

# МОДУЛЬ 1. Вводные концепции

## 1.1 Классификация пищевых добавок

### 1.1.1 Полезные термины: рН, механизмы абсорбции, км рецепторов, период полураспада

#### 1.1.2 Дополнение

Дополнение определение Оксфордского словаря английского языка: "что-то, что добавляется, чтобы заполнить дефицит" (Burke, Кастель и Stear, 2009, стр. 728).

В БФК пищевые добавки обычно используются спортсменами и тренерами для повышения эффективности, ускорения выздоровления и улучшения общего состояния здоровья. Важно отметить, что добавки редко необходимы, если питание спортсмена здоровое, разнообразное и сбалансированное.

Существуют исключения, в соответствии с которыми добавки могут способствовать повышению эффективности или восстановлению, но в любом случае их придется потреблять в качестве "дополнения" к здоровому и сбалансированному питанию, а не в качестве замены. Таким образом, по определению, пищевые добавки должны использоваться для дополнения, а не для его замены (Jeukendrup & Gleeson, 2010).

Наиболее важным фактором, если будет принято решение о «дополнении», является то, что выбранный подход должен соответствовать кодексу поведения Всемирной антидопинговой ассоциации (WADA). В частности, следует позаботиться о том, чтобы все добавки были свободны от этих запрещенных веществ.

#### Спортивная еда

Спортивная пища состоит из тех же питательных веществ, что и пища, в основном углеводов, белков и липидов. Однако их портативность, презентация и композиция делают их очень практичными для использования в определенное время различных видов спорта с целью улучшения показателей и содействия восстановлению.

#### Эргогенная помощь

По данным Международного общества спортивного питания (ISSN), эргогенная помощь "является любой учебной техникой, механическим устройством, питательной практикой, фармакологическим методом или психологической техникой, которая может повысить производительность в физических упражнениях и/или улучшить адаптацию к тренировкам" (Kreider et al., 2004, p. 2). Можно видеть, что определение является довольно широким и охватывает большое число аспектов. В рамках следующего курса мы будем уделять особое внимание практике в области питания и, в



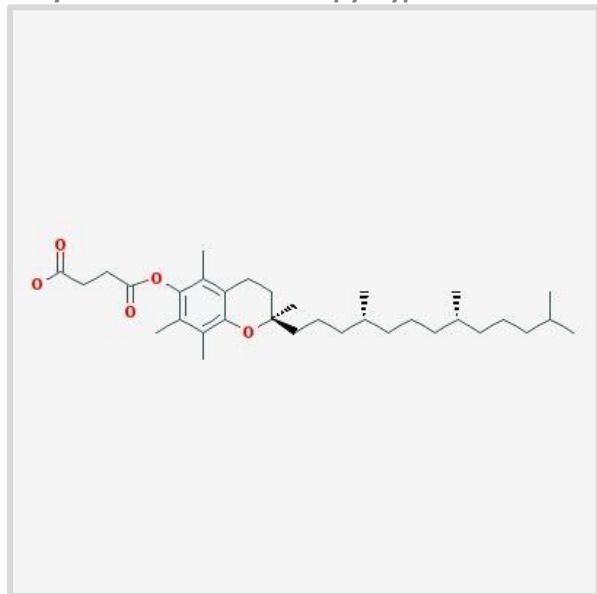
частности, пищевым добавкам, что позволит не только повысить эффективность в острой и хронической форме, но и более терпимо относиться к профессиональной подготовке, которые в долгосрочной перспективе могут быть связаны с хроническим ухудшением рабочих характеристик. И, вероятно, самое важное, это улучшение будет достигнуто в рамках целостности иммунной системы и хорошего уровня восстановления, что будет означать улучшение общего состояния здоровья спортсменов различного уровня и, таким образом, значительное сокращение травм и усталости.

## Химическая структура

Отрасль химии, которая исследует углеродные соединения (углеродные цепи с различными функциональными группами), называется органической химией (Wade, 1993), и именно благодаря этому исследованию можно анализировать большинство эрогенных средств, химические соединения и питательные вещества, которые будут рассматриваться в этих модулях.

Химическая структура молекулы включает в себя атомы, которые её составляют, а также её распределение в пространстве. В случае органической химии всегда существуют углеродные цепи, образованные различными количествами углеродных атомов, связанных вместе, связанных, в свою очередь, с различными атомами или функциональными группами, такими как кислоты, альдегиды, аминокислоты и т.д. Комплексным примером химической структуры чистой молекулы (или макромолекулы в данном случае) является белок, для которого его первичная структура указывает последовательность аминокислот, из которых он состоит. Его вторичная структура подразумевает складывание этой цепи аминокислот, а его третичная структура, наконец, подразумевает расположение в пространстве всей молекулы. Химическая структура витамина Е показана на рисунке 1.

Рисунок 1: Химическая структура витамина Е



Источник: Pubchem. Химическая структура витамина Е. Восстановлена 03/6/2016 <https://goo.gl/yMxE6d>



## Функциональные группы

Реактивная часть молекулы называется функциональной группой, потому что именно там обычно происходят реакции (Wade, 1993). Среди функциональных групп органических молекул, представляющих интерес для рассматриваемых тем, можно, в частности, учитывать следующее:

- Спирты являются органическими соединениями, которые имеют гидроксильную (-ОН) функциональную группу.
- Эфиры: Они образованы двумя радикалами (R), связанными с атомом кислорода (R-O-R').
- Альдегиды и кетоны: функциональная группа - это группа карбонила (C=O).
- Карбоновые кислоты: содержат карбоксильную группу (-COOH).
- Эфиры: образовались в результате реакции карбоновой кислоты с алкоголем (R-COO-R).

Амиды формируются из реакции карбоновой кислоты с аминогруппой (-NH<sub>2</sub>). Важно отметить, что этот тип химической связи связывает различные аминокислоты в пептиде или белке.

## Физикохимические свойства

К числу физико-химических свойств, присущих каждой молекуле, относятся, в частности, температура плавления, температура замерзания, растворимость, молекулярный вес, удельная теплоемкость.

Молекулярный вес: молекулярный вес, численно, равен относительной молекулярной массе молекулы, выраженной в далтонах (Альбертс и др., 1994).

Далтон - единица молекулярной массы. Она приблизительно равна массе атома водорода (1,66·10<sup>-24</sup> г). Далтон эквивалентен единице атомной массы (умма). Молекулярная масса молекулы воды составляет 18 далтонов (16 кислорода и два атома водорода, составляющих молекулу).

Относительная молекулярная масса - масса молекулы, выраженная как кратная массе атома водорода, равная далтону или уме. Таким образом, молекулярная масса молекулярного азота (N<sub>2</sub>) составляет 28.

- рKa и рKb: прежде чем дать определение рKa и рKb, необходимо ввести некоторые предыдущие концепции.
- рН: по определению, является отрицательным логарифмом концентрации протонов в данной системе (-log [H<sup>+</sup>]). Концентрация протонов ([H<sup>+</sup>]) должна выражаться в молярных единицах (M), то есть в количестве моль вида (в данном случае протонов) на литр раствора.



- рОН: по определению, является отрицательным логарифмом концентрации гидроксид-ионов в данной системе ( $-\log [\text{OH}^-]$ ). Концентрация гидроксид-ионов ( $[\text{OH}^-]$ ) должна выражаться в молярных единицах (М), то есть в количестве молей вида (в данном случае протонов) на литр раствора.
- $K_w$ : константа диссоциации воды, получаемая из продукта ( $\text{H}^+$ ) и ( $\text{OH}^-$ ), и имеет постоянное значение  $10^{-14}$ . Таким образом, для любого решения вы имеете следующее:

- $K_w = [\text{H}^+][\text{OH}^-] = 10^{-14}$

- р $K_w$ : по определению, является отрицательным логарифмом константы диссоциации воды ( $-\log (K_w)$ ). Важно отметить, что  $K_w=10^{-14}$ , что подразумевает, что р $K_w=14$ . С другой стороны, следует также отметить, что р $K_w = \text{p}K_a + \text{p}K_b$  для любой слабой кислоты и ее сопряжённого основания.

- $K_a$  и  $K_b$ : константа диссоциации кислоты (органических кислот из биологических систем, таких, как, в частности, молочная кислота, пирувическая кислота, ацетауксус): определяется следующим образом:

- $K_a = \frac{[\text{Кислотная сопряжённая основа}][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{неделимая кислота}]}$

Где,  $[\ ]$ : концентрация;  $\text{H}_3\text{O}^+$ : молекула воды, которая захватила протон.

В случае молочной кислоты, у вас есть:



Где, (ac): в aqueous состоянии, HLac: несоциированная молочная кислота, Lac<sup>-</sup>: диссоциированная молочная кислота (лактат),  $\rightleftharpoons$ : Реакция может произойти в том или ином направлении (это указывает на то, что динамический химический баланс может быть достигнут).

Таким образом, константа кислотной диссоциации органического вида указывает на тенденцию данной кислоты к диссоциации в водной среде.

Таким образом, р $K_a$  по определению является отрицательным логарифмом константы ( $-\log (K_a)$ ). Следует отметить, что, когда рН данной системы равен р $K_a$  данного вида, концентрация кислоты и ее сопряжённое основание равны.

С другой стороны, по определению р $K_b$  представляет собой отрицательный логарифм базовой константы диссоциации данного химического вида ( $-\log (K_b)$ ). Следует отметить, что если рН данной системы равен р $K_b$  данного вида, то его базовая концентрация и сопряжённая кислота равны.



## Уравнение Хендерсона-Хасселлбалча

Уравнение Хендерсона - Хасселбаха может быть выведено из первого уравнения, ранее поставленного в разделе Ка и Кб.

Во-первых, отрицательный логаритм взят на основе 10 (-журнала) к обоим терминам уравнения:

- $\log (K_a) = - \log ([\text{подкисление с сопряжённой кислотой}] [\text{H}_3\text{O}^+]/[\text{неделимая кислота}])$

Если использовать логарифмические свойства и учитывать  $pK_a = - \log (K_a)$  и  $pH = - \log ([\text{H}_3\text{O}^+])$  то у вас есть:

- $pK_a = -\log ([\text{родственная кислотная основа}] /[\text{неделимая кислота}]) + pH$

Переходим на другую сторону уравнения:

- $pH = pK_a + \log ([\text{кислотная основа}] / [\text{неделимая кислота}])$

Это действительно уравнение, полученное Хендерсоном и Хасселбахом, и можно видеть, что оно может быть получено из уравнения константы равновесия слабой органической кислоты.

## Биосинтез

Это механизм синтеза данной молекулы в некоторых тканях организма.

В случае креатина, например, его биосинтез, который, по общепринятому мнению, происходит в основном в печени человека, включает две последовательные реакции с участием двух ферментов (Greenhaff, 2000). Первая реакция катализируется трансамидиновым глицином и включает в себя перенос группы амидина из аргинина в глицин, образуя гуанидоуксусную кислоту.

Вторая реакция включает в себя перенос метил-группы из S-аденозилметилониона, реакции, катализируемой гуанидоацетатом метилтрансферазе, в результате чего метил гуанидоацетата образует метил-гуанидоуксусную кислоту или креатин. Необходимо уточнить, что две упомянутые реакции являются обратимыми.

## Поглощение кишечника

Существует два типа мембранных транспортных белков, а именно:

- Белки транспортера: связываются с конкретным растворителем, подлежащим транспортировке, и претерпевают ряд конформационных изменений, которые позволяют переносить растворитель через мембрану.
- Белки каналов: они не связываются с раствором, но образуют гидрофильные поры, которые пересекают липидный билаер, образующий



клеточные мембраны. Когда эти поры открыты, они позволяют некоторым растворителям проходить через них и таким образом проходить через мембрану (Альбертс и др., 1994).

