

Модуль 2: Тренировка на низком или на высоком уровне?

2.1 Низкая тренировка или высокая тренировка?

2.1.1 Введение

Спортсмены (в том числе футболисты) ставят разные цели в разные дни недели и в разные периоды года. Получение идеального телосложения может быть целью перед началом сезона; Другой целью может быть как можно более быстрое восстановление в периоды с загруженным графиком занятий. Восстановление после воскресного матча может быть основной целью в течение недели в сезоне, но в другие дни это может быть поддержка высокоинтенсивных тренировок или другая цель. В последнем примере для восстановления после матча может потребоваться подготовка к питанию, аналогичная той, которая требуется для интенсивного тренировочного дня, но в первом примере стратегии питания могут быть совершенно другими. Снижение веса потребует ограничения энергии, тогда как быстрое восстановление потребует большого количества энергии и большого количества углеводов. Обеспечение соответствия питания поставленным целям - один из важных аспектов того, что мы называем периодизированным питанием. Второй важный аспект периодизированного питания - это то, что оно спланировано. Часто мы читаем (в том числе в научной литературе), что спортсмены в любом случае используют периодизацию, потому что в разные дни они едят по-разному. Термин периодизация питания обычно используется для описания изменений в потреблении питательных веществ в ответ на определенные периоды тренировок (Impey et al., 2018; Mujika, Halson, Burke, Balague, & Farrow, 2018; Mujika, Stellingwerff, & Tipton, 2014; Stellingwerff, Boit, Res, и Международная ассоциация легкой атлетики, 2007 г.). Например, они едят больше в дни тяжелых тренировок. По нашему мнению, это не обязательно периодизированное питание, поскольку периодизированное питание означает, что план питания используется стратегически и является запланированным процессом (Jeukendrup, 2017a). Это не слишком отличается от концепции периодических тренировок. Термин «периодизация» в контексте тренировок с физическими упражнениями относится к долгосрочному, прогрессивному подходу, разработанному для улучшения спортивных результатов путем систематического изменения тренировок в течение года. Очевидно, что тренировки в межсезонье и в сезон различаются и меняются в разные дни недели. Однако это не периодизированная тренировка, если тренировка не запланирована. С периодическим питанием все обстоит так же, нам нужно макро (год) и микро (неделя или день) планирование питания, чтобы убедиться, что питание соответствует тренировочным целям.



Например, в определенные периоды тренировок основное внимание уделяется контролю веса и снижению потребления энергии, тогда как в другие периоды основное внимание уделяется восстановлению и производительности, а также более высокому потреблению углеводов. Mujika et al. (2014) пришли к выводу: «Питание должно быть периодическим и адаптированным для поддержки меняющихся индивидуальных целей, уровней подготовки и требований в течение сезона и / или тренировочного цикла» (стр. 12933). Хоули, Берк, Филлипс и Спрайт (2011) обсуждают важность долгосрочной периодической программы тренировок и питания как способа повышения производительности. Авторы заявляют, что разумно предположить, что конкурентоспособные спортсмены могут захотеть управлять доступностью углеводов до, во время или после выбранных тренировок, которые являются частью долгосрочного периодического плана тренировок и питания для содействия метаболическим адаптациям тренировок, которые теоретически должны продвигать выступления, основанные на выносливости.

В этом заявлении большое внимание уделяется доступности углеводов как движущей силе тренировочного эффекта, а тренировочный эффект в основном проявляется в мышцах и метаболизме. Например, тренировка разгибания стенки желудка, описанная в разделе о тренировке кишечника, не будет включена в это определение периодизированного питания. (Jeukendrup 2017a, <https://bit.ly/2W08dX0>), Поэтому мы предложили следующее определение:

Периодическое питание относится к запланированному, целенаправленному и стратегическому использованию определенных вмешательств по питанию для улучшения адаптации, намеченной отдельными тренировками или планами периодических тренировок, или для получения других эффектов, которые улучшат работоспособность в долгосрочной перспективе (Jeukendrup, 2017a)

Это определение периодического питания (или тренировок по питанию) включает все методы, которые используют питание (в присутствии или в отсутствие тренировки) для улучшения результатов в долгосрочной перспективе. Эти методы включают манипуляции с доступностью питательных веществ до, во время и после тренировки, но могут также включать практики, которые подготавливают другие органы к соревнованиям посредством манипуляций с питанием (например, улучшение комфорта желудка путем регулярного употребления большого количества жидкости [Jeukendrup, 2017b]). Определение диетических тренировок не ограничивается адаптацией мышц (и может относиться к адаптации всех органов, таких как кишечник или мозг), но всегда будет иметь долгосрочное улучшение производительности в качестве основной цели. (Jeukendrup 2017a, <https://bit.ly/2W08dX0>).

Недавно мы стали свидетелями использования ряда дополнительных тренировочных целей, таких как «тренировка дважды в день», «тренировка на низком уровне», но также «тренировка на высоком уровне» и «тренировка кишечника». Это инструменты



питания для практикующего врача. Затем практикующий врач работает в тесном контакте с тренером / тренером, чтобы понять цели, чтобы эти цели и тренировки, запланированные для достижения этих целей, могли быть максимально эффективно поддержаны подробным планом питания. Как правило, спортсмены эволюционируют от простого приема пищи, потому что они голодны, к еде в соответствии с периодическим планом питания, который оптимально поддерживает их работоспособность. Это также означает, что соблюдение одной конкретной диеты лишит вас возможности периодического питания. Пример, который мы здесь обсудим, - это пример низкоуглеводной диеты - ответный вопрос в футболе.

2.1.2 Подробнее о терминологии

Терминология имеет первостепенное значение. Если мы ведем разговор на какую-то тему, но используем другую терминологию, это приводит к путанице или даже конфликту. Многие заинтересованные стороны, включая ученых, тренеров, спортсменов и практиков, пытались реализовать аспекты периодического питания. Использовались аналогичные концепции, но поскольку эти концепции были очень плохо описаны с самого начала, это запутало всю область спортивного питания. Например, термин «низкоуглеводный» может означать низкое потребление углеводов в граммах в минуту или может означать, что потребление углеводов низкое по сравнению с другими питательными макроэлементами. Примерно до начала 2000-х было обычной практикой выражать потребление углеводов в процентах. Но, например, потребление 70% углеводов (обычно считается высоким) может быть низким в абсолютном выражении, если потребление энергии низкое. Потребление углеводов 30% (обычно считается низким) может быть высоким в абсолютном выражении, если потребление энергии очень велико. Поэтому сейчас рекомендации обычно выражаются в граммах в день или в граммах на килограмм в день. Однако, особенно в популярных средствах массовой информации (в том числе во многих очень популярных книгах о диетах), до сих пор упоминаются проценты. Это означает, что два человека в социальных сетях могут обсуждать низкоуглеводную диету, и каждый может иметь в виду совершенно другую диету. Такие термины, как «карбозагрузка», также означают разные вещи для разных людей, потому что у них никогда не было точного определения. Означает ли это, что нужно есть как можно больше углеводов? (Вот как это часто интерпретируется.) Или это означает, что вы потребляете больше углеводов, чем требуется, но сохраняете энергетический баланс за счет снижения потребления жиров и / или белков?

Даже в наборе инструментов таких стратегий существует путаница в названиях инструментов, в том, как их следует использовать и чего они могут достичь при реинжиниринге мускулов (Burke et al., 2018). Это происходит из-за разницы в номенклатуре, использованной в исходных



исследованиях, и из-за корректировки имен и протоколов в дальнейших исследованиях или в реальных приложениях. В некоторых случаях один и тот же термин может означать разные вещи в одной и той же литературе, но также имеет другое значение в смежной области для тренеров / спортсменов. Например, термин «тренировка на низком уровне» использовался для описания одного сеанса интенсивной тренировки, в котором доступность мышечного СНО и / или экзогенного СНО была доведена до «более низкого» уровня до и / или во время тренировки посредством различных методов, которые имеют различные метаболические и клеточные последствия (обзоры см. в Bartlett, Hawley, & Morton [2015]; Burke & Hawley [2018]; Hawley, Lundby, Cotter, & Burke [2018]; Impey et al. [2018]). Однако этот термин также использовался для описания хронического тренировочного периода, в течение которого такие стратегии применялись в различных комбинациях от многих дней до недель (Hansen et al., 2005; Yeو et al., 2008). В дополнение к этому, по мнению многих спортивных ученых и тренеров, «тренировка на низком уровне» с большей вероятностью будет согласована с протоколами воздействия высоты / гипоксии.

Иногда читателя намеренно дезинформируют (чтобы поддержать точку зрения автора), и это происходит даже в научной литературе. Сторонники диетологии с низким содержанием СНО и высоким содержанием жиров неоднократно дезинформировали и вводили читателя в заблуждение, что современные рекомендации по спортивному питанию всегда рекомендуют высокое потребление углеводов для всех спортсменов (Brukner, 2013; Noakes, Volek, & Phinney, 2014; Volek, Noakes, И Финни, 2015). Это просто не тот случай. Еще в 2003 году в официальных рекомендациях группы экспертов Международного олимпийского комитета отмечалось, что потребности в топливе различаются для разных типов мероприятий или интенсивности и объемов тренировок, что приводит к скользящей шкале ежедневных целей потребления углеводов и продвижению конкретных сценариев, а не универсальная рекомендация для агрессивных стратегий подпитки СНО (Burke, 2004; Burke, Kiens, & Ivy, 2004). Также слишком упрощенно думать, что одна диета будет лучшей для всех спортсменов в любых ситуациях.

В недавнем обзоре мы обсудили ряд часто используемых терминов, требующих общего определения. По крайней мере, объяснение происхождения терминов и того, что они означают в глазах разных людей, - это первый шаг к устранению путаницы. Однако существует реальная необходимость согласовать определения этих терминов и начать использовать общую терминологию. Ниже мы обсудим некоторые из наиболее важных терминов (из Burke et al., 2018).

Диета с высоким содержанием углеводов

Не хватает единого или четкого определения. Обычно считается статической целью. Различные показатели потребления углеводов



включают соотношение потребления энергии (например, > 50% или 60-70%), абсолютные количества (например, 500-600 г / день) или количества относительно ВМ в качестве прокси для размера тренирующей мускулатуры (например, 7–10 г / кг).

Абсолютные цели (например, 500-600 г / день) или относительные энергетические цели (например, > 50% или 60-70%) не должны использоваться, поскольку они плохо коррелируют с потребностями в топливе для тренировки (Burke et al., 2004).

