

Модуль 1. История и будущее спортивного питания

1.1 История вопроса

1.1.1 Где все началось

Греки и Римляне

Можно утверждать, что спортивное питание зародилось еще в раю, когда Ева дала Адаму яблоко, чтобы сделать его таким же сильным как Бог. Питание всегда интриговало людей. Еще в древней Греции питание было связано с работоспособностью и здоровьем. Именно Гиппократ (460 до н.э. - 370 до н.э.) сказал: "Если бы мы могли дать каждому человеку правильное количество питания и физических упражнений, не слишком мало и не слишком много, мы бы нашли самый безопасный путь к здоровью". Рацион большинства греков и римлян был преимущественно вегетарианским и состоял из зерновых, фруктов, овощей и бобовых, а также вина, разбавленного водой. Если мясо и употреблялось, то самым распространенным источником были козы для греков и свинина для римлян.

Считается, что первой документально подтвержденной информацией о специальной диете греческого спортсмена была информация о Чармисе из Спарты. Говорят, что он тренировался на сушеном инжире. Есть и другие сообщения о том, что инжир использовался в качестве спортивного питания. Бег был важной частью армейской подготовки, и были профессиональные бегуны, которые использовались для отправки сообщений, иногда на большие расстояния. Наиболее известным бегуном был, возможно, Фидиппид, который был связан с происхождением марафона. Считается, что Фидиппидис бежал из Афин в Спарту (240 км) за помощью к Спартанцам, когда Персы собирались уничтожить Афины. Когда спартанцы ответили, что они прямо сейчас празднуют ежегодную церемонию, и их законы не разрешают им отправиться в Афины на помощь, то Фидиппидису пришлось вернуться, чтобы сообщить плохие новости.

Таким образом, он пробежал в общей сложности 480 км, и он использовал инжир в качестве одного из своих основных источников энергии. Было подсчитано, что с массой тела 50 кг, он потратил 28000 ккал. (112 000 кДж).



Он также якобы бежал из Марафона до Афин (40 км), который позже стал марафонской дистанцией на современных Олимпийских играх. Однако вопрос о том, состоялась ли эта пробежка на самом деле, все еще обсуждается. (Saltin и Jeukendrup, 2010, стр. 9).

Олимпийские игры

По словам Галена и других авторов, в конце третьего века до н.э., спортсмены считали, что употребление травяных чаев и грибов может увеличить их работоспособность во время соревнований в древних Олимпийских играх. Существует также сообщение, в котором говорится, что мясная диета была введена примерно в середине пятого века Дромеусом из Стимфалоса, бывшим бегуном на длинные дистанции. Другой источник Диоген Лаэртский сообщает, что Евримен из Самоса придерживался мясной диеты, рекомендованной его тренером, Пифагором из Кротона. Тем не менее на сегодняшний день лучшей концепцией спортивной диеты, чтобы остаться в живых в древности является диета Милона из Кротона, борца, чьи подвиги в проявлении силы стали легендарными, а также он выиграл в состязаниях борьбы на пяти последовательных Олимпийских играх с 532 по 516 г. до н.э. Его рацион якобы состоял из 9 кг мяса, 9 кг хлеба и 8,5 л (18 пинт) вина в день. Однако достоверность этих сообщений с древности должна быть подозрительной. Хотя Милон был явно большим и могущественным человеком, который обладал огромным аппетитом, основные оценки показывают, что если бы он тренировался на таком объеме пищи, то он потреблял бы приблизительно 57 000 ккал (238 500 кДж) в день.

В Южной Америке для повышения работоспособности использовались стимуляторы, такие как чай мате, кофе и кока. Сообщалось, что Инки жевали листья коки, чтобы покрыть расстояние между Куско и Кито, в Эквадоре (>1600 км). (Saltin и Jeukendrup, 2010, стр. 10).

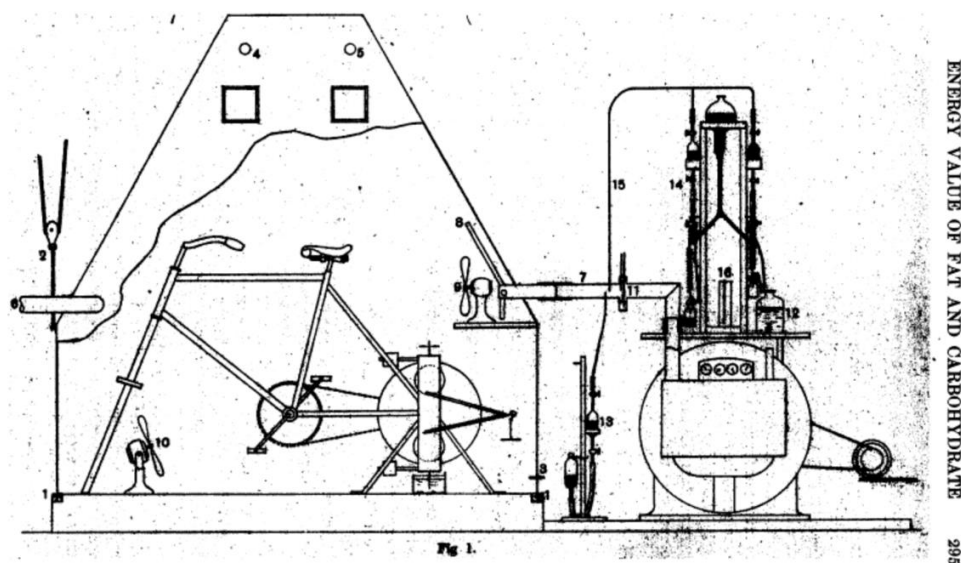
1.1.2 Первые экспериментальные исследования

Экспериментальный подход в области метаболизма мышечной энергии человека впервые был применен в середине XIX века. В 1842 году Юстус фон Либих заявил, что основным топливом для мышечного сокращения является белок. Тем не менее в течение двух десятилетий было доказано двумя учеными фон Петтенкофером и фон Войтом, что это предположение ошибочно (Max von Pettenkofer and Carl von Voit, 1866). Последующие лабораторные эксперименты были сосредоточены на том, что углеводы и жиры могут быть использованы непосредственно путем сокращения скелетных мышц. После некоторых первоначальных исследований (Chaveux), поддерживалось мнение, что жир должен быть



преобразован в углеводы, прежде чем он может быть использован мышцами, Зунц (Zuntz, 1931) утверждал, что углеводы и жиры могут быть окислены скелетными мышцами, не только в покое, но и во время физических упражнений. Это было подтверждено в более поздних исследованиях Крога и Линдгард (Krogh & Lindhardt, 1920). Они также продемонстрировали, что оба источника энергии используются одновременно, в большинстве случаев, в то время как белок обычно не играет роль поставщика энергии. (Saltin и Jeukendrup, 2010, стр. 10).

Рисунок 1: Устройство для газового анализа Jaquet



Источник: Крог и Линдхард, 1920, стр. 295.

energy value of fat and carbohydrate	Энергетическая ценность жиров и углеводов
--------------------------------------	---

Проводя ряд экспериментов Крог и Линдгард (Krogh and Lindhardt, 1920) использовали этот метод для измерения использования углеводов и жиров во время физических упражнений. Измерялось потребление кислорода и производство углекислого газа, и из этого были рассчитаны показатели окисления углеводов и жиров.

Углеводы могут преобразоваться и храниться в виде жиров, но жиры не могут быть преобразованными или храниться в качестве углеводов (хотя некоторые из продуктов распада (глицерол) могут быть использованы в глюконеогенез, для образования глюкозы).



Другие исследователи (в начале 20-го века) имели более прикладной подход. Они изучили рацион арктических исследователей, пересекающих ледяные шапки в мире. Полярные экспедиции установили, что с потреблением энергии до 60-70% из жиров, испытуемые все еще могут поддерживать относительно высокий ежедневный уровень работоспособности во время выполнения упражнений. Ездовые собаки, возможно могли бы, выполнять свои тяжелые задачи придерживаясь диеты, содержащей до 90% жиров. (Saltin и Jeukendrup, 2010, стр. 11).

Важность употребления углеводов

Важные наблюдения были также сделаны Левином и его коллегами в 1920-х годах (Levine и соавт., 1924). Они измеряли концентрацию глюкозы в крови у некоторых участников Бостонского марафона 1923 года, который в то время считался изнурительным испытанием. Они отметили, что концентрации глюкозы заметно снизились после забега у большинства бегунов. Эти исследователи предположили, что низкий уровень глюкозы в крови был причиной усталости. Чтобы проверить эту гипотезу, они привлекли нескольких участников того же марафона к употреблению углеводов (конфет) во время забега в следующем году. Эта практика, в сочетании с высоким содержанием углеводов в диете перед забегом, оказалось, может предотвратить гипогликемию (низкий уровень глюкозы в крови) и значительно улучшить работоспособность во время бега (т.е. время для завершения беговой дистанции).