Все белки канала и многие транспортные белки позволяют растворенным только пассивно проходить через мембрану, процесс, называемый пассивной диффузией, облегчает перенос. Если транспортируемая молекула не заряжена электрическим током (например, холестерин или ацетон), то направление пассивного переноса определяется разностью концентрации по обе стороны мембраны (градиент концентрации). С другой стороны, если растворитель имеет чистый заряд (например, натрий или ион калия), то его перенос зависит как от градиента концентрации, так и от электрического градиента через мембрану (мембранный потенциал). Электрический градиент и градиент концентрации могут быть объединены таким образом, чтобы можно было рассчитать суммарную силу направления электрохимического потока или градиента для каждого заряженного растворителя (Альбертс и др., 1994).

Клетки требуют транспортных белков, которые активно накачивают определенные растворимые вещества через мембрану против ее электрохимического градиента. Этот процесс, известный как активный транспорт, всегда опосредован переносом белков и связан с источником метаболической энергии, например, обеспечиваемым гидролизом АТФ или ионным градиентом (Альбертс и др., 1994).

## Углеводов

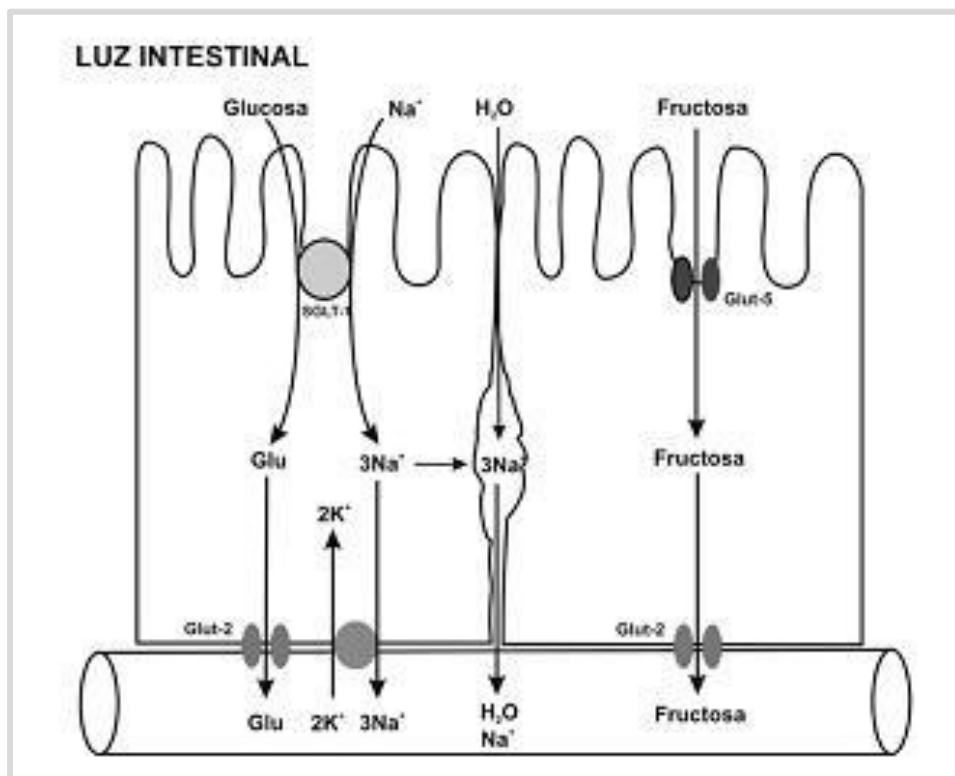
Углеводы транспортеров (СНО) в кишечнике описаны ниже

- Транспортёр SGLT1

Это котранспортер моносахаридов и натрия ( $\text{Na}^+$ ). Для каждой перенесенной молекулы глюкозы в эпителий клетки вводятся два иона натрия ( $\text{Na}^+$ ). Глюкоза закачивается в клетки эпителия кишечника через апикальный мембранный домен однонаправленным котранспортом глюкозы, приводимой в движение  $\text{Na}^+$ ; и отправляется во внеклеточную жидкость, путем распространения через белок-носитель глюкозы, существующий в базальных и боковых доменах (рисунок 2) (Альбертс и др., 1994 год). Градиент  $\text{Na}^+$ , который управляет однонаправленным сцепленным переносом глюкозы (простейший), поддерживается активностью АТ. Он проходит через плазматическую мембрану, которая удерживает внутриклеточную концентрацию  $\text{Na}^+$  на низком уровне.



Рисунок 2: Перенос глюкозы и Na<sup>+</sup> через эпителиальные клетки кишечника



Источник: Бермедес и др., 2007, стр. 78.

luz intestinal	просвет кишечника
glucosa	глюкоза
Fructosa	фруктоза

Обратите внимание на асимметричное распределение белков транспортера в плазменной мембране эпителиальной клетки кишечника, что приводит к транслеточному переносу глюкозы через эпителий кишечника. Заметим также, что соседние клетки, составляющие эпителий кишечника, связаны друг с другом непроницаемыми соединениями, называемыми узкими или водонепроницаемыми соединениями.

- Транспортер GLUT5

Облегченный и независимый диффузионный транспортер натрия (GLUT5) позволяет транспортировать фруктозу из кишечника в эпителиальные клетки (Bermúdez et al., 2007).

На противоположной стороне эпителиальных клеток, как видно на рисунке 2, имеется третий транспортер для моносахаридов, GLUT2, который транспортирует глюкозу, фруктозу и галактозу (Bermúdez et al., 2007).



## Жиры

Абсорбция длинноцепных жирных кислот (> 11 карбонов) через мембраны кишечного эпителия, обеспечивается простой диффузией, поскольку они высоко растворимы в липидных мембранах (Jeukendrup & Gleeson, 2010). В эпителиальных клетках жирные кислоты восстанавливаются в триацглицеролы в эндоплазматическом сетчатке, а затем в сочетании с холестерином и фосфолипидами формируют молекулы, называемые тиломикронами. В этом апологетическая сторона (сродством к липидам, а не к воде) фосфолипидов ориентирована к центру и полярной стороне (сродством к воде, а не к липидам) к поверхности. Это позволяет транспортировать его через лимфу и плазму крови.

Среднецепные жирные кислоты (8-10 углеродов) и короткие (7 углеродов) более растворимы в воде, чем длинноцепные жирные кислоты, и поэтому их абсорбционный путь отличается (9). Этот тип жирных кислот диффундирует в эпителиальные клетки и не подвергается повторной стерилизации напрямую через контраалюминиевую мембрану в воротную вену, где они связываются с белком альбумином плазмы.

Вероятно, эта особенность в его поглощении добавила, что его перенос через внешние и внутренние мембраны митохондрий не требует его соединения с L-карнитин, стимулировал развитие научных работ по изучению его потенциального применения в качестве эргогена во время упражнений на выносливость.

Возможно, что особенность его поглощения, перенос митохондрий через наружные и внутренние мембраны не требует соединения с L-карнитин стимулировал научную работу по изучению его потенциального применения в качестве эргогеника во время упражнений на выносливость.

## Аминокислоты

Аминокислоты, дипептиды и трипептиды поглощаются активным переносом, который связан с переносом натрия в тонком кишечнике (Jeukendrup & Gleeson, 2010). Затем они транспортируются в печень через вену печеночного портала. Поскольку большинство аминокислот транспортируется в эпителий кишечника против градиента концентрации, для их поглощения необходим белок транспортера. Транспортные системы люминальной мембраны зависят от натрия, в то время как системы контраалюминиевой мембраны не зависят (Jeukendrup & Gleeson, 2010).

## Витамины

Большая часть поглощения витаминов происходит в меджуне и подвздошной кишке и, как правило, является пассивным процессом (простым рассеиванием без затрат энергии) (Jeukendrup & Gleeson, 2010). Растворимые в жире витамины (А, D, Е и К) абсорбируются вместе с жирными кислотами и затем интегрируются с тиломикронами и транспортируются в печень и другие ткани через лимфатическую систему (Jeukendrup & Gleeson, 2010).



Растворимые в воде витамины в основном абсорбируются в тонком кишечнике путем простой диффузии. Например, большая часть витамина С поглощается в дистальной части тонкого кишечника; тиамин и витамин В6 в основном абсорбируются в джежуне; биотин и рибофлабин в основном абсорбируются в проксимальной части тонкого кишечника; ниацин частично абсорбируется в желудке и в основном в тонком кишечнике; в то время как витамин В12 в основном абсорбируется в подвздошной кишке, будучи самой сложной абсорбцией, так как она включает связывание с специфическим белком, называемым внутренним фактором (Jeukendrup & Gleeson, 2010).

## Минералов

Важно отметить, что минеральное сырье недостаточно хорошо впитывается в кишечник человека, поэтому его потребление должно намного превышать реальные потребности (Jeukendrup & Gleeson, 2010). В случае железа, приблизительно 15% гемового железа, которое находится в протопорфириновом кольце гемоглобина, поглощается в тонкой кишке, в то время как негемное железо, являющееся свободным железом в его окисляющих состояниях Fe<sup>2+</sup> и Fe<sup>3+</sup>, поглощается только 2-10% (Jeukendrup & Gleeson, 2004).

Для кальция, магния, цинка и хрома абсорбируются только 35%, 20-30%, 14-41% и менее 2% потребляемого минерала (Юкендруп и Глисон, 2010 год).

Для кальция абсорбируются только 35%, для магния - 20-30%, для цинка - 14-41%, а для хрома - менее 2%. (Юкендруп и Глисон, 2010).

Натрий, как отмечалось ранее, абсорбируется через диффузию, облегчаемую вместе с глюкозой, и именно разница в концентрации между кишечной светимостью и эпителиальными клетками кишечника определяет его абсорбцию.

## Вода

Большая часть поглощения воды происходит в тонком кишечнике, в основном в двенадцатиперстной кишке (72%), путём простой диффузии. Вода перемещается от кишечной светимости к эпителиальным клеткам по осмотическому градиенту. Осмолярность большинства жидкостей тела составляет 290 мОsm/L. Таким образом, когда осмолярность кишечной светимости низкая (280 мОsm/L), вода попадает в клетки интестинального эпителия, в то время как при высокой осмолярности химии (> 300 мОsm/L) вода поступает из эпителиальных клеток в люмен. С поглощением растворителей, таких как глюкоза и натрий, осмотический градиент изменяется и вода поступает в эпителий кишечника.

Для каждой поглощаемой молекулы глюкозы 260 молекул воды (Lambert, Lanspa, Welch & Shi, 2008) или иным образом кладут, на грамм глюкозы, поглощают 26 г воды.



Различные исследования свидетельствуют о том, что максимальная скорость поглощения жидкости в кишечнике в период покоя составляет приблизительно 1,3 л/ч (Ноакс, 2001 год). Во время тренировок скорость поглощения жидкости, по сообщениям, составляет 20 мл/см/час на первых 50 см тонкого кишечника, что предполагает поглощение более 1 л/ч при условии, что длина тонкого кишечника превышает 50 см (Ноакс, 2001 год). На самом деле это маловероятно, поскольку допуск к потреблению жидкости у каждого спортсмена разный.

Относительно недавним открытием является существование специфических водных транспортеров, называемых аквапорином 1 (AQP1) или белком водных каналов (Noakes, 2001). Однако, очевидно, есть люди, у которых нет транспортера. Люди без AQP1 или с низкими количествами могут иметь ограниченную способность абсорбировать жидкости во время тренировок и, таким образом, с большей вероятностью страдать от тошноты при проглатывании большого количества жидкостей (Noakes, 2001), хотя эта гипотеза должна быть проверена в будущих исследованиях.

## Км от приемников

Значение константы  $K_m$ , или Michaelis-Menten, указывает на концентрацию субстрата, необходимую для достижения половины максимальной скорости, катализируемой ферментом, или, в случае транспортера, максимальной скорости переноса растворителя через мембрану. Значение  $K_m$  указывает на сходство между ферментом или транспортером для его подложки. Высокие значения указывают на низкое сродство и низкие значения, высокое сродство. Таким образом, необходимо:

- $V = (V_{\max} \cdot [S]) / (K_m + [S])$
- где  $V$ : скорость реакции или переноса растворителя через мембрану;  $V_{\max}$  : максимальная скорость;  $k_m$ : постоянная Михаэлис-Ментен; и  $[S]$ : концентрация субстрата. Итак, если у вас есть:
- $V = 0.5 \cdot V_{\max}$ .
- Это предполагает следующее:
- $[S] = K_m$

Таким образом, если концентрация субстрата равна километру, реакция достигает среднего значения его максимальной скорости.