Высокая доступность углеводов

Диетический план, при котором общее ежедневное потребление углеводов и его распределение в течение дня нацелено на оптимизацию запасов гликогена в мышцах и дополнительные запасы экзогенных углеводов для удовлетворения потребностей в топливе в ходе дневных тренировок или мероприятий. Общие дневные цели различаются в зависимости от целей и обычно представлены в г / кг в качестве показателя размера мускулатуры, выполняющей упражнения; дневной диапазон может варьироваться от 3 до 12 г / кг в зависимости от тренировочной нагрузки. У футболистов вероятный диапазон составляет 3-8 г / кг. Это включает потребление углеводов до, во время и / или между ключевыми тренировками, если это необходимо для топливной поддержки.

Периодическая углеводная диета

Диетический план, в котором доступность углеводов для каждой тренировки варьируется в зависимости от типа тренировки и ее целей в рамках периодического тренировочного цикла (Jeukendrup, 2017a). Это может включать отдельные занятия с вариантами «тренируйся высоко» и «тренируйся низко», а также последовательности этих стратегий (как мы обсудим в этом курсе).

Низкоуглеводная диета (диета LCHF - некетогенная)

Обычно относится к диетическому плану, при котором доступность углеводов постоянно (дни / недели / месяцы) поддерживается ниже необходимого уровня мышечных углеводов для содействия адаптации, способствующей окислению жиров, но с достаточным количеством углеводов, чтобы избежать устойчивого кетоза. Типичное потребление = 15-20% энергии из углеводов (<2,5 г / кг / день), 15-20% белка, 60-65% жира в сочетании с тренировочным объемом средней выносливости (> 5 часов в неделю).

Кетогенная диета

Диетический план, при котором хронический кетоз достигается за счет строго ограниченного потребления углеводов и умеренного потребления белка. Жиры, в основном насыщенные и мононенасыщенные, являются



основным источником энергии. Типичное потребление = <5% энергии из углеводов (<50 г / день), 15–20% белков и 75–80% жиров.

Тренируйтесь высоко

Завершение тренировки с запасами мышечного гликогена, которые соответствуют требованиям тренировки. Достигается сочетанием достаточного количества времени и приема углеводов после предыдущей тренировки для сохранения целевых запасов гликогена; общее целевое потребление углеводов обычно колеблется в пределах 5-12 г / кг / день в зависимости от тренировочной нагрузки. В зависимости от истощения гликогена на последнем сеансе может потребоваться проактивная дозаправка после предыдущего сеанса и предсессионная дозаправка.

Восстановить высокий

Быстрая дозаправка, предпринимаемая после тренировки, обычно используется для ускорения восстановления гликогена перед предстоящей тренировкой с восстановлением менее 8 часов. Целевые уровни углеводов: ~ 1 г / кг вскоре после завершения сеанса, при этом потребление повторяется ежечасно, пока не будут возобновлены ежедневные целевые уровни углеводов.

Поезд низкий

Завершение тренировки, которая началась или достигла субоптимальных / низких запасов гликогена в мышцах по сравнению с потребностями в топливе. Обычный протокол для создания этого сценария включает тренировку «два раза в день», при которой первая тренировка проводится для истощения мышечного гликогена, а вторая тренировка проводится после короткого периода восстановления, в течение которого потребляется минимальное количество углеводов.

Поезд голоден

Завершение тренировки с низкими запасами гликогена в печени и низкой доступностью экзогенных углеводов из-за условий голодания (голодание в течение ночи или > 6 часов с момента последнего приема углеводов) и недостаточного потребления углеводов во время тренировки. Сеансы, вероятно, должны длиться не менее 45–60 минут, чтобы вызвать значительный измененный метаболический стресс (значительные изменения глюкозы и / или FFA, изменение окисления мышечного топлива). При проведении в соответствии с типичными схемами (например, утреннее занятие перед завтраком и с приемом только воды [или, в случае длительных занятий; вода в течение первого часа (часов), а затем небольшое количество СНО, чтобы сессия завершилась]). Гликогена в мышцах может хватить на сеанс.

Восстановить низкий / низкий сон

Преднамеренное ограничение углеводов в еде после тренировки, чтобы задержать восстановление мышечного гликогена. Может применяться



как ограничение углеводов после утренней тренировки или как ограничение углеводов на ночь после вечерней тренировки. Потребление протеина после тренировки поддерживает адаптивные процессы, не ослабляя последствий низкой доступности углеводов. Burke, Hawlay et al., 2018, <https://bit.ly/2QLrD35>)

Эти различные методы тренировок, такие как тренировка на низком уровне, тренировка натошак, тренировка дважды в день, высокая тренировка, тренировка кишечника, недостаток сна и т. Д., Являются инструментами диетолога (рис. 1). После четкого понимания целей и в сотрудничестве с тренером / инструктором эти инструменты можно использовать, когда это необходимо, для достижения целей дня или недели.

Рисунок 1: Набор инструментов спортивного диетолога. Выбор инструмента зависит от выполняемой работы.



Рисунок из Jeukendrup, 2018, mysportscience (www.mysportscience.com).

The toolbox of a sport nutritionist	Набор инструментов спортивного диетолога
Training twice a day	Тренировки два раза в день
Long training without carbohydrate intake	Длительные тренировки без приема углеводов
Training with very high carbohydrate intake	Тренировки с очень высоким потреблением углеводов
Training after overnight fast	Тренировка после ночного голодания
Training the gut	Тренировка кишечника
Sleep low	Спать спокойно
Training fasted	Тренировка натощак
Low carbohydrate diet	Низкоуглеводная диета

2.1.3 Поезд на низком уровне

Наше понимание механизмов, лежащих в основе тренировочной адаптации, значительно расширилось за последние несколько лет, и это дает возможность оптимизировать части процессов передачи сигналов или процессов транскрипции генов, чтобы оптимизировать тренировочные адаптации. О тренировках на низком уровне много говорилось как о способе добиться этого, но могут быть и другие способы, включая некоторые фитонутриенты или добавки. Также возможно притупить адаптацию, предоставив слишком много питательных веществ в неподходящее время (см. Раздел об антиоксидантах). Приспосабливаются не только мышцы, но также мозг, кишечник и другие ткани, и на эти адаптации также можно воздействовать с помощью питания. Например, если игрок плохо переносит напитки или гели в дни матчей, это можно тренировать. Кишечник можно научить лучше усваивать питательные вещества, а комфорт желудка можно тренировать, регулярно практикуя их потребление во время тренировки. Наука, лежащая в основе этого, будет более подробно обсуждена в одном из следующих разделов.

В разделе, посвященном тренировочной адаптации, мы подробно обсуждаем, как происходит адаптация к тренировке. Короче говоря, сокращение мышц запускает каскад реакций (первичные сигналы, вторичные сигналы, транскрипция генов), которые могут привести к образованию белков. Накопление этих белков отвечает за адаптацию к тренировкам и улучшение функций. «Обычно считается, что тренировочные адаптации являются результатом накопленных небольших изменений в синтезе белка, которые приводят к измененному фенотипу и повышению производительности». (Jeukendrup 2017a, <https://bit.ly/2W08dX0>)

Для этого синтеза белка важно наличие стрессового сигнала, транскрипции или трансляции, чтобы информационная РНК (мРНК) оставалась стабильной и чтобы для синтеза белка было доступно достаточное количество аминокислот. Этот процесс медленный и требует повторных физических упражнений, а также правильного питания. Однако исследования также продемонстрировали, что определенные

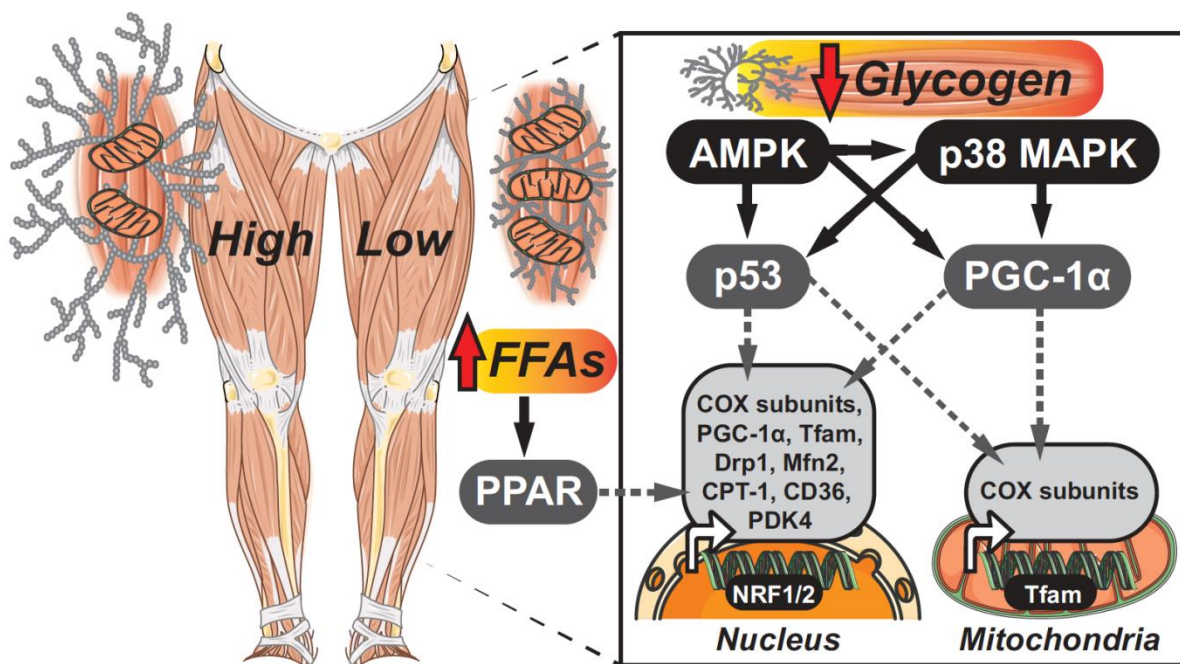


вмешательства в питание или манипуляции с запасами эндогенного топлива могут преувеличивать некоторые из сигнальных ответов и увеличивать экспрессию генов, что может привести к образованию белков, которые принесут пользу адаптации, на которую мы нацелены с помощью тренировок. Тренировка с низким содержанием углеводов (или тренировка с низким содержанием углеводов) - один из наиболее изученных методов.

