных источников. Двигаясь вперед, как это часто бывает со спортивным питанием, необходимо проделать гораздо больше работы, прежде чем мы, спортивные ученые, сможем однозначно заявить, какой источник белка лучше всего подходит для наращивания мышечной массы у атлетов силовиков. (Jeukendrup, 2017, <https://bit.ly/2mll1tn>)

### **Железо**

Статус железа у вегетарианцев и веганов обращал на себя внимание ученых в литературе (Hunt, 2002; Waldmann, Koschizke, Leitzmann, & Hahn, 2004), и, похоже, что, хотя и вегетарианцы, и веганы потребляют такое же количество железа, как и всеядные



(Craig, 2009; Davey и соавт., 2003), однако существует большая разница в биодоступности железа из разных пищевых источников (Waldmann и соавт., 2004). Основной источник железа в веганской диете находится в негемовой форме, которая менее биодоступна, чем гемовое железо, содержащееся в продуктах животного происхождения (Waldmann и соавт., 2004). Веганские диеты также обычно содержат диетические ингибиторы, такие как полифенолы танины (содержатся в кофе, чае и какао) и фитаты (содержатся в цельнозерновых и бобовых), которые снижают количество железа, усваиваемого из рациона.

Было рекомендовано увеличить потребление железа для вегетарианцев на 80%, чтобы взрослые мужчины и женщины достигли рекомендованного потребления 14 мг / сутки и 33 мг / сутки (по сравнению с обычными рекомендациями 8 мг / сутки и 18 мг / сутки соответственно) (Hunt, 2002). Институт медицины (IOM) также предполагает, что потребности в железе у вегетарианцев в 1,8 раза выше, чем у всеядных. Этого также можно добиться с помощью биологически активных добавок. (Роджерсон, 2017 г., <https://bit.ly/2hwineX>).

Возможно, это особенно актуально для футболистов, являющихся вегетарианцами или веганами, которые как правило, имеют более низкие концентрации креатина и карнозина в мышцах. Более высокий креатин в мышцах, а также более высокие концентрации карнозина были связаны с лучшей работоспособностью, особенно во время повторных упражнений высокой интенсивности, например, в футболе. Таким образом, добавка креатина или бета-аланина может быть особенно полезной для этой группы населения. Доступны веганские версии этих добавок на рынке спортивного питания.

### **Ключевые моменты**

- Усвояемость и аминокислотный состав являются ключевыми факторами, определяющими способность источника белка стимулировать MPS.
- Как правило, содержание лейцина в белках животного происхождения (8-13%) превышает содержание растительных белков (6-8%).
- Согласно имеющимся в настоящее время данным, животные белки, такие как молочные продукты и говядина, обладают преимуществом перед растительными белками, такими как соя и пшеница, в отношении стимуляции MPS после тренировки.
- Эффективность альтернативных растительных белков, таких как кукуруза, чечевица, киноа и горох, для стимуляции MPS после тренировки, остается неизвестной.
- Для вегетарианцев рекомендуется увеличить потребление железа на 80%. Этого можно добиться путем приема добавок.
- футболисты вегетарианцы или веганы могут получить больше пользы от добавок креатина или бета-аланина. (Jeukendrup, 2017, <https://bit.ly/2mll1tn>)



## **Вывод**

Сложно достичь всех целей в области питания с помощью растительной диеты. Однако благодаря тщательному отбору и правильному выбору продуктов питания, а также с уделением особого внимания выполнению рекомендаций по потреблению энергии, макро- и микронутриентов, а также соответствующих добавок, вегетарианская диета может вполне удовлетворить пищевые потребности большинства спортсменов. Добавки с креатином и  $\beta$ -аланином могут быть интересны спортсменам-веганам, поскольку потенциал этих добавок для повышения работоспособности у этих спортсменов выше, чем у всеядных, из-за низкого уровня этих веществ в организме вегетарианца.

### **3.1.2 Особенности питания у молодых спортсменов**

У молодых спортсменов могут быть другие потребности в питании, потому что они находятся в фазе роста, а их физиология и метаболизм отличаются от взрослых (Jeukendrup & Cronin, 2011).

Диетические контрольные значения (DRV) установлены для разных возрастов, но для спортсмена или физически активного ребенка или подростка их необходимо будет скорректировать с учетом уровня его физической активности. В частности, у подростков начало скачка роста, которое является основной причиной повышенных потребностей в энергии, непредсказуемо, и очень трудно оценить потребность в энергии. Однако хорошо известно, что длительное недостаточное потребление энергии приводит к низкому росту, задержке полового созревания, плохому здоровью костей, повышенному риску травм, а также нарушениям или отсутствию менструального цикла у девочек (Jeukendrup & Cronin, 2011, <https://bit.ly/2СЖХЕК>).

Дети менее метаболически эффективны во время двигательной активности, что приводит к более высоким потребностям в энергии на килограмм массы тела, чем у взрослых во время большинства видов упражнений. Например, сообщалось, что детям требуется на 30% больше энергии во время бега (Krahenbuhl & Williams, 1992). Это делает невозможным оценку расхода энергии у детей на основе данных для взрослых. Есть несколько объяснений более высоких энергетических затрат у детей: у них более высокая скорость метаболизма в состоянии покоя, зависящая от веса, но у них также не оптимальная скорость и длина шага (обусловленная более короткими конечностями).

#### **Метаболизм при физической нагрузке у детей**

У взрослых плотность митохондрий в скелетных мышцах является одним из основных факторов, определяющих метаболизм углеводов и жиров. В целом, чем большее количество и размер митохондрий, тем выше скорость окисления жиров во время



упражнений. Также, по-видимому, существует связь между типом мышечных волокон и метаболизмом субстратов, т.е. строение мышц с более высоким процентным содержанием волокон типа I, способствует повышению метаболизма жиров (Jeukendrup & Cronin, 2011). По очевидным причинам очень мало исследований изучали состав мышечных волокон или плотность митохондрий у детей (Jeukendrup & Cronin, 2011). По мере роста и созревания значительное увеличение мышечной массы сопровождается увеличением митохондрий в этих волокнах.

Похоже, есть некоторые различия в использовании энергетических субстратов между взрослыми и детьми. У детей более низкая гликолитическая ёмкость, более высокая окислительная способность и более высокая скорость окисления жиров. Во время интенсивных тренировок уровень лактата в мышцах и в крови у детей ниже, чем у взрослых, и они в большей степени используют жир в качестве источника энергии. Кроме того, у подростков препубертатного возраста относительно высокий уровень экзогенного окисления глюкозы, что может быть связано с меньшими запасами эндогенных углеводов. Однако эти различия, по-видимому, уменьшаются в подростковом возрасте, особенно у мальчиков (Riddell, Jamnik, Iscoe, Timmons, & Gledhill, 2008), что позволяет предположить, что гормоны, связанные с половым созреванием (например, гормон роста, инсулиноподобный фактор роста, тестостерон и катехоламины) играют роль в регулировании энергетического обмена у детей (Boisseau & Delamarche, 2000).

### **Белок**

Чтобы поддерживать свой рост и развитие, дети и подростки имеют относительно высокие потребности в белке по сравнению со взрослыми. Рекомендуемая суточная норма белка для детей и подростков в США и Канаде в среднем составляет от 0,80 до 1,05 г / кг, в зависимости от возраста, с самыми высокими рекомендациями для 1-3-летних детей и самыми низкими для 18-летних. Однако, что касается взрослых, потребности в белке у молодых профессиональных спортсменов, вероятно, будут еще выше. В исследовании 14-летних футболистов, которые играли 10-12 часов в неделю, измерения азотного баланса показали, что расчетный показатель суточной потребности в белке, необходимого для поддержания азотного баланса, составлял 1,04 г / кг / сутки (Boisseau, Vermorel, Rance, Duche, & Patureau-Mirand, 2007). Было высказано предположение, что RDA (рекомендуемые диетические нормы) для белка составляют 1,40 г / кг / сутки (или 75 г / сутки в этой группе), что будет намного выше RDA (52 г / сутки) для детей этого возраста в общей популяции. Однако, как и в случае со взрослыми спортсменами, это требование довольно легко выполняется из-за более высоких суточных энергозатрат у людей ведущих активный образ жизни. Исследование на юных футболистах проводилось во Франции, и рекомендуемая суточная норма потребления 1,40 г / кг / сутки все еще намного ниже среднего потребления белка французскими детьми в возрастной группе (2,07 г / кг / сутки). В Соединенных Штатах и Австралии



потребление белка детьми и подростками обычно в 2-3 раза превышает рекомендуемую суточную норму. Даже в спорте, где молодые спортсмены, как сообщается, ограничивают общее потребление энергии, потребление белка по-прежнему находится в пределах 1,5–2,0 г / кг / сутки. Хотя в целом потребности в белке, похоже, не вызывают особого беспокойства у молодых спортсменов, важно знать, что могут быть некоторые атлеты, которые, возможно, из-за преднамеренного ограничения энергии при похудении или вегетарианской диете, потребляют белок значительно ниже рекомендуемых норм. Возможно, что наибольший прирост достигается за счет времени приема белка (распределение потребления белка на 3-4 приема пищи в день, каждый прием пищи содержит 0,3 г / кг белка).

### **Углеводы**

Хорошо известно, что употребление углеводов взрослыми как до, так и во время тренировки может отсрочить утомление и улучшить показатели выносливости. В отличие от белка, у которого есть довольно общие рекомендации, рекомендации по скорости потребления углеводов сильно зависят от интенсивности, продолжительности и типа упражнений, выполняемых молодыми спортсменами. Углеводная нагрузка для повышения уровня гликогена в мышцах не рекомендуется детям, но, поскольку большинство тренировочных и соревновательных мероприятий у детей короче по времени, чем у взрослых, а гликолитическая способность ограничена, то польза от стратегии питания с повышенным содержанием углеводов для детей сомнительна (Jeukendrup & Cronin, 2011). В целом рекомендуется относительно высокоуглеводная диета, но нет необходимости соблюдать специальный режим загрузки гликогеном.

Многочисленные исследования показывают, что детям также полезно потребление углеводов во время тренировок, но, как и у взрослых, этот эффект может быть очевиден только во время длительных нагрузок достаточно высокой интенсивности. Даже если многие дети будут физически активными или будут заниматься регулярными тренировками, то они все равно могут не достичь уровня физической активности, который потребовал бы дополнительного употребления углеводных напитков. Тем не менее, эти молодые спортсмены могут тренироваться достаточно долго и при этом еще и выигрывать соревнования. Было обнаружено, что у детей в возрасте до 5 лет эффективность усвоения углеводов ниже, чем у взрослых, но она постепенно увеличивается с возрастом вплоть до пяти лет. В этом возрасте упражнения недостаточно продолжительны, а интенсивность достаточно высока, что не требует употребления дополнительной порции углеводов.

### **Жиры**

Очень мало исследований посвящено изучению потребления жиров или потребности в жирах у физически активных детей. Хотя незаменимые жирные кислоты явно важны для роста и развития ребенка, но связь с уровнем работоспособности гораздо менее



очевидна. Обычная общая рекомендация состоит в том, что 25-30% энергии должно поступать из пищевых жиров, но абсолютное потребление жира в г / кг / сутки сильно зависит от общего расхода энергии. Как и у взрослых, основным приоритетом является адекватное потребление белков и углеводов, а жиры могут восполнять оставшуюся потребность в энергии. Было высказано предположение, что ограничение потребления жиров у детей, не страдающих ожирением, замедлит рост и развитие, хотя неясно, является ли это прямым следствием низкого потребления именно жиров или низкого потребления калорий. Если у детей, которые испытывают относительно большие физические нагрузки, требуется снижение веса, кажется разумным уменьшить потребление жиров, а не белков или углеводов (см. Также раздел о контроле веса).

### **Терморегуляция и требования к жидкости**

Поскольку у детей соотношение площади поверхности тела к массе тела выше (в возрасте 8 лет оно примерно на 50% выше, чем у взрослых), было высказано предположение, что дети, занимающиеся физическими упражнениями, должны рассеивать тепло быстрее, чем взрослые (Jeukendrup & Cronin, 2011). Таким образом, дети должны иметь преимущество в терморегуляции во время выполнения физических упражнений перед взрослыми, по крайней мере, до точки, при которой температура окружающей среды превышает температуру кожи. После этого преимущество якобы меняется на противоположное. Однако на практике оказалось, что это не так, и вместо этого активно тренирующиеся взрослые и дети, похоже, испытывают одинаковую внутреннюю температуру, даже при выполнении упражнений на фоне высокой температуры окружающей среды (Inbar, Morris, Epstein, & Gass, 2004).

Высокая скорость потоотделения в жарких условиях может привести к большим потерям жидкости и электролитов. Было показано, что у взрослых обезвоживание, вызванное этой потерей жидкости, ухудшает как двигательный контроль, так и физическую работоспособность (см. Раздел о экстремальных условиях), поэтому взрослым рекомендуется восполнять любые потери жидкости при потоотделении за счет потребления жидкости или, по крайней мере, ограничивать потерю жидкости уровнем не более 2% от массы тела. Однако показатели потоотделения у детей и взрослых сильно различаются. Фактически, у 9-летних мальчиков, находящихся в жарких и влажных условиях (45 ° C и относительная влажность 97%), средняя скорость потоотделения была вдвое меньше, чем у мужчин. Эта сниженная реакция (также наблюдаемая девочек, по сравнению с взрослыми женщинами), вероятно, связана с недоразвитием периферического механизма потоотделения у мальчиков младшего школьного возраста. Фактически, как только выработка мужских половых гормонов начинает увеличиваться в период полового созревания, наблюдается быстрое увеличение потоотделения. Если действительно способность к потоотделению у юных футболистов ниже, чем у взрослых, то их риск обезвоживания во время выполнения физических нагрузок в жару также будет снижен. Однако, поскольку потоотделение



является основным способом отвода тепла во время тренировки, возможно, что терморегуляция детей менее эффективна, и их внутренняя температура тела может повышаться быстрее, чем у взрослых. Однако, похоже, это не так, поскольку исследования показывают, что снижение потоотделения не ухудшает способность детей терять тепло во время упражнений (Inbar и соавт., 2004). Вместо этого кажется, что дети используют разные, но одинаково эффективные механизмы терморегуляции (Falk & Dotan, 2008; Inbar и соавт., 2004), что более подробно обсуждают Фальк и Дотан (Falk & Dotan, 2011). Следовательно, поскольку степень обезвоживания и, что более важно, риск развития теплового удара, похоже, одинаковы как у взрослых так и у молодых спортсменов, то рекомендации по восполнению жидкости, вероятно, будут для них схожими.