Таким образом,  $k_m$  глюкозного транспортера SGLT1 составляет 28 мМ (Ламберт и др., 2008). Учитывая, что концентрация глюкозы в спортивном напитке может достигать 300 мМ, предполагается, что транспортер будет практически насыщен. Этот факт оправдывает включение другого вида углеводов, такого как фруктоза, который улавливается с помощью другого транспортера (GLUT 5).



## Классификация добавок

Как вы увидите, на рынке имеется огромное количество добавок в различных дозах и презентациях, среди прочих. Деньги, которые ежегодно перемещаются в этой отрасли, действительно впечатляют, например, продажи добавок женьшеня в Соединенных Штатах достигли 10 миллионов долларов в 1997 году (Bahrke, 2000), что составляет чуть более 2% от продаж на рынке добавок. Следует отметить, что, по-видимому, нет убедительных доказательств того, что женьшень оказывает эрогенное воздействие (Бахрк, 2000 год). Это только один пример, и вы можете продолжить с L-карнитином, хромом, коэнзимом Q, факторами высвобождения гормонов, tribulus terrestris, dehydroepiandrosterone, среди прочих.

Следует уточнить, что некоторые добавки, доступные на рынке, такие как L-карнитин ли они могут быть полезными или эрогенными, но с другим применением, чем обычно рекомендуется на рынке. Также очень интересно отметить, что есть данные из работ, которые показывают диссоциацию между эффектом, востребованным спортсменами, которые принимают данную добавку, и эффектом, который был протестирован и задокументирован для этого (Petróczy, Naughton, Mazanov, Holloway, & Bingham 2009).

Таким образом, как профессионалы, не имеющие специальных знаний в области питания, и, в частности, в области спортивных добавок, и особенно спортсмены, подвергаются воздействию очень большого количества продуктов, имеющих на рынке, информации из научных журналов, учебники и другие источники, которые могут вызвать путаницу.

Наличие большого предложения на рынке, информации из научных журналов, учебников и других источников может привести к путанице среди целевой аудитории. Особенно это касается спортсменов и специалистов, которые не обладают специальными знаниями в области питания или спортивных добавок.

Важно отметить, что большинство продуктов, имеющих на рынке, активно рекламируются их производителями, обычно с изображениями успешных спортсменов, без достаточных научных доказательств их использования. Следует также отметить, что компании часто нанимают специалистов для сотрудничества с независимыми исследовательскими группами, проводящими исследования, которые также поддерживаются компаниями.

Это заставляет нас задуматься и быть очень осторожными при интерпретации результатов исследований, что они являются научными, не означает, что они полностью надежны, что они также подвержены предвзятости, конкурентным интересам и ошибкам.

### 1.1.2 Австралийский институт спортивных рейтингов

Учитывая сценарий, который мы только что выдвинули, классификации добавок, таких как те, которые предлагаются Австралийским институтом спорта (AIS) (таблица 1) очень полезны, чтобы иметь возможность различать те немногие добавки, которые имеют



доказательства эффективности и что, надлежащим образом используется, может значительно улучшить производительность и здоровье спортсмена всех уровней.

Таблица 1: Классификация пищевых добавок от Австралийского института спорта

Группы	A	B	C	D
<b>Функции</b>	Его использование поддерживается в конкретных спортивных ситуациях.	Считается, что он используется в соответствии с протоколом исследования.	Они имеют мало существенных доказательств благотворного воздействия.	Запрещена или сопряжена с высоким риском заражения веществами, которые могут привести к положительному допингу.
<b>Вещества</b>	<p>Спортивные продукты (специализированные продукты, обеспечивающие практический источник питательных веществ, когда это непрактично, потреблять их из обычных продуктов питания): напитки, гели, товары и спортивные батончики, жидкие продукты, сыворотки и заменители электролитов.</p> <p>Медицинские добавки (используемые для лечения клинических аспектов, включая диагностику недостаточности питательных веществ. Требуют индивидуального применения соответствующими специалистами в области спорта/науки): железо и кальций, поливитамин/мультиинеральный, пробиотики, витамин D.</p> <p>Добавки: кофеин, креатин, бикарбонат, бета-аланин и свекольный сок.</p>	<p>Витамин С и Е ,НМВ, Карнитин, Кверцетин, Куркумин, Рыбий жир, Пробиотики, Глюкозамин.</p>	<p>Добавки или вещества не включенные в список А,Б и Д:Лецитин,цитруллин,коэнзим- Q.</p>	<p>Эфедрин, стрихнин, сибутрамин, метилгексанамин (ДМАА), травяные стимуляторы, DHEA, андростенедион, 19-норандростенедион, прогормоны, порошок корня мака, трибулус-тернистые или другие стимуляторы тестостерона, глицерол, используемый для регидратации/гипергидратации (запрещен как экспандер плазмы)(не рекомендована WADA из-за включения в его состав факторов роста).</p>

Источник: собственная разработка

### 1.1.3 Классификация Международного общества спортивного питания

Другой классификацией, которую мы изучим, является классификация Международного общества спортивного питания (ISSN). Это ключевой инструмент для профессионалов, тренеров, спортсменов и активных людей, с тем чтобы они могли



получать ясную, основанную на фактах, беспристрастную или недостоверную информацию об эффективности различных добавок, имеющих или не имеющих на рынке. Это могло бы стать первым шагом до принятия решения о том, может ли то или иное дополнение быть эффективным в том или ином конкретном вопросе в данном конкретном случае и с определенной конкретной целью.

Таким образом, ниже (таблица 2) приводится последняя классификация ISSN (Kreider et al., 2010) по эффективности пищевых добавок, имеющих в настоящее время на рынке или изучаемых в научных трудах.

**Таблица 2: Классификация пищевых добавок от Международного общества спортивного питания**

Категории	Добавки для развития мышечной массы	Дополнения, касающиеся потери веса	Добавки для повышения производительности
Очевидно, эффективный и в целом безопасный	Порошки для похудения, креатин, белки, незаменимые аминокислоты (ЕАА).	Низкокалорийная пища, заменители порошков и готовые к употреблению добавки. Эфедры, кофеина и термогенных добавок, содержащих салицин, попадает в рекомендуемых дозах в соответствующих популяциях (эфедрин в настоящее время запрещен FDA).	Водные и спортивные напитки, углеводы, креатин, фосфат натрия, пищевая сода, кофеин, β-аланин.
Возможно эффективный	НМВ, по неподготовленным предметам, которые начинают обучение. Разветвленные цепные аминокислоты (ВСАА).	Диеты с большим количеством клетчатки, кальция, экстракт зеленого чая, конъюгированных линолевая кислота.	СНО/PRO после операции, ЕАА, ВСАА, НМВ, глицерол.
Слишком рано делать выводы	Альфацетоглутарат, альфацетуазокапроат (KIC), экдистероны, пептиды и секреторы, высвобождающие гормоны роста.	Gymnema sylvestre, chitosan, фосфатидил холин, бетаин, колей форсколин, DHEA, травы или психотропные питательные вещества.	Среднецепные трициклицериды.



	Орнитин-α-кетоглутарат, аспарта цинка/магния.		
<b>Очевидно неэффективный или опасный</b>	Глутамин, Смилакс, Изофлавоны, Сульфополисахариды (ингибиторы миостатина), бор, хром, конъюгированные линолевые кислоты (CLA), гамма-орнизанол (фелуриновая кислота), прогормоны, наземный трибулус, сульфат ванадил (ванадий).	Пируват кальция  Китозан, хром (недиабетический), гарсиния камбогия (НСА), L-карнитин, фосфаты, мочегонные травы.	Глутамин  Рибоза  Инозин

Источник: Kreider et al., 2010, стр. 16.

### 1.1.4 Загрязнение окружающей среды и непреднамеренный допинг

Некоторые эргогенные средства, такие как креатин, получают из природных источников. В конкретном случае этой добавки ее получают из мышц животных (Mesa, Ruiz, González-Gross, Sáinz & Castillo Garzón, 2002). При промышленном производстве креатина используются саркоцин и цианамид. Таким образом, образуются переменные количества загрязнителей, такие, как дициандиаמיד, дигидротриазины, ионы, и таким образом должны определяться и предоставляться потребителю их допустимые концентрации.

В последние годы было выявлено больше пищевых добавок с незаявленными допинговыми веществами (Geyer, Braun, Burke, Stear & Castell, 2011). Важно отметить, что использование этих добавок может привести к случаям случайного положительного допинга, известного как неумышленное допинг.

Основными кандидатами на рынке пищевых добавок для производства допинга являются продукты, содержащие эфедрин и аналоги, такие как сибутрамин и метилгексаноамин (Fajans Floyd, Knopf & Conn, 1967).

В случае пищевых добавок, содержащих эфедрин, на этикетке часто упоминаются природные источники эфедрина, такие как Ма Хуанг или Эфедра Синика, а не названия активных ингредиентов (эфедрин, псевдоэфедрин, метилэфдрин и т. д.). Что касается обогащенных сибутрамином добавок, то на этикетке не указывается ингредиент, и на этикетке указывается только информация о том, что продукт содержит "чистые травяные ингредиенты", которые предположительно способны вызвать потерю веса.



Сибутрамин - синтетический анорексигенный препарат, разрешенный только для фармацевтических препаратов и доступный по рецепту. Учитывая его огромные побочные эффекты (риск инсульта и сердечного приступа у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями), Европейское агентство по лекарственным препаратам (Европейское агентство по лекарственным препаратам) в январе 2010 года рекомендовало изъять это лекарство с рынка.

С 2008 по 2009 год существует высокий риск непреднамеренного применения допинга с помощью стимулятора метилксаноамина, который с 2009 года включен в список запрещенных веществ Всемирного антидопингового агентства (WADA).

Было документально подтверждено (Geyer et al., 2011), что примерно 15% негормональных добавок, таких как витамины, минералы, белки и креатин содержат анаболические андрогенные стероиды (в основном прогормоны), не заявленные на этикетке. Причиной загрязнения, вероятно, может быть то, что производители прогормонов (которые были легально на рынке в качестве пищевых добавок в Соединенных Штатах до 2004 года) также производят другие добавки на производственной линии без достаточной очистки.

С 2002 года на рынке появляются пищевые добавки, которые, по всей вероятности, намеренно добавляются к большим количествам (более 1 мг/г) классических анаболических стероидов, незаявленных или объявленных с названиями, не утвержденными на этикетке. Эти добавки рекламируются как ведущие к огромному увеличению прочности и мягкой массы тела (Geyer и др., 2011).

Таким образом, риск непровольного применения допинга связан главным образом с пищевыми добавками, которые агрессивно рекламируются в связи с их физиологическими последствиями, например с увеличением мышечной массы или потерей жира, что не может быть отнесено исключительно на счет таких продуктов. Таким образом, спортсмены должны покупать добавки только из источников низкого риска, хотя эти источники все еще не могут гарантировать, что пищевые добавки не содержат загрязняющих веществ, но предлагают минимизацию риска. Такие источники устанавливаются в таких странах, как Германия (<http://www.colognelist.com>), Голландия (<http://antidoping.nl/nzvt>), Великобритания (<http://www.hfl.co.uk>) и Соединенные Штаты (<http://www.nsf.org/certified/dietary>).

Пищевые добавки, производимые фармацевтическими компаниями, могут представлять собой альтернативу, поскольку не было обнаружено, что такие продукты заражены допинговыми веществами.