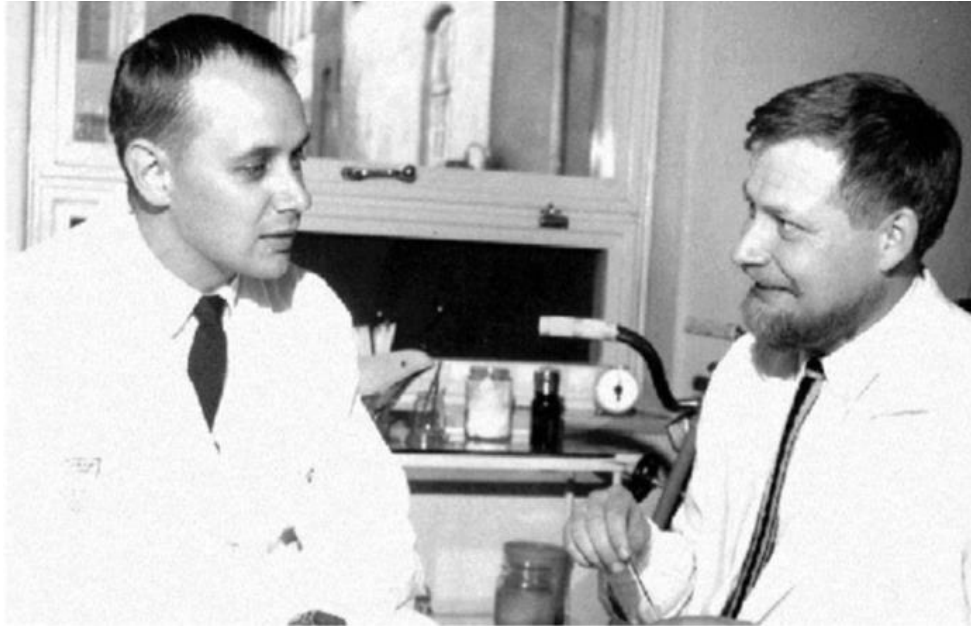
Важность углеводов для улучшения физических способностей была дополнительно продемонстрирована Диллом, Эдвардсом и Тэлботтом (Dill, Edwards и Talbott, 1932). Эти исследователи давали своим собакам, Джо и Салли, возможность бегать, при этом не кормя их углеводами. В результате у собак появилась гипогликемия и усталость через 4-6 часов. Когда тест был повторен, с единственной разницей в том, что собак кормили углеводами во время выполнения физических упражнений, то собаки смогли бежать в течение 17 - 23 часов. (Saltin и Jeukendrup, 2010, стр.12)

1.1.3 Скандинавские исследования

В 50-60-х годах были усовершенствованы методологии и внедрены новые методы, такие как использование изотопов; кроме того, вновь был использован метод биопсии мышц, чтобы измерения гликогена в мышцах такими учеными как Джонас Бергстром и Эрик Халтман (Jonas Bergstrom и Eric Hultman, 1967)



Рисунок 2: Джонас Бергстром и Эрик Халтман, выполняющие биопсию мышц друг на друге, начавшие новаторскую работу по изучению роли мышечного гликогена



Источник: Хоули, Моган и Харгривз, 2015, стр.14.

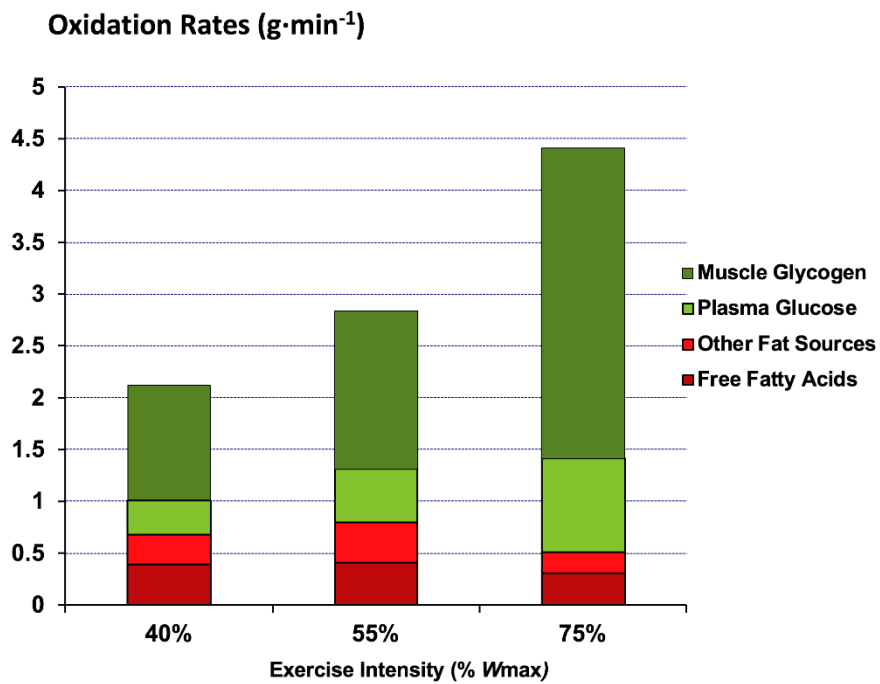
Это дало новые инструменты, которые позволили более подробно изучать используемые субстраты и метаболиты, образующиеся в мышцах (Bergstrom, Hermansen, Hultman, и Saltin, 1967; Bergstrom и Hultman, 1967; Hultman и Bergstrom, 1967).

Хранение и использование мышечного гликогена были тщательно исследованы (Bergstrom и соавт., 1967; Bergstrom и Hultman, 1967; Hultman и Bergstrom, 1967). Но и жиры как источник энергии, получили некоторое внимание. Жирные кислоты (ЖК) стали признаны ключевыми игроками в метаболизме во время выполнения физических упражнений (Havel, Pernow, и Jones, 1967).

С тех пор многие исследователи изучали роль жиров и углеводов во время физических упражнений и их относительный вклад в расход энергии. Было сделано много открытий в отношении факторов, ограничивающих использование этих субстратов, и механизмов, регулирующих использование этих субстратов. Ясно, что углеводы необходимы для упражнений с высокой интенсивностью, и что во время физических упражнений на уровне 80% от МПК или более, окисление жиров значительно снижается, а иногда снижается незначительно (Randell и соавт., 2017; van Loon, Greenhaff, Constantin-Teodosiu, Saris, Wagenmakers, 2001; Vanable, Ahten, и Jeukendrup, 2005). Окисление жиров значительно увеличивается после нескольких недель (обычно 10-12 недель) тренировок на выносливость (Holloszy и Coyle, 1984).



Рисунок 3: Использование субстрата в зависимости от интенсивности физических



упражнений

Источник: адаптировано из Ромейна, Койла, Сидосси, Гастальделли, Горовица, Эндерта и Вулфа 1993 года, стр. 385.

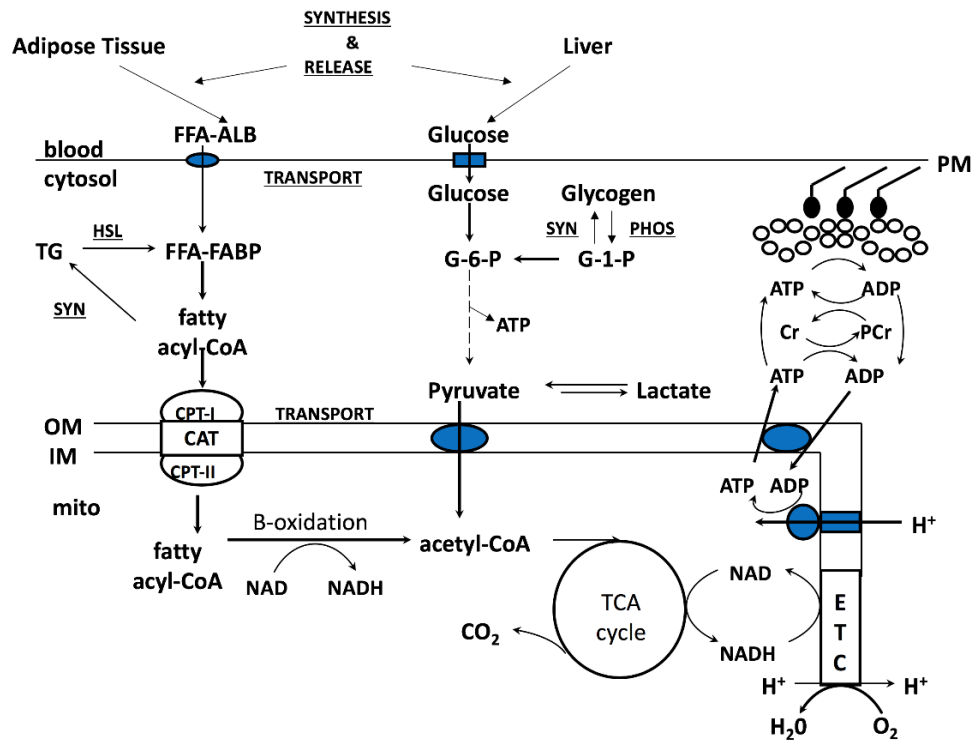
<i>Oxidation rates</i>	<i>Скорость окисления</i>
<i>Muscle glycogen</i>	<i>Мышечный гликоген</i>
<i>Plasma glucose</i>	<i>Глюкоза плазмы</i>
<i>Other fat sources</i>	<i>Другие источники жиров</i>
<i>Free fatty acids (FFA)</i>	<i>Свободные жирные кислоты (СЖК)</i>
<i>Exercise intensity</i>	<i>Интенсивность упражнений</i>

Рисунок 3. Окисление жиров изображено красным цветом. Видно, что окисление жиров увеличивается от низкой до умеренной интенсивности, но уменьшается при более высокой интенсивности. Это относится как к жировым субстратам (производные плазмы), так и к мышечным производным. Окисление углеводов, с другой стороны, увеличивается с увеличением интенсивности упражнений в основном в результате использования мышечного гликогена. Понятно, что при высокой интенсивности (>75%МПК) углеводы являются доминирующим источником энергии.

Роль плазменных и мышечных триглицеридов (ТГ) менее ясна и продолжает активно обсуждаться. Существует также много дискуссий о причинах, почему окисление жиров ограничено во время высокой интенсивности упражнений. Во время упражнений

высокой интенсивности существует повышенный спрос на энергию, но для этого нет возможности использовать жиры, даже если они доступны в избытке. Было высказано предположение, что транспортировка ЖК в мышцы является процессом, ограничивающим скорость энергообразования, но есть также убедительные доказательства важной роли ЖК для митохондриальной дыхательной способности. Другая теория эволюционировала вокруг регуляции поглощения ЖК в митохондрии.

Рисунок 4: Схематический обзор производства энергии в скелетных мышцах.



Источник: адаптировано из Sriet 2002, стр.1478.

Adipose tissue	Жировая ткань
synthesis	синтез
release	разъединение
liver	печень
blood	кровь
cytosol	цитозоль
transport	транспорт
glucose	глюкоза
glucogen	гликоген



pyruvate	пируват
Lactate	Лактат

Рисунок 4.

Глюкоза и жиры, поступающие в клетку и далее переходящие в митохондрии в виде пирувата или акил-КоА, где они оба преобразуются в ацетилКоА перед тем, как будут использованы для производства АТФ через цикл ЦТК (ТСА). Когда пируват не может использоваться достаточно быстро циклом ЦТК в митохондриях, то он будет преобразован в лактат.