Сообщается, что молодые спортсмены недооценивают количество жидкости, которое им необходимо потреблять во время длительных тренировок, чтобы оставаться в гидратированном состоянии, особенно в жарких и влажных условиях, и в частности, когда единственная доступная им жидкость - это вода. Поскольку часто сообщается, что жажда является плохим индикатором потребности в жидкости, важно поощрять употребление спортивных напитков до, во время и после тренировки, чтобы предотвратить обезвоживание. Непроизвольная гипогидратация может достигать 1-2% потери массы тела у неакклиматизированных и нетренированных или акклиматизированных и тренированных мальчиков. Хотя обучение родителей, тренеров, учителей и самих молодых спортсменов может улучшить потребление жидкости профессиональными молодыми спортсменами, исследования также показали, что существуют другие способы стимулировать жажду и, следовательно, стимулировать употребление жидкости. Один из них - добавление к воде небольшого количества хлорида натрия. Это повышает чувствительность механизма жажды за счет поддержания осмоляльности плазмы и снижает диуретический эффект употребленной воды (Bar-Or, 2001; Rivera-Brown, Gutierrez, Gutierrez, Frontera, & Bar-Or, 1999). Другой способ - это добавление в напиток углеводов, так как это улучшает вкусовые качества напитка. Молодые спортсмены часто обсуждают, следует ли им пить сладкие напитки или нет? В подавляющем большинстве случаев ни обезвоживание, ни доступность углеводов не являются критическими для детей, но когда погодные условия являются экстремальными или уровень интенсивности, на котором молодые игроки выступают, очень высок, спортивные напитки могут быть оправданы. Наконец, добавление ароматизаторов - еще один важный способ увеличить потребление жидкости и снизить риски обезвоживания. Добавление ароматизатора в углеводно-электролитный напиток помогло снизить произвольное обезвоживание на 32% у акклиматизированных к жаре, тренированных мальчиков. Это помогло поддерживать гидратацию организма в течение 3-часового периода интервальной езды на велосипеде умеренной интенсивности в жарких и влажных условиях (30° C и относительная влажность 53-62%) (Rivera-Brown и соавт., 1999).



Текущие рекомендации по восполнению жидкости у детей скудны. В выступлении Американского колледжа спортивной медицины (ACSM) 2007 года по теме «Тренировки и восполнение жидкости» очень мало упоминается о потребностях детей, единственное есть ссылка на тот факт, что у детей до полового созревания уровень потоотделения ниже, чем у взрослых (American College of Sports, Sawka, и соавт., 2007), в то время как в выступлениях ACSM 2009 и 2016 годов по вопросу «Питания и спортивных результатов» вообще не комментируются потребности детей или подростков. Напротив, политическое заявление, переизданное Американской академией педиатрии, и касающееся рекомендаций по восполнению жидкости для детей во время физических упражнений в жару, гласит, что ребенок весом 40 кг должен выпивать 150 мл холодной воды или ароматизированного соленого напитка каждые 20 минут, а подростку с массой тела 60 кг следует выпивать 250 мл каждые 20 минут, даже если ребенок не чувствует жажды. Такие рекомендации, в отличие от тех, которые доступны для взрослых, являются слишком общими, поскольку они не принимают во внимание такие важные факторы, как условия окружающей среды, интенсивность упражнений, наличие или отсутствие акклиматизации и индивидуальные различия. В связи с отсутствием в настоящее время исследований, посвященных влиянию обезвоживания у детей на их работоспособность, очень трудно дать сбалансированные и объективные рекомендации. На профессиональном уровне кажется разумным разработать индивидуальную стратегию, направленную на снижение потерь жидкости, превышающих 2-3% массы тела. Это можно сделать, измерив массу тела до и после тренировки и сделав поправку на потребление жидкости, чтобы получить некоторую оценку скорости потоотделения в различных условиях окружающей среды. Это в конечном итоге позволит прогнозировать интенсивность потоотделения в аналогичных условиях и обеспечит прочную основу для предписания приема жидкости.

### **Пищевые добавки**

Как и у взрослых, молодые спортсмены часто употребляют пищевые добавки. В исследовании приняли участие 32 легкоатлета-юниора, отобранных в сборную Великобритании для участия в чемпионате мира среди юниоров. По результатам исследования было обнаружено, что 62% спортсменов в настоящее время принимают добавки (Nieper, 2005). Было обнаружено, что более высокий процент использования добавок был у женщин (75%), чем мужчины (55%), хотя эта разница не была статистически значимой. Эта тенденция может быть объяснена большей осведомленностью женщин, большей реальной потребностью в добавках (например, из-за потерь в менструальный цикл) или, возможно, тем, что рекламные кампании оказали большее влияние на женщин (Nieper, 2005). Чаще всего использовались добавки, связанные с поддержанием здоровья, такие как поливитамины, витамин С и железо, а не добавки, связанные с повышением работоспособности (Nieper, 2005). В обзоре McDowall (2007) пришел к выводу, что распространенность использования



добавок среди молодых спортсменов (в возрасте 13–19 лет) составляла от 22 до 71%. Наиболее часто упоминаемыми причинами использования добавки были: польза для здоровья, профилактика заболеваний, улучшение работоспособности, вкуса, исправление предполагаемого плохого питания и увеличение энергии, что мало чем отличается от аналогичных отчетов у взрослых спортсменов.

Независимо от того, обладают ли добавки тем эффектом, о котором они заявляют, очевидно, что молодые элитные спортсмены ощущают потребность в пищевых добавках. Тем не менее, должны быть оговорки относительно большинства добавок в отношении длительного их использования, комбинаций и соответствующих дозировок у профессиональных молодых спортсменов. Эти оговорки касаются как возможности повышенного риска для здоровья, так и возможности положительных результатов допинг-тестов, вызванных добавками, содержащими запрещенные вещества. Чтобы свести к минимуму эти потенциальные риски, связанные с потенциально несоответствующим использованием добавок, желательно более активное участие диетологов и медицинских работников.

Хотя мы не хотим подробно обсуждать длинный список добавок, одной из добавок, которая в последнее время привлекла значительное внимание, является кофеин. Кофеин – одно из наиболее широко используемых лекарств, и энергетические напитки, содержащие кофеин, теперь продаются специально для подростков и детей. Поэтому важно понимать влияние кофеина на эту группу населения. Энергетические напитки с высоким содержанием сахара и кофеина представляют собой наиболее быстрорастущий сегмент индустрии напитков. Очень мало исследований изучали физиологические и когнитивные эффекты кофеина у детей, и поэтому трудно дать здравый совет относительно употребления кофеина для юных спортсменов. Однако есть свидетельства того, что дети и подростки, хотя и получают те же преимущества, что и взрослые, могут быть особенно уязвимы к негативным эффектам кофеина. Поэтому употреблять кофеин следует с осторожностью. В целом, из-за проблем со здоровьем и отсутствия доказательств эффективности добавки для молодых спортсменов не рекомендуются (Meyer, O'Connor, Shirreffs, & International Association of Athletics, 2007). (Jeukendrup & Gleeson, 2018, <https://bit.ly/2LC9XB7>)

Важно как можно раньше приучать детей придерживаться «здоровой и сбалансированной» диеты и поощрять правильные привычки в еде. Для начинающего молодого спортсмена это должно также включать в себя конкретные рекомендации по спортивному питанию с целями повышения или сохранения работоспособности и повышению спортивного результата в дополнение к целям в отношении здоровья. Это может быть формирование привычек правильного питания на всю жизнь, которые способствуют общему благополучию детей и могут улучшить спортивные результаты. С другой стороны, любые вредные привычки, выработанные в детстве и подростковом



возрасте, может быть трудно искоренить позже в спортивной карьере спортсмена, и поэтому их следует избегать. Родители, тренер и вспомогательный персонал играют важную роль в поощрении правильного пищевого поведения, а также в избегании вредных привычек, в том числе и в отсутствии излишнего внимания к форме тела и массе тела. (jeukendrup & Chiampas, <https://bit.ly/2TVJWQ5>)

### **3.1.3 Особенности питания спортсменов пожилого возраста**

Все большее число пожилых людей предпочитают достигать повышенного уровня физической формы и состояния здоровья, участвуя в любительском или профессиональном футболе. В этой категории спортсменов одной из целей часто является результативность, хотя это не всегда самая важная цель. Из-за связи между питанием и этими целями в отношении здоровья и работоспособности, игроки старшего возраста должны уделять внимание своему питанию. К сожалению, существует не так много исследований и очень мало рекомендаций по питанию для таких возрастных людей, которые хотят улучшить свою физическую форму работоспособность.

#### **Изменения обмена веществ с возрастом**

Одно из основных изменений с возрастом - потеря мышечной массы. Это начинается примерно с 30 лет: происходит снижение мышечной массы и качества функций. Причина - возрастная саркопения. Физически неактивные люди могут терять от 3% до 5% своей мышечной массы каждые десять лет после 30-летнего возраста. Мышечная сила снижается уже в более раннем возрасте (вероятно, около 25 лет), тогда как пиковая работоспособность в видах спорта на выносливость может наблюдаться примерно в возрасте 40 лет. Саркопения характеризуется потерей мышечной массы, силы и выносливости: это влияет на работоспособность, но также способствует другим функциональным последствиям старения. Старение вызывает изменения в мышечных волокнах, синтезе белка и функции митохондрий. Тренировки могут значительно замедлить этот процесс, но и питание тоже может сыграть в этом свою роль.

#### **Энергия, углеводы и жидкость**

С возрастом расход энергии меняется (уменьшается), и люди часто отмечают, что поддерживать вес тела становится труднее. Расход энергии в основном определяется скоростью метаболизма в состоянии покоя и энергией, затрачиваемой во время двигательной деятельности. Поскольку мышца является наиболее метаболически активной тканью, потеря мышечной массы также приведет к снижению расхода энергии. Это означает, что суточное потребление энергии также придется сократить, чтобы избежать увеличения веса. Потеря мышечной массы - это медленный и постепенный процесс, и, следовательно, эти изменения не произойдут в одночасье, но, если не будет поддерживаться высокий уровень физической активности или не будет



снижения потребления энергии, увеличение веса будет логическим следствием. Есть много примеров спортсменов, которые борются с этим в более старшем возрасте, но есть также много примеров очень худых спортсменов старшего возраста.

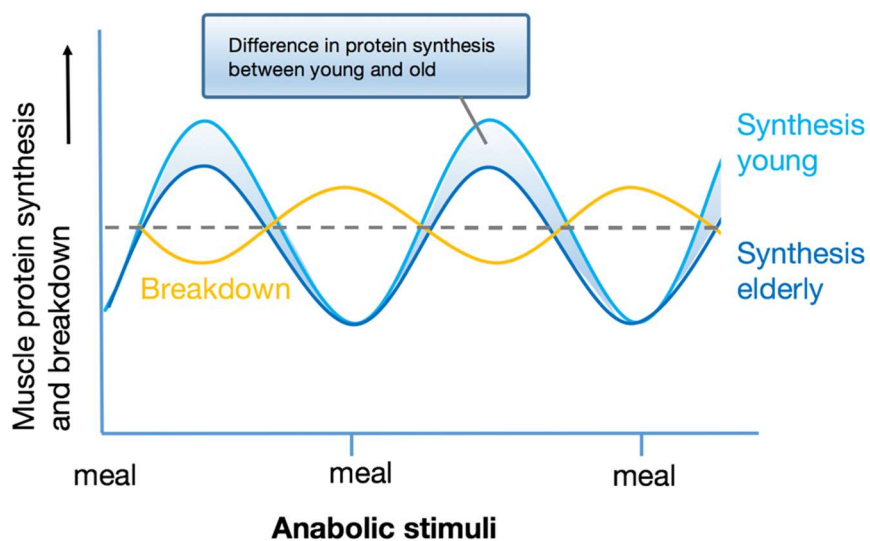
Многие правила одинаковы для всех взрослых футболистов независимо от их возраста. Например, нет причин, по которым рекомендации по потреблению углеводов или жидкости для пожилых людей отличаются от рекомендаций для молодых. Потребность в углеводах определяется в первую очередь целями, интенсивностью и продолжительностью тренировок и соревнований. Спортсмены старшего возраста могут выступать с более низкой абсолютной интенсивностью, и это снизит требования к питанию и питью. Тем не менее, это также верно и для более молодых спортсменов, у которых потребности в углеводах также должны определяться на индивидуальной основе. Потеря жидкости является результатом скорости (интенсивности) метаболизма, поэтому тот же совет относительно употребления жидкости будет уместен и для пожилых спортсменов. Мы рекомендуем измерять потерю веса во время тренировок и / или соревнований и пить, чтобы предотвратить значительное обезвоживание, сохраняя потерю веса в пределах 2-3% от массы тела. Данные рекомендации ничем не отличаются от рекомендаций для более молодых спортсменов. Jeukendrup & Gleeson, 2018 г., <https://bit.ly/2LC9XB7>.