«Тренировка с низким содержанием углеводов - это общий термин для описания тренировок с низким содержанием углеводов. Такой низкой доступностью углеводов может быть низкий гликоген в мышцах, низкий гликоген в печени, низкое потребление углеводов во время или после тренировки или их комбинации »(Jeukendrup, 2017a, <https://bit.ly/2QLrD35>). Ранние исследования наблюдали связь между доступностью углеводов (мышечный гликоген) и экспрессией генов (Pilegaard et al., 2002): более низкий мышечный гликоген был связан с большей экспрессией генов, особенно генов, участвующих в метаболизме жиров.

Например, метаболические изменения, происходящие в результате сокращения мышц, в том числе повышение уровня АМР-активируемой протеинкиназы (АМРК), являются важными факторами в регуляции транскрипции генов. Один сеанс упражнений на выносливость увеличит содержание АМРК и транскрипции и / или мРНК для различных метаболических и связанных со стрессом генов. Как правило, пики транскрипционной активности достигаются в течение первых нескольких часов после восстановления и возвращаются к исходному уровню в течение 24 часов. Эти результаты привели к общей гипотезе, что тренировочные адаптации скелетных мышц могут быть вызваны кумулятивными эффектами временного увеличения транскрипции генов во время восстановления после повторных тренировок (Pilegaard, Ordway, Saltin, & Neuffer, 2000). Хотя ясно, что транскрипция гена сама по себе не является гарантией того, что синтез белка будет происходить, это этап, необходимый для синтеза белка. Исследования также продемонстрировали связь между мышечным гликогеном и экспрессией АМРК (Wojtaszewski et al., 2003) с более низким уровнем мышечного гликогена, что приводит к большей экспрессии АМРК (Wojtaszewski et al., 2003). Разработаны теории, которые предполагают, что мышечный гликоген напрямую влияет на АМРК, поскольку бета-субъединица АМРК связывается со специфическими сторонами связывания гликогена, что предотвращает его фосфорилирование вышестоящими киназами (McBride, Ghilagaber, Nikolaev, & Hardie, 2009; McBride & Hardie, 2009). (Jeukendrup 2017a, <https://bit.ly/2W08dX0>)

Рисунок 2: Включение сигнала: тренировка с низким содержанием углеводов



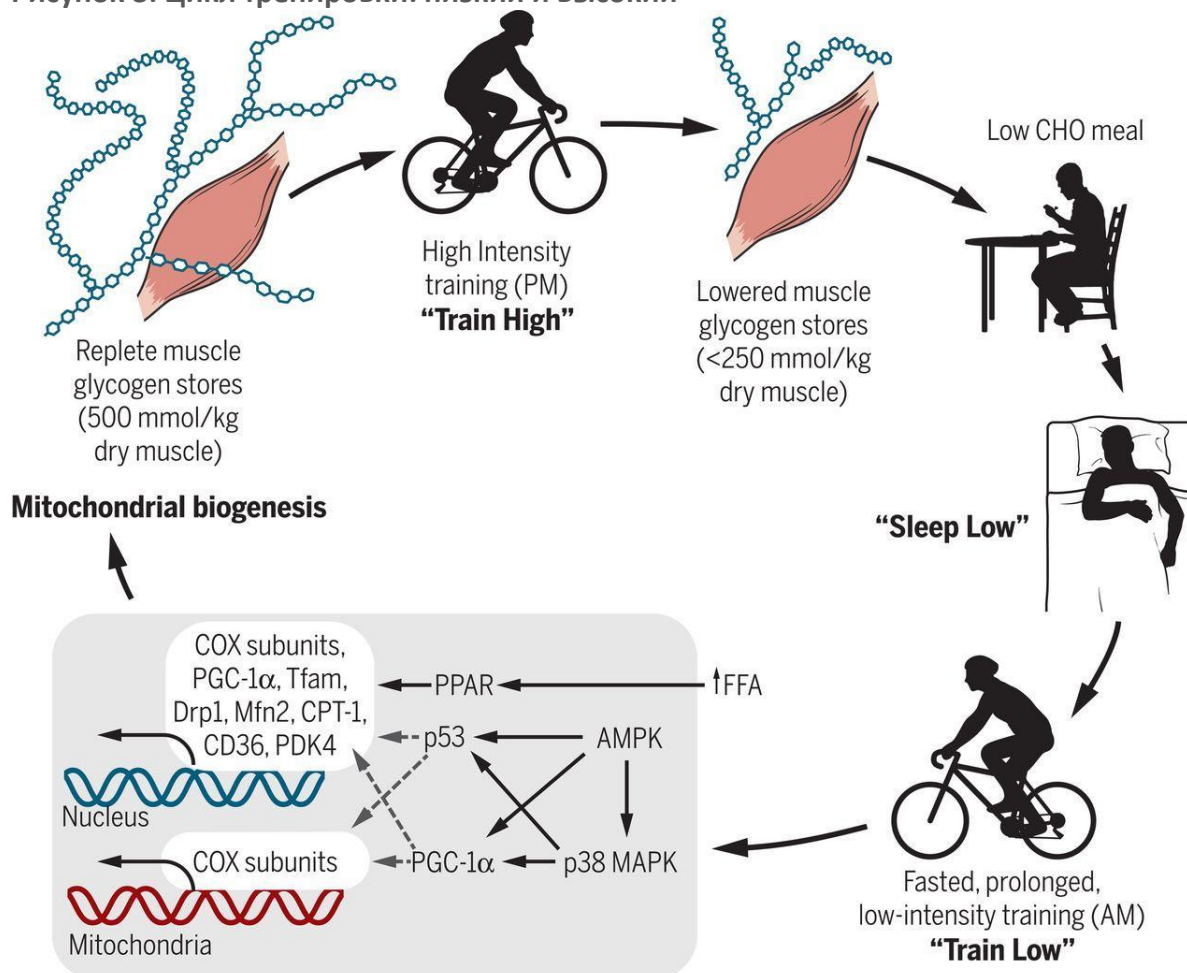
Источник: Hawley 2018, <https://bit.ly/2FHEmgH>.

Сигнальные реакции скелетных мышц после одного упражнения на выносливость усиливаются в условиях низкой доступности гликогена. Точные механизмы, ответственные за эту усиленную активацию, не выяснены, но они, вероятно, вовлекают активируемый пролифератором пероксисом рецептор γ , коактиватор 1 α (PGC-1 α) и нижестоящие мишени. В этом отношении классическая роль AMP-активируемой протеинкиназы (AMPK) заключается в том, чтобы действовать как датчик непосредственного энергетического статуса клетки путем мониторинга концентраций AMP и АТФ. Однако открытие и характеристика сайтов связывания гликогена в углеводсвязывающем домене (CBD) на бета-субъединицах AMPK указывает на то, что этот регуляторный домен также может позволять AMPK действовать как датчик эндогенных запасов гликогена. В этом случае СВМ действуют как датчики, позволяющие AMPK измерять состояние клеточного гликогена, увеличивая активность AMPK, когда запасы низки, и уменьшая активность, когда запасы переполняются. Таким образом, тренировки, повторяемые в течение недель и месяцев в условиях низкой доступности гликогена, могут модулировать многочисленные адаптивные процессы в скелетных мышцах, что в конечном итоге приводит к усиленной адаптации и фенотип-специфическим характеристикам, наблюдаемым у хорошо тренированных людей.

Когда гликоген расщепляется, этот AMPK становится доступным (McBride et al., 2009; McBride & Hardie, 2009), и поэтому при низких концентрациях гликогена наблюдается высокая активность AMPK (Wojtaszewski et al., 2003; Yeo et al., 2010).) (Фигура 2). Другие сигнальные молекулы, такие как митоген-активированная протеинкиназа p38 (MAPK) (Cochran, Little, Tarnopolsky, & Gibala, 2010) и p53 (Bartlett et al., 2012), а также экспрессия рецептора- γ , активируемого пролифератором пероксисом. коактиватор 1-альфа (PGC-1 α) (Sanders et al., 2007) может быть усилен в большей степени, когда упражнения выполняются в условиях ограничения углеводов. На крысах также было продемонстрировано, что транскрипционная активность гамма-рецепторов, активируемых пролифератором пероксисом (PPAR- δ), чувствительна к комбинированному эффекту сокращения скелетных мышц и истощения гликогена (Philp

et al., 2013). Гликоген играет важную роль в регуляции транскрипции генов в мышцах. Это, в свою очередь, может повлиять на синтез белка и, в конечном итоге, на адаптацию и функцию тренировки. Таким образом, управление запасами гликогена может быть инструментом для оптимизации адаптации к тренировкам, и это привело к разработке ряда методов без тренировки (рис. 3). (Jeukendrup 2017a, <https://bit.ly/2W08dX0>)

Рисунок 3: Цикл тренировки: низкий и высокий



Источник: Берк и Хоули, 2018, <https://goo.gl/MRiqFM>

Replete muscle glycogen stores (500 mmol/kg dry muscle)	Восполнение запасов гликогена в мышцах (500 ммоль / кг сухих мышц)
High intensity trainig (PM) "train High"	Тренинг высокой интенсивности (PM) «Train High»
Lowered muscle glycogen stores (<250 mmol/kg dry muscle)	Снижение запасов гликогена в мышцах (<250 ммоль / кг сухой мышцы)
Low CHO meal	Еда с низким содержанием CHO
Mitochondrial biogenesis	Митохондриальный биогенез
Sleep low	Спать спокойно

Fasted, prolonged, low-intensity training (AM) "train Low"	Пост, длительная, низкоинтенсивная тренировка (AM) «тренировка Low»
Nucleus	Ядро
Mitochondria	Митохондрии
Ampk	Ампк
P38 mapk	P38 карта
P53	P53
Pgc-1a	Pgc-1a
FFA	FFA
PPAR	PPAR
Cox subunits	Субъединицы Кокса
COX subunits, pgc-1a, Tfam, Drp1, Mfn2, CPT-1, Cd36, PDK4	Субъединицы ЦОГ, pgc-1a, Tfam, Drp1, Mfn2, CPT-1, Cd36, PDK4
NRF1/2	NRF1 / 2
Tfam	Tfam

В следующем модуле мы обсудим несколько из этих методов более подробно, но читатель может обратиться к нескольким прекрасным недавним обзорным статьям для более глубокого обсуждения стратегий низкой скорости поезда (Bartlett et al., 2015; Burke, Hawley, Wong, & Jeukendrup, 2011; Coffey & Hawley, 2007; Cox et al., 2010; Hawley et al., 2011; Perez-Schindler, Hamilton, Moore, Baar, & Philp, 2015; Philp et al., 2013).