Ранние исследования также были сосредоточены на метаболизме лактата. Этот промежуточный продукт углеводного обмена вырабатывается особенно во время упражнений высокой интенсивности. В 1970-х годах была разработана теория, что молочная кислота (лактат) была тесно связана с усталостью. В спорте лактат стал самым измеренным параметром крови и часто использовался для мониторинга интенсивности тренировок. Считалось, что лактат образуется в результате недостаточного поступления кислорода в рабочую мышцу. Однако, теперь мы знаем, что лактат не является причиной усталости, это отличное топливо для мышц, и он также формируется в присутствии кислорода. Лактат - это продукт углеводного обмена, который формируется, когда скорость гликолиза превышает емкость цикла трикарбоновых кислот (ЦТК или Цикл Кребса). Гликолиз стимулируется во время упражнений высокой интенсивности и приводит к производству аденозинтрифосфата (АТФ), необходимого для поддержания этой интенсивности. Если активность цикла ЦТК не может идти в ногу с высокими темпами гликолиза, пируват будет накапливаться, и это может остановить процесс гликолиза (через ингибирование обратной связи). Конечно, это означает, что интенсивность не может быть сохранена. Таким образом, чтобы предотвратить накопление пирувата, происходит процесс его преобразования в лактат. Это положительное преобразование, и тот факт, что мы можем образовать лактат означает, что: 1. Скорость гликолиза может поддерживаться на высоком уровне, и мы можем продолжать генерировать энергию; 2. Предотвращается накопление пирувата. Таким образом, в то время как лактат, (особенно в футболе) по-прежнему считается чем-то негативным, и что необходимо предотвратить его образование и накопление, то сейчас считается, что это просто побочный продукт углеводного обмена. Было бы больше проблем, если бы игроки не могли бы производить лактат. Диета также влияет на производство лактата. Например, если концентрации гликогена низки, то производство лактата будет низким, но и физические возможности будут ниже. Таким образом, хотя в течение многих лет лактат считался "плохой вещью", мы теперь думаем о лактате как о "хорошей вещи" и хорошем источнике энергии для рабочей мышцы (Brooks, 1991, 2018).



Хотя многие вопросы до сих пор остаются без ответа, и несмотря на многие годы интенсивных исследований, ясно, что экзогенные углеводы имеют важное значение для оптимальной работоспособности. Столь же ясно, что высокая способность к окислению липидов в активных мышцах спортсмена, специализирующегося в видах спорта на выносливость, является требованием для оптимальной работоспособности и результативности. (Saltin и Jeukendrup, 2010, стр. 12).

Гидратация

В 80-х годах был проведен ряд исследований, показывающих, что обезвоживание может снизить работоспособность, а крайне высокое обезвоживание может привести к тепловому удару и неблагоприятным последствиям для здоровья. Вскоре за этими исследованиями последовала работа по оптимизации потребления жидкости во время физических нагрузок. Спортивные напитки появились на полках спортивных магазинов и супермаркетов и были популярны на рынке среди растущего числа бегунов на длинные дистанции и других спортсменов.

Существовала явная тенденция к употреблению питья все больше и больше во время физических нагрузок на выносливость, о чем свидетельствует ИААФ (Международная ассоциация легкоатлетических федераций (IAAF) и формирует руководящие принципы и правила питья на станциях питания во время марафонских забегов. В 1953 году в справочнике ИААФ для организаторов забегов указывалось, что станции питания должны предоставляться только для профессиональных бегунов-марафонцев и только на 15 и 30 км. Принципы употребления жидкости 2009 года указывают на то, что вода должна быть доступна в начале и на финише всех забегов, для забега до 10 км питьевые станции должны быть расположены каждые 2-3 км, а для более длительных забегов такие станции должны быть каждые 5 км. Кроме того, вода должна предоставляться на полпути между этими станциями. Фактически общее количество возможностей употребить воду во время марафона может достигать до 17! (против всего 2 в 1953 году). На протяжении многих лет питьевые правила получили немного туманную интерпретацию, и некоторые бегуны понимали эти принципы, как рекомендацию пить как можно больше. Тем не менее «руководящие принципы на самом деле, никогда не заявил об этом», ясно, что если пить слишком много воды, то это может привести к гипонатриемии (и соавт., 2008), а в последнее время питьевые рекомендации подчеркивали, что чрезмерное употребление жидкости может быть опасным (Американский колледж спорта и др.,



2007; Baker и Jeukendrup, 2014; McDermott и соавт., 2017. (Saltin & Jeukendrup, 2010, стр. 13).

Микроэлементы

Некоторое внимание уделяется микроэлементам тоже. С момента своего открытия, витамины были более или менее синонимом хорошего здоровья, потому что было ясно, что отсутствие этих необходимых питательных веществ приводит к болезни. С 40-х и 50-х годов для людей, занимающихся спортом, стало обычной практикой дополнять свой рацион витаминами, чтобы повысить работоспособность. «Исследования были в основном сосредоточены на общей популяции и руководящих принципах, направленных на предотвращение дефицита. Тем не менее исследования также последовательно показали, что до тех пор, пока не наблюдалось никакого дефицита, употребление витаминов сверх рекомендуемых суточных количеств не повышает работоспособность и результативность. Тем не менее использование витаминов, минералов, и антиоксидантов, в частности, по-прежнему очень популярны. Однако в последнее время исследования показали, что большое количество антиоксидантов может фактически предотвратить (или, по крайней мере, уменьшить) нормальную адаптацию к тренировочным нагрузкам. Также стало ясно, что большие дозы некоторых витаминов и минералов могут иметь пагубные последствия для здоровья. (Saltin и Jeukendrup, 2010, стр. 13).

Таким образом, хотя витамины и минералы необходимы, больше не всегда значит лучше, а иногда значит и хуже.

1.1.4 Исследования в футболе

Наука прибыла в футбол относительно поздно, и Том Рейли (Ливерпульский университет Джона Мурса), безусловно, был одним из пионеров. Некоторые из первых исследований в футболе были проведены им и его командой. В 1976 году они сообщили, что игроки первого дивизиона Англии имели около 100 изменений в игровой деятельности во время матча, при этом каждый вид двигательной деятельности, в среднем, имел продолжительность 5-6 с. Рейли и Томас также подсчитали, что в среднем интенсивность матча была около 75%МПК (Reilly и Thomas, 1979).

В 1960-х годах было продемонстрировано, что концентрация мышечного гликогена связана с усталостью. Более высокое потребление углеводов привело к увеличению мышечного гликогена и повышению выносливости. Было показано, что во время футбольного матча концентрация мышечного гликогена снижалась до очень низкого уровня в конце матча. В среднем концентрация внутримышечного гликогена в начале была 96 ммоль/кг массы тела, 32 ммоль/кг массы тела во время первого тайма и 9 ммоль/кг массы тела в конце матча. Было также отмечено, что у некоторых игроков

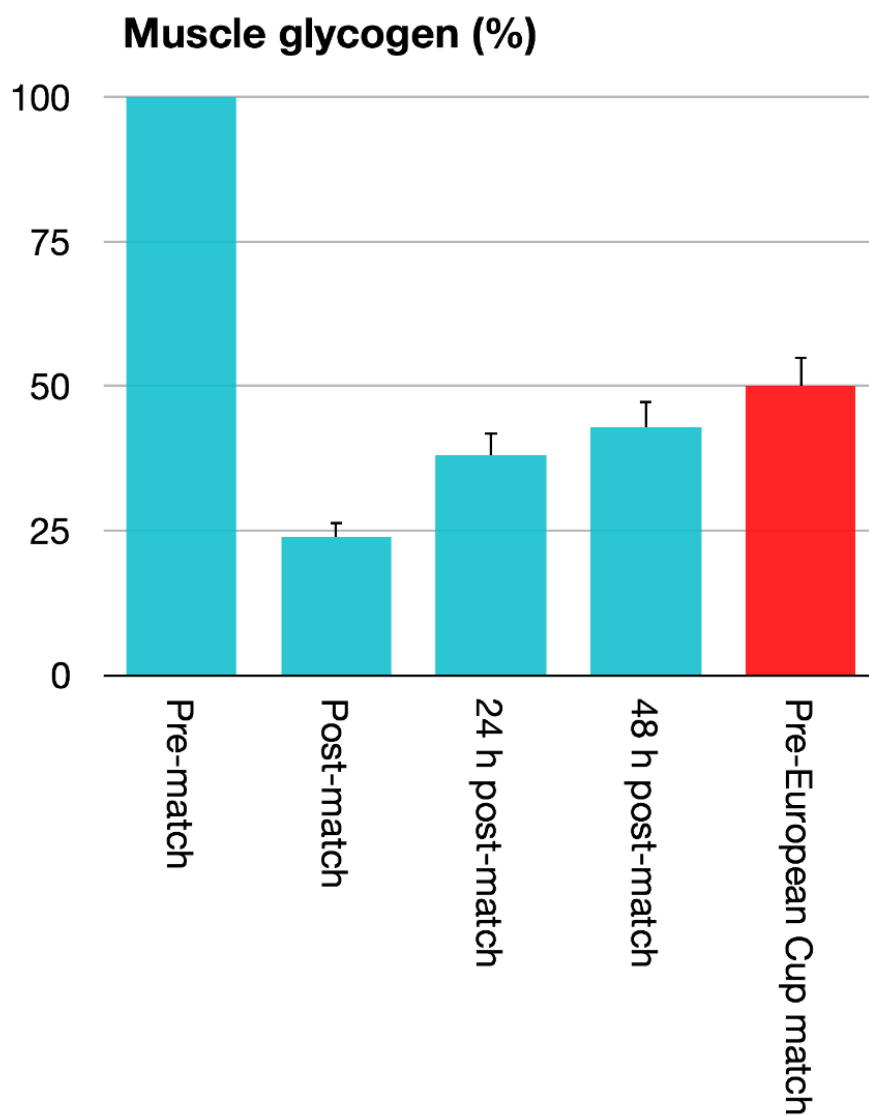


мышечный гликоген был уже очень низким после 45 минуты матча. Игроки, начавший матч с низкого уровня мышечного гликогена (45 ммоль/кг массы тела), к перерыву практически исчерпали запасы. Другим важным наблюдением было то, что концентрация мышечного гликогена коррелирует с параметрами работоспособности в беге. Например, игроки с более низкой концентрацией мышечного гликогена пробегали меньшее расстояние. Что еще более важно, они потратили меньше времени на завершение высокоинтенсивных забегов (15% против 27% от общего времени). (Bangsbo 2014)

В 1982 году Ира Джейкобс и ее коллеги сделали биопсию мышц у 15 игроков «Мальме» (Jacobs, Westlin, Karlsson, Rasmusson, и Houghton, 1982). Они измерили мышечный гликоген и обнаружили, что его концентрации упали до очень низкого уровня после реального матча. Спустя 24 и 48 часов после проведения первой биопсии мышц, была снова проведена биопсия и снова измерен гликоген мышц. Основной вывод заключался в том, что даже через 48 часов концентрация мышечного гликогена не вернулась на уровень нормальных показателей. Это произошло, несмотря на относительно высокое потребление углеводов. Можно предположить, что даже через 72 часа после матча гликоген не вернется к нормальной концентрации, то есть в тот момент когда игроки должны быть готовы играть снова во втором матче в недельном графике.