## 1.2 Питательные вещества

В настоящее время имеется большое количество научных журналов, в которых месяц за месяцем представляются новые выводы, связанные с науками о физических упражнениях. Как представляется, был достигнут значительный прогресс в отношении методов обучения и физиологических характеристик различных видов спорта, таких, как горный велосипед или футбол. Хотя в журналах и трудах, как правило, указывается конкретная тема, когда речь заходит об оптимизации показателей спортсменов различных уровней и целей, изучение или анализ проблем по отдельности представляется малоэффективным.

Как бы правильно ни был предложен и осуществлен метод обучения, индуцированные адаптации не будут одинаковыми, если субъект начинает свою тренировочную сессию в состоянии обезвоживания, низкого уровня мышечного гликогена, если он не гидратирован надлежащим образом или если он не осуществляет надлежащие стратегии восстановления после вызова тренировки для физиологических систем организма.

Независимо от того, подходит ли метод обучения и правильно ли он применяется, все эти переменные будут оказывать влияние на индуцированные адаптации.

Поэтому спортивное питание и, в частности, гидратация, питание и добавки должны быть включены в учебную программу. Они должны приниматься во внимание в качестве еще одного аспекта с той же важностью, что и пауза, или количество повторений в серии, или время, накопленное в учебной области на микроцикле.

### Макроэлементы

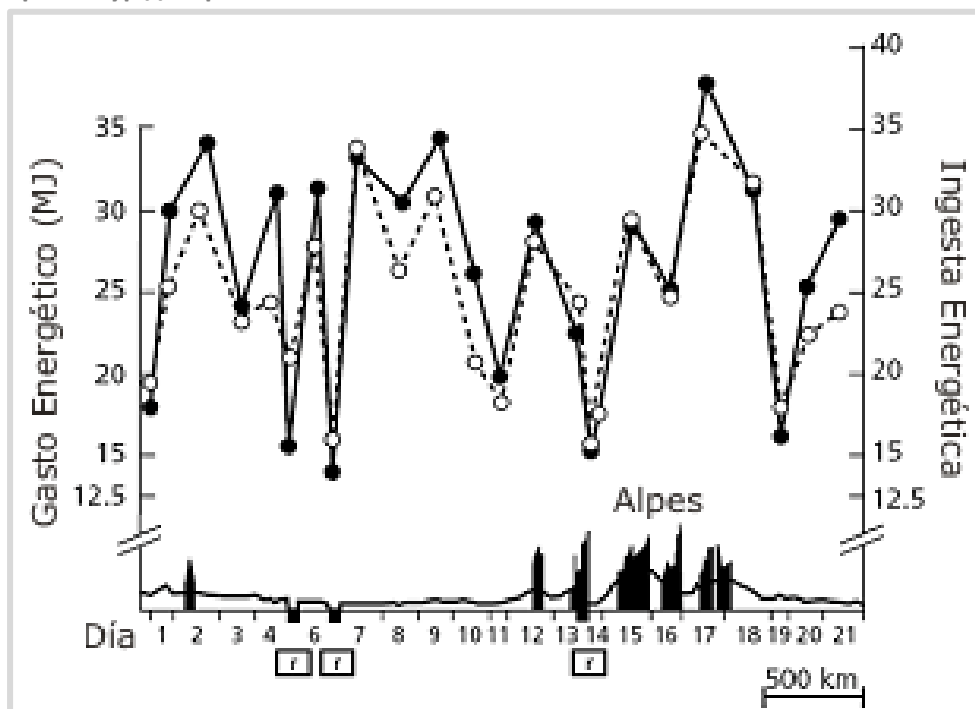
Первым компонентом оптимизации тренировок и производительности посредством питания является обеспечение того, чтобы спортсмен потреблял достаточное количество калорий для того, чтобы соответствовать расходам энергии. Люди, которые участвуют в программах общей физической подготовки (например, упражнения продолжительностью 30-40 минут в день, 3 раза в неделю), как правило, могут удовлетворять свои потребности в питании, следуя обычному рациону (например, 1800-2400 ккал.день<sup>-1</sup> или около 25-35 ккал.кг<sup>-1</sup>.день<sup>-1</sup> для субъектов весом 50-80 кг) Поскольку их калорийность не очень велика (например, 200-400 килокалорий.сессион<sup>-1</sup>) (Kreider et al., 2000

С другой стороны, спортсмены, участвующие в тренировках средней интенсивности (например, 2-3 часа интенсивных упражнений в день, выполняли 5-6 раз в неделю) или в тренировках высокой интенсивности, больших объёмов (например, 3-6 часов интенсивной тренировки в течение 1-2 занятий в течение 5-6 дней в неделю) может потратить 600-1200 килокалорий или более в час во время тренировок. Таким образом, калорийность может достигать 50-80 килокалорий. кг<sup>-1</sup>.день<sup>-1</sup> (2500-8000 килокалорий.день<sup>-1</sup> для спортсменов 50-100 кг).



В случае элитных спортсменов расходы на энергию во время тренировок или соревнований могут быть очень высокими (Kreider et al., 2000). Во время велосипедной гонки Тур де Франс, по оценкам, стоимость энергии может достигать 12000 килокал.дн<sup>-1</sup> или 150-200 килокал.кг<sup>-1</sup>. На диаграмме 3 показаны расходы на потребление и калорийность в течение нескольких стадий вышеупомянутого соревнования. В таблице 3 показаны расходы спортсменов в день-1. Его ценность заключается в том, что потребление калорий не приравнивается к расходам калорий на конкретного велосипедиста, что может означать уменьшение массы тела и потенциальную привязанность к иммунной системе. По данным Международного спортивного общества по вопросам питания (Крайдер и др., 2000 год), сохранение режима питания, не отвечающего энергетическим требованиям, во время тренировок может привести к значительной потере массы тела (в том числе массы), возникновению физических и психологических симптомов избыточного веса, и сокращение рабочих показателей. Поэтому настоятельно рекомендуется осуществлять ежедневный мониторинг массы и состава тела спортсменов.

**Рисунок 3: Ежедневные расходы энергии и потребление, измеряется велосипедистом во время Тур де Франс**



Источник: Jeukendrup, 2000, стр. 563.

Gasto Energetico(MJ)-расход энергии.

Alpes-Альпы.

Ingesta Energetica- ввести энергию.

Día-День.

На рисунке, профиль расы, а также длина ступеней указаны в нижней части рисунка, а г-дни отдыха.

Анализ питания спортсменов показал, что многие из них могут быть подвержены негативному потреблению энергии во время тренировок. Восприимчивые популяции включают бегунов, велосипедистов, пловцов, триатлетов, гимнастов, лыжников,

танцоров, борцов, боксеров и спортсменов, которые очень быстро теряют вес (Kreider et al., 2000). Кроме того, было установлено, что спортсмены часто страдают расстройствами питания. Поэтому важно, чтобы специалист по спортивному питанию, который работает со спортсменами, был уверен, что они хорошо питаются и потребляют достаточно калорий, чтобы компенсировать высокие энергетические потребности тренировок по поддержанию массы тела.

В связи с этим следует отметить, что интенсивные тренировки часто могут подавить аппетит или изменить характер голода среди спортсменов, так что многие спортсмены не хотят есть. Кроме того, как правило, спортсмены едят за несколько часов до этого, чтобы избежать ощущения полного расстройства желудка или кишечника. Поездки в тренировочные лагеря или соревнования также могут способствовать изменению привычного питания спортсменов. Таким образом, время подачи питательных веществ должно быть тщательно спланировано, точно так же, как и любые другие тренировочные переменные, с тем чтобы спортсмены имели энергетически плотную и питательную пищу, доступную в течение всего дня.

По этим причинам рекомендуется, чтобы спортсмены потребляли 4-6 блюд в день и закуски между блюдами для удовлетворения энергетических потребностей. Использование питательно-плотных энергетических батончиков, углеводов и белковых добавок обеспечивает спортсменам удобный способ дополнения своего рациона с целью поддержания потребления энергии во время тренировок (Kreider et al., 2000).

### 1.2.1 Углеводы

Люди, которые выполняют общую фитнес-программу, могут характерно достичь своих потребностей в макроэлементах, потребляя нормальную диету (например, 45-55% углеводов ( $3,5 \text{ g.kg}^{-1}.\text{day}^{-1}$ ), 10-15% белка ( $0,8-1,0 \text{ g.kg}^{-1}.\text{day}^{-1}$ ) и 25-35% жиров  $\text{g.kg}$  (Kreider et al., 2000). Однако следует отметить, что спортсмены, чьи программы тренировок включают в себя умеренные и большие объемы и интенсивности, могут потребовать более высокого потребления как углеводов, так и белков. Спортсмены, участвующие в учебных программах с умеренным уровнем интенсивности (2-3 часа в день, 5-6 дней в неделю), они должны потреблять характерно 55-65% углеводов (например,  $5-8 \text{ g.kg}^{-1}.\text{day}^{-1}$  или  $250-1000 \text{ г.}^{-1}.\text{день}^{-1}$  для спортсменов 50-150 кг) для поддержания их мышц и печени гликогена резервов (Kreider et al., 2000).

ВФС спортсменов, которые выполняют жесткие физические упражнения имеют ежедневные углеводные требования, основанные в первую очередь на потребности в мышечной энергии, которые могут быть количественно на основе размера спортсмена и продолжительность / интенсивность их программы упражнений. Это имеет смысл, и желательно, чтобы быть последовательным в описании цели ежедневного потребления углеводов с точки зрения граммов на кг массы тела спортсмена. Это позволяет спортсмену и медицинскому работнику быстро рассчитать углеводы, необходимые в каждой ситуации – например,  $7\text{g/kg MC}$  для спортсмена около 70 кг равно 490г.

Он был поднят (Крайдер и др., 2000), что спортсмены, которые участвуют в больших объемах и интенсивности тренировок (например, 3-6 часов в день интенсивных тренировок в 1-2 сессии в течение 5-6 дней в неделю), возможно, потребуется



потреблять 8-10 г углеводов в день (например, 400-1500 г углеводов в день для субъектов 50-150 кг).

Гликемическая нагрузка (определяемая как произведение гликемического индекса по массе углеводов данной части пищевой продукции, деленная на 100) должна контролироваться в соответствии с графиком СНО сразу после тренировки, когда реакция инсулина будет способствовать быстрому восстановлению запасов гликогена, продукты с высокой гликемической нагрузкой должны быть проглочены, в то время как в считанные минуты от тренировки, гликемическая нагрузка может быть ниже, чтобы избежать заметной реакции инсулина и сопутствующего эффекта биосинтеза липидов и ингибирования липидного катаболизма.

Важно отметить, что может быть трудно потреблять такое большое количество углеводов (400-1500 г), когда спортсмен выполняет программу высокой интенсивности или объема, Так много специалистов по спортивному питанию рекомендуют спортсменам потреблять соки или напитки, сконцентрированные в углеводах или питательных добавках, богатых углеводами, для удовлетворения их потребностей.

### **Простые углеводы по сравнению с комплексами**

Традиционно, продукты, содержащие значительное количество СНО были классифицированы в соответствии с их преобладающей структурной классификации СНО. Это привело к упрощенному разделению продуктов, содержащих СНО на простой СНО (содержащий моно, ди и олигосахариды) и сложных СНО (содержащих полисахариды). Важно отметить, что эта классификация включает в себя множество заблуждений, которые привели к путанице в науке и практике питания. Описывать хлеб или лазанью как углеводы означает недооценку сложного характера пищи и разнообразия химических веществ, которыми обладает каждый из них. Описание СНО богатых или СНО-содержащих продуктов лучше признает неоднородность каждой пищи и наличие других питательных веществ.

Следует отметить, что существует небольшая корреляция между структурным типом СНО в пище и его истинное влияние на уровень глюкозы в крови и инсулина. Многие богатые СНО продукты, которые в основном содержат сахара (например, подслащенные фрукты и молочные продукты) производят кривую в плоских глюкозы при приеме внутрь, в то время как другие продукты, которые богаты сложными углеводами (хлеб или картофель) производят высокий уровень глюкозы в крови ответ, похожий на прием глюкозы себя (Burke , 2000).