### **Белок**

Белок представляет большой интерес для пожилого футболиста. Очевидно, что потеря мышечной массы - одна из основных проблем для стареющего спортсмена, а белок - это одна из областей, в которой потребности с возрастом увеличиваются. «Распространенным наблюдением является то, что многие пожилые люди теряют мышечную массу и не реагируют на силовые тренировки. Возможно, различная реакция на упражнения с отягощениями может быть связана с тем, что спортсмены старшего возраста обычно поднимают меньший вес и испытывают меньшую внешнюю нагрузку, чем молодые спортсмены». Jeukendrup & Gleeson, 2018 г., <https://bit.ly/2LC9XB7>. Однако есть и другое объяснение. Если во время приема пищи поступает одинаковое количество белка для пожилого и молодого спортсмена, а скорость синтеза белка у первого немного ниже, то это может объяснить, почему со временем мышечная масса уменьшается (рис. 2). И стоит отметить, что различий в расщеплении белка не было обнаружено. «Действительно, было высказано предположение, что сниженная анаболическая реакция на гипертрофические упражнения может быть ключевым фактором в опосредовании адаптивного ремоделирования мышц у пожилых спортсменов (рис. 3)». Jeukendrup & Gleeson, 2018 г., <https://bit.ly/2LC9XB7>.



Рисунок 2:



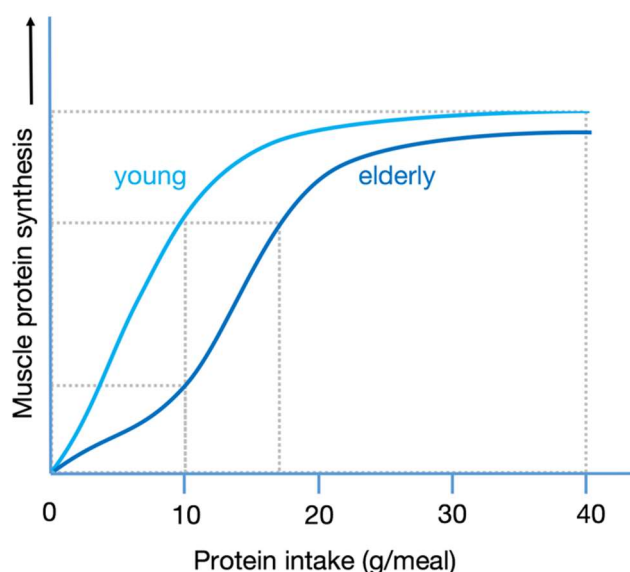
Источник: Jeukendrup & Gleeson, 2018 г., <https://bit.ly/2LC9XB7>. На одни и те же упражнения и пищевые стимулы у пожилых спортсменов притупляется реакция синтеза белка. Это называется анаболической резистентностью.

Difference in protein synthesis between young and old	Разница в синтезе белка между молодыми и пожилыми
Breakdown	Распад
Muscle protein synthesis and breakdown	Синтез и распад мышечного белка
Meal	Прием пищи
Synthesis young	Синтез белка у молодых
Synthesis elderly	Синтез белка у пожилых людей
Anabolic stimuli	Анаболические раздражители

Было продемонстрировано, что синтез белка ниже и, по-видимому, имеется некоторая анаболическая резистентность (хотя следует отметить, что исследования в основном проводились с участниками в возрасте 70 лет и старше).



**Рисунок 3: Схематическое изображение концепции анаболической резистентности у пожилых людей.**



Источник: Jeukendrup and Gleeson (2018). <https://bit.ly/2LC9XB7>. У пожилых людей при низком потреблении белка синтез мышечного белка стимулируется меньше. Чтобы получить аналогичные эффекты синтеза белка, необходимо принимать большее количество белка. При очень высоком потреблении белка за один прием пищи (40 г) различия между молодыми и пожилыми исчезают.

Young	Молодой
Elderly	Пожилые люди
Muscle protein synthesis	Синтез мышечного белка
Protein intake (g/meal)	Потребление белка (г / прием пищи)

Другими словами, при заданном количестве белка в рационе синтез белка стимулируется меньше. Это особенно актуально при низком потреблении белка. При приеме 10 г молодые люди отвечают значительно повышенным синтезом белка, а пожилые — нет. Когда потребление белка (в том числе лейцина) увеличивается, разница между старыми и молодыми становится меньше, а при очень высоких дозах разница может быть незначительной или исчезнуть. Это означает, что рекомендации по потреблению белка для спортсменов старшего возраста должны быть выше, чем для молодых спортсменов. Однако некоторые вопросы остаются без ответа. Например, в каком возрасте начинаются эти повышенные требования к потреблению белка? Как упоминалось выше, большинство исследований проводилось на лицах, не занимающихся спортом, в возрасте старше 70 лет, часто на ослабленных пожилых людях.



Но уменьшение мышечной массы можно наблюдать в более раннем возрасте. (Jeukendrup and Gleeson, 2018, <https://bit.ly/2LC9XB7>.)

### 3.1.4 Спортсменка

Постоянно сообщалось о ряде различий в физиологии и метаболизме мужчин и женщин, и необходимо выяснить, имеют ли женщины футболистки иные потребности в питании, чем мужчины-футболисты. Один из этих выводов заключается в том, что существуют различия в относительном вкладе волокон типа I и типа II. Определенно сообщалось, что у женщин повышен уровень циркулирующего 17-эстрадиола в крови, и это может влиять на метаболизм жиров, углеводов и белков. Также было высказано предположение, что женщины обладают большей способностью окислять жир (Venables, Achten, & Jeukendrup, 2005), что, возможно, у женщин нарушен синтез гликогена и что существуют различия в гидратации по сравнению с мужчинами. Также могут быть разные потребности в микроэлементах (в частности, в железе).

#### Энергия

Спортсменки, как правило, меньше по размерам тела, и с меньшей мышечной массой, чем мужчины, и поэтому у них более низкие энергетические затраты (в состоянии покоя). Расход энергии футболистов, связанный с двигательной активностью, будет важной составляющей, определяющей общий расход энергии. Игрок женского пола, который тренируется более интенсивно и дольше по времени, может иметь более высокий расход энергии, чем игрок мужского пола. Очень сложно точно определить расход энергии, чтобы рассчитать соответствующее потребление энергии (см. Раздел, посвященный энергетическому балансу). Существуют различные инструменты: пульсометры, системы глобального позиционирования (GPS) и акселерометры, которые помогают нам оценить расход энергии во время двигательной деятельности, но результаты никогда не будут абсолютно точными. Важно помнить об этом, но тем не менее все же стоит попытаться оценить доступность энергии (EA): потребленная энергия (EI) за вычетом энергии, затраченной во время тренировки (EO). Оставшаяся энергия - это то, что доступно для основных функций организма (основной обмен), и целевой показатель для здоровой спортсменки должен составлять около 45 ккал / кг безжировой массы тела (FFM). Например: для У спортсменки весом 60 кг (132 фунта) из которых 20% жира и 48 кг безжировой массой тела, доступная энергия должна быть выше  $45 \times 48 = 2160$  ккал. Любая энергия, потраченная во время тренировки, должна быть добавлена к этому числу, чтобы получить необходимое суточное потребление энергии.

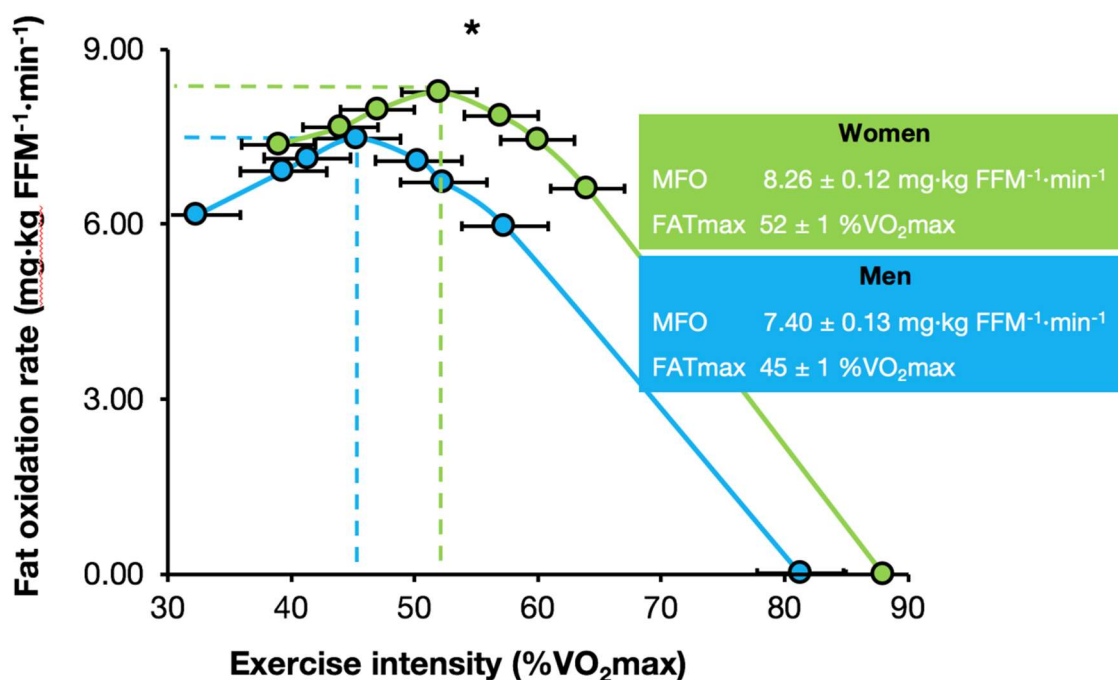
#### Жиры и углеводы

Хотя некоторые исследования показывают, что спортсменки окисляют больше жира, чем их коллеги-мужчины во время упражнений, следует отметить, что эти выводы могут



быть довольно академическими. В большинстве исследований такие выводы основаны на данных, выраженных на кг FFM. Если выразить это таким образом, то в одних исследованиях можно обнаружить очень небольшие различия, а в других - нет. Например, мы наблюдали в очень большой выборке из 300 человек, наполовину мужского и наполовину женского пола, что окисление жира было выше у женщин при пересчете на кг FFM (Venables и соавт., 2005). Однако это различие было небольшим (рис. 4) и, вероятно, незначительным, когда мы переводим это на диетические рекомендации. В одном исследовании была подобрана группа мужчин и женщин-велосипедистов по тренировочному статусу, и у мужчин-велосипедистов была более высокая выходная мощность и, следовательно, более высокие затраты энергии. В результате у мужчин окисление углеводов и жиров было выше при одинаковой относительной интенсивности упражнений. Следовательно, в действительности мужчины будут окислять больше жира, хотя окислительная способность мышц может немного больше способствовать окислению жира у женщин. Таким образом, практическое значение более высокой скорости окисления жиров (MFO), наблюдаемой у женщин, вызывает сомнения.

**Рисунок 4: Окисление жиров у мужчин и женщин в зависимости от интенсивности упражнений.**



Источник: Venables и соавт. (20.05). <https://bit.ly/2ATcsL8Fat> окисления выражается в г /кг FFM, и когда выражается таким образом, женщины, как правило, имеют более высокие максимальные показатели окисления жира (MFO), которые происходят при более высокой интенсивности упражнений (Fatmax). - указывает на существенно разные показатели окисления жира (Jeukendrup, 2017)



Fat oxidation rate (mg×kg FFM <sup>-1</sup> ×min <sup>-1</sup> )	Скорость окисления жира (мг×кг FFM <sup>-1</sup> ×min <sup>-1</sup> )
Exercise intensity (%VO <sub>2</sub> max)	Интенсивность упражнений (% МПК)
Women MFO 8.26±0.12 mg×Kg FFM <sup>-1</sup> ×min <sup>-1</sup> FATmax 52±1 %VO <sub>2</sub> max	Женщины MFO 8,26 ± 0,12 мг×кг FFM <sup>-1</sup> ×мин <sup>-1</sup> FATmax 52±1% МПК
Men MFO 7.40 0.13 mg×kg FFM <sup>-1</sup> ×min <sup>-1</sup> FATmax 45±1% VO <sub>2</sub> max	Мужчины MFO 7,40 0,13 мг × кг FFM <sup>-1</sup> ×min <sup>-1</sup> FATmax 45 ±1% МПК

### Углеводная нагрузка

Было показано, что углеводная нагрузка приводит к высокой концентрации гликогена в мышцах и в некоторых ситуациях может помочь в повышении уровня работоспособности. Однако большинство исследований, изучающих реакцию мышечного гликогена на увеличение потребления пищевых углеводов, проводилось преимущественно на мужчинах. Учитывая снижение использования гликогена во время упражнений, наблюдаемое у грызунов при введении 17-β-эстрадиола, и уменьшение, наблюдаемое во время упражнений при помощи метода биопсии мышц, было высказано предположение, что женщины не смогут компенсировать так же, как мужчины.