Рисунок 5: Мышечный гликоген выраженный в % во время двух матчей в недельном графике



Muscle glycogen	Мышечный гликоген
Pre-match	Перед матчем
Post-match	после матча
24 h post-match	24 часа после матча
48 h post-match	48 часов после матча
Pre european cup match	Матч перед еврокубком



Рисунок 5. Синим цветом показаны измерения гликогена мышц, выполненные в шведской футбольной команде. Игроки придерживались своей нормальной диеты, и этого было недостаточно, чтобы восстановить мышечный гликоген до предматчевого уровня. Красным показана, фиктивная концентрация мышечного гликогена на матче Кубка Европы, который состоялся на 4-й день после первого матча. Понятно, что вряд ли мышечный гликоген может быть полностью восстановлен в этот день. Источник: по данным Jacobs и соавт., 1982.

В 1980-х годах начали появляться исследования, демонстрирующие преимущества приема углеводов во время упражнений на выносливость. Стабильно большая выносливость была зарегистрирована в этих исследованиях, особенно когда продолжительность упражнений была больше, чем около 2 часов.

Вскоре последовали исследования в футболе. Были исследованы последствия приема углеводов и динамика работоспособности игроков во время «живых» матчей. Например, в исследовании Киркендалла и соавт. (Kirkendall, Foster, Dean, Grogan, и Thompson, 1988) 10 игроков были сняты на видео в двух отдельных случаях, разделенных одним днем. За каждый матч игроки выпивали либо углеводный напиток, либо плацебо с подсластителем перед игрой и в перерыве. Игроки, которые пили углеводный напиток пробежали примерно на 40% большее расстояние во второй половине игры, по сравнению с теми игроками, которые употребляли напиток-плацебо. Интересно, что аналогичное исследование, в котором игроки потребляли 0,5 л 7% раствора глюкозы за 10 минут до матча, и практики тот же объем снова в перерыве, сообщило о 39% сокращении использования мышечного гликогена по сравнению с игроками, употребляющими питье-плацебо (Leatt и Jacobs, 1989).

В качестве повторной темы этого курса, важно отметить, что измерить работоспособность в футболе достаточно сложно. Есть много аспектов работоспособности, и большинство из них трудно измерить. Это, в свою очередь, приводит к большей вариации, и означает, что становится все труднее обнаружить небольшие различия. Такие различия, какими бы малыми они ни были, могут иметь важное значение для будущего выступления игрока и его игровой деятельности. Поэтому мы призываем исследователей сообщать о надежности своих измерений, чтобы интерпретация данных стала более значимой. Во многих исследованиях используются протоколы упражнений, которые являются неадекватными, имеют низкую надежность или не имеют сходства с фактической спортивной деятельностью во время футбольного матча. Очень важно, чтобы мы могли критически подходить к чтению научных работ и судить о них лучше. а также интерпретировать данные с большей осторожностью, когда это необходимо.



1.2 Будущее

1.2.1 Будущее спортивного питания

То как может выглядеть будущее спортивного питания, в глазах смотрящего. Если мы спросим кого-то, кто работает в индустрии спортивного питания, их внимание будет сосредоточено на спросе клиентов и возможностях получения прибыли. Белок будет занимать одно из первых мест в этом списке, как достаточно хорошая добавка. Когда журналисту среднестатистического популярного журнала задают вопрос, речь пойдет о следующем «супер продукте» (термин, который является на 100% маркетинговым, а не основанным на фактических данных или научном подходе); речь пойдет о следующей диетическом увлечении или следующей добавке с магическими эффектами; речь пойдет о крайностях и противоречиях, потому что это создаст лучшие заголовки. Когда его спрашивают как ученого, будущее спортивного питания может развиваться в нескольких областях. Во-первых, это персонализированное питание, а не общие рекомендации для всех ситуаций, и всех спортсменов, т.е. рекомендации станут индивидуальными. Во-вторых, рекомендации по питанию также будут периодизированными (мы более подробно обсудим, что это означает в следующем разделе) и станут более интегрированными с тренировочным процессом. Из-за этого рекомендации будут специфичны не только для спортсмена (тип спортсмена, вид спорта, позиция игрока), но и для целей, особенностей сезона и типа выполняемой тренировки. Таким образом, рекомендации по питанию автоматически станут более персонализированными, потому что многие факторы, которые входят в рекомендации по правильному питанию, являются специфическими для человека. Персонализированное питание и периодизированное питание будут идти рука об руку, но не могут быть реализованы значимо без очень тесных рабочих взаимоотношений с тренером. Самая большая проблема заключается не в том, чтобы выяснить, какими должны быть рекомендации, а в том, как реализовать их в реальной ситуации, логистике успешного исполнения, а также в управлении рабочей нагрузкой и коммуникацией между вспомогательными сотрудниками.

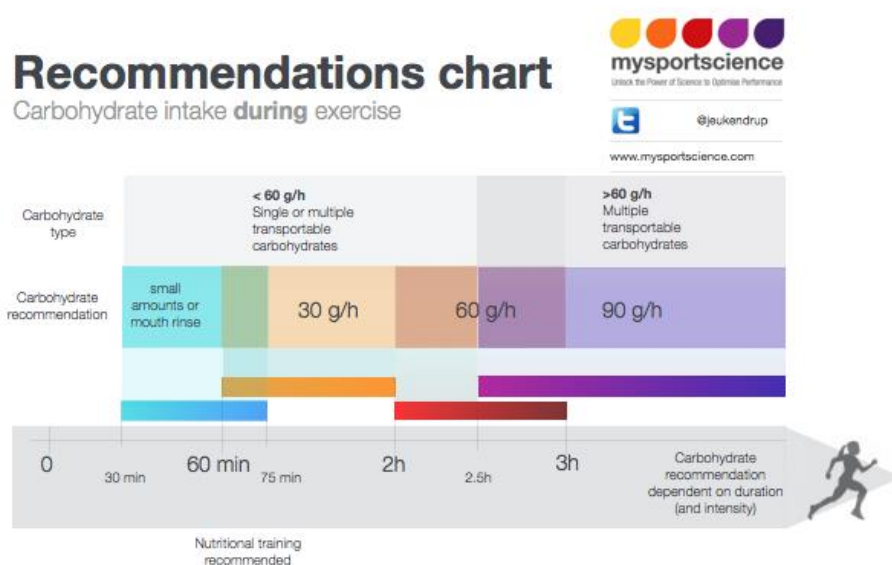
Один размер подходит всем

Руководящие принципы часто обобщены для всех спортсменов и всех ситуаций. Редко становится ясным, для кого именно и в какие ситуации следует использовать руководящие принципы. Такое упрощение затрудняет использование рекомендаций в различных условиях и это неправильно. Одним из примеров является рекомендация употребления углеводов во время физических упражнений. В 2009 году Руководящие принципы ACSM (Американского колледжа спортивной медицины, цитируемого Rodriguez и соавт., 2009) заявили, что потребление углеводов во время физических



упражнений должно быть 30-60г/час. Однако эта рекомендация была без четких объяснений относительно того, для кого эти советы. Спортсмен-любитель? Профессиональный спортсмен? Марафонец? Футболист? Кто-то, кто ходит в спортзал раз в неделю? Кто-то, кто хочет увеличить мышечную массу? Кто-то, кто хочет похудеть? Кто-то, кто хочет выиграть гонку? Или кто-то, кто просто еженедельно тренируется? Очевидно, что совет не будет точно таким же для всех этих различных сценариев! Таким образом, эти руководящие принципы были несколько улучшены с учетом продолжительности физических нагрузок и в некоторой степени уровня подготовленности спортсмена (Jeukendrup, 2011, 2013, 2014).

Рисунок 6: Рекомендации по употреблению углеводов во время физических



упражнений

Источник: Jeukendrup, 15 сентября 2015 г., <https://goo.gl/k92zxC>

Recommendations chart	Таблица рекомендаций
Carbohydrate intake during exercise	Потребление углеводов во время тренировки
Carbohydrate type	Тип углеводов
Carbohydrate Recommendation	Рекомендация по углеводам
Small amounts or mouth rinse	Небольшое количество или полоскание рта
Single or multiple transportable carbohydrates	Один или несколько переносимых углеводов
Multiple transportable carbohydrates	несколько переносимых углеводов
Carbohydrate recommendation dependent on duration and intensity	Рекомендация по углеводам зависит от продолжительности и интенсивности



Рисунок 6. Рекомендации по приему углеводов во время физических упражнений, как это обсуждалось (Jeukendrup, 2013, 2014). С увеличением продолжительности упражнений потребности в углеводах увеличиваются от безуглеводного уровня в тренировках до 30 мин до 90 г/ч в тренировках длительностью более чем 2.5 часа. Для футбольных тренировок и матчей рекомендуется потребление углеводов около 30-60 г/ч.

Если упражнение длительностью менее 30 минут, то нет необходимости принимать какие-либо углеводы. Существует мало доказательств того, что потребление углеводов или полоскания рта приносит какой-нибудь эффект, или они вообще отсутствуют. Это не может навредить, но, похоже, в этом и нет необходимости. Когда упражнение длится немного дольше, скажем, 45-75 минут, и по типу "на максимальных усилиях", и для поддержания такой продолжительности и работоспособности будет выигрышным потребление углеводов или полоскание рта углеводным раствором. Какой способ будет лучшей стратегией, прежде всего зависит от практичности потребления углеводов. Иногда легче просто промыть рот или проглотить углеводный раствор. Тип углеводов, кажется, не имеет большого значения здесь. Для физических упражнений продолжительностью 1-2 часа, было показано, что некоторые углеводы улучшают работоспособность и употребление 30 граммов в час, вероятно, достаточно. (А. Е. Jeukendrup, 15 сентября 2017 г. <https://goo.gl/eP6AQr>).