Таблица 3: Примеры частичного совпадения питательных и структурных классификаций продуктов, богатых СНО

	Питательные	Менее питательные
Менее питательные продукты, богатые СНО	Фрукты, фруктовые соки, фруктовые фрукты, сушеные фрукты, ароматическое молоко, йогурт и другие сладкие молочные продукты (особенно продукты с низким содержанием жира), жидкие пищевые добавки, некоторые энергетические батончики.	Сахар (сахароза), мед, джем, сиропы, безалкогольные напитки, минеральная вода со вкусом, спортивные напитки, углеводы, конфеты, шоколад, желатин, муссы и десерты с высоким содержанием жира, мороженое.
Сложные продукты, богатые СНО	Хлеб, маффин, бублик, хлопья на завтрак, макароны и лапша, рис и другие зерновые, крахмальные овощи (картофель, кукуруза), бобовые и пицца.	Пироги, жареная/запеченная картошка фри, картошка фри, круассаны/круассаны.
Богатые СНО продукты с сочетанием простых и сложных СНО	Низкожирные торты и десерты, сладкие и фруктовые хлопья на завтрак, запеченные бобы, некоторые фрукты и овощи (бананы, тыква), некоторые энергетические батончики.	Пироги, богатые жиром, пирожные, печенье, десерты, батончики с гранолой или мюсли, некоторые энергетические батончики.

Источник: Берк, 2000, стр. 76.

Питательные продукты определяются как продукты, которые обеспечивают значительное количество белка и макроэлементов и которые выделяют менее 30% энергии от жиров. Менее питательные относятся к продуктам, которые обеспечивают незначительное количество других питательных веществ или содержат жир, превышающий 30% энергии.

## 1.2.2 Белки и липиды

### Белки

Потребности в белках для различных групп населения привели к дебатам. Первоначально спортсменам не советовали употреблять больше белка, чем рекомендовано при ежедневном приеме (RDA), т.е. от 0,8 до 1 г.кг-1.day-1 для детей, подростков и взрослых (Kreider et al., 2000).



Тем не менее, исследования, проведенные за последнее десятилетие, показали, что спортсмены, участвующие в интенсивной тренировочной программе, должны потреблять примерно в 1,5-2 раза больше белка в своем рационе (1,5-2 г.кг<sup>-1</sup>.день<sup>-1</sup>) с целью поддержания белкового баланса (Kreider et al., 2000). Есть основания предполагать, что при недостатке белка в организме, отрицательный баланс нитрогенов может усилить катаболизм белка и задержать восстановление. В долгосрочной перспективе это может привести к потере незначительной массы и нетерпимости к тренировкам (Kreider et al., 2000).

Активные субъекты, участвующие в фитнес-программах, как правило, могут достичь своих белковых требований при 0,8-1,0 г.кг<sup>-1</sup>.день<sup>-1</sup>. С другой стороны, спортсмены, участвующие в тренировках средней интенсивности, должны потреблять 1-1,5 г.кг<sup>-1</sup>.день<sup>-1</sup> (50-225 г.день<sup>-1</sup> для спортсменов массой 50-150 кг), в то время как спортсмены, участвующие в тренировках высокой интенсивности, должны потреблять 1,5-2 г.кг<sup>-1</sup>.день<sup>-1</sup> (75-300 г.день<sup>-1</sup> для спортсмена весом 50-150 кг). Для спортсменов с более высокой массой тела может быть трудно удовлетворить потребности в белках, упомянутые выше, также следует отметить, что некоторые богатые белком продукты, такие как говядина или курица, имеют долю липидов (насыщенные жирные кислоты) что также увеличит энергию, предоставляемую жирами в рационе. Однако, в связи с этим интересно отметить результаты некоторых исследований (Табата и др., 2006 год), проведенных на отдыхе у людей, которые произвели измерения по всему телу и использовали многокомпонентную модель, и установил, что одновременное поглощение жиров и сахарозы белками молока изменяет поглощение аминокислот в периферических тканях.

Интересно также отметить результаты исследования Эллиота А. Табаты и его сотрудников (2006 год), который провел исследовательскую работу с целью определения реакции чистого баланса мышечных белков после силовой тренировки на прием аминокислот в качестве компонентов настоящей пищи, а не дополнения, в данном случае молока. На работе 24 молодых, здоровых и подготовленных на силы испытуемых были назначены в одну из трех групп, которые были обеспечены тремя молочными напитками после 10 наборов из 8 повторений в упражнении расширения колена. Три группы были: обезжиренное молоко (FM), n:8; цельное молоко (WM), n:8; и обезжиренное изокалорическое молоко (IM). Состав молока, поглатываемого каждой группой, представлен в таблице 4.

**Таблица 4: Содержание питательных веществ в молоке, потребляемом каждой группой после перегрузки**

	Энергетика (KJ)	CHO (g)	Жиры (г)	PRO (g)	PHE (mg)	THR (mg)
FM	377	12.3	0.6	8.8	420	390
WM	627	11.4	8.2	8.0	390	360
IM	626	20.4	1.0	14.5	696	647

Источник: Tabatha et al., 2006, стр. 669.



В таблице приводятся следующие ссылки: FM - 237 г обезжиренного молока; WM - 237 г цельного молока; IM - 393 г обезжиренного молока; CHO - углеводы; PRO - белки; PHE - фенилаланин; THR - трон.

Средний индекс фенилаланина для группы WM оказался на 90 и 70% выше, чем для FM и IM групп, соответственно. Однако эти различия не были значительными. Между тем, этот же показатель для трионина был 312% выше для группы WM над FM ( $p < 0,05$ ), и 91% выше, чем группа чата, хотя в этом случае разница не была значительной. Авторы работы (Tabatha et al., 2006) предположили, что некоторые свойства WM улучшили количество трионина и, возможно, фенилаланина, используемого для синтеза мышечного белка. Если да, то неясно, какое право собственности на WM было причиной более активного использования. Глядя на таблицу 4, он оценил, что по крайней мере одно из этих свойств может быть сочетание белков и жиров.

Важно отметить, что не все белки одинаковы, они различаются в зависимости от источника, из которого белки были приняты, профиля аминокислот и методов обработки или изоляции белка (Kreider et al., 2000). Эти различия влияют на доступность аминокислот и пептидов, которые, согласно сообщениям, обладают биологической активностью (например,  $\alpha$ -лактальбумин,  $\beta$ -лактоглобулин, гликозарпептиды, иммуноглобулины, лактопероксидазы, лактоферрин и т.д.). Поэтому следует следить за тем, чтобы спортсмены и активные субъекты потребляли не только достаточное количество белков, но и высокое качество (таблица 5).

Таблица 5: Рейтинг качества белка

Виды белков	Индекс эффективности Белка	Биологическая ценность	Использование чистого белка	Показатель пищеварения аминокислот
Говядина	2.9	80	73	0.92
Черная фасоль/бобы	0		0	0.75
Казеина	2.5	77	76	1.00
Яйцо	3.9	100	94	1.00
Молоко	2.5	91	82	1.00
Арахис/арахис	1.8			0.52
Соевые белки	2.2	74	61	1.00
Пшеничная клейковина	0.8	64	67	0.25
Сыворотка	3.2	104	92	1.00

Fuente: Adaptado de Hoffman, 2004, p. 120.

Ниже приводится информация о различных индексах для оценки качества белков.



## Индекс эффективности белка

Индекс эффективности белка (PER) определяет эффективность белка путем измерения роста животных. Любое значение, превышающее 2,7, считается отличным источником белка.

## Биологическая ценность

Биологическое значение измеряет качество белков путем расчета азота, используемого при формировании тканей, деленного на азот, который был включен в пищу. Этот продукт умножается на 100 и выражается в процентах от используемого азота. Биологическая ценность дает показатель эффективности использования организмом белков, потребляемых в рационе.

## Использование чистого белка

Чистое использование белков аналогично биологическому значению, только оно предполагает прямое измерение удержания абсорбированного азота. Использование белка-нетто и его биологическое значение измеряют один и тот же параметр удержания азота, однако разница заключается в том, что биологическое значение рассчитывается на основе поглощенного азота, в то время как чистое использование белка рассчитывается на основе поглощения азота.

## Оценка аминокислот, исправленных на усвояемость

В 1989 году Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций и Всемирная организация здравоохранения (FAO и OMS) в своем заявлении с изложением позиции, было установлено, что качество белка может быть определено путем выражения содержания первой необходимой лимитирующей аминокислоты тестируемого белка в процентах от содержания той же аминокислоты по отношению к эталонному стандарту основных аминокислот (FAO и OMS, 1990 год) Используемые эталонные значения основаны на основных потребностях детей дошкольного возраста в аминокислотах. Рекомендация FAO и OMS заключалась в том, чтобы использовать это контрольное значение и скорректировать его в соответствии с истинной фекальной пищеварительностью тестируемого белка. Полученное значение представляет собой скорректированный на пищеварение аминокислотный балл (PDCAAS). Этот метод был принят в качестве предпочтительного метода измерения ценности белка в питании человека (Хоффман, 2004 год).

Что касается приема белка, то в заявлении о позиции, опубликованном несколько лет назад, были отмечены следующие моменты:

- Значительное число исследований поддерживает идею о том, что люди, участвующие в тренировках на регулярной основе, требуют больше белка в диете, чем сидячие особи.
- Потребление белка 1,4-2,0 г.кг<sup>-1</sup>. день<sup>-1</sup> для активных особей не только безопасно, но и может улучшить коррекцию тренировок под воздействием фитнеса.



- Когда часть питательно-плотного и сбалансированного питания, потребление белка на этом уровне не вредно для функционирования почек или обмена костями у здоровых и активных людей.
- Хотя физически активные лица могут получать свои белковые потребности за счет регулярного и разнообразного питания, белковые добавки в различных формах являются практическим способом для спортсменов обеспечить адекватное и качественное потребление белка.
- Различные типы и качества белков могут влиять на биоадаптируемость аминокислот после белковой добавки. По-прежнему необходимо убедительно продемонстрировать превосходство одного типа белка над другими с точки зрения оптимизации восстановления или тренировочных адаптаций.
- Потребление белка в соответствующее время является важным компонентом общей программы подготовки, он необходим для надлежащего восстановления, иммунной функции и роста и поддержания массы постного тела.
- При определенных обстоятельствах добавки к конкретным аминокислотам, таким как разветвленные цепные аминокислоты (BCAA), могут повысить эффективность упражнений и восстановление после тренировок. (Campbell et al., 2007, p. 1).

## Липиды

Поддержание энергетического баланса, восстановление внутримышечных запасов триацилглицерола и достаточное потребление основных жирных кислот имеют большое значение для спортсменов и оправдывают увеличение потребления липидов (Kreider et al., 2000). Интересно отметить, что диеты с более высоким содержанием жира, как представляется, обеспечивают более высокую концентрацию циркулирующего тестостерона, чем диеты с более низким содержанием жира (Kreider et al., 2000). В целом рекомендуется, чтобы спортсмены потребляли умеренное количество жира (около 30% ежедневной калорийности), в то время как спортсмены могут безопасно достичь 50% энергии во время регулярных тренировок высокого объема (Kreider et al., 2000).

Для спортсменов, стремящихся к уменьшению жира тела, рекомендуется употреблять жир с 0,5 до 1 г.кг<sup>-1</sup>.день<sup>-1</sup>. Обоснование этого заключается в том, что некоторые исследования, связанные с потерей веса, показывают, что наиболее успешными в



похудении и поддержании потери веса были люди, которые потребляли менее 40 г жира в день в своем рационе (Kreider et al., 2000).

Что касается различных типов липидов, то следует уменьшить потребление насыщенных жиров (14- и 16-углеродных жирных кислот), которые могут повысить концентрацию холестерина в плазме (Boyd и Cordain, 1997 год), и увеличить потребление полиненасыщенных жиров, которые необходимы для тела. В отношении последней важно учитывать взаимосвязь между жирными кислотами  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6, поскольку в нынешнем рационе питания человека соотношение  $\omega$ -3 и  $\omega$ -6, как представляется, значительно уменьшилось, что может иметь неблагоприятные последствия для функционирования организма (Boyd и Cordain, 1997).