В футболе тренировка на низком уровне может быть методом, используемым в предсезонный период. Это может быть хорошим способом улучшить аэробные способности. Однако, как только требуется высокое качество дождя, рекомендуется больше переходить к обучению высоким методам. Следовательно, в году может быть не так много недель, когда тренировка на низком уровне подходит футболисту. При возвращении после травмы, когда качественная тренировка еще не возможна, ценность тренировки может быть низкой.



2.1.4 Тренируйтесь высоко

Высокие тренировки - это противоположный подход к тренировкам с низким уровнем гликогена, близкий к традиционному подходу к тренировкам. При «высоких тренировках» основное внимание уделяется тому, чтобы восстановление, особенно запасов гликогена, было оптимальным. Очевидно, что предотвращение истощения мышечного гликогена важно для поддержания результатов упражнений высокой интенсивности и, следовательно, для качества футбольных тренировок. Восстановление гликогена после упражнений, истощающих гликоген (матч или тяжелая тренировка), имеет решающее значение для последующей производительности. Идея высоких тренировок заключается в том, что каждую тренировку можно выполнять с максимальной интенсивностью, и со временем это должно дать максимальный тренировочный эффект.

Методы достижения высокого уровня гликогена описаны в разделах, посвященных восстановлению, но обычно включают употребление в пищу продуктов, богатых углеводами, до и после тренировки. Чтобы быстро восполнить запасы гликогена, рекомендуется принимать 1-1,2 г / кг углеводов в течение часа после тренировки и повторять это в течение 4 часов после тренировки (по крайней мере, если это возможно в рамках энергетического бюджета на этот день: в дни с более низким расход энергии, это потребление может быть слишком большим). Суточное потребление углеводов в дни тренировок для футболистов обычно составляет 5-8 г / кг.

Преимущество подхода с относительно высоким потреблением углеводов может заключаться в поддержании результатов упражнений высокой интенсивности, тогда как при низком уровне тренировок это, вероятно, будет нарушено (Hawley & Leckey, 2015). Таким образом, «тренировка на высоком уровне» может быть методом, который используется в дни тяжелых тренировок и дни, когда качество тренировки имеет решающее значение. «Тренировка на низком уровне» может использоваться в дни, когда качество тренировки менее важно, чем тренировка митохондриальной емкости мышц, а также способности окислять жир.

Конечно, «тренировка на высоком уровне» также может означать имитацию дня матча с точки зрения потребления углеводов. Относительно высокое потребление углеводов перед тренировкой, а также потребление углеводов непосредственно перед тренировкой и через 45 минут после начала более тяжелой тренировки может быть частью тренировки на высоком уровне и тренировки «кишечника». Это поможет игрокам привыкнуть к более высокому потреблению углеводов в дни матчей и поможет разработать распорядок дня. Рекомендуется выполнять этот вид тренировок один раз в неделю, чтобы обеспечить адаптацию на уровне кишечного тракта (см. Разделы, посвященные тренировке кишечника).

С повторяющимися днями упорных тренировок, кажется, предпочтительнее тренироваться под высоким давлением. Хотя исследований, посвященных футболу, нет, исследования гребцов, бегунов и велосипедистов показали превосходную адаптацию при более высоком потреблении углеводов. Например, Simonsen et al. (1991) показали, что результаты у гребцов улучшаются больше, когда они придерживаются более



углеводной диеты по сравнению с обычной углеводной диетой. В разделе перетренированности мы обсуждаем несколько исследований, которые показали уменьшение симптомов перетренированности, когда бегуны и велосипедисты проводили несколько дней чрезвычайно тяжелых тренировок (Achten et al., 2004; Halson et al., 2002; Halson, Lancaster, Achten, Gleeson). , & Jeukendrup, 2004; Jeukendrup, Hesselink, Snyder, Kuipers, & Keizer, 1992).

Это означает, что качество сна и настроение можно лучше поддерживать, и игрокам будет легче завершить тренировку. Есть и другие преимущества тренировок с высоким содержанием гликогена в мышцах. В разделе, посвященном иммунной системе, мы также обсудили исследования, которые показали лучшее поддержание иммунной функции с более высоким потреблением углеводов в периоды интенсивных тренировок (Halson, Lancaster, Jeukendrup, & Gleeson, 2003; Lancaster, Jentjens, Moseley, Jeukendrup, & Gleeson , 2003; Svendsen et al., 2016). В разделе о травмах мы обсуждали, что более высокое потребление углеводов может снизить риск травм.

В футболе «тренировка на высоком уровне» может быть наиболее подходящей формой тренировок большую часть года. Часто речь идет о быстром восстановлении после матчей или тяжелых тренировок, чтобы убедиться, что качество тренировок сохраняется, риск травм или развития перегиба сводится к минимуму, а иммунная система поддерживается. Однако в действительности футболисты могут не достичь тех целей в питании, которые необходимы для «высоких тренировок». В нескольких отчетах предлагалось снизить потребление углеводов футболистами по сравнению с рекомендациями (Anderson et al., 2017; Garcia-Roves, Garcia-Zapico, Patterson, & Iglesias-Gutierrez, 2014).

Таким образом, задача состоит в том, чтобы заставить игроков «тренироваться по максимуму», но делать это таким образом, чтобы фактически восстанавливать гликоген в мышцах. Если это будет достигнуто, возможна тренировка по принципу «тренируйся высоко».

2.2 Низкая тренировка и периодическое питание

2.2.1 Тренировка два раза в день

Мы обсуждали концепцию «тренировки с низким уровнем»: тренировка с низким содержанием углеводов. Есть много способов добиться этого, но в литературе наиболее изученным методом является тренировка два раза в день. Впервые этот метод был использован в исследовании Hansen et al. (2005), которые использовали модель удара ногой одной ногой (разгибание колена) для сравнения ежедневных тренировок: один раз в день или два раза в день (см. Рисунок 2). В дни, когда испытуемые тренировались дважды, вторая тренировка выполнялась с низким уровнем гликогена в мышцах. Таким образом, испытуемые половину времени тренировались с низким гликогеном в мышцах, а другая половина - с нормальным гликогеном. В контрольном испытании, когда испытуемые тренировались один раз в день, запасы гликогена всегда пополнялись. Тренировки с низким содержанием гликогена в половине случаев приводили к заметным улучшениям маркеров окислительной способности (например, исследователи наблюдали увеличение активности фермента 3-гидроксиацил-КоА дегидрогеназы и цитратсинтазы (CS) в мышцах, а также увеличение мышечного гликогена по сравнению с тренировками в состоянии постоянной нагрузки гликогеном (Hansen et al., 2005). Тренеры сразу же начали внедрять это, но некоторых ученых это не убедило, потому что режим упражнений был далек от реальной ситуации.

Были и другие вопросы: исследование проводилось на нетренированных людях, но будет ли это применимо и к уже обученным людям? Поэтому исследования были продолжены серией других исследований. Мы провели исследование в Соединенном Королевстве, и в то же время исследование с идентичным дизайном было начато в Австралии. И Hulston et al. (2010) и Yeo et al. (2010) исследовали эффекты в гораздо более реалистичных условиях. Модель удара ногой была заменена упражнением на велосипеде. В обоих исследованиях велосипедисты тренировались два раза в день, через день или один раз в день. Тренируясь дважды в день, они потребляли минимальное количество углеводов между двумя тренировками. Через 3 недели эффекты были изучены, и было подтверждено, что оба исследования дали очень похожие результаты.

Первое наблюдение в обоих исследованиях заключалось в том, что велосипедисты, которые тренировались дважды в день (группа с низким уровнем тренировок), не могли поддерживать такую же интенсивность, как велосипедисты, которые тренировались один раз в день (группа с высоким уровнем тренировок). Несмотря на то, что первые выполняли меньше работы, некоторые приспособления были больше. Например, Hulston et al. (2010) сообщили, что «содержание гидроксиацил-КоА-дегидрогеназы (HAD) и белка CD36 увеличивалось больше при низкой тренировке», а скорость окисления жиров также была выше (Hulston et al., 2010; Yeo et al., 2010). Другое независимое исследование Morton et al. (2009) также наблюдали аналогичные



полезные адаптации (повышенная активность сукцинатдегидрогеназы) при тренировках с низким уровнем гликогена в мышцах. (Jeukendrup 2017a, <https://bit.ly/2W08dX0>)

Таким образом, похоже, что некоторые тренировки в состоянии низкого гликогена (в данном случае 50% тренировки) могут привести к большей адаптации на уровне мышц, чем тренировки с высоким гликогеном все время. Наблюдаемые адаптации были в основном связаны с увеличением митохондриальной емкости и способности окислять жирные кислоты.

Однако в исследованиях также измерялась производительность, и никаких улучшений в ней не наблюдалось. Однако вполне вероятно, что это связано с относительно короткой продолжительностью исследования и тем фактом, что испытуемые уже были обучены в начале исследования. Ожидаемые улучшения производительности были небольшими, и улучшения могут занять гораздо больше времени, чем у нетренированного населения.

В футболе нет ничего необычного в том, чтобы тренироваться дважды в день, хотя часто одна из двух тренировок - это силовая тренировка, и часто тренировки два раза в день ограничиваются межсезоньем. В исследованиях, описанных выше, тренировки на низком уровне выполнялись во второй половине дня, а режим упражнений - прерывистая тренировка. Утренняя тренировка представляла собой аэробную тренировку меньшей интенсивности. Комбинируя разные тренировки (одновременные тренировки), нужно знать, что результаты этих тренировок могут быть скомпрометированы путем их комбинирования. Недавнее исследование показало, что различные показатели анаэробной мощности были скомпрометированы при выполнении тренировок с отягощениями и тренировок на выносливость в один и тот же день (Shamim et al., 2018). Обсуждение эффектов одновременного обучения выходит за рамки этого раздела (и курса). Но есть ряд хороших обзоров: Coffey and Hawley (2017); Файф, Бишоп и Степто (2014); Perez-Schindler et al. (2015).

В заключение, похоже, что тренировка дважды в день может привести к адаптации, которая способствует метаболизму жиров, но еще слишком рано делать однозначный вывод о том, что этот метод тренировки также приведет к долгосрочному улучшению производительности. В футболе могут быть приложения, но, вероятно, в рамках уже планируемых дуальных тренировок.