В одном исследовании концентрацию гликогена в мышцах измеряли в ответ на модифицированный протокол углеводной нагрузки, согласно которому интенсивность упражнений снижалась на 4 дня, а потребление углеводов с пищей составляло 57% или 75% от общего количества потребляемой энергии (Tarnopolsky, Atkinson, Phillips, & MacDougall, 1995). После более высокого потребления углеводов мужчины продемонстрировали увеличение внутримышечного гликогена на 41% и увеличение уровня работоспособности на 45% во время высокоинтенсивной тренировки после 1 часа езды на велосипеде при 75% МПК, тогда как у женщин не было увеличения внутримышечного гликогена и это не повлияло на повышение работоспособности. Была выдвинута гипотеза, что неспособность женщин к повышению работоспособности за счет углеводной нагрузки могла быть связана с различием в ферментативной и / или транспортной способностях, за счет которых происходит ресинтез гликогена и поглощение глюкозы. Однако объяснение такой разницы, вероятно, гораздо проще. Очевидно, что мужчины получали больше углеводов, чем женщины, даже в пересчете на килограмм массы тела. В этом исследовании потребление углеводов составляло 4,8 г / кг / сутки и 6,4 г / кг / сутки для женщин и 6,6 г / кг / сутки и 8,2 г / кг / сутки для мужчин, соответственно, на диете с низким и высоким содержанием углеводов соответственно.



В большинстве предыдущих исследований, посвященных углеводной нагрузке у мужчин потребление углеводов с пищей превышало 8 г / кг / сутки. Когда было проведено другое исследование, и потребление углеводов мужчинами и женщинами было дано в равных количествах на кг в сутки, то не было никакой разницы в синтезе гликогена между мужчинами и женщинами. В итоге, физиологической разницы в накоплении гликогена у мужчин и женщин нет, но все же может быть практическая разница, как мы проиллюстрируем на примере.

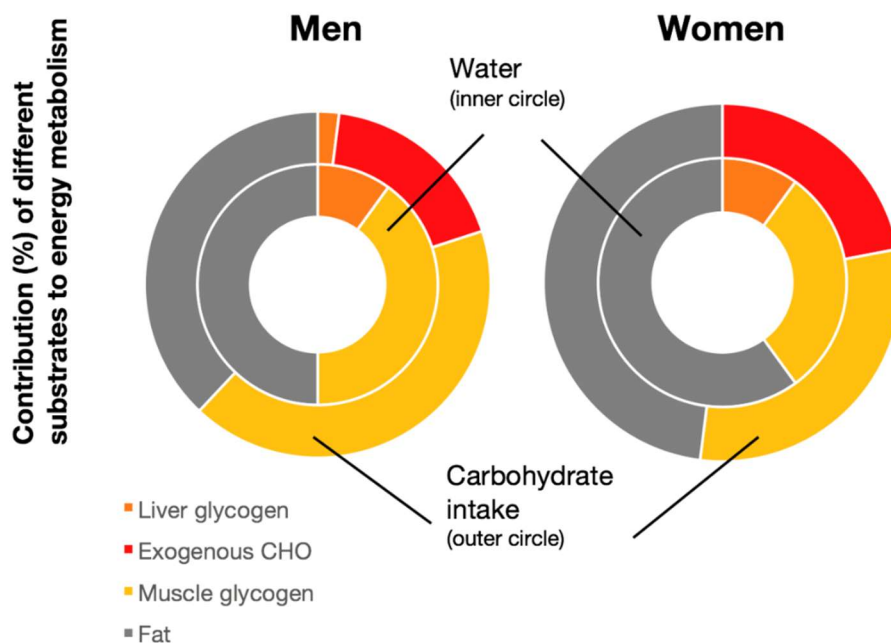
Рассмотрим спортсменку весом 50 кг, потребляющую 2000 ккал в сутки. Этой спортсменке, которая может потреблять 250 граммов углеводов в сутки (или 5 г / кг / сутки), возможно, придется увеличить свое потребление примерно на 60%, чтобы довести его до 8 г / кг / сутки. Теперь углеводы составляют 1600 ккал от ее общего суточного потребления энергии, а это означает, что на белок и жиры останется только 400 ккал. Хотя это не является невозможным, но это сценарий, который практически не осуществим на практике. Реальность, вероятно, такова, что спортсменка немного увеличит потребление углеводов, но, возможно, не до уровня 8 г / кг / сутки, как в исследованиях, и, таким образом, синтез гликогена возможно будет не совсем оптимальным.

### **Потребление углеводов во время тренировки**

Эффекты потребления углеводов во время упражнений изучались в основном на мужчинах. Тем не менее, есть несколько исследований, в которых специально сравнивали спортсменок-женщин и спортсменов-мужчин и не выявили различий. В этом исследовании 8 мужчин со средним уровнем физической подготовленности и 8 женщин подобранных с аналогичным уровнем подготовленности, выполняли 2 часа езды на велосипеде при 67% МПК и регулярно потребляли углеводы (Wallis, Dawson, Achten, Webber, & Jeukendrup, 2006). Общее количество углеводов у мужчин и женщин было одинаковым (и достигало 90 г / ч). Употребленные углеводы окислялись с одинаковой скоростью у мужчин и женщин во время упражнений. Это ожидалось, поскольку основным ограничивающим фактором для экзогенного окисления углеводов является абсорбция и всасывание, и нет никаких оснований ожидать, что женщины, которые придерживаются такой же диеты, как мужчины, будут иметь иную абсорбционную способность кишечника. Таким образом, рекомендации по потреблению углеводов во время упражнений для женщин ничем не отличаются. (Jeukendrup and Gleeson, 2018, <https://bit.ly/2LC9XB7>.)



Рисунок 5: Вклад (% от общего расхода энергии) различных субстратов в энергообмен у мужчин и женщин при употреблении воды и углеводов во время упражнений.



Источник: (Из (A. E. Jeukendrup & Gleeson, 2018 <https://bit.ly/2LC9XB7>) с данными из (Wallis и соавт., 2006). В целом нет серьезных различий в использовании субстрата между мужчинами и женщинами.

Men	Мужчины
Women	Женщины
Contribution (%) of different substrates to energy metabolism	Вклад (%) различных субстратов в энергетический обмен
Water (inner circle)	Вода (внутренний круг)
Carbohydrate intake (outer circle)	Потребление углеводов (внешний круг)
Liver glycogen	Гликоген печени
Exogenous CHO	Экзогенные углеводы
Muscle glycogen	Внутримышечный гликоген
Fat	Жир

### Белки

В нескольких исследованиях изучались потребности в белке у спортсменов. Обычно предполагается, что эти требования такие же, как и для мужчин. В рекомендациях по потреблению белка обычно не упоминаются специальные рекомендации для



спортсменок. Одно исследование изучало обмен азота у спортсменок, занимающихся видом спорта на выносливость, и пришло к выводу, что для поддержания азотного баланса необходимо принимать 1,63 г белка / кг / сутки (Houltham & Rowlands, 2014). Это на 25-30% выше, чем предполагалось ранее, но аналогично тому, что можно было бы ожидать от спортсменов-мужчин, выполняющих аналогичные тренировки. Несмотря на то, что предстоит провести еще много исследований, эти данные показывают, что потребности в белке могут увеличиваться при тренировках аналогично потребностям мужчин.

### **Железо**

Рекомендации по содержанию железа для населения в целом значительно выше для женщин в пременопаузе, чем для мужчин (18 мг / сутки по сравнению с 8 мг / сутки, соответственно), в основном из-за регулярных потерь железа при менструальных кровотечениях. Спортсменки могут испытывать трудности с потреблением достаточного количества железа, особенно если их потребление энергии низкое и если они являются вегетарианками. Поэтому спортсменкам важно уделять особое внимание потреблению железа и контролировать его статус. В некоторых случаях прием добавок может быть уместным, но рекомендуется делать это под наблюдением специалиста и использовать источники железа с относительно хорошей биодоступностью, такие как сульфат железа, глюконат железа и fumarat железа.

Другими ключевыми питательными веществами, которых может быть мало в рационе спортсменок, являются цинк, витамин B12 и фолиевая кислота. Для спортсменок количество питательных микроэлементов, скорее всего, будет низким, если уровень потребляемой энергии низкий, исключены некоторые группы продуктов, богатые железом, а продукты с высокой степенью обработки составляют большую часть рациона. И наоборот, физически активные женщины с адекватным потреблением энергии или те, кто употребляет обогащенные железом продукты или добавки, похоже, могут не беспокоиться по поводу дефицита железа (Woolf, Hahn, Christensen, Carlson-Phillips, & Hansen, 2017).



## 3.2 Международный

### 3.2.1 Рамадан

В девятый месяц исламского календаря хиджра, месяц Рамадан, каждый мусульманин, не достигший возраста полового созревания, должен ежедневно поститься. Рамадан предполагает воздержание от еды и питья от восхода до заката солнца в течение примерно 30 дней. Рамадан продиктован исламским календарем и следует лунному циклу. Календарь короче григорианского на 10–11 дней. Это означает, что месяц Рамадан сдвигается вперед каждый год, через сезоны, завершая цикл каждые 33 года. Последние несколько лет Рамадан приближается к концу футбольного годичного цикла в большинстве европейских стран, и, таким образом, это представляет собой настоящую проблему в конце долгого спортивного сезона. Поскольку Рамадан перейдет в зимние месяцы в следующие 20–30 лет, то общая продолжительность поста будет короче, так как световой день будет короче, и это сделает его немного менее сложным для спортсменов, придерживающихся такому обычаю в питании. Однако, в настоящее время, период времени между восходом и заходом солнца велико, и поэтому общая продолжительность поста велика.

В рекомендациях, которые мы обсуждали в этом курсе, футболистам настоятельно рекомендуется есть как минимум 3–4 больших приема пищи в день, разделенных 3–4 часами (для оптимизации синтеза белка). Также рекомендуется есть за 3–4 часа до матча, потреблять углеводы во время матча, а для быстрого восстановления потреблять углеводы и белки как можно скорее после матча. Все эти рекомендации не могут быть выполнены во время Рамадана (по крайней мере, если матчи проводятся в течение дня). Большинство мусульман меняют частоту обычного количества приемов пищи на два больших приема пищи: один перед восходом солнца (Сухур), а другой сразу после захода солнца (Ифтар). Таким образом, во время Рамадана наблюдается большое изменение в структуре приема пищи: смещение приема пищи (и жидкости) с дневного на ночное время. Это вызывает ряд проблем с потреблением энергии, а также с оптимальным и быстрым восстановлением (Maughan, Zerguini, Chalabi, & Dvorak, 2012).

Еще одна проблема заключается в том, что во время Рамадана каждый день отмечается большим праздником на закате. Это означает (по крайней мере, в современной мусульманской культуре), что употребляется пища с высоким содержанием жира, сахара и соли, а также продукты, которые не считаются частью «здорового питания» спортсменов.

Похоже, что можно достичь общего суточного потребления энергии во время Рамадана, но это в основном достигается за счет более калорийной пищи, меньшего разнообразия



потребления и снижения питательной ценности. Поэтому неудивительно, что был зафиксирован дефицит питательных веществ. Конечно, проблемы с питанием во время Рамадана можно свести к минимуму, если предлагаемые продукты питания будут больше соответствовать нормам с точки зрения распределения в них макроэлементов (например, углеводов, белков и жиров). Кроме того, следует подавать самые разнообразные продукты с высокой питательной ценностью, что снижает риск дефицита питательных веществ.

Спортсмены, которые постятся во время Рамадана, также не могут пить воду в светлое время суток. Это может привести к обезвоживанию и потенциально отрицательно сказаться на работоспособности, особенно когда тренировки проходят в жарких условиях. Для улучшения гидратации во время Рамадана спортсменам рекомендуется пить воду часто, через более короткие промежутки времени, а не за один раз большое количество. (Зергини, Киркендалл, Юнге и Дворжак (2007) <https://bit.ly/2W07HIL>)

Большинство исследований сосредоточено на острых последствиях голодания, в то время как Рамадан может иметь наибольшее влияние в долгосрочной перспективе из-за влияния, которое он оказывает на качество тренировок, восстановление и адаптацию после тренировки. Одно исследование показало, что в результате питания по принципу Рамадана, выносливость снизилась на 20%, и даже через 2 недели она не была восстановлена до уровня, зафиксированного до начала Рамадана (Zerguini, Kirkendall, Junge, & Dvorak, 2007). Были затронуты и многие другие аспекты футбольных результатов. Chamari, Haddad, Wong del, Dellal и Chaouachi (2012) показали, что, когда футболисты сохраняли свои обычные тренировочные нагрузки во время Рамадана, увеличивалось количество травм, связанных с чрезмерным перенапряжением. Поэтому тренеры стремятся снизить тренировочную нагрузку, чтобы предотвратить более высокий уровень травм. Однако это может снизить уровень физической подготовленности и поставить под угрозу результаты в спорте высших достижений (Chaouachi, Leiper, Souissi, Coutts, & Chamari, 2009). Очень важно поддерживать тренировочную нагрузку, чтобы поддерживать требуемый уровень работоспособности. В тех исследованиях, где тщательно контролировались тренировки, диета, гидратация и сон, выяснилось, что спортсмены высокого уровня могут поддерживать работоспособность во время Рамадана. (Chaouachi, Coutts, и соавт., 2009; Karli, Guvenc, Aslan, Hazir, & Acikada, 2007; Leiper, Junge, Maughan, Zerguini, & Dvorak, 2008; RJ Maughan, Bartagi, Dvorak, & Zerguini, 2008; Reilly & Уотерхаус, 2007).

Это также может потребовать планирования и сотрудничества со специалистами, которые помогают планировать спортивную подготовку (тренировки и матчи). В мусульманских странах графики тренировок и соревнований часто адаптируются к Рамадану и учитывается необходимость в дополнительном употреблении энергии и поддержание регидратации. Игроки, которые тренируются утром после восхода солнца,



не смогут получить необходимое количество энергии из экзогенных источников или восстановить водный баланс в течение многих часов, а те, кто тренируется поздно днем или ранним вечером перед заходом солнца, могут находиться в состоянии дефицита энергии и сниженной гидратации. Летом такой режим питания может означать 14-часовой пост. Нет единого мнения о том, когда лучше всего тренировать мусульманских футболистов, которые постятся во время Рамадана. В странах, где большинство игроков - мусульмане, вопрос решается путем планирования тренировок как минимум через 3-4 часа после перерыва в голодании, т.е. в момент первого приема пищи. Тренировки в это время позволяют избежать ограничений в диете и снижения гидратации до, во время и после тренировки.