В связи с этой темой и продуктами питания, которые потребляли наши предки охотники-собиратели, что, возможно, определило изменения, которые произошли в геноме человека, а именно в геноме нынешнего человека, предлагается пересмотреть ссылку Boyd и Cordain (1997).

### 1.2.3 Микроэлементы

#### Витамины

Витамины — это органические соединения, функция которых заключается в регулировании метаболических процессов, систем производства энергии, неврологических процессов и предотвращении разрушения клеток (Kreider et al., 2000).

Первичная классификация делит их на водорастворимые и растворимые в жире. К последним относятся витамины А, D, Е и К, а к первым относятся витамин С и комплекс В. Имеются документально подтвержденные данные о том, что некоторые витамины могут быть полезны для здоровья (витамин Е, ниацин, фолиевая кислота, витамин С и т.д.) хотя имеется мало сообщений, указывающих на то, что они обладают эрогенной ценностью (Kreider et al., 2000).

Тем не менее, интересно отметить, что некоторые витамины могут помочь лучше переносить тренировки, уменьшая окислительный стресс, вызванный этим (витамин С и Е), и поддерживая целостность иммунной системы (витамин С). Оставшаяся группа витаминов, по-видимому, имеет мало эрогенной ценности для спортсменов, которые потребляют нормальную диету и имеют достаточное количество питательных веществ.

С другой стороны, интересно отметить, что Американская медицинская ассоциация недавно провела оценку имеющейся медицинской литературы и рекомендовала американцам потреблять низкую ежедневную дозу поливитамина в целях укрепления общего здоровья. В таблице 6 приводятся данные о рекомендуемой суточной дозе (RDA), предполагаемом эрогеном значении и резюме выводов, сделанных в литературе по водорастворимым и растворимым в жире витаминам.



Таблица 6: Предлагаемые эргогенные средства питания: витамины

Питательных веществ	RDA	Предлагаемая эргогенная ценность	Резюме результатов исследований
Витамин А	Мужчины: 900 г/день У женщин: 700 г/день	Компонент родопсина (пигмент зрения). Он участвует в ночном зрении. Дополнение могло бы улучшить зрение в спорте.	Ни одно из исследований не показало, что добавки витамина А повышают эффективность упражнений.
Витамин D	5 г/день (возраст < 51 год)	Способствует росту костей и минерализации. Улучшает абсорбцию кальция. Добавки кальция могут помочь предотвратить потерю костей в популяциях с остеопорозом.	Добавка кальция может помочь предотвратить потерю костей у спортсменов, подверженных остеопорозу. Однако добавки витамина D не повышают эффективность упражнений.
Витамин E	15 мг/день	Как антиоксидант, он, как было показано, помогает предотвратить образование свободных радикалов во время интенсивных упражнений и предотвратить разрушение эритроцитов, улучшая и поддерживая кислородный транспорт к мышцам во время тренировок. Некоторые данные свидетельствуют о том, что это может снизить риск сердечно-сосудистых заболеваний или снизить частотность периодических сердечных приступов.	Многочисленные исследования показывают, что добавки витамина E могут уменьшить окислительный стресс, вызванный физическими упражнениями. Однако большинство исследований не выявили каких-либо последствий для эффективности в районах на уровне моря. На больших высотах витамин E может повысить эффективность упражнений. Необходимы дополнительные исследования для определения того, может ли долгосрочное дополнение помочь спортсменам лучше переносить тренировки.
			Сообщалось, что добавки витамина K (10 мг/день) в



<p><b>Витамин К</b></p>	<p>Мужчины: 120 г/день женщины: 90 г/день</p>	<p>Важное значение при свертывании крови. Есть также некоторые свидетельства, которые могут влиять на метаболизм костей у женщин в постклимактерический период.</p>	<p>элитных спортсменов повышают способность остеокальсина связывать кальций и способствуют 15-20-процентному увеличению маркеров костного образования и 20-дневному снижению на 25% маркеров костной резорбции, что позволяет улучшить баланс между формированием и резорбцией.</p>
<p><b>Тиамин (В1)</b></p>	<p>Мужчины: 1,2 мг/день У женщин: 1,1 мг/день</p>	<p>Это коэнзим (тиамин-пирофосфат) при удалении CO<sub>2</sub> из реакций пируват-декарбоксилирования на ацетил-Коа и в цикле трикарбоновой кислоты. Теоретически предполагается, что дополнение улучшает анаэробный порог и перенос CO<sub>2</sub>. Недостатки могут снизить эффективность энергетических систем.</p>	<p>Наличие тиамина в рационе питания, как представляется, не влияет на способность спортсменов заниматься физическими упражнениями при нормальном приеме.</p>
<p><b>Рибофлавин (В2)</b></p>	<p>Мужчины: 1,3 мг/день У женщин: 1,7 мг/день</p>	<p>Компонент коэнзимов флавина, участвующих в энергетическом метаболизме. Теоретически предполагается, что он улучшает доступность энергии при окислительном метаболизме.</p>	<p>Наличие тиамина в рационе питания, как представляется, не влияет на способность спортсменов заниматься физическими упражнениями при нормальном приеме.</p>
		<p>Компонент коэнзимов, участвующих в энергетическом метаболизме.</p>	<p>Исследования показывают, что ниациновая добавка (100-500 мг/день) может помочь снизить уровень липидов в крови и повысить</p>



<p><b>Ниацин (В3)</b></p>	<p>Мужчины: 16 мг/день</p> <p>У женщин: 14 мг/день</p>	<p>Теоретически предполагается, что они могут уменьшить увеличение жирных кислот во время тренировок, уменьшить холестерин, улучшить терморегуляцию и улучшить доступность энергии во время окислительного обмена веществ.</p>	<p>уровень гомоцистеина у пациентов с гиперхолестеринемией. Вместе с тем, согласно сообщениям, добавки ниацина (280 мг) снижают способность к упражнениям за счет сокращения мобилизации жирных кислот.</p>
<p><b>Пиридоксин (В6)</b></p>	<p>1,3 мг/день (возраст &lt; 51 год)</p>	<p>Он был отмечен как дополнение, которое увеличивает мышечную массу, силу и анаэробную активность в лактовой кислоте и кислородной системе. Это может также иметь успокаивающий эффект, связанный с повышением силы.</p>	<p>У хорошо питающихся спортсменов пиридоксин не смог повысить аэробную мощность или накопить молочную кислоту. Однако в сочетании с витаминами В1 и В12 уровень серотонина может быть повышен и улучшены моторные навыки, которые могут потребоваться в таких видах спорта, как стрельба из пистолета или из лука.</p>
<p><b>Цианокобаламин (В12)</b></p>	<p>2,4 г/день</p>	<p>Кофермент, участвующий в производстве ДНК и серотонина. ДНК важна для синтеза белков и красных кровяных клеток. Теоретически, это увеличит мышечную массу, повысит способность крови переносить кислород и уменьшит тревожность.</p>	<p>У хорошо обученных спортсменов не было отмечено никаких эргогенных эффектов. Однако в сочетании с витаминами В1 и В12 было показано, что цианокобаламин повышает эффективность стрельбы из пистолета. Это может быть связано с повышением уровня серотонина, нейромедиатором в мозге, который может уменьшить тревогу.</p>
<p><b>Фолиевая кислота (фолат)</b></p>	<p>400 г/день</p>	<p>Он функционирует как кофермент в формировании ДНК и красных кровяных клеток. Увеличение эритроцитов может улучшить перенос кислорода в мышцы во время физических упражнений.</p>	<p>Проведенные исследования свидетельствуют о том, что увеличение запасов фолиевой кислоты в рационе питания во время беременности может привести к сокращению</p>



		Считается, что это важно для предотвращения врожденных дефектов и может помочь снизить уровень гомоцистина.	числа случаев врожденных дефектов. Он также может снизить уровень гомоцистина (фактор риска для сердечного приступа). У спортсменов с дефицитом фолиевой кислоты и хорошего питания нет.
<b>Пантотеновая кислота</b>	5 мг/день	Он действует в качестве кофермента для ацетил-коэнзима А (Ацетил-Коа). Это может принести пользу аэробным или кислородно-зависимым энергетическим системам.	В исследованиях не сообщается об улучшении аэробных характеристик с использованием добавок ацетил-Соа. Вместе с тем в одном из исследований сообщалось о снижении накопления молочной кислоты без увеличения урожайности.
<b>Бета-каротины</b>	Неодна	Они служат антиоксидантами. Теоретически они помогают свести к минимуму перекисы липидов и повреждения мышц, вызванные физическими упражнениями.	Исследования показывают, что бета-каротиновые добавки с другими антиоксидантами или без них могут помочь уменьшить перекисидирование, вызванное физическими упражнениями. Со временем это может помочь спортсменам переносить тренировки. Однако неясно, влияет ли использование антиоксидантных добавок на эффективность тренировок.
<b>Витамин С</b>	Мужчины: 90 мг/день У женщин: 75 мг/день	Используется в различных метаболических процессах в организме. Участвует в синтезе эпинефрина, абсорбции железа и является антиоксидантом. Теоретически, это может повысить производительность во время тренировок, улучшив обмен веществ во время	У хорошо питающихся спортсменов витамин С, как представляется, не улучшает физические показатели. Вместе с тем имеются некоторые данные, позволяющие предположить, что витамин С (например, 500 мг/сутки) после интенсивных упражнений может снизить заболеваемость инфекциями верхних дыхательных путей.



		тренировок. Есть также свидетельства того, что витамин С может улучшить иммунную функцию.	
--	--	---	--

Источник: Адаптировано от Kreider et al., 2010, стр. 12

## Минералы

Минералы являются важными неорганическими элементами для ряда метаболических процессов. Они служат в качестве тканевой структуры, образуют важные компоненты ферментов и гормонов, являются регуляторами обмена веществ и нервным контролем. Было показано, что некоторые полезные ископаемые имеют дефицит у некоторых спортсменов или становятся недостаточными в ответ на длительную тренировку или физические упражнения. В спортсменах с общим дефицитом добавки, как было показано, повышают физическую нагрузку. Некоторые минералы, по-видимому, обладают эрогенной или медицинской ценностью для спортсменов в определенных ситуациях.

Добавки кальция в спортсменах, восприимчивых к преждевременному остеопорозу, могут помочь сохранить слабую массу, а также недавно было сообщено, что кальций с пищей может помочь контролировать состав тела. Что касается железа, то было показано, что использование в спортсменах добавок с недостатком этого минерала или анемии улучшает показатели. Существуют доказательства (Kreider et al., 2000), что заряд фосфата натрия может увеличить максимальное потребление кислорода, порог лактата и повысить способность к сопротивлению на 8-10%. В таблице 7 приводятся данные о рекомендуемом суточном поступлении (RDA), предполагаемом эрогенном значении и доклады по литературе, касающиеся потенциального эрогенного воздействия различных минералов.

Таблица 7: Предлагаемые эрогенные средства питания: минералы

Питательные вещества	RDA	Предлагаемая эрогенная ценность	Резюме результатов исследований
Бор	не одна	Бор был продан спортсменам в качестве пищевой добавки, которая может способствовать росту мышц во время тренировок по перегрузке. Обоснование было главным образом основано на первоначальном докладе, в котором указывалось, что добавки бора (3 мг/сутки) значительно повысили уровни β-эстрадиола и тестостерона у женщин в	Исследования воздействия 7-недельной добавки бора (2,5 мг/сутки) во время тренировки по перегрузке на уровни тестостерона, состав тела и прочность не показали эрогенного значения. В настоящее время нет доказательств того, что добавки бора способствуют росту мышц во время тренировки по перегрузке.