2.2.2 Тренировка натошак

Возможно, наиболее распространенный способ «тренироваться с минимальными затратами» - это тренировка натошак в течение ночи или тренировка без завтрака. Как правило, последний прием пищи происходит между 8 и 22 часами вечера накануне вечером, а упражнения выполняются утром перед завтраком. Для некоторых футболистов это может быть предпочтительным способом тренировок. Однако часто считается, что «завтрак - самая важная еда дня». У этой мудрости очень мало научных оснований. Конечно, обеспечение полноты запасов гликогена в печени может повысить выносливость и улучшить производительность во время более тяжелых и



продолжительных тренировок. Однако часто тренировки не такие длительные или не такие сложные, и тренировки натощак были бы приемлемы и даже могут иметь некоторые преимущества с точки зрения обмена веществ.

Тренировка натощак отличается от предыдущего метода тренировок два раза в день, когда уровень гликогена в мышцах снижался в результате предшествующих упражнений. При тренировке натощак, мышечный гликоген не должен зависеть от ночного голодания, но гликоген в печени будет очень низким (Nilsson & Hultman, 1973). Исследования Питера Хеспеля и его коллег (De Bock et al., 2005; Van Proeyen, Szlufcik, Nielens, Ramaekers, & Hespel, 2011) показали, что тренировка в состоянии натощак может вызвать более глубокую адаптацию, чем тренировка после приема углеводов, содержащих углеводы. завтрак и потребление углеводов во время упражнений. Например, в одном исследовании было продемонстрировано, что окислительные ферменты, такие как CS и HAD, активируются в большей степени (47% и 34% соответственно) при голодании по сравнению с кормлением после 6 недель тренировок (4 раза в неделю, 1-1,5%). ч при максимальном поглощении кислорода 75% (VO₂max)) (Van Proeyen, Szlufcik, et al., 2011). Авторы пришли к выводу, что тренировка натощак более эффективна для увеличения окислительной способности мышц, чем тренировка в состоянии сытости. Они также заметили, что внутримышечное использование жира увеличивалось при тренировках натощак и улучшении регуляции концентрации глюкозы в крови.

Механизмы, вероятно, будут отличаться от тренировок с низким гликогеном в мышцах. Van Proeyen, De Bock и Hespel (2011) не обнаружили различий в AMPK у испытуемых, тренирующихся натощак и после еды, но наблюдали различия в фосфорилировании эукариотического фактора элонгации 2 (eEF2) после тренировки (повышается после углеводного кормления, но не после голодания.). Де Бок и др. (2005) показали, что упражнения натощак способствуют использованию IMTG во время упражнений и улучшают ресинтез гликогена. Также было продемонстрировано, что прием углеводов притупляет экспрессию гена разобщающего белка 3 (UCP3), тогда как тренировка в состоянии натощак приводит к заметному увеличению экспрессии гена UCP3 (De Bock et al., 2005).

Не все исследования показали одинаковый положительный эффект от тренировок натощак. Другое исследование той же исследовательской группы не привело к заметным улучшениям (De Bock et al., 2008). В этом исследовании наблюдались небольшие изменения в белках, участвующих в регуляции метаболизма жиров, но это не привело к заметным изменениям в окислении жиров. В целом результаты этих исследований многообещающие, и, похоже, есть потенциальные преимущества тренировок в голодном состоянии (Jeukendrup, 2017a). Однако есть еще ряд практических вопросов, на которые необходимо ответить, например, сколько дней тренировок необходимо в неделю? Какой тип тренировки (интенсивность и продолжительность) больше всего подходит для тренировок натощак? Сколько недель нужно проводить эту тренировку, чтобы увидеть значимые эффекты? Кроме того, до сих пор исследования были сосредоточены на метаболической адаптации, и лишь немногие из них касались потенциального воздействия на физическую



работоспособность. Приведет ли тренировка натошак к повышению производительности со временем? (Jeukendrup 2017a, <https://bit.ly/2W08dX0>)

Один урок, который мы можем извлечь из этих результатов, заключается в том, что «завтрак - самая важная еда дня» не имеет под собой научного обоснования. Таким образом, игрокам, которые предпочитают тренироваться с небольшим количеством завтрака или без него, вероятно, следует разрешить делать это в те дни, когда это уместно. В дни, когда качество тренировок должно быть высоким, или в дни, когда большое внимание уделяется восстановлению, это может быть неуместно, и таких игроков следует поощрять к завтраку, богатому углеводами. И снова не существует универсального решения для всех.

2.2.3 Планирование года

До сих пор мы обсуждали несколько целей, которые футболист может ставить в течение сезона, а также обсуждали, как мы можем поддерживать эти цели с помощью питания. Например, следующие темы, которые мы рассмотрели, важны для периодизации питания в течение года: стратегии похудения или стратегии набора веса (мышечной массы), использование добавок и быстрое восстановление в сравнении с адаптацией к тренировкам.

Шаг 1. Получите обзор всех игровых дней за весь сезон, включая товарищеские матчи.

Шаг 2: Сядьте вместе с тренером / обучающим персоналом, а в идеале также с медицинским персоналом и игроком, чтобы обсудить, каковы основные тренировочные цели для каждого человека.

Шаг 3: Разработайте общий план для всех игроков, который можно адаптировать к индивидуальному игроку.

Шаг 4: Сядьте с каждым игроком и обсудите план питания, план тренировок и план приема добавок. При необходимости отрегулируйте.

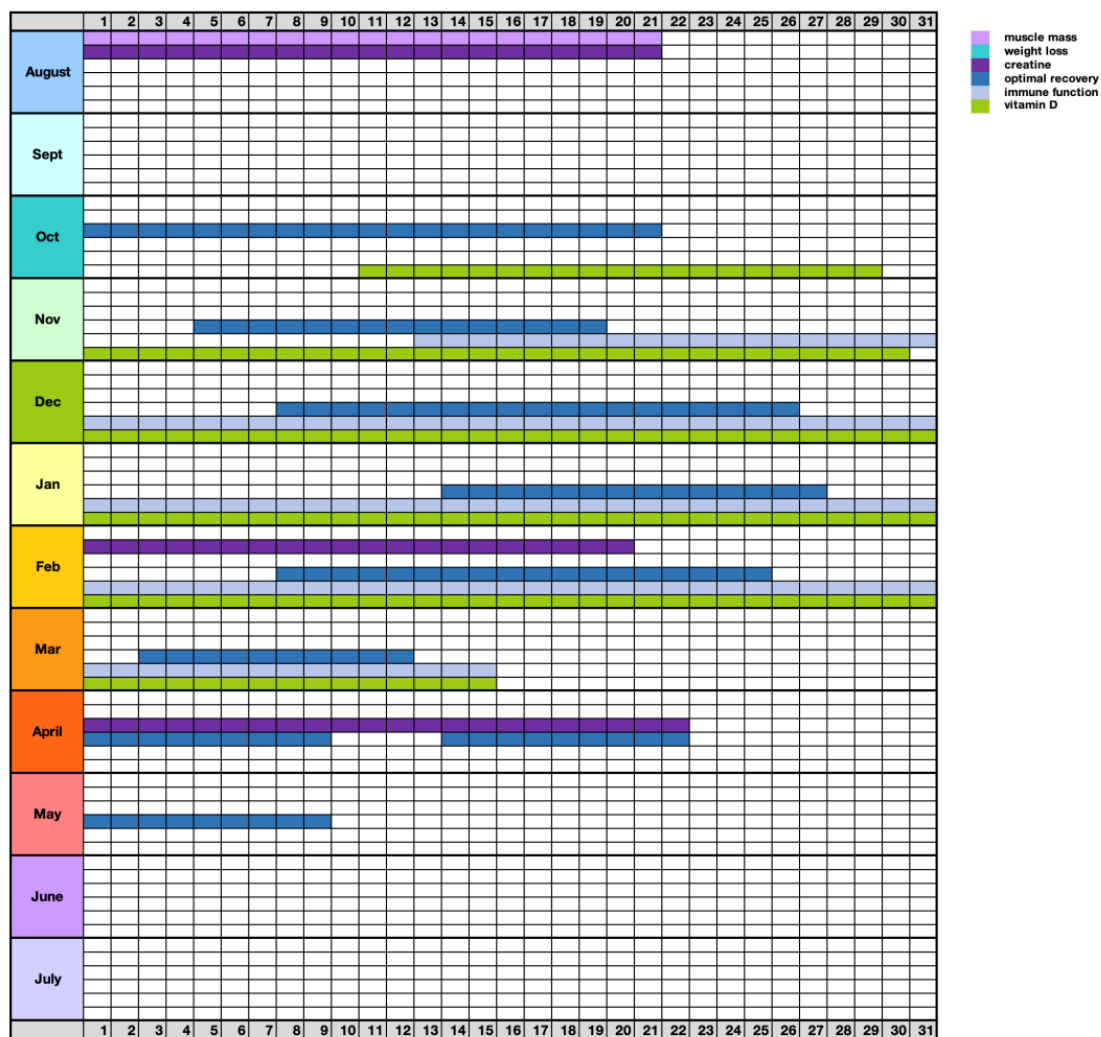
В этих обсуждениях убедитесь, что затронуты как минимум следующие темы:

- В какой фазе или фазах года восстановление критично?
- В какой фазе или фазах года делается упор на кондиционирование?
- Важно ли похудание? Если да, то в какое время года?
- Важно ли увеличение мышечной массы? Если да, то в какое время года?
- Определите, когда иммунной функции может потребоваться дополнительное внимание
- Определите, когда начинать прием добавок витамина D
- Определите, следует ли и когда следует начинать прием креатина.
- То же самое для других добавок, которые считаются важными

Когда у вас есть ответы на эти вопросы, вы можете начать работать с ними в годовом календаре. В итоге у вас должен получиться годовой план, который выглядит следующим образом:



Рисунок 4: Пример годового планирования питания футболиста



Источник: Источник: подготовлен автором.

Muscle mass	Мышечная масса
Weight loss	Потеря веса
Creatine	Креатин
Optimal recovery	Оптимальное восстановление
Immune function	Иммунная функция
Vitamin D	Витамин Д
August	август
Sept	Сентябрь
Oct	Октябрь
Nov	Ноя
Dec	Декабрь
Jan	Янв
Feb	Фев
Mar	Мар
April	апреля
May	Май
June	июнь

Это всего лишь пример, и этот план будет другим для большинства игроков, потому что у них разные цели и предпочтения.