С увеличением продолжительности рекомендуется увеличить потребление углеводов до 60 г/ч, а если продолжительность тренировки выше 2,5 часов, то даже до 90 г/ч. Для футбола, который попадает в категорию 30-60 г/ч, исследования показывают, что, по всей вероятности, есть преимущества в том, чтобы находиться на более высоком уровне этого диапазона потребления углеводов. Это будет обсуждаться более подробно, когда мы сосредоточимся на подготовке в день матча.

1.2.2 Текущая проблема, которая будет ухудшаться в будущем

Многие люди имеют мнение о питании, которое часто выражается через средства массовой информации. Многие люди, в том числе спортсмены, находятся под влиянием этих мнений. Когда знаменитости с миллионами поклонников делают такие заявления, они могут иметь мощное воздействие на аудиторию. Однако многие мнения не основаны на научных данных. Они часто основаны на личном опыте, убеждениях, на том что услышал, то и говорю. Средства массовой информации добавляют информации к этому, прыгая на те темы, которые будут хитами заголовков. Сенсационные сообщения будут получать больше внимания, чем все те, которые сбалансированы и в умеренном количестве. Индустрия все больше затуманивает понимание сообщениями через агрессивную рекламу и ложные утверждения. Пожалуйста, обратите внимание, что не все взгляды знаменитостей являются абсурдными, и не все журналисты ищут только те



заголовки, которые будут популярными, и не все сообщения данной индустрии являются предвзятыми и лживыми, но многие из них являются таковыми. Разобраться в этом становится трудным, особенно для среднестатистического человека или спортсмена, особенно отличить доказанную информацию от абсурда.

Потому что существует путаница и огромное количество дезинформации, и это само собой не исчезнет (и, вероятно, увеличится в будущем), и мы должны вооружить себя и наших спортсменов инструментами, чтобы выяснить, какая информация хорошая, а какая нет. Это будет целью следующих разделов.

Некоторые из основных навыков успешного практикующего на основе фактических данных включают в себя:

- **Поиск хорошей информации.**
 - **Чтение и интерпретация информации (критическое чтение).**
 - **Распознавание псевдонауки.**
 - **Понимание того, как работает наука и как доказательства (должны быть) получены. Понимание силы доказательств.**

1.2.3 Генетическое тестирование

Люди часто ожидают, что будущее питания будет опираться на рекомендации, разработанные на основе генетических исследований. С уменьшением затрат на анализы некоторые компании в настоящее время ориентированы на реального потребителя, обещая дать им "бесценную информацию" о их потребностях в питании. Некоторые из этих компаний непосредственно ориентированы на спортсменов и включают в себя рекомендации, связанные со спортивной работоспособностью и результативностью на основе анализа генома. Простая проба слюны, взятая и отправленная обратно в компанию, приведет к отчету, который обещает предоставить множество ответов. Эта картина может показаться слишком хорошей, чтобы быть правдой, и на самом деле это слишком хорошо, чтобы быть правдой.

Большая часть существующей работы по нутригенетике была сосредоточена на связи между генетическими маркерами и различными заболеваниями или маркерами этих заболеваний (рак, сердечно-сосудистые заболевания и метаболические заболевания, такие как ожирение и диабет). Как правило, измеряется однонуклеотидный полиморфизм (ОНП). ОНП является наиболее распространенным типом вариаций ДНК, состоящий из двух различных однонуклеотидных аллелей. Эти ОНП играют ключевую роль в определении анатомии каждого человека, его физиологии и статуса болезни. Существует несколько полиморфизмов генов, которые могут быть использованы в качестве инструментов скрининга определенных заболеваний, таких как аллель E4 в



гене APOE (аполипопротеин E) для болезни Альцгеймера и гомеостаза холестерина, но бывает редко, что один ОНП имеет ключ для любого данного фенотипа. Есть 2 примера, когда один ОНП, по-видимому, почти полностью ответственен за полученный в результате фенотип. К этим примерам можно отнести фенилкетонурию (ФКУ) и галактоземия. Оба эти состояния в настоящее время легко определить и их можно лечить с помощью изменений в диете (Kusmann, Raymond, и Affolter, 2006). ФКН характеризуется отсутствием фермента для метаболизма незаменимой аминокислоты фенилаланин, и является примером моногенного заболевания, которым можно успешно управлять с помощью корректировок рациона питания. Кроме того, полигенная болезнь целиакия, вызванная нарушением толерантности к пищевому глютену, является иллюстрацией того, как может работать персонализированное питание. Крайне редко бывает так, что один-единственный ген может объяснить большую часть фенотипического результата. Изменчивость реакции артериального давления на употребление пищевых волокон может частично объясняться генетическими различиями, связанными с белковыми полиморфизмами гена ангиотензиногена (Hegele и соавт., 1997). Другим примером является добавка селена и снижение риска развития рака. В этом случае аллели антиоксидантного фермента глутатиона пероксидаза были определены в качестве потенциальной связи. В этих случаях ОНП объяснил большую часть вариации фенотипа, но не все. Но эти исследования предполагают, что мы можем использовать некоторую информацию о полиморфизме и консультировать людей по поводу необходимости увеличить или уменьшить потребление определенных питательных веществ в их рационе.

Тем не менее, большинство интересующих нас состояний представляют собой сложные признаки, где один ОНП может объяснить только небольшую часть вариации. Большинство хронических заболеваний являются результатом сложных взаимодействий между несколькими генами и окружающей средой (многофакторные генетические расстройства) и убедительные генетические маркеры заболевания в редких случаях редки. Это означает, что нам требуется переход от генов-кандидатов (одиночных ОНП) к секвенированию всего генома. Нам также необходимо лучше понимать диетические практики и измерений, а также более точно контролировать перекрестные экспериментальные исследования (а не наблюдательные, или поперечные исследования). Наблюдательные исследования дают косвенные доказательства различий реакции на определенные питательные вещества в данной когорте, но определить причинно-следственные связи не представляется возможности. Потребуется много лет, возможно, десятилетие исследований, прежде чем мы сможем сделать более значимые выводы из секвенирования всего генома.

Там, где трудно сделать выводы о питании и болезнях, где у нас есть сотни исследований, сделать выводы о генах, питании и спортивных результатах еще сложнее, потому что у нас гораздо меньше исследований, а доступных исследований, как правило, слишком мало, чтобы можно было обобщить результаты. Так что является ли геномика будущим спортивного питания, навряд ли будет подтверждено в ближайшем



будущем. Существует еще много работы, которую необходимо будет проделать, прежде чем такие измерения и выводы станут значимыми.

Практический вопрос заключается в том, предоставляют ли такие услуги различные компании в настоящее время. Вопросы, которые следует задать:

1. Получу ли я те же самые ответы, если я отправлю свои образцы различным компаниям? Ответ крайне маловероятен. Быстрый поиск в Интернете откроет истории клиентов, которые отправили свои образцы 2-5 компаниям, и не удивительно, что интерпретация результатов и советы были все разные.
2. Будут ли рекомендации иметь для меня практическое значение? Например, если тест покажет моему спортсмену, что он или она предрасположены стать спринтером, есть ли какая-либо польза от такого простого измерения спринта более 50 метров с помощью секундомера?

Приведенный ниже пример может иметь некоторое незначительное значение в спортивной практике, и это возможно лучший примером, который есть у нас в настоящее время.

Кофеин

Понятно, что эффекты кофеина у людей разные. Некоторые люди будут бодрствовать всю ночь, если они выпьют кофе перед сном, в то время как другие сразу же заснут. Существует большая межиндивидуальная изменчивость периода полураспада кофеина у людей. Сообщалось о значениях периода полураспада от 2,5 до 12ч. Эти различия объясняются изменчивостью метаболизма и элиминацией, а не поглощением.

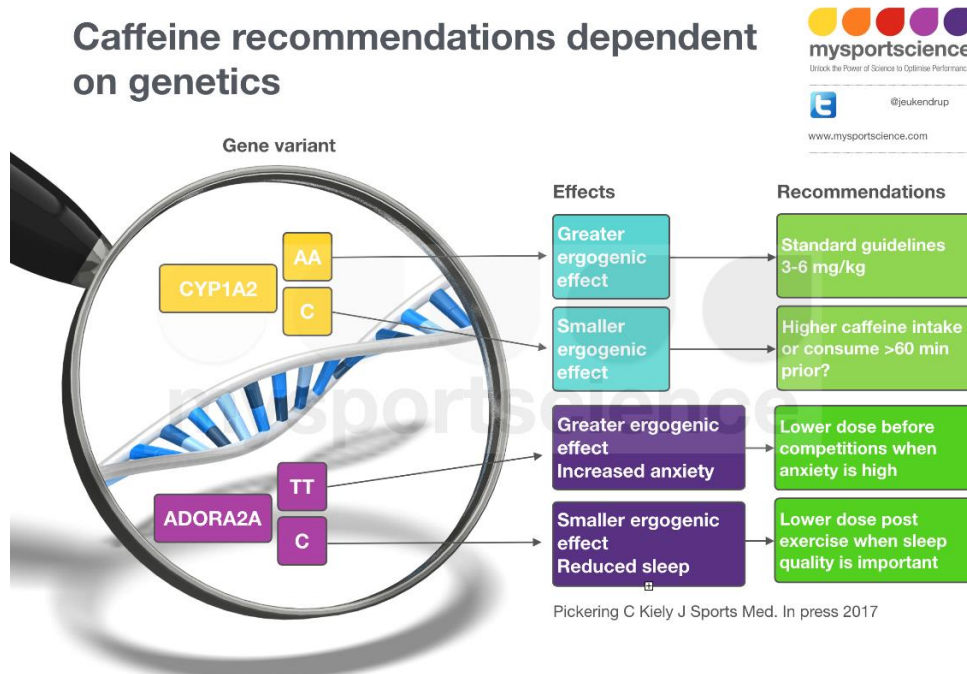
В настоящее время было показано, что вариации двух генов, называемых CYP1A2 и ADORA2A, влияют на эффекты кофеина повышая работоспособность, хотя эти ранние результаты не были достаточно хорошо воспроизведены. Эти гены вызывают такие эффекты кофеина через несколько иные механизмы. CYP1A2 создает фермент (называемый цитохром P450), который отвечает за то, как наш организм расщепляет кофеин, и небольшое изменение в этом гене может предрасполагать людей к "быстрому" или "медленному" метаболизму кофеина ...