Еще один важный фактор, который следует учитывать, - это потеря сна, которая также может отрицательно сказаться на работоспособности и восстановлении (Zerguini и соавт., 2007). Исследования показали, что у мусульманских футболистов серьезно нарушается сон во время Рамадана (Zerguini и соавт., 2007). Часто наблюдаются уменьшение продолжительности сна, повышенная фрагментация сна и дневная усталость. Игрокам рекомендуется планировать свой образ жизни так, чтобы спать не менее 7 часов, а в идеале - от 8 до 9 часов. Во время Рамадана особое внимание необходимо уделять гигиене сна. Спортсмены, которые нарушают сон ночью, должны избегать дневного сна в неподходящее время в течение продолжительных периодов времени, так как это может привести к еще большим нарушениям сна.

Решение о том, поститься или нет, может вызвать критику и неодобрение со стороны семьи, друзей и членов сообщества или тренеров, которые придают большее значение либо религии либо спорту. Пост в Рамадан часто практикуют с 10-12 лет. Это означает, что через несколько лет у каждого спортсмена сложится собственный набор убеждений, знаний и представлений о влиянии поста в Рамадан как на умственную, так и на физическую работоспособность (Faroq, Herrera, Zerguini, Almudahka, & Chamari, 2016).

Сообщается, что некоторые футболисты профессиональных лиг соблюдают пост в Рамадан как во время тренировок, так и во время игр. Другие соблюдают пост Рамадана в дни тренировок, но не в дни матчей. Однако решение игрока соблюдать пост в Рамадан или нет, в большей или меньшей степени вызвало обеспокоенность руководства и тренерского штаба. В качестве примера можно привести случай, когда игрока сборной Ирана, исключили из сборной за то, что он решил прервать пост. Другой пример - трое игроков-мусульман из немецкого футбольного клуба, получившие предупреждения за то, что не сообщили тренеру о своем решении поститься.

Многие игроки, особенно в регионах с мусульманским большинством, часто предпочитают поститься каждый день из-за социальной поддержки и культуры. В условиях, когда в команде может быть только пара игроков-мусульман, иногда бывает



труднее управлять потребностями игрока-мусульманина. (Зергини, Киркендалл, Юнге и Дворжак (2007) <https://bit.ly/2W07HIL>)

Основные рекомендации:

- Если спортсмены продолжают тренироваться и соревноваться во время поста в Рамадан, необходимо уделять особое внимание их тренировочным нагрузкам, потреблению пищи и жидкости, а также привычкам сна.
- Индивидуальный контроль спортсменов, соблюдающих пост во время основных периодов тренировок, может помочь предотвратить снижение работоспособности, наступление усталости и переутомления, а также снизить риск последующих заболеваний и травм.
- Такие параметры как продолжительность и интенсивность физической нагрузки может потребовать корректировки для оптимизации реакции на тренировку, и учитывая это, тренировка перед закатом или после него может иметь преимущества.
- Особое внимание следует уделять составу продуктов, потребляемых во время Ифтара и Сухура, чтобы обеспечить максимальную поддержку питания для тренировок и соревнований.
- После захода солнца и до восхода солнца следует употреблять достаточное количество жидкости, чтобы полностью восполнить потерю жидкости при потоотделении и предотвратить прогрессирующее обезвоживание.
- Когда тренировки или соревнования планируются в конце дня, спортсмены должны соблюдать осторожность, чтобы ограничить истощение гликогена и снижение потоотделения, за счет ограничения уровня активности и воздействия теплой окружающей среды в течение дня.
- При соблюдении ежедневных молитв и сложных графиков тренировок и соревнований спортсмены должны обеспечивать достаточный сон на протяжении всего Рамадана.
- Спортсменам, которые нарушили сон ночью, следует избегать дневного сна в неподходящее время в течение дня, так как это затруднит последующий сон и нарушит нормальный циркадный ритм.
- В среде немусульманского большинства, особенно в командных видах спорта, тренеры и спортсмены должны внимательно относиться к потребностям своих товарищей по команде, которые могут поститься.
- Организаторам мероприятий следует учитывать потребности голодных мусульманских спортсменов при планировании дат и времени проведения спортивных соревнований (Maughan, Zerguini, Chalabi, & Dvorak, 2012. <https://bit.ly/2CqXpsb>)



### 3.2.2 Питание во время путешествий

Выездные матчи обычно предполагают поездку на автобусе, автомобиле, поезде или самолетом. На международных соревнованиях, в том числе на еврокубках, спортсмены часто перемещаются через часовые пояса. Как внутренние, так и международные поездки представляют собой постоянную проблему для футболистов. Во время путешествия и в месте проведения матчей игроки, руководство команды и поставщики услуг общественного питания – все играют важную роль в обеспечении необходимого рациона питания, которые поддерживают оптимальную работоспособность.

В конечном счете, игрок несет ответственность за свой план питания, но персонал команды, оказывающий поддержку игрокам, может помочь сделать правильный выбор в корректировке плана питания. При проживании в отелях до и после матчей управление питанием по системе «шведский стол», соблюдение личной гигиены и обеспечение особых пищевых потребностей должны быть частью индивидуального плана подготовки спортсмена. Если пересекаются несколько часовых поясов, то смена часовых поясов будет еще одним фактором, с которым придется бороться, но поскольку в футболе пересечение более трех часовых поясов происходит довольно редко (в большинстве регионов), то мы не будем обсуждать эту проблему здесь подробно, и читатель может ознакомиться с этой информацией в недавнем обзоре Халсона, Берка и Пирса (2018). В Таблице 1 вы можете найти рекомендации по питанию во время путешествий.

Рекомендации по организации питания во время путешествий.

1. Уточните особенные характеристики и проблемы места проведения матча: это включает потребности в вакцинации и риски заражения насекомыми (например, вирусом Зика, малярии), характеристики окружающей среды (высота, жара, влажность, холод), условия питания, местное снабжение продуктами питания и пищевые обычаи, стандарты гигиены и безопасности пищевых продуктов и воды, а также правила карантина (ограничения на импорт пищевых продуктов).
2. Знайте особые потребности спортсменов, тренеров и вспомогательного персонала: сюда входят медицинские условия и пищевая непереносимость (например, глютеновая болезнь), аллергии (необходимость в Epi-реп (адреналиновый шприц) и уведомление об аллергенах при организации питания) и другие специальные требования к питанию (например, вегетарианское, Кошерное меню). Заблаговременно организуйте питание (авиалинии, гостиницы).
3. Учитывайте потребности в питании во время маршрутов передвижения: учитывайте виды транспорта, запланированные перерывы, изменения часовых поясов, планы задержек и отмененные рейсы. Интегрируйте в общий план



спортивной подготовки план организованных обедов, самостоятельных приемов пищи, закусок и жидкостей.

4. Учитывайте культуру питания и доступность в месте проведения матча - основные продукты питания и источники основных питательных веществ (например, белки и углеводы), важные продукты (например, фрукты, овощи, спортивное питание), особые пищевые потребности (например, безглютеновые), стили приготовления (добавление жира или специй), языковые проблемы (предоставьте список общих продуктов на переводе). Учитывайте риск попадания запрещенных веществ или загрязнителей в продукты питания и промышленные товары (например, кленбутерол в мясе).
5. Определите стили питания в месте проведения матча: обратите внимание на стиль проживания и питания (например, общие комнаты, холодильник в номере, апартаменты с самообслуживанием, общежития университета, гостиница или рестораны вне отеля, шведский стол или по системе "a la carte" (выбор блюд по меню ресторана), специализированные обеденные залы (например, Олимпийская деревня). Определите наличие еды на тренировочных и соревновательных объектах.
6. Отметьте время подачи пищи и наличие еды, включая доступ для тех, у кого есть продленное время тренировок, соревнований или другие обязательства (например, тесты на наркотики или допинг контроль после соревнований). Найдите супермаркеты и магазины свежих продуктов, чтобы дополнить организованное питание. Принесите с командой дополнительные запасы пищи (основные продукты или недостающие), если это возможно. По возможности поделитесь с командой планами питания и возможными проблемами или трудностями до отъезда.
7. Установите командные или групповые правила относительно гигиены и пищевого поведения: это включает использование дезинфицирующих средств для рук, техника безопасности и поведение в местах, где можно самостоятельно готовить еду или закуски (например, блендеры, вок, кухонная утварь), политика в отношении еды в комнатах, прием алкоголя, протоколы гигиены для бутылок с напитками
8. Провести разведку по прибытию для окончательной доработки плана питания: провести визуальный осмотр мест общественного питания в соответствии с предполагаемым риском (кухня, закусовые и зоны уборки, хранение и обращение с продуктами питания, сертификаты безопасности пищевых продуктов, включая подлинность продуктов). При необходимости обновите план гигиены команды.

Источник: Halson и соавт. (2018)



Даже когда путешествие не связано с пересечением нескольких часовых поясов, спортсмены могут испытывать усталость из-за перебоев в обычном режиме сна, тренировок и питания в пути (Halson и соавт., 2018). Точные детали маршрута поездки определяют возможности для оптимизации типа и времени приема пищи во время путешествия. Даже поездки на короткие расстояния могут привести к плохому питанию. Команды (особенно на уровне юниоров) очень часто ездят куда-нибудь и останавливаются по дороге, чтобы поесть на заправочных станциях, где выбор продуктов питания обычно ограничен и не сбалансирован. Этого можно избежать, спланировав и упаковав еду для употребления в поездке. При поездке на автобусе продукты питания должны находиться в непосредственной близости в надлежащем образом охлажденных емкостях. Также должен быть план, позволяющий избежать проблемы «однообразия в еде», и важно думать о соответствующем уровне доступности продуктов питания.

Спортсмены, которые испытывают укачивание, сопровождающееся тошнотой, рвотой, холодным потом и головной болью, должны обратиться к врачу. Некоторые лекарства вызывают сонливость, а некоторые безрецептурные препараты могут содержать запрещенные вещества. Игрокам рекомендуется избегать больших приемов пищи до и во время путешествия.

Спортсменам, возможно, потребуется иметь при себе соответствующие закуски (батончики, свежие и сушеные фрукты, орехи), чтобы дополнить свой рацион, особенно если у них более высокая суточная потребность в энергии. Продовольственные запасы должны быть надлежащим образом доступны; например в ручной клади, а не в багажных полках, когда необходим доступ, но не допуская однообразной пищи (Halson и соавт., 2018). Из-за ограничений международной безопасности на жидкости, напитки обычно следует покупать или получать после прохождения таможенного контроля. Во время международных путешествий продукты питания из страны происхождения и продукты питания из авиакомпаний должны оставаться на борту или декларироваться на таможне, чтобы избежать конфискации или больших штрафов.

Сухость воздуха в салоне увеличивает незначительные потери жидкости. У игроков должно быть с собой достаточно жидкости, чтобы оставаться хорошо гидратированными. Нет необходимости пить в больших количествах и, конечно же, следует избегать гипергидратации. Это может привести к частым перерывам в туалет и прерыванию сна. Долгое время авиакомпании рекомендовали избегать кофеина из-за мочегонного эффекта кофеина. Этот эффект был преувеличен и оказывает минимальное влияние на выработку мочи у обычных потребителей (Armstrong, 2006; Killer, Blannin, & Jeukendrup, 2014). Кроме того, если чай, кофе и напитки из колы являются частью повседневного употребления спортсменов, их внезапное избегание во время полета может привести к снижению потребления жидкости и ухудшению гидратации, а также к



головным болям из-за отмены кофеина (Hanson и соавт., 2018) . Сообщается об увеличении заболеваемости (включая инфекции верхних дыхательных путей (ИВДП), желудочно-кишечного тракта и инфекционные заболевания) при авиаперелетах, особенно когда путешествие осуществляется через часовые пояса. Вполне вероятно, что это связано с сочетанием сухого воздуха и воздействия патогенов, потому что обычно в замкнутом пространстве находится много людей, часто путешествия также происходят в утомленном состоянии после тренировки. Влияние питания на иммунную функцию и способы минимизировать вероятность заражения обсуждаются в другом пункте этого курса.

Пищевая гигиена всегда заслуживает большого внимания, особенно при поездках в страны, где инфекции более вероятны. Также важно отметить, что поездки в определенные страны могут не только повысить риск заболевания, но и риск получения неблагоприятных аналитических результатов (Guddat и соавт., 2012). Недавний случай загрязнения пищевых продуктов кленбутеролом на чемпионате мира по футболу FIFA U-17 в 2011 году в Мексике и в Китае, в общей сложности 109 из 208 проб мочи дали положительные результаты на наличие кленбутерола (Thevis и соавт., 2013). Этот риск в настоящее время усиливается из-за увеличения количества матчей и предсезонных туров в эти районы. Всем игрокам следует давать советы, так как те, кто планирует отпуск в пострадавшие районы, также должны проявлять бдительность. Многие из рассмотренных выше пунктов требуют специального обучения игроков и персонала. Это поможет игрокам сделать правильный выбор, особенно в условиях шведского стола, где шансы совершить неправильный выбор велики.