		период после менопаузы, которые потребляли диету с низким содержанием борона.	
<b>Кальция</b>	1000 мг/день (возраст: от 19 до 50 лет))	Участвует в формировании зубов, свертывании крови и передаче нервов. Стимулирует метаболизм жиров. Диета должна содержать достаточное количество пищи, особенно для растущих детей и подростков, спортсменов и женщин в постклимактерический период. Витамин D необходим для его абсорбции.	Добавки кальция могут быть полезны для популяций, подверженных остеопорозу. Кроме того, было показано, что добавки кальция способствуют метаболизму жиров и помогают контролировать состав тела. Добавка кальция не оказывает эргогенного воздействия на эффективность упражнений.
<b>Хром</b>	Мужчины: 35 г/день У женщин: 25 г/день (возраст: от 19 до 50 лет)	Хром, обычно продаваемый как хром-пиколинат, продавался с утверждениями, что дополнение увеличивает мышечную массу и снижает уровень жира в организме.	Исследования на животных показывают, что добавки хрома увеличивают массу постного тела и уменьшают жир. Однако более поздние хорошо контролируемые исследования показали, что добавление хрома (от 200 до 800 мкг/сутки) не увеличивает массу постного тела и не уменьшает жир.
<b>Железо</b>	Мужчины: 8 мг/день У женщин: 8 мг/день (возраст: от 19 до 50 лет)	Железосодержащие добавки используются для повышения аэробной эффективности в спорте, использующем кислородную систему. Железо является компонентом гемоглобина в красных кровяных клетках, который является кислородным транспортером.	Большинство исследований железа указывает на то, что железо, по-видимому, не увеличивает аэробные показатели, если спортсмен не находится в состоянии усталости от железа или не страдает анемией.
<b>Магний</b>		Активирует ферменты, участвующие в синтезе белка. Он участвует в реакциях АТФ. Уровни	Наиболее хорошо контролируемые исследования показывают, что добавки магния (500 мг/сутки) не влияют на спортивные упражнения спортсменов, если нет недостатка.



	Мужчины: 420 мг/день У женщин: 320 мг/день	сыворотки снижаются с помощью упражнений. Некоторые предполагают, что добавки магния может улучшить метаболизм энергии или наличие АТФ.	
<b>Фосфор (фосфатные соли)</b>	700 мг/день	Фосфат был изучен на предмет его способности улучшать три энергетические системы, главным образом кислородную систему или аэробные возможности.	Недавно проведенные хорошо контролируемые исследования показали, что добавки фосфата натрия (4 г/сутки в течение 3 дней) улучшают работу кислородной системы при решении задач резистентности. Как представляется, для других форм фосфата (таких, как фосфат кальция или фосфат магния) значение эргогена невелико.  Необходимы дальнейшие исследования для определения механизма, с помощью которого можно добиться улучшений.
<b>Калий</b>	2000 мг/день	Электролит, который помогает регулировать баланс жидкости, передачу нервов и баланс кислоты и основания. Некоторые предполагают, что чрезмерное увеличение или уменьшение калия может предрасполагать спортсменов к судорогам.	Хотя потеря калия во время интенсивных упражнений при потере была эпизодически связана с мышечными судорогами, этиология судорог неизвестна. Остается неясным, уменьшает ли калиевая добавка у спортсменов частоту спазмов. Не было отмечено никаких эрогенных эффектов.
<b>Селен</b>	55 г/день	Он продается в качестве дополнения для выполнения аэробных упражнений. Работая в тесном сотрудничестве с пероксидазой витамина Е и глутатиона (антиоксидантом), селен может разрушать разрушительное производство безлипидных радикалов во время аэробных упражнений.	Несмотря на то, что селен может уменьшить перекисную окисление липидов во время аэробных упражнений, улучшения в аэробной способности не были продемонстрированы.



<p><b>Натрий</b></p>	<p>500 мг/день</p>		<p>В течение первых нескольких дней интенсивной тренировки в условиях жары, больше натрия теряется из-за пота. Кроме того, сверхвыносливое упражнение может снизить уровень натрия, что приводит к гипонатриемии. Было показано, что увеличение наличия соли во время интенсивной подготовки в условиях жары помогает поддерживать баланс жидкости и предотвращать гипонатриемию</p>
<p><b>Ванадил сульфат (ванадий)</b></p>	<p>неодна</p>	<p>Ванадий может быть вовлечен в реакции в организме, которые вызывают инсулиноподобные эффекты на белки и метаболизм глюкозы. В связи с анаболической природой инсулина, это привлекло внимание к ванадию как дополнению к увеличению мышечной массы и повышению прочности и потенции.</p>	<p>Ограниченные исследования показали, что диабетики второго типа могут улучшить контроль глюкозы, однако нет никаких доказательств того, что ванадильный сульфат оказывает какое-либо влияние на мышечную массу, силу или потенцию.</p>
<p><b>Цинк</b></p>	<p>Мужчины: 11 мг/день У женщин: 8 мг/день</p>	<p>Компонент ферментов, участвующих в пищеварении. Связан с иммунитетом. Теоретически, это может снизить заболеваемость инфекцией верхних дыхательных путей у спортсменов, участвующих в интенсивной тренировке.</p>	<p>Исследования показывают, что добавки цинка (25 мг/сутки) в ходе обучения сводят к минимуму вызываемые физическими упражнениями изменения иммунной функции.</p>

Источник: Адаптировано от Kreider et al., 2010, стр. 14

## 1.2.4 Фитохимические вещества и вода



## **Фитохимические**

Фитохимические вещества или фитонутриенты являются определенными органическими компонентами растений, которые, как считается, способствуют здоровью человека, но не являются питательными веществами (Jeukendrup & Gleeson, 2010). Они отличаются от витаминов, потому что они не считаются необходимыми питательными веществами, но могут быть полезны для здоровья с помощью различных механизмов, оказывают антиоксидантную функцию, улучшить иммунный ответ и клеточной связи; изменить метаболизм эстрогена, метаболизируя каротины в витамин А, что приводит к смерти раковых клеток и ремонт поврежденной ДНК.

Среди фитохимических веществ широко известны каротиноиды, которые содержатся в брокколи, зеленых листовых овощах, желтых овощах, а также полифенолы, которые содержатся в красных фруктах и красном вине.

Текущие рекомендации показывают, что необходимо съесть около пяти порций фруктов и овощей, чтобы обеспечить поступление фитохимических веществ и их благотворное влияние на здоровье.

## **Вода**

Живые организмы, а также человеческое тело имеют высокое содержание воды. С химической точки зрения организм человека можно разделить на минералы, углеводы, белки, жир и воду, при этом последние составляют 40% от общей массы (Wilmore, 1996).

Наибольший объем воды в организме находится в клетках, так называемая внутриклеточная среда. В ней содержится около 70% общей воды в организме (Robergs, 2006). С другой стороны, приблизительно 6% общей воды в организме содержится в крови, в сосудистой камере, и, наконец, в межклеточном отсеке (между клетками) обнаружено 24% общей воды в организме.

У людей, которые занимаются и обезвоживаются, самая большая потеря воды в организме происходит во внутриклеточном компоненте, так что если 3 литра пота теряются во время нагрузки, 50% потери будут приходиться на внутриклеточную среду (Robergs, 2006).

Следует отметить, что, в то время как потные потери человека в течение суток могут составлять до 200 мл, как мы увидим позднее, человеческие упражнения могут потерять 3, 4 или 5 литров или даже больше во время работы. Такая потеря массы тела почти полностью объясняется потерей воды в теле в форме пота.

## **Предварительное укрепление гидратации**

принимая во внимание, что в определенных климатических условиях (тёплый и влажный климат), физиологических (для спортсменов с высоким уровнем потливости) и спортивных (длительные события, например, более 90 минут) обезвоживание может



достигать высокой степени (> 2%), что является результатом вышеизложенного, с отягчающим обстоятельством, что в некоторых видах спорта наличие жидкостей может быть ограничено, прегидратация приобретает большое значение. Результаты Ahumada, Barale y Zóccola (2010) интересны в отношении уровня обезвоживания, который может достичь спортсменов среднего звена во время тренировок в различных погодных условиях. Совершенно очевидно, что этот сценарий является весьма неблагоприятным для спортсмена, который понесет весьма ощутимую потерю эффективности и, что самое важное, может поставить под угрозу его здоровье. Итак, ключевое значение имеет начало спорта в состоянии эвидратации, а также имеет смысл начать физические упражнения в состоянии гипергидратации.

Гипергидратирующим агентом, от которого были получены весьма обнадеживающие результаты, является глицерин. Всеобъемлющий обзор метаболизма, видов применения, медицинских видов применения, механизмов действия и т.д., касающийся этого вещества, см. Robergs y Griffin (1998). К сожалению, в этом году это вещество было включено в список запрещенных веществ Всемирного антидопингового агентства (WADA), поскольку глицерин может быть применен в качестве маскирующего агента за счет увеличения осмолярности плазмы, иметь возможность увеличивать объем плазмы и разбавлять концентрацию возможных запрещенных веществ, подлежащих использованию.

Как представляется, в настоящее время изучаются и другие вещества, способные вызывать гипергидратационный эффект. Как обсуждалось в одном из последующих разделов, напитки с высокой концентрацией натрия (50-70 мМ), которые похожи на пот, обладают способностью вызывать гипергидратацию. Однако высокая концентрация натрия влияет на его мягкость.

Что касается гипергидратации, то в практическом плане может быть интересно использовать ряд уравнений, разработанных Eric Goulet (2009), для расчета объема жидкостей, которые должны быть выполнены.

Первое уравнение направлено на определение уровня обезвоживания, достигнутого в ходе данного мероприятия:

Процент обезвоживания (%) - (скорость пота (L/h) - потребление жидкости (L/h))  
Продолжительность физических упражнений (h)/масса тела (кг)  
Второе уравнение направлено на оценку объема жидкостей, которые должны потребляться во время гипергидратации для достижения желаемого уровня обезвоживания во время тренировок, например 2% массы тела.  
Объем жидкости (L) (результат уравнения 1/100) »вес тела (кг)» - «вес тела (кг)» (% от желаемого обезвоживания/100)»

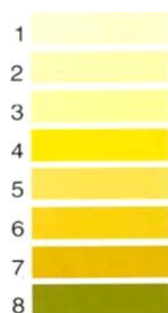
Таким образом, результат указывает на объем жидкостей, с которыми должна производиться гипергидратация. Goulet (2009) предположил, что гипергидратация будет оправдана только тогда, когда результат уравнения 1 был 2%. Это уравнение предполагалось применить к протоколу гипергидратации с глицерином. Хотя спортивный напиток не будет столь эффективен, как глицерол, даже если он



изотоничен, это практический вариант определения объема жидкости, специально требуемой спортсменом в данном состоянии. Потому что скорость потливости, конечно, будет зависеть не только от предмета, но и от климатических условий.

Полезным инструментом для оценки уровня гидратации и обеспечения того, чтобы спортсмен начал заниматься спортом в эвгидратированном состоянии, является шкала цвета мочи (рисунок 4), разработанная Лоуренсом Армстронгом и др. (1994). До тех пор, пока цвет мочи составляет от 1 до 3, это указывает на то, что спортсмен эвгидратирован.

**Рисунок 4: цветовая шкала мочи.**



Источник: адаптировано из Armstrong et al., 1994, стр. 274

## Гидратация без усилий

В этом разделе, в дополнение к вводу жидкости, будут также представлены данные о приеме углеводов, поскольку этот аспект не обсуждался в предыдущем разделе, посвященном изучению этих макроэлементов.

Хотя существуют прочные основы, которые поддерживают вклад углеводов в ходе учений по улучшению показателей и смягчению усталости, результаты обзора литературы Coombes и Hamilton (2000 год) заслуживают внимания.

После рассмотрения ряда документов авторы пришли к выводу о том, что польза от спортивных напитков легче проявляется у лиц, страдающих от истощения запасов гликогена. Исследования проводились с субъектами, находившимися в таком состоянии, но очевидно, что спортсмены находятся не в таком положении перед соревнованиями.