В этом конкретном примере потеря веса не была проблемой, и на увеличение веса делается упор только на очень короткий период времени. Креатин циклически меняется с несколькими периодами «включения» перед важными частями соревнований и некоторыми периодами «выключения», когда концентрация креатина все еще высока по сравнению с предыдущим циклом приема добавок. У каждого игрока будет свой календарь, и важно иметь хорошую систему связи и хорошую систему обмена информацией, чтобы игрок, а также персонал знали, когда что делать. Есть много способов эффективно сообщить об этом игрокам. Ручные и автоматизированные системы текстовых сообщений, многие клубы имеют свои собственные каналы связи или даже приложения. Существуют также программные пакеты для анализа питания, которые включают функцию коммуникации. Вероятно, лучше всего попробовать некоторые из этих вариантов и посмотреть, что работает лучше всего. Важно смотреть на эту систему коммуникации глазами игрока: как ее можно использовать так, чтобы она была понятной и простой для игрока.

В этот годовой план могут быть встроены как учебные занятия, так и беседы. Например, перед началом приема добавок рекомендуется напомнить всем о роли витамина D. Уроки кулинарии, уроки шоппинга или образовательные занятия с женами, подругами и семьей должны быть частью планирования на год. Различные тесты также должны быть частью этого расписания. Анализы крови, пота, фитнес-тесты, если они имеют отношение к питанию. Все, что влияет на стратегии питания, должно быть частью этого всеобъемлющего годового плана. Конечно, план - это только план, и невозможно предсказать, что произойдет в течение длительного сезона: игрок может получить травму, а цели могут измениться. Затем план необходимо соответствующим образом адаптировать, но важно всегда иметь этот план и не реагировать.

В годовом плане некоторые аспекты являются общими (они одинаковы для всех игроков), а некоторые части очень индивидуальны. Например, некоторые обучающие занятия могут быть для всех, прием добавок витамина D может начинаться в один и тот же день и заканчиваться для всех в один и тот же день. Но все же могут быть индивидуальные различия: добавки витамина D могут выдаваться в разных дозах в зависимости от цвета кожи (для более темной кожи требуется более высокая доза для получения тех же эффектов), а некоторые аспекты полностью индивидуальны. Например, некоторые игроки могут захотеть использовать креатин, а другие - нет. Стоит тщательно спланировать год и обсудить эти планы с игроком и персоналом, чтобы получить приверженность от всех. Что наиболее важно, наличие этого плана создает ясность и помогает донести видение.

2.2.4 Планирование недели

Тренировки и соревнования могут значительно варьироваться от недели к неделе. Цели тренировок могут быть разными, может быть больше или меньше поездок, может быть от 1 до 3 матчей в течение 7 дней. Поэтому и планирование питания будет другим. Каждую неделю можно планировать заранее и периодизировать в соответствии с целями этой недели и, при необходимости, персонализировать для каждого человека.

Хотя большая часть работы по периодическому питанию, вероятно, была проделана с участием спортсменов на выносливость и, в частности, велосипедистов (рис. 5), футболу также уделялось много внимания (рис. 4).

Рисунок 5: Теоретический обзор модели «топливо для работы»

Training Session	CHO Feeding Schedule			
	Pre-Training Meal	During Training	Post-Training Meal	Evening Meal
Day 1: 4-6 hours high-intensity session consisting of multiple intervals >lactate threshold	HIGH	HIGH	HIGH	LOW
Day 2: 3-5 hours low-intensity steady state session at intensity < lactate threshold	LOW	LOW	HIGH	HIGH
Day 3: 3 hours high-intensity session consisting of multiple intervals > lactate threshold.	HIGH	MEDIUM	HIGH	MEDIUM
Day 4: < 1 hour recovery session at intensity <lactate threshold	LOW	LOW	HIGH	HIGH

Источник: Impey et al. 2018, <https://bit.ly/2HdC6A8>.

Training session	Тренировка
Pre-training meal	Предтренировочный обед
During training	Во время тренировки
Post-training meal	Послетренировочное питание
Evening meal	Ужин
Cho feeding schedule	График кормления чо
Day 1: 4-6 hours high-intensity session consisting of multiple intervals >lactate threshold	1 день: 4-6 часов высокоинтенсивного сеанса, состоящего из нескольких интервалов > лактатного порога

Day 2: 3-5 hours low-intensity steady state session at intensity <lactate threshold	День 2: 3-5 часов низкоинтенсивного стационарного сеанса при интенсивности <лактатного порога
Day 3: 3 hours high-intensity session consisting of multiple intervals >lactate threshold.	День 3: 3 часа высокоинтенсивного сеанса, состоящего из нескольких интервалов >лактатного порога.
Day 4: < 1 hour recovery session at intensity <lactate threshold	День 4: Сеанс восстановления <1 часа при интенсивности <лактатного порога
High	Высоко
Low	Низкий
Medium	Середина

Рисунок 5. Пример недели для элитного спортсмена на выносливость (например, шоссейного велосипедиста), который тренируется один раз в день 4 дня подряд, при этом каждая тренировка начинается в 10:00 каждый день. В этом примере у спортсмена есть четыре основных точки кормления, и содержание СНО в каждой временной точке имеет цветовую маркировку в соответствии с рейтингом красного, желтого или зеленого (RAG), который представляет низкое, среднее и высокое потребление СНО. Обратите внимание, что мы не предписали конкретные количества СНО и намеренно выбрали рейтинг RAG, чтобы подчеркнуть необходимость гибкости в отношении истории спортсмена, статуса тренировки и конкретных тренировочных целей и т. Д. Скорее, модель просто представлена, чтобы проиллюстрировать, как тренировать- Низкие парадигмы могут быть объединены, чтобы регулировать доступность СНО изо дня в день и для каждого приема пищи в соответствии с требованиями конкретной тренировки в течение 4-дневного тренировочного блока. В этом примере рекомендуется высокое потребление СНО до, во время и после тренировки в день 1 (например, `` тренироваться высоко ``), но уменьшать его во время ужина, чтобы облегчить сон и тренироваться при низкой интенсивности для тренировки с меньшей интенсивностью во 2 день. (то есть, вероятно, началось с пониженного гликогена в мышцах и отказа или уменьшения содержания СНО в предтренировочном приеме пищи). После завершения второй тренировки на оставшуюся часть 2-го дня предписывается высокая доступность СНО, чтобы способствовать накоплению гликогена при подготовке к более высокой абсолютной нагрузке и интенсивности на 3-й день. Учитывая, что 4-й день является назначенным днем восстановления с гораздо более низким уровнем Продолжительность и интенсивность приема СНО затем снижается

вечером 3-го дня и завтраком 4-го дня, но затем увеличивается в течение оставшейся части 4-го дня, чтобы подготовиться к следующему 4-дневному тренировочному блоку. Модель должна быть скорректирована в соответствии с количеством точек кормления и тренировок, которые необходимо проводить каждый день. Тщательная ежедневная периодизация от приема пищи (в отличие от хронических периодов ограничения СНО или кормления СНО), вероятно, сохранит метаболическую гибкость и все же позволит выполнять высокоинтенсивные и продолжительные рабочие нагрузки при тяжелых тренировках. дней, например сеансы интервального типа, проводимые выше порога лактата. Интуитивно понятно, что `` тренировка на низком уровне `` лучше всего оставить для тех тренировок, которые не зависят от СНО и где интенсивность и продолжительность вряд ли будут снижены из-за снижения доступности СНО (например, тренировки в установленном режиме, выполняемые с интенсивностью ниже установленной лактатный порог). Кроме того, модель может также обеспечить основу для помощи в потере массы тела, учитывая, что занятия с низкой тренировкой в дни тренировок с низкой интенсивностью могут позволить создать дефицит энергии без снижения интенсивности тренировки. Impey et al. 2018 г., <https://bit.ly/2HdC6A8>.

Двумя наиболее важными переменными, которые необходимо будет периодизировать, являются углеводы и энергия. Белок является самым постоянным из всех макроэлементов, а жир восполняет оставшуюся потребность в энергии после того, как потребности в углеводах и белках будут удовлетворены.

В дни перед матчем основное внимание может быть уделено оптимизации запасов гликогена, и, как мы обсуждали выше, вот некоторые из ключевых рекомендаций по потреблению углеводов:

- Ежедневное потребление углеводов должно составлять 5-8 г / кг / день в зависимости от повседневной активности.
- Это должно быть достигнуто за счет снижения потребления жиров, но сохранения потребления белка на относительно высоком уровне.
- Типы углеводов не имеют большого значения.
- Время приема важно, если время восстановления короткое, и восстановление гликогена следует начинать с приема углеводов в первый час после тренировки. Если время восстановления велико, время менее критично.
- В дни матчей потребление клетчатки должно быть немного ниже, особенно у тех игроков, которые часто испытывают желудочно-кишечный дискомфорт. В другие дни, особенно в дни отдыха, потребление клетчатки может быть увеличено.

Что касается потребления белка, цели более постоянны. Каждый прием пищи должен содержать 20-25 г высококачественного белка, а прием пищи следует принимать с интервалом 3-4 часа, чтобы оптимизировать синтез белка.



Есть несколько различных категорий блюд, которые можно использовать для периодизации питания в течение недели:

1. Блюда с низким содержанием калорий, относительно низким содержанием углеводов, но с высоким содержанием клетчатки. Особое внимание уделяется здоровому питанию, и эти приемы пищи не слишком отличаются от рекомендаций по нормальному здоровому питанию.
2. Блюда с высоким содержанием калорий (углеводов), но с упором на белки. Это блюда, которые можно использовать во время силовых тренировок или любых тренировок, не истощающих гликоген.
3. Питание с высоким содержанием калорий и, в частности, углеводов. Как правило, это большие приемы пищи, и, хотя в них все еще содержится хорошее количество белка (> 25 г), основное внимание уделяется углеводам. Эти блюда используются для подготовки к матчу и восстановления после матчей или тяжелых тренировок.

Порядок планирования недели может быть следующим:

1. Обсуждение в установленный день с тренером / тренером, чтобы понять цели и задачи тренировки на день матча и оставшуюся часть предстоящей недели. Понимание требований каждого сеанса, особенно в отношении потребностей в углеводах: низкие, средние или высокие в каждый день.
2. Разработка теоретического плана питания, который поддерживает все цели в области питания и будет поддерживать баланс энергии и углеводов у игроков, и в то же время обеспечивать достаточное количество белка во всех приемах пищи. Это также потребует от вас определить, что такое низкий, средний и высокий из предыдущей точки.
3. Если есть шеф-повар, спланируйте питание вместе с шеф-поваром, чтобы убедиться, что все цели теоретического плана выполнены.
4. Подумайте о решениях для блюд, которые нельзя контролировать в клубной среде. Вы можете работать с семьями, женами и подругами игроков и помогать им готовить подходящие блюда.
5. Убедитесь, что есть четкий план, особенно в отношении еды во время матча.