### **Выводы**

Надлежащее решение проблем, связанных со сменой часовых поясов, гигиеной и питанием, может способствовать достижению спортсменом целей во время поездок. Рекомендуется тщательно и заблаговременно планировать приемы пищи, учитывая логистику и практические вопросы. Правильное питание, вода и личная гигиена могут помочь снизить риск развития инфекционных заболеваний. Также рекомендуется просвещение по вопросам общественного питания, включая надлежащее поведение при приеме пищи в формате «шведского стола», чтобы обеспечить доступность, пригодность, безопасность и надлежащее использование продуктов питания и воды.

### **3.2.3 Судороги мышц, связанные с физической нагрузкой (ЕАМС)**

Мышечные судороги (или спазмы) - обычное явление в футболе, особенно ближе к концу матча в жарких условиях и в сверхурочное время. Мышечные судороги, связанные с физической нагрузкой (ЕАМС), могут сильно повлиять на работоспособность, но также могут увеличить риск травм. Мышечный спазм



определяется как произвольное, сильное, болезненное сокращение мышцы, которое часто сопровождается пальпируемым узлом на мышце (миофасциальные триггерные точки, или МФТТ). Судороги связаны с повторяющимся возбуждением потенциалов действия двигательных единиц. Мышечные судороги обычно возникают быстро или внезапно, часто во время изометрических и концентрических сокращений, когда мышца укорачивается при напряжении. Избавление от болезненного сокращения судорожной мышцы может наступить при растяжении (удлинении) мышцы, но это облегчение не происходит мгновенно. Может пройти несколько секунд, прежде чем мышца начнет расслабляться, и может пройти несколько минут, прежде чем мышца полностью вернется в свое прежнее расслабленное состояние. В течение нескольких часов или дней после сильного мышечного спазма мышца может быть ослабленной и болезненной, что свидетельствует о том, что сокращение было настолько сильным, что вызвало локальную травму.

До сих пор ведутся споры о том, что на самом деле вызывает судороги. Отчасти это связано с тем, что судороги очень трудно исследовать, их возникновение крайне непредсказуемо, что затрудняет изучение судорог в контролируемых лабораторных условиях. Тем не менее, некоторые исследования пытались вызвать судороги, и мы можем экстраполировать результаты этих исследований, на возможные ситуации на футбольном поле. В большинстве исследований использовалась какая-либо форма электростимуляции мышцы до тех пор, пока не были вызваны мышечные судороги.

Мышечные спазмы впервые были описаны у шахтеров, работающих в очень жарких и влажных условиях. Термин «тепловые спазмы» относится к 1880-м годам, чтобы описать основные мышечные спазмы у мужчин, сильно потеющих, когда они работали глубоко под землей, добывая золото и серебро в Комсток-Лоде в Неваде. В этих шахтах, которые считаются самыми жаркими в мире, мужчины обычно работали при влажной температуре окружающей среды 38–51° С.

Такие спазмы были связаны с обезвоживанием и дисбалансом электролитов, но в последнее время эта идея подверглась сомнению. Это не означает, что обезвоживание и электролитный дисбаланс не могут сыграть роль в развитии мышечных судорог, потому что кажется очевидным, что спазмы усиливаются при длительных физических нагрузках в жарких условиях, когда потери жидкости и электролитов вместе с потом высоки. По всей видимости истинная причина ЕАМС, вероятно, будет нейрогенной. «Хотя общепринято считать, что судороги имеют нейрогенную природу, их происхождение до сих пор остается предметом споров (Layzer, 1994; Miller & Layzer, 2005). Одна из гипотез состоит в том, что судороги возникают из-за повышенной возбудимости двигательных нейронов. Это часто называют гипотезой центрального происхождения». (Minetto и соавт., 2013, <https://bit.ly/2MerWhv>)

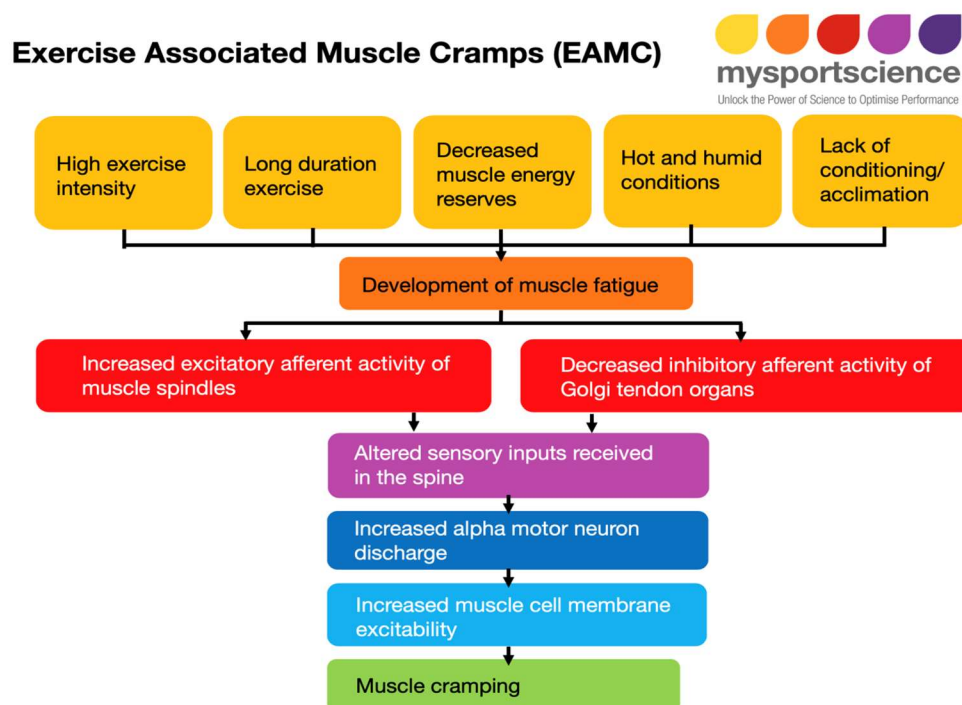


Другая гипотеза заключается в том, что судороги возникают в результате спонтанных разрядов двигательных нервов или ненормального возбуждения концевых ветвей моторных аксонов (гипотеза периферической НС). Обе теории подтверждаются убедительными доказательствами.

Когда периферический нерв был заблокирован, было труднее вызвать мышечные судороги, и продолжительность судорог была намного короче (Minetto, Holobar, Botter, Ravenni, & Farina, 2011). Это наглядно демонстрирует роль спинномозговой петли. Но это не означает, что судороги нельзя вызвать дистальнее нервной блокады.

Schwellnus (2009) и Schwellnus, Derman, и Noakes (1997) предположили, что ЕАМС были вызваны измененным нервно-мышечным контролем. Это было основано на наблюдении, что предрасположенность к спазмам сильно увеличилась в утомленной мышце. Было высказано предположение, что утомляемость приводит к изменениям в нервно-мышечном контроле: усиление возбуждающих и сниженных тормозных афферентных входов в двигательные нейроны, что приводит к устойчивой активности нейронов. Эта гипотеза согласуется с результатами лабораторных исследований, согласно которым усталость, сокращение мышц или стимуляция мышц могут изменять афферентный синаптический сигнал на двигательные нейроны, что приводит к спазмам, которые, в свою очередь, могут усиливаться за счет увеличения надспинального двигательного возбуждения и / или увеличения нейромодулирующего воздействия на двигательные функции. нейронов (Minetto, Holobar, Botter, & Farina, 2013).

**Рисунок 6: Схематическая иллюстрация теории изменения нервно-мышечного контроля мышечных судорог, связанных с физической нагрузкой (ЕАМС)**



Источник: Jeukendrup A, mysportscience.

Exercise associated muscle cramps (EAMC)	Судороги мышц, связанные с физической нагрузкой (EAMC)
High exercise intensity	Нагрузка с высокой интенсивностью
Long duration exercise	Длительная физическая нагрузка
Decreased muscle energy reserves	Снижение запасов энергии в мышцах
Hot and humid conditions	Жаркие и влажные условия
Lack of conditioning /acclimation	Отсутствие кондиционирования / акклиматизации
Development of muscle fatigue	Развитие мышечной усталости
Increased excitatory afferent activity of muscle spindles	Повышенная возбуждающая афферентная активность мышечных веретен
Decreased inhibitory afferent activity of golgi tendon organs	Снижение тормозящей афферентной активности органов сухожилий Гольджи
Altered sensory inputs received in the spine	Измененные сенсорные сигналы, полученные в позвоночнике
Increased alpha motor neuron discharge	Повышенная разрядка альфа-моторных нейронов
Increased muscle cell membrane excitability	Повышенная возбудимость мембран мышечных клеток
Muscle cramping	Мышечные спазмы

Есть еще один аргумент, который предполагает, что тепловые судороги при физической нагрузке также могут быть вызваны дефицитом натрия во всем организме по совершенно разными факторами и механизмами (Bergeron, 1996, 2003, 2007). «Теория электролитного дисбаланса и обезвоживания предполагает, что EAMC связана со снижением концентрации электролитов в крови, особенно натрия, в результате чрезмерного потоотделения» (Американский колледж спорта, Армстронг и др., 2007).



На наш взгляд, такие обсуждения менее актуальны с практической точки зрения. Могут быть споры о том, чья теория наиболее вероятна или наиболее важна, но это обсуждение теоретическое. С практической точки зрения, если нам известен ряд факторов, способствующих утомлению, и мы согласны с ними, мы должны основывать наши рекомендации на этих факторах. Следующий список - это ряд факторов, которые были связаны с повышенным риском ЕАМС. Этот список включает обезвоживание и потери натрия. Таким образом, чтобы предотвратить судороги, мы должны бороться с этим, независимо от точных механизмов возникновения судорог. При этом предполагается, что для того, чтобы вызвать сильные мышечные спазмы, требуется потеря 20-30% запасов натрия, вызванная потом (Bergeron, 1996, 2003), и очень маловероятно, что это произойдет в течение первые 90 минут (или даже 120 мин) матча.

### **Факторы, повышающие риск ЕАМС**

Факторы, связанные с физической нагрузкой:

- утомляемость (центральная, периферическая)
- интенсивность упражнения
- продолжительность упражнения
- длина мышцы
- окружающая среда (Т<sub>а</sub> - температура, RH - относительная влажность воздуха)
- состояние гидратации
- потеря жидкости с потоотделением
- потеря минералов
- ишемия мышц

Индивидуальные факторы

- судороги в анамнезе
- недавняя травма или повреждение мышц
- уровень подготовленности
- лекарства (например, статины)
- дисбаланс агонистов

Факторы, связанные с питанием

- низкий внутримышечный гликоген
- хроническое обезвоживание
- недостаток минералов

Болезнь

- раздражение при физической нагрузке
- сахарный диабет
- дисфункция паращитовидных желез

Источник: (Bergeron, 1996, 2003).



### 3.2.4 Профилактика и лечение мышечных спазмов

Существует длинный список лекарств от мышечных спазмов, в который входят ряд лекарств с доказанной эффективностью, а некоторые - не имеют таких доказательств. Некоторые из них являются питательными, и цель этого раздела - обсудить доказательства, лежащие в основе пользы и наличия питательных свойств этих предложенных средств.

#### **Средства от мышечных судорог (которые иногда могут сработать у некоторых людей, в некоторых случаях)**

- растяжка
- сохранение состояния гидратации
- поддержание необходимого количества соли в пище
- сохранение спокойствия
- физиологический раствор
- калий
- магний
- кальций
- рассол
- горчица
- кимчи
- яблочный уксус
- хинин
- массаж
- ущипнуть верхнюю губу
- охлаждение мышц
- электростимуляция (кожа, мышцы, сухожилия)
- ортопедические изделия
- обезболивающие подушечки
- кусок мыла под простынями
- лекарства (например, седативные, противосудорожные, блокаторы Na - Ca-каналов)

Источник: (Bergeron, 1996, 2003).

#### **Жидкость и электролиты**

Ранние исследования горняков, которые работали в очень жарких условиях и часто испытывали мышечные судороги, сделали предположение, что это произошло из-за жары, мышечного напряжения и недостатка соли. Также было высказано предположение, что проблема была вызвана недостатком питьевой воды. В основном это было основано на измерении натрия и хлорида в моче. В некоторых случаях хлорид



даже не был обнаружен в моче и это приводило к теории, что запас солей в организме истощился, а это в свою очередь должно было быть связано с так называемыми «тепловыми спазмами». Есть несколько замечательных старых отчетов, которые мы призываем всех прочитать (Marriott, 1947; Moss, 1922). Существует также множество практических свидетельств того, что продолжительные физические нагрузки в условиях сильной жары часто связаны с возникновением мышечных судорог.

История болезни 17-летнего теннисиста национального уровня. Оценка показателей функционирования организма на корте и анализ трехдневных диетических записей показали, что его потоотделение во время матча было очень высоким (2,5 л / ч), а его потенциальные потери натрия с потом (89,8 ммоль / ч) что с большей вероятностью могло превышать его среднесуточное потребление натрия (87,0-174,0 ммоль / сут). Было высказано предположение, что комбинированные эффекты чрезмерных и повторяющихся потерь жидкости и натрия, вероятно, предрасполагают к возникновению тепловых судорог во время игры. В конечном итоге теннисист смог избавиться от тепловых спазмов во время соревнований и тренировок, увеличив ежедневное потребление натрия с пищей. (Бержерон, 1996, <https://bit.ly/2RvzGBm>)

Сообщений о таких случаях предостаточно, но, к сожалению, не так много хорошо контролируемых исследований, подтверждающих вышеуказанные утверждения. В исследовании с участием 72 бегунов, задействованных в сверхдлинных дистанциях, было обнаружено, что обезвоживание и изменение электролитного баланса сыворотки крови не были связаны с ЕАМС. Скорее, ЕАМС был более распространен среди бегунов на выносливость, соревнующихся на уровне бега в быстром темпе. Это говорит о том, что физическая нагрузка с высокой интенсивностью является фактором риска для ЕАМС (Schwellnus, Nicol, Laubscher, & Noakes, 2004).