Исследование, проведенное в 2012 году, показало, что люди с более быстрым метаболизмом кофеина имели более высокий эффект повышения работоспособности от приема кофеина дозой 6 мг/кг, чем люди с более медленным метаболизмом на 40-километровой гонке на время (Womack и соавт., 2012). Хотя эти результаты были воспроизведены, другие исследования не показали, никакого влияния этого гена на



повышение работоспособности после приема кофеина, так что окончательный ответ пока невозможен. (Pickering, 22 сентября 2017 г., <https://goo.gl/7ApTU7>).

Рисунок 7: Эффекты и последствия различных вариантов генов, связанных с метаболизмом кофеина



Источник: Pickering, 22 сентября 2017 г., <https://goo.gl/7ApTU7>

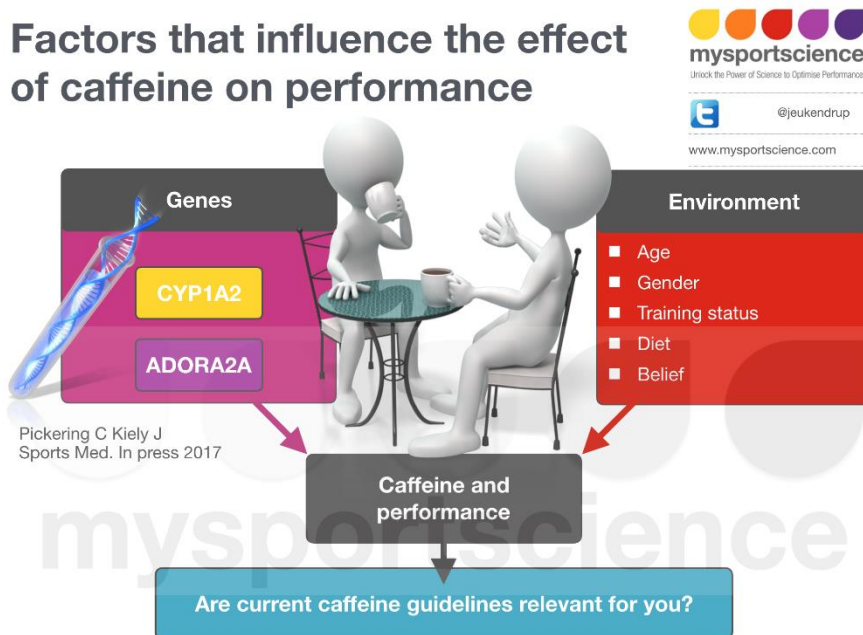
Caffeine recommendations dependent on genetics	Рекомендации по употреблению кофеина в зависимости от генетики
Gene variant	Вариация гена
Effects	Эффекты
Greater ergogenic effect	Повышенный эргогенный эффект
Smaller ergogenic effect	Сниженный эргогенный эффект
Greater ergogenic effect increased anxiety	Повышенный эргогенный эффект повышает тревожность
Smaller ergogenic reduced sleep	Сниженный эргогенный эффект уменьшает продолжительность сна
Recommendations	Рекомендации
Standard guidelines 3-6 mg/kg	Стандартные рекомендации 3-6 мг / кг
Higher caffeine intake or consume > 60 min	Повышенное потребление кофеина или потребление > 60 мин.
Lower dose before competitions when anxiety is high	Снижайте дозу перед соревнованиями при сильном беспокойстве



Lower dose post exercise when sleep quality is important

Снижайте дозу после тренировок, когда важно качество сна

Рисунок 8: Как гены, так и окружающая среда будут влиять на степень воздействия кофеина на работоспособность человека



Источник: Pickering, 22 сентября 2017 г., <https://goo.gl/7ApTU7>

Factors that influence the effect of caffeine on performance	Факторы, влияющие на воздействие кофеина на работоспособность
Genes	Гены
Environment	Окружающая среда
Age	Возраст
Gender	Пол
Training status	Уровень спортивной подготовленности
Diet	Диета
Belief	Вера
Caffeine and performance	Кофеин и работоспособность



Are current caffeine guidelines relevant for you?

Актуальны ли для вас текущие рекомендации по кофеину?

Вторым геном, который может повлиять на то, насколько кофеин улучшает нашу работоспособность, является ADORA2A. Этот ген кодирует аденозин-рецептор. Когда аденозин связывается с этим рецептором, он заставляет нас чувствовать себя усталыми. Одним из способов, при котором кофеин улучшает нашу работоспособность, является конкурируя с аденозином за аденозиновые рецепторы. Другими словами, чем больше кофеина связывается с этими рецепторами, тем меньше может связаться аденозина. В результате мы чувствуем себя менее уставшими и вялыми. Таким образом, изменение в этих аденозиновых рецепторов может повлиять на то, насколько сильно кофеин улучшает нашу работоспособность. Одно исследование, проведенное в 2015 году, изучило это, обнаружив, что этот ген действительно влиял на улучшение работоспособности после использования кофеина (Loy, O'Connor, Lindheimer, и Covert, 2015). Вариации в этом гене могут также способствовать повышенной тревожности или плохому сну с увеличением потребления кофеина, который также может повлиять на спортивные показатели. (Pickering, 22 сентября 2017 г. <https://goo.gl/7ApTU7>).

Генетический тест, вероятно, может дать хорошее представление о том, быстрый или медленный метаболизм кофеина у человека. Остается вопрос, есть ли дополнительная ценность в существующих знаниях о том, как эти люди реагируют на кофеин. Если кто-то не может уснуть после употребления кофе, то они уже научились избегать кофе перед сном.

1.2.4 Пищевая аллергия и непереносимость

Еще одна тенденция, которую мы можем наблюдать, связана с пищевой непереносимостью и аллергией. Число спортсменов с непереносимостью резко возросло в последние несколько лет, и этому может предшествовать несколько причин:

1. Наше современное общество претерпевает изменения, и различные факторы, такие как загрязнение окружающей среды, стресс, доступность продуктов питания и т.д. могут влиять на аллергию и непереносимость, делая их более распространенными, чем прежде.
2. В настоящее время люди стали более осведомленными; если в прошлом эти симптомы игнорировались, то в настоящее время люди посещают врача, который ставит диагноз и распознает симптомы как результат непереносимости и аллергии.



3. Люди слышат об аллергии и непереносимости и используют их для объяснения некоторых симптомов, которые у них есть, и в основном в качестве самодиагностики. В таких случаях клинический диагноз не ставится.

Хотя 1 и 2 причины исключать нельзя, но по всей видимости, наиболее вероятной и распространенной причиной является номер 3. Люди самостоятельно ставят себе диагноз, часто толком, не понимая, что такое аллергия или непереносимость на самом деле.

Когда термин аллергия была впервые введена в 1906 году, он означал неблагоприятную реакцию на какую-либо пищу или другое вещество, как правило, не считающееся вредным или надоедливым ... Врачи, однако, используют это слово несколько по-другому и это может вводить в заблуждение и сбивать с толку. Врачи используют слово "аллергия" для обозначения неблагоприятной реакции иммунной системы на вещество, которое иммунная система большинства людей не признает вредным.

Истинная аллергия (например, на пыльцу, пылевых клещей, рыбу, моллюсков, орехи), как правило, связана с образованием антител. Некоторые люди ... имеют унаследованную склонность к этому типу аллергии, и они, как правило, также склонны к астме, экземе и сенной лихорадке; это состояние известно как атопия. При определенных обстоятельствах, и особенно в течение первых нескольких лет жизни, у атопичных люди могут вырабатываться антитела к IgE (иммуноглобулин E) при воздействии белка, вызывающего аллергию, в процессе, называемом сенсибилизация. Когда сенсибилизация произошла, вызывающий аллергию белок обозначается как аллерген, а полученное в результате антитело (также белок) как аллерген-специфический IgE. Хотя врачи используют термин аллергия, когда речь идет о неблагоприятной реакции, которая затрагивает иммунную систему, термин непереносимость является предпочтительным, когда неблагоприятная реакция не показывает никаких доказательств участия иммунной системы. Научный термин для непереносимости - неаллергическая гиперчувствительность. (Jeukendrup и Gleeson, 2018)

Пищевая непереносимость

Пищевая непереносимость может возникнуть, когда организм не может произвести достаточное количество определенного фермента, необходимого для переваривания пищевого компонента, прежде чем он может быть поглощен (Jeukendrup и Gleeson, 2018). Например, если человек испытывает дискомфорт в животе в виде метеоризма и вздутия живота или в виде диареи каждый раз, когда он потребляет молоко или



молочные продукты (например, сливки, йогурт, сыр), то он может страдать от непереносимости лактозы, это такое состояние, которое вызвано отсутствием лактазы - ферментом, переваривающим основной сахар в молоке, который является дисахаридом и называется лактозой. Это вызвано тем, что лактоза не всасывается, а вместо этого ферментируется микробами в кишечнике (процесс брожения). Пищевая непереносимость, как правило, зависит от дозы, то есть чем больше вы едите, тем хуже, вероятно, будет реакция. Также может быть пороговое количество, которое необходимо употребить, прежде чем появятся какие-либо симптомы, что может затруднить определение конкретной причины.

Если человек подвержен симптомам со стороны нервной системы из-за количества кофеина, содержащегося в чашке крепкого кофе, которое было бы приемлемо для большинства людей, то этот человек будет страдать от лекарственной или фармакологической пищевой непереносимости. Это может произойти либо из-за непереносимости химических веществ, по естественным причинам присутствующих в продуктах питания (таких, как теобромин в шоколаде или тирамин в выдержанных сырах), либо из-за непереносимости пищевых добавок, таких как сульфиты или бензоаты (Jeukendrup и Gleeson, 2018).

В то время как ферментативные и фармакологические реакции пищевой непереносимости влияют только на некоторых людей, токсичные пищевые реакции влияют на всех, если попадает чрезмерное количество конкретного компонента пищи. Хорошим примером является реакция по типу ложной пищевой аллергии, которая может возникнуть, когда в мякоти испорченного (разложившегося) тунца накапливается достаточное количество вещества, называемого гистамином (известная как реакция Скомбройда). Поскольку гистамин также является естественным агентом в организме человека, участвующим в аллергических реакциях, то пищевое отравление Скомброид часто ошибочно диагностируется, как пищевая аллергия. Это заболевание названо в честь семейства рыб Скомбрид, которое включает в себя скумбрию, тунец и бонитос, поскольку в ранних описаниях этой болезни была отмечена связь с этими видами; однако, как известно, другие нескомброидные рыбы, включая махи-махи и амберджек, так же вызывают эту проблему. Приготовление рыбы не предотвращает болезнь, потому что гистамин не разрушается при нормальных температурах приготовления пищи. Ни один из вышеперечисленных примеров пищевой непереносимости не затрагивает иммунную систему, и по этой причине ни один из них не может привести к опасной для жизни аллергии или анафилаксии, но они могут привести к сильному дискомфорту в животе (Jeukendrup и Gleeson, 2018).