На рисунке 6 показан пример периодической недели для команды, которая играет два матча в неделю. Один в среду вечером и один в воскресенье (обозначен черным цветом). Обучение выделено серым цветом. Понедельник - легкий день, обед и ужин содержат изрядное количество углеводов, но завтрак и закуски в этот день содержат относительно мало углеводов, поэтому общее потребление энергии не слишком велико. Во вторник после тренировки увеличивают потребление углеводов в рамках подготовки к матчу в среду. Еда в среду высокоуглеводная (кроме завтрака). Четверг - день восстановления, и он заключается в том, чтобы сбалансировать потребление большого количества углеводов и умеренное потребление энергии (в этот день тренировок нет). В пятницу тренировки возобновляются, но потребление энергии остается скромным, и потребление углеводов также невелико (в пределах 5-6 г / кг в день). В субботу проводится тот же предматчевый распорядок с относительно высоким потреблением углеводов за несколько часов до матча. В день матча обязательно должен быть такой же распорядок.



Рисунок 6: Периодизация питания на неделю в футболе

Meals	Monday	Tuesday	Wednesday	Thursday	Friday	Saturday	Sunday
Breakfast							
Training							
Lunch							
Training							
Snack							
Match							
Dinner							
Snack/Sleep							

Источник: подготовлен автором.

Meals	Питание
Monday	понедельник
Tuesday	вторник
Wednesday	среда
Thursday	Четверг
Friday	Пятница
Saturday	Суббота
Sunday	воскресенье
Breakfast	Завтрак
Training	Обучение персонала
Lunch	Обед
Snack	Легкая закуска
Match	Матч
Dinner	Ужин
Snack/sleep	Перекус / сон

Пример с двумя матчами в неделю. Зеленый - это низкокалорийная еда с упором на здоровье. Желтый - это умеренное потребление углеводов и акцент на белке. Красный - это углеводы с большим количеством белка.

Если в неделю проводится только один матч, планирование становится немного проще, и его легче подготовить к матчу, потому что восстановление и подготовка будут немного больше разделены. Важно следить за общими потребностями в энергии. Часто совершается ошибка, заключающаяся в том, что соблюдаются рекомендации по быстрому выздоровлению, но упускается общая картина. Игроки перекормлены углеводами.



Ссылки

Achten, J., Halson, S.L., Moseley, L., Rayson, M.P., Casey, A., & Jeukendrup, A.E. (апрель 2004 г.). Более высокое содержание углеводов в пище во время интенсивных беговых тренировок приводит к лучшему поддержанию работоспособности и настроения. *Журнал прикладной физиологии* (1985), 96 (4), 1331-40.

Андерсон, Л., Нотон, Р. Дж., Клоуз, Г. Л., Ди Микеле, Р., Морганс, Р., Драст, Б., и Мортон, Дж. П. (декабрь 2017 г.). Ежедневное распределение потребления макроэлементов профессиональными футболистами английской Премьер-лиги. *Международный журнал спортивного питания и метаболизма упражнений*, 27 (6), 491-498. DOI: 10.1123 / ijsnem.2016-0265

Бартлетт, Дж. Д., Хоули, Дж. А., и Мортон, Дж. П. (2015). Доступность углеводов и адаптация к тренировкам: слишком много хорошего? *Европейский журнал спортивной науки*, 15 (1), 3-12. DOI: 10.1080 / 17461391.2014.920926

Бартлетт, Дж. Д., Хва Джу, К., Чон, Т. С., Лоуэлайнен, Дж., Кокран, А. Дж., Гибала, М. Дж., Грегсон, В., Клоуз, Г. Л., Драст, Б., & Мортон, Дж. П. (2012). Соответствующий интервал высокой интенсивности и непрерывный бег вызывают аналогичное увеличение мРНК PGC-1alpha, фосфорилирования AMPK, p38 и p53 в скелетных мышцах человека. *Журнал прикладной физиологии* (1985), 112 (7), 1135-1143. DOI: 10.1152 / jappphysiol.01040.2011

Брукнер, П. (июль 2013 г.). Оспаривание убеждений в спортивном питании: два «основных принципа» оказались мифами, которые можно развенчать? *Британский журнал спортивной медицины*, 47 (11), 663-664. DOI: 10.1136 / bjsports-2013-092440

Берк, Л. (февраль 2004 г.). ACSM и MSSE: перспективы питания и метаболизма. *Медицина и наука в спорте и физических упражнениях*, 36 (2), 179. doi: 10.1249 / 01.MSS.0000113469.60836.BA

Берк, Л. М. и Хоули, Дж. А. (ноябрь 2018 г.). Быстрее, выше, сильнее: что в меню? *Наука*, 362 (6416), 781-787. DOI: 10.1126 / science.aau2093

Берк, Л. М., Хоули, Дж. А., Джекендруп, А., Мортон, Дж. П., Стеллингверфф, Т., и Моэн, Р. Дж. (Сентябрь 2018 г.). К общему пониманию стратегий диетических упражнений для управления доступностью топлива для тренировок и подготовки к соревнованиям в спорте на выносливость. *Международный журнал спортивного питания и метаболизма упражнений*, 28 (5), 451-463. DOI: 10.1123 / ijsnem.2018-0289

Берк, Л. М., Хоули, Дж. А., Вонг, С. Х., & Jeukendrup, А. Э. (2011). Углеводы для тренировок и соревнований. *Журнал спортивных наук*, 29 (Дополнение 1), S17-27. DOI: 10.1080 / 02640414.2011.585473



Берк, Л. М., Кинс, Б., и Айви, Дж. Л. (январь 2004 г.). Углеводы и жиры для тренировок и восстановления. Журнал спортивных наук, 22 (1), 15-30.

Кокран, А. Дж., Литтл, Дж. П., Тарнопольский, М. А., и Гибала, М. Дж. (Март, 2010 г.). Углеводное питание во время восстановления изменяет метаболический ответ скелетных мышц на повторяющиеся сеансы высокоинтенсивных интервальных упражнений у людей. Журнал прикладной физиологии (1985), 108 (3), 628-636. DOI: 10.1152 / japplphysiol.00659.2009

Коффи, В. Г. и Хоули, Дж. А. (2007). Молекулярные основы тренировочной адаптации. Спортивная медицина, 37 (9), 737-763.

Коффи, В. Г. и Хоули, Дж. А. (май 2017 г.). Параллельные тренировки: отвлекают ли противоположности? Журнал физиологии, 595 (9), 2883-2896. DOI: 10.1113 / JP272270

Кокс, Г. Р., Кларк, С. А., Кокс, А. Дж., Халсон, С. Л., Харгривз, М., Хоули, Дж. А., Джикок, Н., Сноу, Р. Дж., Йео, В. К., и Берк, Л. М. (июль, 2010 г.). Ежедневные тренировки с высоким содержанием углеводов увеличивают окисление экзогенных углеводов во время езды на велосипеде на выносливость. Журнал прикладной физиологии, 109 (1), 126-134. DOI: japplphysiol.00950.2009 [pii] 10.1152 / japplphysiol.00950.2009

Де Бок, К., Дерав, В., Эйнде, Б.О., Хесселинк, М.К., Конинкс, Э., Роуз, А.Дж., Шраувен, П., Бонен, А., Рихтер, Е.А., и Хеспель, П. (апрель, 2008 г.). Влияние тренировки натошак на метаболические реакции во время упражнений с приемом углеводов. Журнал прикладной физиологии (1985), 104 (4), 1045-1055. DOI: 10.1152 / japplphysiol.01195.2007

Де Бок, К., Рихтер, Э.А., Рассел, А.П., Эйнде, Б.О., Дерав, В., Рамаекерс, М., Конинкс, Э., Леже, Б., Верхаге, Дж., И Хеспель, П. (апрель, 2005). Упражнения натошак способствуют распаду внутримитохондриальных липидов, характерному для определенного типа волокон, и стимулируют ресинтез гликогена у людей. Журнал физиологии, 564 (Pt 2), 649-660. DOI: 10.1113 / jphysiol.2005.083170

Файф, Дж. Дж., Бишоп, Д. Дж., И Степто, Н. К. (июнь 2014 г.). Взаимодействие между одновременным сопротивлением и упражнениями на выносливость: молекулярные основы и роль индивидуальных переменных тренировки Спортивная медицина, 44 (6), 743-762. DOI: 10.1007 / s40279-014-0162-1

Гарсия-Ровес П. М., Гарсия-Сапико П., Паттерсон А. М. и Иглесиас-Гутьеррес Е. (июль 2014 г.). Потребление питательных веществ и пищевые привычки футболистов: анализ коррелятов практики питания. Питательные вещества, 6 (7), 2697-2717. DOI: 10.3390 / nu6072697

Халсон, С. Л., Бридж, М. В., Миусен, Р., Бушарт, Б., Глисон, М., Джонс, Д. А., и Джекендроп, А. Е. (сентябрь 2002 г.). Динамика изменения работоспособности и маркеры утомляемости во время интенсивных тренировок у тренированных велосипедистов. Журнал прикладной физиологии, 93 (3), 947-956.



Халсон, С. Л., Ланкастер, Г. И., Ахтен, Дж., Глисон, М., и Джекендруп, А. Э. (октябрь 2004 г.). Влияние углеводных добавок на работоспособность и окисление углеводов после интенсивных тренировок на велосипеде. Журнал прикладной физиологии, 97 (4), 1245-1253.