Maughan (1986) наблюдал за 82 бегунами до и после марафона и обнаружил, что концентрации электролитов в сыворотке, включая натрий и калий, не различались между теми, кто страдает судорогой, и теми, кто не страдает до или после забега. Похоже, что обезвоживание и потеря соли не могут быть основными причинами ЕАМС, но они все же могут способствовать утомлению, а утомляемость является важным фактором ЕАМС. Это также означает, что употребление спортивных напитков и предотвращение обезвоживания важны для уменьшения усталости и, следовательно, уменьшения шансов получить мышечные судороги.

### **Рассол (или маринад)**

Соленый сок получил довольно много внимания и популярен, особенно в Соединенных Штатах. Считается, что рассол (или маринад) от соленых огурцов появился в 2030 году до нашей эры. Огурцы помогали сохранять работоспособность путешественников в Индии. Для маринования необходимы три основных ингредиента: огурцы, соль и вода:



огурцы ферментируются бактериями *Lactobacillus*, которые можно найти на кожуре огурца. Эти пробиотические бактерии обычно удаляются во время промышленной переработки, а вместо них добавляется уксусная кислота (уксус). Итак, в настоящее время маринование обычно осуществляется при наличии таких ингредиентов как вода, соль и уксус. После нескольких недель выдержки свежие огурцы превращаются в соленые огурцы и готовы к употреблению. Сок - это то, что остается после удаления солений (рассол).

Интересно, что в опубликованной статье говорится, что мышечные спазмы можно разрешить за полторы минуты, выпив рассол (1 мл / кг) (Miller, Mack, и соавт., 2010). Восстановление происходило на 36% быстрее, чем после употребления простой воды, и на 45% быстрее, чем после полного отсутствия дополнительной жидкости (Miller, Mack, и соавт., 2010). Эффект рассола обусловлен не высокой концентрацией электролита, как иногда утверждают, а фактически, даже небольшое количество рассола покидает желудок примерно за 30 минут (Miller, Mack, & Knight, 2009). Следовательно, уровень электролитов в крови не может увеличиваться достаточно быстро, чтобы объяснить облегчение судорог. Однако уксусная кислота в рассоле имеет неприятный вкус, и предполагается, что происходит химическое стимулирование рефлекса в задней части глотки. Данный механизм мы обсудим ниже, когда будем обсуждать активаторы ионных каналов переходного рецепторного потенциала (TRP). Было показано, что запускаемый рефлекс снижает активность альфа-мотонейронов, что вызывает расслабление мышц. Даже если рассол не получится проглотить, то он все равно вызовет рефлекс, который, как утверждается, снимает спазмы менее чем за 3-4 минуты (Miller, Stone, Huxel, & Edwards, 2010). Конечно, не исключено, что другие вещества с неприятным вкусом могут иметь аналогичный эффект на мышечные судороги, связанные с физической нагрузкой.

### **Магний**

Одно из потенциальных лекарств, которое уже продается для предотвращения мышечных спазмов, - это добавки магния. Магний является обычным минералом в наших диетах, и дополнительные пероральные пищевые добавки с этим минералом доступны либо в Интернете, либо в магазинах спортивного или здорового питания и аптеках (обычно в форме таблеток или порошков для растворения в воде).

Предполагается, что более длительный прием добавок магния снижает риск мышечных спазмов. Это говорит о том, что добавка может восстановить нормальный статус магния у спортсмена, страдающего судорогами. Это также означает, что при адекватном статусе магния не следует ожидать никаких эффектов от приема добавок магния. В Кокрановском обзоре было проведено семь исследований (пять параллельных, два перекрестных) с участием в общей сложности 406 человек, и 118 перекрестных участников являлись контрольной группой. Магний сравнивался с плацебо в шести



испытаниях и с отсутствием вообще какого-либо лечения в одном испытании. (Гаррисон, Аллан, Сехон, Мусини и Хан, 2012 г.).

Процент людей, у которых наблюдалось снижение частоты судорог на 25% или выше по сравнению с исходным уровнем, не отличался от группы приема магния, где количество судорог снизилось на 8% (95%, ДИ от -28% до 12%, доказательства среднего уровня). Аналогичным образом, через четыре недели не было обнаружено статистически значимых различий в показателях интенсивности судорог (доказательства среднего уровня) или продолжительности судорог (доказательства низкого уровня). Поэтому авторы пришли к выводу, что добавление магния, для обеспечения клинически значимой профилактики судорог является не эффективным. Этот вывод был ограничен тем, что в исследовании приняли участие пожилые люди, испытывающие судороги скелетных мышц, поскольку исследования на спортсменах отсутствовали. (Гаррисон и др., 2012 г., <https://bit.ly/2T5mBvD>)

### **Хинин**

Имеются данные о том, что хинин (от 200 мг до 500 мг ежедневно) может снижать количество и интенсивность мышечных судорог. Однако эти доказательства оцениваются как низкие или умеренные (El-Tawil и соавт., 2015). Данные единичных испытаний показывают, что теофиллин в сочетании с хинином уменьшают спазмы больше, чем один хинин. Нет данных, позволяющих судить об оптимальной дозировке или продолжительности лечения хинином. Если хинин работает, вполне вероятно, что механизм очень похож на механизм действия релаксанта.

Поскольку серьезные побочные эффекты встречаются нечасто, необходимы крупные популяционные исследования для более точной информации о заболеваемости. В некоторых странах назначение хинина строго ограничено из-за его предполагаемых побочных эффектов. (Эль-Тавил и соавт., 2015, <https://bit.ly/2RCoiDR>)

### **Активаторы каналов TRP**

Поверхность нашего желудочно-кишечного тракта покрыта различными рецепторами, которые определяют вкус, температуру и другие характеристики продуктов, которые мы едим. Ионные каналы переходного рецепторного потенциала (TRP) представляют собой большое семейство рецепторов, которые воспринимают различные сигналы, включая температуру и химические вещества, и отправляют информацию о них в центральную нервную систему. Активация разных каналов вызывает различные физиологические реакции. Было идентифицировано около 30 каналов TRP в 7 подсемействах, которые имеют некоторое структурное сходство друг с другом. Например, TRP-ваниллоид 1 (TRPV1) открывается в ответ на высокую температуру (> 42°C) и капсаицин - соединение, которое вызывает ощущение остроты и пряности. TRP анкирин 1 (TRPA1) открывается в ответ на действие имбиря и коричного альдегида, которые вызывают аромат корицы.



Каналы TRPV1 и TRPA1 экспрессируются в слизистой оболочке рта, ротоглотки, пищевода, желудка и спинномозговых нервов.

Теория состоит в том, что сильные возбуждающие сенсорные стимулы могут вызывать общую подавленность эфферентных нервных импульсов. Учитывая роль TRP-каналов в сенсорной трансдукции, мощная стимуляция TRP-каналов может снижать эфферентную нервную функцию, включая функцию альфа-мотонейронов, иннервирующих скелетные мышцы. Учитывая широко распространенную экспрессию TRP-каналов во рту и пищеварительном тракте, пероральные агонисты TRP-каналов могут снижать возбудимость альфа-мотонейронов.

В одном исследовании (Craighead и соавт., 2017) было замечено, что прием активаторов TRP-каналов положительно повлиял на улучшение некоторых особенностей, связанные со спазмами, в изометрической модели спазмов. Это включало повышенную толерантность к сокращению мышц (увеличенное время и производство силы) перед спазмом, снижение соотношения интенсивности показателей электромиографии (ЭМГ) во время спазмов и снижение субъективных оценок болезненности мышц после прекращения спазмов. Активатор TRP-каналов, использованный в этом исследовании, представлял собой коммерчески доступную смесь, разработанную для запуска многих TRP-каналов, и включала: экстракты органических пряностей, капсаицин, имбирь, корицу, концентрат сока лайма и соль. (Craighead и соавт., 2017, <https://bit.ly/2Fyf7xV>)

Однако эти результаты следует интерпретировать с осторожностью. Нет сомнений в том, что судороги имеют нейрогенное происхождение. Также мало сомнений в том, что каналы TRP играют важную роль в восприятии различных аспектов питания. Однако это не означает, что раствор с плохим вкусом может предотвратить или вылечить мышечные спазмы. Это интересная теория, требующая тщательного тестирования и дальнейших исследований, но пока доказательства в лучшем случае достаточно ограничены. Одна явная проблема с этими исследованиями заключается в том, что невозможно замаскировать неприятный на вкус продукт и проводить сравнительное исследование сопоставляя его с настоящим плацебо. Конечно, если бы это действительно сработало, это было бы все равно что прикусить верхнюю губу. На самом деле это никак не повлияет на причину проблемы, а лишь обеспечит временное облегчение.



## Ссылки

А Американский колледж спорта, М., Армстронг, Л. Е., Каса, Д. Дж., Миллард-Стаффорд, М., Моран, Д. С., Пайн, С. В., и Робертс, В. О. (2007). Позиционный стенд Американского колледжа спортивной медицины. Тепловая болезнь при физической нагрузке во время тренировок и соревнований. *Med Sci Sports Exerc*, 39 (3), 556-572. DOI: 10.1249 / MSS.0b013e31802fa199

Американский спортивный колледж, М., Савка, М. Н., Берк, Л. М., Эйхнер, Э. Р., Моэн, Р. Дж., Монтейн, С. Дж., И Стахенфельд, Н. С. (2007). Позиционный стенд Американского колледжа спортивной медицины. Физические упражнения и восполнение жидкости. *Med Sci Sports Exerc*, 39 (2), 377-390. DOI: 10.1249 / mss.0b013e31802ca597

Армстронг, Л. Э. (2006). Стратегии питания для футбола: противодействие жаре, холоду, высоте над уровнем моря и смене часовых поясов. *J Sports Sci*, 24 (7), 723-740. DOI: 10.1080 / 02640410500482891

Бар-Ор, О. (2001). Рекомендации по питанию ребенка-спортсмена. *Can J Appl Physiol*, (26 Suppl), S186-191.

Бержерон, М. Ф. (1996). Судороги во время тенниса: история болезни. *Int J Sport Nutr*, 6 (1), 62-68.

Бержерон, М. Ф. (2003). Судороги при жаре: проблемы с жидкостью и электролитом во время тенниса в жару *J Sci Med Sport*, 6 (1), 19-27.

Бержерон, М. Ф. (2007). Судороги при физической нагрузке: восстановление и возвращение к игре. *J Sport Rehabil*, 16 (3), 190-196.

Буассо, Н., и Деламарш, П. (2000). Метаболические и гормональные реакции на упражнения у детей и подростков. *Sports Med*, 30 (6), 405-422. DOI: 10.2165 / 00007256-200030060-00003

Буассо, Н., Верморель, М., Ранс, М., Дюш, П., и Патуро-Миран, П. (2007). Потребность в белке у футболистов-юношей. *Eur J Appl Physiol*, 100 (1), 27-33. DOI: 10.1007 / s00421-007-0400-4

Чамари К., Хаддад М., Вонг дель П., Деллал А. и Чауачи А. (2012). Уровень травм профессиональных футболистов во время Рамадана. *J Sports Sci*, 30 (Дополнение 1), S93-102. DOI: 10.1080 / 02640414.2012.696674

Чауачи, А., Куттс, А. Дж., Чамари, К., Вонг дель, П., Чауачи, М., Чтара, М.,... Амри, М. (2009). Влияние периодического голодания в Рамадан на аэробные и анаэробные показатели и восприятие усталости у элитных спортсменов-дзюдоистов-мужчин. *J. Strength Cond Res*, 23 (9), 2702-2709. DOI: 10.1519 / JSC.0b013e3181bc17fc

Чауаши, А., Лейпер, Дж. Б., Суисси, Н., Куттс, А. Дж., И Чамари, К. (2009). Влияние периодического голодания в Рамадан на спортивные результаты и тренировки: обзор. *Int J Sports Physiol Perform*, 4 (4), 419-434.

Крейг, У. Дж. (2009). Влияние веганской диеты на здоровье. *Am J Clin Nutr*, 89 (5), 1627S-1633S. DOI: 10.3945 / ajcn.2009.26736N



Крейгхед Д. Х., Шанк С. В., Готчалл Дж. С., Пассе Д. Х., Мюррей Б., Александер Л. М. и Кенни В. Л. (2017). Прием агонистов временных каналов рецепторного потенциала снижает мышечные судороги, вызванные физической нагрузкой. *Мышечный нерв*, 56 (3), 379-385. DOI: 10.1002 / mus.25611

Дэйви, Г. К., Спенсер, Э. А., Эпплби, П. Н., Аллен, Н. Е., Нокс, К. Х. и Ки, Т. Дж. (2003). EPIC-Oxford: характеристики образа жизни и потребление питательных веществ в когорте из 33 883 мясоедов и 31 546 человек, не употребляющих мясо в Великобритании. *Nutr общественного здравоохранения*, 6 (3), 259-269. DOI: 10.1079 / PHN2002430

Эль-Тавиль, С., Аль-Муса, Т., Валли, Х., Ланн, М. П., Брассингтон, Р., Эль-Тавиль, Т., и Вебер, М. (2015). Хинин при мышечных спазмах. *Кокрановская база данных Syst Rev* (4), CD005044. DOI: 10.1002 / 14651858.CD005044.pub3

Фальк, Б. и Дотан (2011). Температурный режим и элитный молодой спортсмен. В Н. Армстронг и А. М. Макманус (ред.), *Элитный молодой спортсмен: Каргер*.