У человека с чувствительностью к глютену (также известной как непереносимость глютена) также могут быть такие симптомы, как вздутие живота, боли в животе или диарея, но поскольку иммунные или аутоиммунные симптомы не проявляются, то оно не рассматривается как серьезное заболевание, такие как целиакия или аллергия на



глютен. Целых 6% людей в США имеют чувствительность к глютену (это число намного меньше, чем самостоятельно диагностированных случаев непереносимости к глютену). За исключением непереносимости лактозы, для которой существует обычный тест, не существует надежных методов тестирования на типы пищевой непереносимости, описанные выше... Исследования, в которых использовалось исключение продуктов питания с последующим слепым и плацебо-контролируемым испытанием продуктов питания, предположили, что такого рода механизм может применяться в некоторых случаях мигрени, артрита и синдрома раздраженного кишечника. Однако, за исключением случаев исключения продуктов питания под наблюдением диетолога, до сих пор не было проведено ни одного подтвержденного теста для этого типа пищевой аллергии. Многие компании в настоящее время предоставляют услуги по тестированию IgG (иммуноглобулин G). Этот тест достаточно бюджетен и легок в проведении, и, таким образом, это делает его привлекательной бизнес-моделью: спортсмен проходит тестирование, получает отчет достаточно быстро, и этот отчет говорит ему или ей, какие продукты следует исключить из рациона. Нет никаких доказательств, подтверждающих это и на самом деле присутствие IgG, вероятно, является нормальной реакцией иммунной системы на воздействие пищи. На самом деле, более высокие уровни IgG при употреблении продуктов питания могут быть связаны с толерантностью к этим продуктам. Общий научный консенсус заключается в том, что данные, полученные из анализов крови на IgG, не являются научно обоснованными, и большинство специалистов по аллергии считают такие тесты бесполезными.

Существует еще одна веская причина, чтобы избежать этих тестов, поскольку они могут причинить больше вреда, чем пользы. Если все изменения, которые часто предлагаются основаны на таких тестах, то спортсмены будут исключать несколько важных продуктов из своего рациона. Это означает, что процесс восстановления может быть нарушен (например, путем удаления молока и яиц) или может развиться недостаточность некоторых веществ (если удаляется широкий спектр продуктов питания). Тем не менее многие из таких компаний будут активно продвигать свой бизнес и напрямую связываться с игроками.

Пищевая аллергия

Истинную аллергию на глютен, не следует путать с чувствительностью к глютену или целиакией, вызванными глиадином, гликопротеином, которые, наряду с другим белком под названием глютеин, помогают сформировать белок глютена. Глютен содержится в пшенице и других аналогичных зерновых культурах, таких как ячмень, овес и рожь. Симптомы аллергии на глютен похожи на симптомы непереносимости глютена, но могут быть более серьезными. Глиадин также является одним из основных аллергенов, связанных с аллергией на пшеницу и известным триггером для целиакии, серьезное аутоиммунное расстройство тонкого кишечника. (Джекендруп и Глисон, 2018).



Человек с аллергией на глютен, может переносить небольшое количество глютена, но человек, страдающий целиакией не может вообще переносить глютен. Когда человек с целиакией употребляет глютен, иммунная система инициирует ненужные воспалительные реакции, и это в конечном счете повреждает слизистую оболочку тонкого кишечника. Целиакия ограничивает усвоение питательных веществ и может привести к недоеданию и потере веса. Целиакия имеет общие симптомы с рядом других расстройств, в том числе с аллергией на глютен, поэтому важно, провести тест для подтверждения этого состояния. Аллергия на глютен и целиакия являются одной из основных проблем общественного здравоохранения. Подсчитано, что 0,6% детей и 0,9% взрослых в США имеют аллергию на глютен, а еще 1% страдают от целиакии. Менее распространенной, но опасной аллергией является белок в орехах. Каждый год сообщается о нескольких случаях с летальным исходом из-за быстрого, тяжелого анафилактического шока после приема орехов, или, как правило, из-за непреднамеренного употребления продуктов (например, карри, пирожные, выпечка, печенье), содержащих орехи или ореховые экстракты людьми с ореховой аллергией (Jeukendrup и Gleeson, 2018).

Единственный способ для человека точно узнать, если ли у него или у нее аллергия на глютен - это сдать анализ. Один из наиболее распространенных тестов, чтобы определить, есть ли у человека аллергия на глютен является использование элиминационной (исключающей) диеты. При элиминационной диете, человек на некоторое время (обычно на несколько недель) исключает из своего рациона все продукты, , содержащие глютен, такие как пшеница или макаронные изделия,, чтобы проверить, пройдут ли аллергические симптомы (Jeukendrup и Gleeson, 2018). "Однако, элиминационная диета не исключает ни целиакии, ни чувствительности к глютену" (Jeukendrup и Gleeson, 2018).

Обычные тесты на аллергию, используемые врачами ... зависят от наличия аллерген-специфических антител IgE. Два наиболее часто используемых теста - это кожный укол и специфический анализ крови на IgE (ранее называемый RAST-тестом). Однако очень важно понимать, что аллергия маловероятна при отсутствии аллерген-специфического IgE, наличие аллерген-специфического IgE только указывает на то, что произошла сенсibilизация; и это не диагностирует аллергию. Когда полностью здоровые люди и не имеющие симптомов проверяются на аллергию, часто обнаруживаются положительные результаты. Эти результаты называются ложноположительными. По этой причине, достоверный диагноз аллергии зависит от анамнеза, связанного с аллергией. Хороший врач-аллерголог, как правило, может заподозрить вероятный аллерген(ы) только на основании анамнеза, и тесты на аллергию могут не потребоваться. Однако, поскольку отрицательный тест на аллергии может указывать на другие, непризнанные аллергии или вообще на другое



объяснение, тесты на аллергию очень полезны для подтверждения диагноза. Это особенно важно в случае подозрения на пищевую аллергию, когда неточный диагноз может привести к пожизненному, но ненужному отказу пациента от пищи. Тесты на аллергию также полезны, если есть какая-либо путаница относительно того, вызваны ли симптомы истинной аллергией или речь идет о каком-то другом заболевании. Вот почему тесты на аллергию должны интерпретироваться медицинским работником, который квалифицирован в области аллергии и который интерпретирует результаты с учетом анамнеза, связанного с аллергией. Это также объясняет, почему важно не проверять всех на каждый известный аллерген, что неизбежно приведет к ошибочному диагнозу. Иногда, врачи могут столкнуться с ситуацией, когда анамнез по аллергии указывает в одном направлении, в то время как тест на аллергию указывает в другом.

Это тот случай, когда тест на провокационный вызов может быть полезным. Тест проводится только под наблюдением специалиста в больнице. Пациент подвергается крошечным, но постепенно увеличивающимся дозам предполагаемого источника аллергена (как правило, продукты питания, такие как арахис или злаковые), пока не появится хоть мельчайший намек на сыпь, отек, затрудненное дыхание или падение артериального давления (первоначальные признаки анафилактической реакции). Это золотой стандарт среди тестов на аллергию. (Jeukendrup и Gleeson, 2018).

Другим доступным тестом на выявление аллергии в этой области является тест на контакт с кожей (или 'пластырь'), который используется в качестве обычного теста специалистами по кожным заболеваниям в случаях контактного дерматита.

Тест диагностирует замедленный, или клеточно-опосредованный (в отличие от антител-опосредованного) тип аллергии, который в основном оказывает влияние на кожу. К нетрадиционным тестам на аллергию, которые считаются бесполезными, относятся кожные тесты на тестирование конечной точки (при которых под кожу вводят все большее количество разбавленного раствора аллергена до тех пор, пока не появится реакция), прикладная кинезиология (на основе измерений мышечной силы, идея состоит в том, что мышечная слабость может стать явной, когда человек подвергается воздействию предполагаемого аллергена), ушной сердечный рефлекс (основан на измерении пульса на запястье), анализ волос (на основе псевдо-научной концепции, называемой биорезонансом), цитотоксические тесты крови (на основе изучения белых кровяных телец при воздействии предполагаемого



аллергена) и тест Вега (на основе теории иглоукалывания и электромагнетизма).

Другой распространенный тест, который стал популярным среди спортсменов и других людей - это анализ крови на IgG. При IgG тестировании, кровь проверяется на антитела IgG вместо того, чтобы проверяться на антитела IgE (т.е. антитела, как правило, связанные с пищевой аллергией). Некоторые практикующие врачи (особенно нетрадиционные) утверждают, что наличие сывороточных антител-IgG при употреблении определенных продуктов питания, является эффективным инструментом для диагностики пищевой аллергии или непереносимости. Проблема в том, что IgG является "антителом памяти", это означает, что IgG показывает воздействие пищевых продуктов, употребленных в прошлом, а не фактическую аллергию на употребленную пищу. Поскольку нормально функционирующая иммунная система действительно должна вырабатывать IgG антитела к чужеродным белкам, и положительный тест на IgG к пищевым продуктам, является признаком правильно работающей иммунной системы. На самом деле, положительный результат может фактически указывать на переносимость пищи, чем на непереносимость.

Таким образом, нет убедительных научных доказательств в поддержку IgG тестирования для диагностики пищевой аллергии. (Jeukendrup и Gleeson, 2018).

Аллергия у спортсменов

"Есть некоторые утверждения, что спортсмены могут быть более восприимчивы к симптомам пищевой чувствительности, потому что стресс от постоянной тренировок нагружает иммунную систему" (Jeukendrup и Gleeson, 2018). Другими словами, организм, подверженный стрессу будет в меньшей степени способен справляться с воспалением, вызванным пищевыми продуктами, но в настоящее время нет убедительных научных доказательств, подтверждающих это. Хотя есть некоторое убеждение среди спортсменов, что непереносимость глютена выше у тех, кто проявляет достаточно высокую физическую активность, во многом это может быть связано с недавней тенденцией проводить тесты на пищевую непереносимость с использованием неподтвержденных методов, таких как анализ крови на IgG или анализ волос (несколько веб-сайтов, посвященных этому, можно легко найти в сети интернет), упомянутых в тексте выше. Однако, невыявленная непереносимость пищевых продуктов или добавок, потребляемых во время физических нагрузок, может привести к повышенному риску желудочно-кишечных проблем и может быть потенциальной причиной нарушения работоспособности в некоторых видах спорта, особенно в видах спорта на выносливость (Jeukendrup и Gleeson, 2018).