Халсон, С. Л., Ланкастер, Г. И., Джекендруп, А. Э., и Глисон, М. (май, 2003 г.). Иммунологические реакции на перегрузку у велосипедистов. Медицина и наука в спорте и физических упражнениях, 35 (5), 854-861. DOI: 10.1249 / 01.MSS.0000064964.80040.E9

Хансен, А.К., Фишер, К.П., Пломгаард, П., Андерсен, Дж. Л., Салтин, Б., и Педерсен, Б. К. (январь 2005 г.). Адаптация скелетных мышц: тренировка дважды через день по сравнению с тренировкой один раз в день. Журнал прикладной физиологии (1985), 98 (1), 93-99. DOI: 10.1152 / japplphysiol.00163.2004

Хоули, Дж. А., Берк, Л. М., Филлипс, С. М., и Спрайт, Л. Л. (март, 2011 г.). Пищевая модуляция адаптации скелетных мышц, вызванная тренировками. Журнал прикладной физиологии (1985), 110 (3), 834-845. DOI: 10.1152 / japplphysiol.00949.2010

Хоули, Дж. А., Лекей, Дж. Дж. (Ноябрь 2015 г.). Углеводная зависимость во время длительных интенсивных тренировок на выносливость. Спортивная медицина, 45 (Приложение 1), C5-12. DOI: 10.1007 / s40279-015-0400-1

Хоули, Дж. А., Ландби, К., Коттер, Дж. Д., и Берк, Л. М. (май 2018 г.). Максимизация клеточной адаптации скелетных мышц к упражнениям на выносливость. Клеточный метаболизм, 27 (5), 962-976. DOI: 10.1016 / j.cmet.2018.04.014

Халстон, К. Дж., Венейблс, М. К., Манн, К. Х., Мартин, К., Филп, А., Баар, К., и Джекендруп, А. Э. (ноябрь 2010 г.). Тренировка с низким содержанием гликогена в мышцах улучшает метаболизм жира у хорошо тренированных велосипедистов. Медицина и наука в спорте и физических упражнениях. 42 (11), 2046-2055. DOI: 10.1249 / MSS.0b013e3181dd5070

Импи, С. Г., Херрис, М. А., Хаммонд, К. М., Бартлет, Дж. Д., Луис, Дж., Клоуз, Г. Л., и Мортон, Дж. П. (май 2018 г.). Топливо для требуемой работы: теоретическая основа для углеводной периодизации и гипотеза порога гликогена. Спортивная медицина, 48 (5), 1031-1048. DOI: 10.1007 / s40279-018-0867-7

Jeukendrup, A., Hesselink, M.K.C, Snyder, A.C., Kuipers, H., & Keizer, H.A. (октябрь 1992 г.). Физиологические изменения у спортсменов-велосипедистов-мужчин после двух недель интенсивных тренировок. Международный журнал спортивной медицины, 13 (7), 534-541.

Jeukendrup, A. E. (март, 2017a). Периодизированное питание для спортсменов. Спортивная медицина, 47 (Приложение 1), 51-63. DOI: 10.1007 / s40279-017-0694-2



Jeukendrup, A. E. (март, 2017b). Тренировка кишечника для спортсменов. Спортивная медицина, 47 (Приложение 1), 101-110. DOI: 10.1007 / s40279-017-0690-6

Ланкастер, Г. И., Джентенс, Р. Л., Мозли, Л., Джекендруп, А. Э., и Глисон, М. (декабрь 2003 г.). Влияние приема углеводов перед тренировкой на цитокины плазмы, гормон стресса и реакцию дегрануляции нейтрофилов на непрерывные высокоинтенсивные упражнения. Международный журнал спортивного питания и метаболизма упражнений, 13 (4), 436-453.

Макбрайд, А., Гилагабер, С., Николаев, А., и Харди, Д. Г. (январь, 2009 г.). Гликоген-связывающий домен на бета-субъединице АМРК позволяет киназе действовать как сенсор гликогена. Клеточный метаболизм, 9 (1), 23-34. DOI: 10.1016 / j.cmet.2008.11.008
Макбрайд, А. и Харди, Д. Г. (май 2009 г.). АМФ-активированная протеинкиназа - датчик гликогена, а также АМФ и АТФ? Acta Physiologica (Оксфорд), 196 (1), 99-113. DOI: 10.1111 / j.1748-1716.2009.01975.x

Мортон, Дж. П., Крофт, Л., Бартлет, Дж. Д., Макларен, Д. П., Рейли, Т., Эванс, Л., МакАрдрл, А., и Драст, Б. (май, 2009 г.). Снижение доступности углеводов не модулирует вызванную тренировкой адаптацию белков теплового шока, но усиливает активность окислительных ферментов в скелетных мышцах человека. Журнал прикладной физиологии (1985), 106 (5), 1513-1521. DOI: 10.1152 / japplphysiol.00003.2009

Муджика И., Халсон С., Берк Л. М., Балаге Г. и Фэрроу Д. (май 2018 г.). Комплексный многофакторный подход к периодизации для оптимальных результатов в индивидуальных и командных видах спорта. Международный журнал спортивной физиологии и производительности, 13 (5), 538-561. DOI: 10.1123 / ijspp.2018-0093

Муджика И., Стеллингверфф Т. и Типтон К. (август 2014 г.). Адаптация к питанию и тренировкам в водных видах спорта. Международный журнал спортивного питания и метаболизма упражнений, 24 (4), 414-424. DOI: 10.1123 / ijsnem.2014-0033

Нильссон, Л. Х. и Халтман, Э. (декабрь 1973 г.). Гликоген печени у человека; последствия полного голодания или низкоуглеводной диеты с последующим углеводным кормлением. Скандинавский журнал клинических и лабораторных исследований, 32 (4), 325-330.

Ноукс, Т., Волек, Дж. С., и Финни, С. Д. (июль 2014 г.). Малоуглеводные диеты для спортсменов: какие доказательства? Британский журнал спортивной медицины, 48 (14), 1077-1078. DOI: 10.1136 / bjsports-2014-093824

Перес-Шиндлер, Дж., Гамильтон, Д. Л., Мур, Д. Р., Баар, К., и Филп, А. (2015). Стратегии питания для поддержки одновременных тренировок. Европейский журнал спортивной науки, 15 (1), 41-52. DOI: 10.1080 / 17461391.2014.950345

Филп А., Маккензи М. Г., Белью М. Ю., Таулер М. К., Корсторфин А., Папалампру А., Харди Д. Г. и Баар К. (октябрь 2013 г.). Содержание гликогена регулирует частную дифференциальную активность рецептора, активируемого пролифератором



пероксисом (PPAR-частный дифференциал), в скелетных мышцах крысы. PLoS One, 8 (10), DOI: 10.1371 / journal.pone.0077200

Пилегаард, Х., Келлер, К., Стинсберг, А., Хельге, Дж. У., Педерсен, Б. К., Салтин, Б., и Нойфер, П. Д. (май 2002 г.). Влияние содержания гликогена в мышцах перед тренировкой на индуцированную упражнениями регуляцию транскрипции метаболических генов. Журнал физиологии, 541 (Pt 1), 261-271.

Пилегаард Х., Ордуэй Г. А., Салтин Б. и Нойфер П. Д. (октябрь 2000 г.). Транскрипционная регуляция экспрессии генов в скелетных мышцах человека во время восстановления после упражнений. Американский журнал физиологии-эндокринологии и метаболизма, 279 (4), E806-814.

Сандерс, М. Дж., Али, З. С., Хегарти, Б. Д., Хит, Р., Сноуден, М. А., и Карлинг, Д. (ноябрь 2007 г.). Определение механизма активации АМР-активированной протеинкиназы небольшой молекулой А-769662, членом семейства тиенопиридонов. Журнал биологической химии, 282 (45), 32539-32548. DOI: 10.1074 / jbc.M706543200

Шамим Б., Девлин Б. Л., Тимминс Р. Г., Тофари П., Ли Доу К., Коффи В. Г., Хоули Дж. А. и Камера Д. М. (декабрь 2018 г.). Адаптация к одновременным тренировкам в сочетании с высокой доступностью белка: сравнительное испытание на здоровых, рекреационно активных мужчинах. Спортивная медицина, 48 (12), 2869-2883. DOI: 10.1007 / s40279-018-0999-9

Симонсен, Дж. К., Шерман, В. М., Лэмб, Д. Р., Дернбах, А. Р., Дойл, Дж. А., и Штраус, Р. (апрель 1991 г.). Углеводы, мышечный гликоген и выходная мощность во время тренировки по гребле. Журнал прикладной физиологии, 70 (4), 1500-1505.

Стеллингверфф Т., Бойт М. К., Рес, П. Т. и Международная ассоциация легкоатлетических федераций (2007). Стратегии питания для оптимизации тренировок и гонок у спортсменов на средние дистанции. Журнал спортивных наук, 25 (Приложение 1), S17-28. DOI: 10.1080 / 02640410701607213

Свендсен, И.С., Киллер, С.С., Картер, Дж. М., Рэнделл, Р. К., Джекендроп, А. Э., и Глисон, М. (май, 2016 г.). Влияние интенсивных тренировок и углеводных добавок на иммунитет и маркеры перенапряжения у высококвалифицированных велосипедистов. Европейский журнал прикладной физиологии, 116 (5), 867-877. DOI: 10.1007 / s00421-016-3340-z

Ван Проijen К., Де Бок К. и Хеспель П. (июль 2011 г.). Тренировка натошак способствует повторной активации активности eEF2 во время восстановления после упражнений на выносливость. Европейский журнал прикладной физиологии, 111 (7), 1297-1305. DOI: 10.1007 / s00421-010-1753-7

Ван Проijen К., Шлуфчик К., Ниленс Х., Рамакерс М. и Хеспель П. (январь 2011 г.). Благоприятная метаболическая адаптация благодаря тренировкам на выносливость натошак. Журнал прикладной физиологии (1985), 110 (1), 236-245. DOI: 10.1152 / japplphysiol.00907.2010



Волек, Дж. С., Ноукс, Т., и Финни, С. Д. (2015). Переосмысление жиров как топлива для упражнений на выносливость. *Европейский журнал спортивной науки*, 15 (1), 13-20. DOI: 10.1080 / 17461391.2014.959564

Войташевский, Дж. Ф., Нильсен, Дж. Н., Йоргенсен, С. Б., Фросиг, К., Бирк, Дж. Б. и Рихтер, Э. А. (2003). Трансгенные модели - научный инструмент для понимания метаболизма, вызванного физической нагрузкой: регулирующая роль АМРК (5'-АМР-активированная протеинкиназа) в транспорте глюкозы и активности гликогенсинтазы в скелетных мышцах. *Biochemical Society Transactions*, 31 (Pt 6), 1290-1294. DOI: 10.1042 /

Йео, В. К., Макги, С. Л., Кэри, А. Л., Патон, К. Д., Гарнхэм, А. П., Харгривз, М., и Хоули, Дж. А. (февраль, 2010 г.). Острые сигнальные реакции на интенсивные тренировки на выносливость начинались с низкого или нормального мышечного гликогена.

Экспериментальная физиология, 95 (2), 351-358. DOI: 10.1113 / expphysiol.2009.049353
Йео, В. К., Патон, К. Д., Гарнхэм, А. П., Берк, Л. М., Кэри, А. Л., и Хоули, Дж. А. (ноябрь 2008 г.). Адаптация скелетных мышц и ответная реакция на режимы тренировок на выносливость один раз в день по сравнению с двумя режимами тренировки через день. *Журнал прикладной физиологии* (1985), 105 (5), 1462-1470. DOI: 10.1152 / japplphysiol.90882.2008