Фальк Б. и Дотан Р. (2008). Детская терморегуляция при физических нагрузках в жару: обзор. *Appl Physiol Nutr Metab*, 33 (2), 420-427. DOI: 10.1139 / H07-185

Фарук, А., Эррера, К. П., Зергини, Ю., Альмудаха, Ф., и Чамари, К. (2016). Знания, убеждения и отношение мусульманских футболистов к посту в Рамадан во время Олимпийских игр 2012 года в Лондоне: перекрестное исследование. *BMJ Open*, 6 (9), e012848. DOI: 10.1136 / bmjopen-2016-012848

Гаррисон, С. Р., Аллан, Г. М., Сехон, Р. К., Мусини, В. М., и Хан, К. М. (2012). Магний при судорогах скелетных мышц. *Кокрановская база данных Syst Rev* (9), CD009402. DOI: 10.1002 / 14651858.CD009402.pub2

Гуддат, С., Фусхоллер, Г., Гейер, Х., Томас, А., Браун, Х., Хенельт, Н.,... Шанцер, В. (2012). Кленбутерол - региональное загрязнение пищевых продуктов - возможный источник непреднамеренного употребления допинга в спорте. *Анальный тест на наркотики*, 4 (6), 534-538. DOI: 10.1002 / dta.1330

Халсон, С. Л., Берк, Л. М., и Пирс, Дж. (2018). Питание для путешествий - от джетлага до кейтеринга. *Int J Sport Nutr Exerc Exerc Metab*, 1-24. DOI: 10.1123 / ijsnem.2018-0278

Хоултэм, С. Д., и Роулэндс, Д. С. (2014). Снимок баланса азота у тренированных на выносливость женщин. *Appl Physiol Nutr Metab*, 39 (2), 219-225. DOI: 10.1139 / apnm-2013-0182

Хант, Дж. Р. (2002). Переход к растительной диете: подвержены ли риску железо и цинк? *Nutr Rev*, 60 (5 Pt 1), 127-134.

Инбар О., Моррис Н., Эпштейн Ю. и Гасс Г. (2004). Сравнение терморегулирующих реакций на упражнения в сухую жару у мальчиков препубертатного возраста, молодых людей и мужчин старшего возраста. *Exp Physiol*, 89 (6), 691-700. DOI: 10.1113 / expphysiol.2004.027979

Jeukendrup, A., & Cronin, L. (2011). Питание и элитные юные спортсмены. *Med Sport Sci*, 56, 47-58. DOI: 10.1159 / 000320630



Jeukendrup, A. E. (2017). Женщины сжигают жир лучше, чем мужчины. Получено с <http://www.mysportscience.com/single-post/2017/10/10/Women-are-better-fat-burners-than-men>.

Jeukendrup, A. E., & Gleeson, M. (2018). Спортивное питание: введение в производство энергии и производительность (3-е изд.). Шампейн, США: кинетика человека.

Карли У., Гувенц А., Аслан А., Хазир Т. и Ацикада К. (2007). Влияние голодания в Рамадан на анаэробные показатели и восстановление после коротких упражнений высокой интенсивности. *J Sports Sci Med*, 6 (4), 490-497.

Киллер, С. К., Бланнин, А. К., и Джеукендруп, А. Э. (2014). Нет доказательств обезвоживания при умеренном ежедневном потреблении кофе: уравновешенное перекрестное исследование в свободноживущем населении. *PLoS One*, 9 (1), e84154. DOI: 10.1371 / journal.pone.0084154

Крахенбуль, Г. С., и Уильямс, Т. Дж. (1992). Экономия бега: меняется с возрастом в детстве и юности. *Med Sci Sports Exerc*, 24 (4), 462-466.

Лайзер, Р. Б. (1994). Происхождение мышечных фасцикуляций и судорог. Мышечный нерв, 17 (11), 1243-1249. DOI: 10.1002 / mus.880171102

Лейпер, Дж. Б., Джунге, А., Моэн, Р. Дж., Зергини, Ю., и Дворжак, Дж. (2008). Изменение субъективных ощущений футболистов, проводящих свои обычные тренировки и расписание матчей во время поста Рамадан. *J Sports Sci*, 26 (Дополнение 3), S55-69. DOI: 10.1080 / 02640410802538176

Линч, Х., Джонстон, К., и Уортон, К. (2018). Растительные диеты: факторы воздействия на окружающую среду, качество белка и эффективность упражнений. *Питательные вещества*, 10 (12). DOI: 10.3390 / nu10121841

Марриотт, Х. Л. (1947). Водно-солевое истощение. *Бр Мед Журнал*, 1 (4493), 245

Моэн, Р. Дж. (1986). Спазмы мышц, вызванные упражнениями: проспективное биохимическое исследование марафонцев. *J Sports Sci*, 4, 31-34.

Моган, Р. Дж., Бартаги, З., Дворжак, Дж., И Зергини, Ю. (2008). Диета и состав тела футболистов в священный месяц Рамадан. *J Sports Sci*, 26 (Дополнение 3), S29-38. DOI: 10.1080 / 02640410802409675

Моган, Р. Дж., Зергини, Ю., Чалаби, Х., и Дворжак, Дж. (2012). Достижение оптимальных спортивных результатов во время Рамадана: некоторые практические рекомендации. *J Sports Sci*, 30 (Дополнение 1), S109-117. DOI: 10.1080 / 02640414.2012.696205

Мейер, Ф., О'Коннор, Х., Ширреффс, С. М., и Международная ассоциация легкой атлетики, Ф. (2007). Питание юного спортсмена. *J Sports Sci*, 25 (Дополнение 1), S73-82. DOI: 10.1080 / 02640410701607338

Миллер К., Мак Г. и Найт К. Л. (2009). Изменения электролита и плазмы после употребления соленого сока, воды и обычного раствора углеводов-электролит. *Дж. Атл Тренинг*, 44 (5), 454-461.

Миллер, К. К., Мак, Г. У., Найт, К. Л., Хопкинс, Дж. Т., Дрейпер, Д. О., Филдс, П. Дж., И Хантер, И. (2010). Подавление рефлекса электрически индуцированных мышечных



судорог у людей с гипогидратацией. *Медико-спортивные упражнения*, 42 (5), 953-961. DOI: 10.1249 / MSS.0b013e3181c0647e

Миллер, К. К., Стоун, М. С., Хаксель, К. С., и Эдвардс, Дж. Э. (2010). Мышечные судороги, связанные с физической нагрузкой: причины, лечение и профилактика. *Спортивное здоровье*, 2 (4), 279-283. DOI: 10.1177 / 1941738109357299

Миллер Т. М. и Лайзер Р. Б. (2005). Мышечные судороги. *Мышечный нерв*, 32 (4), 431-442. DOI: 10.1002 / mus.20341

Минетто, М.А., Холлобар, А., Боттер, А., и Фарина, Д. (2013). Возникновение и развитие мышечных судорог. *Exerc Sport Sci Rev*, 41 (1), 3-10. DOI: 10.1097 / JES.0b013e3182724817

Минетто М.А., Холлобар А., Боттер А., Равенни Р. и Фарина Д. (2011). Механизмы судорог: периферическая или центральная генерация? *J. Physiol*, 589 (Pt 23), 5759-5773. DOI: 10.1113 / jphysiol.2011.212332

Мосс, К. Н. (1922). Некоторые последствия высоких температур воздуха и мышечной нагрузки на угольщиков. *Proc Roy Soc*, (95), 181-200.

Нипер, А. (2005). Практика приема пищевых добавок у юных национальных легкоатлетов Великобритании. *Br J Sports Med*, 39 (9), 645-649. DOI: 10.1136 / bjsm.2004.015842

Рейли Т. и Уотерхаус Дж. (2007). Измененные циклы сна-бодрствования и прием пищи: модель Рамадана. *Physiol Behav*, 90 (2-3), 219-228. DOI: 10.1016 / j.physbeh.2006.09.004

Ридделл М. К., Джамник В. К., Иско К. Э., Тиммонс Б. В. и Гледхилл Н. (2008). Скорость окисления жиров и интенсивность упражнений, вызывающих максимальное окисление жиров, снижаются с пубертатным статусом у молодых мужчин. *J. Appl Physiol* (1985), 105 (2), 742-748. DOI: 10.1152 / japplphysiol.01256.2007

Ривера-Браун, А.М., Гутьеррес, Р., Гутьеррес, Дж. К., Фронтера, В. Р., и Бар-Ор, О. (1999). Состав напитка, добровольное употребление алкоголя и водный баланс у тренированных, акклиматизированных к жаре мальчиков. *J. Appl Physiol* (1985), 86 (1), 78-84. DOI: 10.1152 / jappl.1999.86.1.78

Роджерсон, Д. (2017). Веганские диеты: практические советы спортсменам и тренирующимся. *J Int Soc Sports Nutr*, 14, 36. DOI: 10.1186 / s12970-017-0192-9

Швеллнус, М. П. (2009). Причина мышечных судорог, связанных с физической нагрузкой (ЕАМС) - нарушение нервно-мышечного контроля, обезвоживание или истощение электролитов? *Br J Sports Med*, 43 (6), 401-408. DOI: 10.1136 / bjsm.2008.050401

Швеллнус М. П., Дерман Э. У. и Ноукс Т. Д. (1997). Этиология «судорог» скелетных мышц во время упражнений: новая гипотеза. *J Sports Sci*, 15 (3), 277-285. DOI: 10.1080 / 026404197367281

Швеллнус М. П., Николь Дж., Лаубшер Р. и Ноукс Т. Д. (2004). Концентрация электролитов в сыворотке и статус гидратации не связаны с мышечными спазмами, связанными с физической нагрузкой (ЕАМС), у бегунов на длинные дистанции. *Br J Sports Med*, 38 (4), 488-492. DOI: 10.1136 / bjsm.2003.007021



Тан, Дж. Э., Мур, Д. Р., Куйбида, Г. В., Тарнопольский, М. А., и Филлипс, С. М. (2009). Прием гидролизата сыворотки, казеина или изолята соевого белка: влияние на синтез смешанного мышечного белка в состоянии покоя и после упражнений с отягощениями у молодых мужчин. *J. Appl Physiol* (1985), 107 (3), 987-992. DOI: 10.1152 / japplphysiol.00076.2009

Тарнопольский, М.А., Аткинсон, С.А., Филлипс, С.М., и Макдугалл, Дж. Д. (1995). Углеводная нагрузка и метаболизм во время упражнений у мужчин и женщин. *J. Appl Physiol* (1985), 78 (4), 1360-1368. DOI: 10.1152 / jappl.1995.78.4.1360

Тевис, М., Гейер, Л., Гейер, Х., Гуддат, С., Дворжак, Дж., Бутч, А.,... Шанцер, В. (2013). Неблагоприятные результаты анализов кленбутерола среди футболистов U-17 были связаны с загрязнением пищевых продуктов. Анальный тест на наркотики, 5 (5), 372-376. DOI: 10.1002 / dta.1471

ван Влит, С., Бурд, Н. А., и ван Лун, Л. Дж. (2015). Анаболический ответ скелетных мышц на потребление растительного и животного белка. *J Nutr*, 145 (9), 1981-1991. DOI: 10.3945 / jn.114.204305

Венейблс, М. К., Ахтен, Дж., И Джеукендруп, А. Э. (2005). Детерминанты окисления жиров во время упражнений у здоровых мужчин и женщин: перекрестное исследование. *J. Appl Physiol*, 98 (1), 160-167.

Waldmann, A., Koschizke, J. W., Leitzmann, C., & Hahn, A. (2004). Потребление железа с пищей и статус железа у немецких женщин-веганов: результаты немецкого веганского исследования. *Энн Нутр Метаб*, 48 (2), 103-108. DOI: 10.1159 / 000077045

Уоллис, Г. А., Дроусон, Р., Ахтен, Дж., Уэббер, Дж., И Джеукендруп, А. Э. (2006). Метаболический ответ на прием углеводов во время упражнений у мужчин и женщин. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 290 (4), E708-715. DOI: 10.1152 / ajpendo.00357.2005

Уилкинсон, С. Б., Тарнопольский, М. А., Макдональд, М. Дж., Макдональд, Дж. Р., Армстронг, Д., и Филлипс, С. М. (2007). Потребление жидкого обезжиренного молока способствует большему наращиванию мышечного белка после упражнений с отягощениями, чем потребление изонитрогенного и изоэнергетического соевого протеина. *Am J Clin Nutr*, 85 (4), 1031-1040. DOI: 10.1093 / ajcn / 85.4.1031

Витард, О. (2018). Какой лучший источник протеина для наращивания мышечной массы? Получено с <http://www.mysportscience.com/single-post/2017/11/03/What-is-the-best-protein-source-for-building-muscle>

Витард, О. К., Уордл, С. Л., Макнотон, Л. С., Ходжсон, А. Б., и Типтон, К. Д. (2016). Рекомендации по белку для оптимизации массы скелетных мышц у здоровых молодых и пожилых людей. *Питательные вещества*, 8 (4), 181. doi: 10.3390 / nu8040181

Вульф К., Хан Н. Л., Кристенсен М. М., Карлсон-Филлипс А. и Хансен К. М. (2017). Оценка питания витаминов группы В у женщин, ведущих активный образ жизни и ведущих сидячий образ жизни. *Питательные вещества*, 9 (4). DOI: 10.3390 / nu9040329



Зергини Ю., Киркендалл Д., Юнге А. и Дворжак Дж. (2007). Влияние Рамадана на физическую работоспособность профессиональных футболистов. *Br J Sports Med*, 41 (6), 398-400. DOI: 10.1136 / bjsm.2006.032037