Установлено, что спортсмены высокой квалификации представляют повышенный риск развития астмы и аллергии, поражающих дыхательные пути.

Классические постулированные механизмы, лежащие в основе АФН (астма, вызванная физическими нагрузками или бронхоконстрикция), включают осмотическую гипотезу, или гипотезу высыхания дыхательных путей. Гипервентиляция приводит к испарению воды и жидкость на поверхности слизистой дыхательных путей становится гиперосмолярной, обеспечивая стимул для перемещения воды путем осмоса из любой клетки поблизости, что приводит к усадке клеток и последующего высвобождения медиаторов воспаления, которые вызывают сокращение гладкой мускулатуры дыхательных путей. Но модель, объясняющая возникновение астмы/бронхоконстрикции, вызванных физической нагрузкой у спортсменов, вероятно, включает в себя взаимодействие между факторами тренировки и окружающей среды, включая повышенное воздействие загрязняющих веществ и аллергенов на легкие; условия окружающей среды, такие как температура, влажность и качество воздуха; и личные факторы риска спортсмена, такие как генетические и нейроиммуноэндокринные детерминанты. (Jeukendrup и Gleeson, 2018).

Примеры генетического тестирования, пищевой аллергии и непереносимости были использованы, с целью показать, что тенденции на рынке часто формируются исходя из наших представлениях о том, как будет выглядеть питание будущего. Однако, детальный анализ показывает, что это скорее тенденций или даже причуды, которые имеют малое количество доказательств или практической значимости. Будущее спортивного питания, скорее всего, будет более фундаментальным: установление индивидуальных целей и потребностей, а также поиск наилучшей стратегии питания. В этом курсе мы обсудим персонализированное питание и периодизированное питание более подробно, потому что вполне вероятно, что именно в этом направлении будет развиваться сфера спортивного питания.



References

- American College of Sports, M., Sawka, M. N., Burke, L. M., Eichner, E. R., Maughan, R. J., Montain, S. J., & Stachenfeld, N. S.** (2007). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc*, 39(2), 377-390. doi:10.1249/mss.0b013e31802ca597
- Baker, L. B., & Jeukendrup, A. E.** (2014). Optimal composition of fluid-replacement beverages. *Compr Physiol*, 4(2), 575-620. doi:10.1002/cphy.c130014
- Bangsbo, J.** (2014) Physiological demands of football. *Gatorade Sports Science Institute*. #SSE125.
- Bergström, J., Hermansen, L., Hultman, E., & Saltin, B.** (1967). Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiol Scand*, 71, 140-150.
- Bergstrom, J., & Hultman, E.** (1967). A study of glycogen metabolism during exercise in man. *Scand J Clin Invest*, 19, 218-228.
- Brooks, G. A.** (1991). Current concepts in lactate exchange. *Med Sci Sports Exerc*, 23(8), 895-906.
- Brooks, G. A.** (2018). The Science and Translation of Lactate Shuttle Theory. *Cell Metab*, 27(4), 757-785. doi:10.1016/j.cmet.2018.03.008
- Dill, D. B., Edwards, H. T., & Talbott, J. H.** (1932). Factors limiting the capacity for work. *J Physiol*, 1932, 49-62.
- Havel, R. J., Pernow, B., & Jones, N. L.** (1967). Uptake and release of free fatty acids and other metabolites in the legs of exercising men. *J Appl Physiol*, 23(1), 90-99.
- Hawley, J., Maughan R., Hargreaves, M.** (2015). Exercise Metabolism: Historical Perspective. *Cell Metabolism, Elsevier*. (22)(1, 7), 12-17.
- Hegele, R. A., Harris, S. B., Hanley, A. J., Sun, F., Connelly, P. W., & Zinman, B.** (1997). Angiotensinogen gene variation associated with variation in blood pressure in aboriginal Canadians. *Hypertension*, 29(5), 1073-1077.
- Hew-Butler, T., Ayus, J. C., Kipps, C., Maughan, R. J., Mettler, S., Meeuwisse, W. H., . . . Wharam, P.** (2008). Statement of the Second International Exercise-Associated Hyponatremia



Consensus Development Conference, New Zealand, 2007. *Clin J Sport Med*, 18(2), 111-121. doi:10.1097/JSM.0b013e318168ff31

Holloszy, J. O., & Coyle, E. F. (1984). Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. *J Appl Physiol*, 56(4), 831-838.

Hultman, E., & Bergstrom, J. (1967). Muscle glycogen synthesis in relation to diet studied in normal subjects. *Acta Med Scand*, 182, 109-117.

Jacobs, I., Westlin, N., Karlsson, J., Rasmusson, M., & Houghton, B. (1982). Muscle glycogen and diet in elite soccer players. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, 48(3), 297-302.

Jeukendrup, A. (2011). Nutrition and endurance sports: running, cycling, triathlon. *J Sports Sci*, 29(Suppl 1), S91-99.

Jeukendrup, A. (2013). The new carbohydrate intake recommendations. *Nestle Nutr Inst Workshop Ser*, 75, 63-71. doi:10.1159/000345820

Jeukendrup, A. (2014). A step towards personalized sports nutrition: carbohydrate intake during exercise. *Sports Med*, 44 Suppl 1, 25-33. doi:10.1007/s40279-014-0148-z

Jeukendrup, A. (2015, September 15). Fueling recommendations. retrieved from <https://www.fuelthecore.com/single-post/2017/09/15/Fueling-recommendations>

Jeukendrup, A. E., & Gleeson, M. (2018). *Sport Nutrition: an introduction to energy production and performance* (3rd ed.). Champaign IL: Human Kinetics.

Kirkendall, D., Foster, C., Dean, J., Grogan, J., & Thompson, N. (1988). Effect of glucose polymer supplementation on performance of soccer players. In T. Reilly, A. Lees, K. David, & W. Murphy (Eds.), *Science and Football* (pp. 33-41): London: E & FN Spon.

Krogh, A., & Lindhard, J. (1920). The relative value of fat and carbohydrate as sources of muscular energy. *Bioch J*, 14, 290-363.

Kussmann, M., Raymond, F., & Affolter, M. (2006). OMICS-driven biomarker discovery in nutrition and health. *J Biotechnol*, 124(4), 758-787. doi:10.1016/j.jbiotec.2006.02.014

Leatt, P. B., & Jacobs, I. (1989). Effect of glucose polymer ingestion on glycogen depletion during a soccer match. *Can J Sport Sci*, 14(2), 112-116.



Levine, S. A., Gordon, B., & Derick, C. L. (1924). Some changes in chemical constituents of blood following a marathon race. *JAMA*, 82, 1778-1779.

Loy, B. D., O'Connor, P., Lindheimer, J. B., & Covert, C. F. (2015). Caffeine is ergogenic for adenosine A2A receptor gene (ADORA2A) T allele homozygotes: a pilot study. *J Caffeine Res*, 5(2), 73-81.

McDermott, B. P., Anderson, S. A., Armstrong, L. E., Casa, D. J., Cheuvront, S. N., Cooper, L., . . . & Roberts, W. O. (2017). National Athletic Trainers' Association Position Statement: Fluid Replacement for the Physically Active. *J Athl Train*, 52(9), 877-895. doi:10.4085/1062-6050-52.9.02

Pickering, C. (2017, September 22). Is caffeine responsiveness in your genes? Retrieved from <http://www.mysportscience.com/single-post/2017/09/22/Is-caffeine-responsiveness-in-your-genes>

Randell, R. K., Rollo, I., Roberts, T. J., Dalrymple, K. J., Jeukendrup, A. E., & Carter, J. M. (2017). Maximal Fat Oxidation Rates in an Athletic Population. *Med Sci Sports Exerc*, 49(1), 133-140. doi:10.1249/MSS.0000000000001084

Reilly, T., & Thomas, V. (1979). Estimated daily energy expenditures of professional association footballers. *Ergonomics*, 22(5), 541-548. doi:10.1080/00140137908924638

Rodriguez, N. R., DiMarco, N. M., Langley, S., American Dietetic, A., Dietitians of, C., American College of Sports Medicine, N., & Athletic, P. (2009). Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *J Am Diet Assoc*, 109(3), 509-527.

Romijn, J., Coyle, E., Sidossis, L., Gastaldelli, A., Horowitz, J., Endert, E., and Wolfe, R. (1993). Regulation of endogenous fat and carbohydrate metabolism in relation to exercise intensity and duration. *American Journal of Physiology*. 265(3), 380-391.

Spriet, L (2002) Regulation of skeletal muscle fat oxidation during exercise in humans *Medicine and Science of Sports Exercise*, Vol. 34, No. 9, pp.1477–1484.

Saltin, B., & Jeukendrup, A. E. (2010). The history of sports nutrition. In A. E. Jeukendrup (Ed.), *Sports Nutrition: from lab to kitchen* (pp. 9-13). Maidenhead, UK: Meyer and Meyer.

van Loon, L. J., Greenhaff, P. L., Constantin-Teodosiu, D., Saris, W. H., & Wagenmakers, A. J.



(2001). The effects of increasing exercise intensity on muscle fuel utilisation in humans. *J Physiol*, 536(Pt 1), 295-304.

Venables, M. C., Achten, J., & Jeukendrup, A. E. (2005). Determinants of fat oxidation during exercise in healthy men and women: a cross-sectional study. *J Appl Physiol*, 98(1), 160-167.

Von Pettenkofer, M., & Voit, C. (1866). Untersuchungen über den Stoffwechselverbrauch des normalen Menschen. *Zeitschrift für Biologie*, 2, 459-573.

Womack, C. J., Saunders, M. J., Bechtel, M. K., Bolton, D. J., Martin, M., Luden, N. D., . . . & Hancock, M. (2012). The influence of a CYP1A2 polymorphism on the ergogenic effects of caffeine. *J Int Soc Sports Nutr*, 9(1), 7. doi:10.1186/1550-2783-9-7

Zuntz, N. (1901). Über die Bedeutung der verschiedene Nahrstoffe als Erzeuber der Muskelkraft. *Pflüglers Arch*, 83, 557-571.