Работа Coombes и Hamilton, которые поддерживают идею о том, что потребление углеводов задерживает усталость и улучшает производительность, основаны на работе Coyle (1983; 1986), и Coggan и Coyle (1987; 1988; 1989).

Во всех этих исследованиях продолжительность занятий по предметам составляла от 12 до 16 часов. Однако следует отметить, что углеводы, потребляемые субъектами во время тренировок, имели концентрацию углеводов в 50%, что привело к дозе углеводов от 2 до 12 г-1 кг-1. Для достижения аналогичного вклада углеводов со спортивными



напитками до 8%, потребление по крайней мере 1750 мл.ч<sup>-1</sup> будет необходимо, это потребление жидкости непрактично и затрудняет соотнести результаты производительности с использованием высокоуглеводных напитков в коммерчески доступные спортивные напитки (Coombes у Hamilton, 2000).

Из 69 исследований, упомянутых в обзоре, только в 16 использовались имеющиеся на коммерческой основе напитки.

С учетом этого общие данные свидетельствуют о том, что прием СНО во время упражнений на выносливость является хорошо зарекомендовавшей себя стратегией поддержания уровней глюкозы, сохранения гликогена и потенциально поощрения более высоких уровней производительности (Kerksick и др., 2009).

Общепринято, что пиковые скорости окисления одного типа СНО (глюкозы) составляют около 1 г.мин<sup>-1</sup>, что составляет 60 г.ч<sup>-1</sup>. В некотором смысле это объясняет 6% концентрации на некоторых всемирно известных спортивных напитках, таких как Gatorade. Таким образом, в идеальном случае этот часовой взнос СНО должен быть достигнут, что в коммерчески доступном напитке также обеспечит около 1 л.ч<sup>-1</sup> жидкости. Однако важно отметить, что этот показатель потребления жидкости может быть гораздо ниже, чем скорость пота некоторых спортсменов (Smoked, Barale и Zóccola, 2010), который в зависимости от продолжительности усилий (см. уравнения, представленные выше), может включать значительный уровень обезвоживания (> 2%).

Следует отметить, что, как представляется (Ryan et al., 1998), самая высокая скорость опорожнения желудка будет примерно на уровне 1200 мл.ч<sup>-1</sup> или 20 mL.min<sup>-1</sup>, что означает, что, когда скорость пота данного субъекта превышает это значение, будет обеспечен данный уровень обезвоживания и сопутствующая потеря производительности.

Что касается скорости окисления углеводов, сочетание двух видов углеводов (глюкоза и фруктоза) может увеличить пиковый уровень окисления углеводов на 40%, достигнув 1,5 г мин<sup>-1</sup> (Kersick et al., 2009). Таким образом, напиток, который обеспечивает эти два углевода, так что они предоставляются около 90 г в 1200 мл жидкости, будет максимизировать скорость окисления углеводов, тем самым сохраняя гликоген печени и ослабления снижения глюкозы в крови. Это, как правило, имеет решающее практическое применение для очень длительных испытаний, таких как Ironman, ультрамарафон, или аналогичные тесты.

Важно отметить, что обезвоживание может увеличить риск теплового удара, уменьшая приток крови к коже и уменьшая скорость потоотделения (Ryan и др., 1998). В этой связи следует отметить, что при каждой потере 1% массы тела (Ryan и др., 1998) было зарегистрировано повышение центральной температуры на 0,1-0,4°C. Тем не менее, важно также отметить, что может быть порог обезвоживания, из которого это увеличение происходит и может соответствовать 2-3% потери массы тела (Cheuvront и Naumes, 2001). Кроме того, имеются данные (Ryan и др., 1998), указывающие на то, что уровень обезвоживания в 4% при высокой центральной температуре (х39°C) влияет на опорожнение желудка. Таким образом, это указывает на то, что чрезмерная потеря



воды в организме не только увеличивает теплохранилище организма во время физических упражнений, но может повлиять на способность человека восстановить свои потребности в жидкостях, углеводах и солях (Ryan и др., 1998).

Важно отметить, что структура приема жидкости может резко повлиять на скорость опорожнения желудка. Похоже, что повторное употребление небольших объемов жидкости может поддерживать высокий уровень опорожнения желудка по сравнению с одним громоздким потреблением, так что это может увеличить скорость транспортировки жидкости и углеводов в кишечник (Ryan и др., 1998). Следует также отметить, что имеются данные, позволяющие предположить, что неоднократное поступление жидкости, возможно, путем стимуляции орофарингового рефлекса, может ослабить снижение кровотока на кожу и скорость потливости, связанную с термическим обезвоживанием.

Другой вопрос, который следует подчеркнуть, заключается в том, что, несмотря на аспекты, которые поднимались ранее, мы знаем, что в настоящее время в реальных соревнованиях, и особенно в видах спорта на выносливость, таких как марафон, триатлон или горный велосипед, когда спортсмены пьют по желанию (и мы знаем, что это делают лучшие спортсмены) достичь высоких уровней обезвоживания (3, 4, 5 и даже более высоких процентов обезвоживания).

Несмотря на это, они способны достичь очень хороших урожаев, без значительных повреждений мышц, сохраняя свой ритм и заканчивая безопасными центральными температурами (< 40°C). Условия спорта, выполняемого на открытом воздухе, сильно отличаются от условий лабораторий, где было проведено множество справочных исследований научной литературы. Детальный анализ этой темы выходит за рамки данного курса.

### **Пост-укрепление гидратации**

Двумя основными факторами, влияющими на процесс регидратации, являются объем и состав потребляемых жидкостей. На потребляемый объем будут влиять многие факторы, включая вкусность и его влияние на механизм жажды (Shirreffs, 2000).

Прием воды только в период после тренировки приводит к быстрому падению концентрации натрия в плазме и падению осмолярности плазмы. Эти изменения имеют эффект снижения стимуляции пить (жажда) и увеличение производства мочи, и оба фактора будут ухудшать процесс регидратации (Аткинсон, Дэвидсон, Jeukendrup и Passfield, 2003). Полная регидратация может быть достигнута только после физических упражнений, если и натрия, и воды восстановлены, потеряли в поту. Для достижения состояния эвгидратации потребление натрия должно быть выше, чем потеря натрия. Проглатывание напитка, содержащего натрий, не только способствует быстрому поглощению жидкостей в тонком кишечнике, но и позволяет сохранять высокую концентрацию натрия в плазме в течение периода регидратации и помогает поддерживать жажду, задерживая при этом стимуляцию производства мочи. Считается, что включение калия в напитки, потребляемые после упражнений, улучшает реституцию внутриклеточной воды и тем самым способствует регидратации, но в



настоящее время имеется мало экспериментальных данных, подтверждающих это (Atkinson и др., 2003).

Что касается концентрации натрия, то было предложено (Shirreffs, 2000), что напитки, используемые в период после тренировки регидратации должны иметь концентрацию натрия похож на пот, но, учитывая, что содержание электролита в поте показывает значительные различия между субъектами и с течением времени, было бы невозможно назначить единую формулу для каждого субъекта или для каждой ситуации. Тем не менее, исследование (Shirreffs, 2000), чтобы исследовать связь между всей натрием потери тела и эффективность для регидратации напитков с различными концентрациями натрия, кажется, подтверждают, что оптимальная регидратация достигается с напитком с концентрацией натрия похож на пот. Однако важно отметить, что на практике спортивный напиток с такими характеристиками, скорее всего, не будет иметь хорошей вкусовой пригодности, а его концентрация натрия должна быть более чем удвоенной (в зависимости от предмета и состояния) чем коммерчески доступный спортивный напиток. Таким образом, приемлемым вариантом может быть прием таких твердых продуктов, как супы, пицца и т.д., концентрация натрия в которых обычно высока. На самом деле, это документально зафиксировано в литературе, так как при сравнении приема пищи и воды со спортивным напитком (где объем воды равен объему спортивного напитка) получаемая моча была ниже при потреблении пищи и воды. Как представляется, повышение эффективности использования пищи и воды для восстановления баланса воды в организме объясняется более высоким содержанием натрия и калия.

Shirreffs и др. (2000) исследовали влияние объема напитка на эффективность регидратации после 2% индуцированного обезвоживания. Объемы напитков были равны 50, 100, 150 и 200% потерь пота в течение финансового года. Для изучения возможного взаимодействия между объемом напитка и его содержанием натрия сравнивали напиток с низкой концентрацией натрия (23 мМ) и напиток с высокой концентрацией электролита (61 мМ). С обоими напитками производство мочи было связано с объемом потребляемого напитка. Независимо от состава напитка, испытуемые не восстановили уровень гидратации при потреблении эквивалентного объема (100%) или только половина пота, потерянного во время физических упражнений. Когда объем напитка, равный 150% потерянного пота потребляется, субъекты были слегка гипогидратированных 6 часов после употребления тестового напитка, когда напиток был низкой концентрации натрия, состояние, аналогичное, когда они попадает в тот же напиток в объеме в два раза больше, чем пот потерял. В случае напитка с высокой концентрацией натрия, достаточное количество жидкости было сохранено, чтобы достичь состояния гипергидратации 6 часов после 150 или 200% приема пота потеряли в тесте пить. В качестве практического применения можно считать, что при использовании спортивного напитка с минимальной концентрацией 23 мМ при условии, что 150% жидкости, потерянной во время физических упражнений, попадает в организм, почти нормальный уровень гидратации может быть достигнут в течение 6 часов.

Очень важно также отметить, что скорость, с которой теряемая жидкость попадает в организм, может влиять на темпы производства мочи и, следовательно, на



эффективность регидратации. Продление периода регидратации может быть более эффективным для достижения уровня эвидратации раньше, так что прием 150% потерянных жидкостей может длиться 120-150 минут.

В целом спортивные напитки имеют концентрацию от 10 до 25 м Натрия, что является вкладом от 250 до 500 мг натрия на литр раствора. Человеческий пот может иметь концентрацию натрия, которая удваивает эти значения, хотя было сообщено, что это очень переменная. Таким образом, 10 литров пота может повлечь за собой потерю 29 г хлорида натрия (Atkinson et al., 2003). Это иллюстрирует важность твердого потребления в период после тренировки.

Что касается роли натрия в процессе гидратации после усилий, то в недавно опубликованном обзоре (Shirreffs, 2011) говорится, что после физических упражнений замена натрия и ребаза баланса натрия является необходимым условием для эффективного возврата и поддержания эвгидратации, и никакой другой электролит не играет существенной роли в этом процессе. В настоящем обзоре также отмечается, что в ходе проведенных в последние годы исследований было подчеркнута важное значение того, чтобы после физических упражнений регидратация не производилась очень быстро, с тем чтобы избежать диуреза и достичь и поддерживать эвгидратацию. Задержка возникновения циркуляции регидратационной жидкости может быть достигнута за счет схемы приема жидкости или за счет задержки вытеснения напитка из желудка в кишечник, например путем: увеличения содержания углеводов в напитке. Таким образом, в настоящее время целесообразно использовать гипертонический напиток с углеводами, белками и натрием.

Наконец, мы подчеркиваем, что изменение баланса жидкости и температуры может повлиять не только на производительность, но и на здоровье (Shirreffs, 2000). Поэтому, за исключением ситуаций, когда не было снижения воды в организме, основная цель после тренировочного восстановления должна заключаться в восстановлении дефицита жидкости. Приоритет должен быть отдан потреблению углеводов для заполнения запасов гликогена и белка для противодействия катаболизму белка и содействия восстановлению.

### ***Питательные сроки***

Что касается питания, то здесь важное значение имеют не только состав и количество микроэлементов, но и время, в которое они попадают в организм. Правильное питание будет иметь ключевое значение для оптимизации показателей и улучшения состояния здоровья.

### **Перед тренировкой**

В зависимости от объема, интенсивности, уровня подготовки и целей, диета с высоким содержанием СНО рекомендуется с целью поддержания уровня гликогена (Kerksick и др., 2009), в то время как увеличение доли СНО примерно до 70% в 5 до 7 дней до конкуренции, представляют собой средство максимизации мышц и печени гликогена

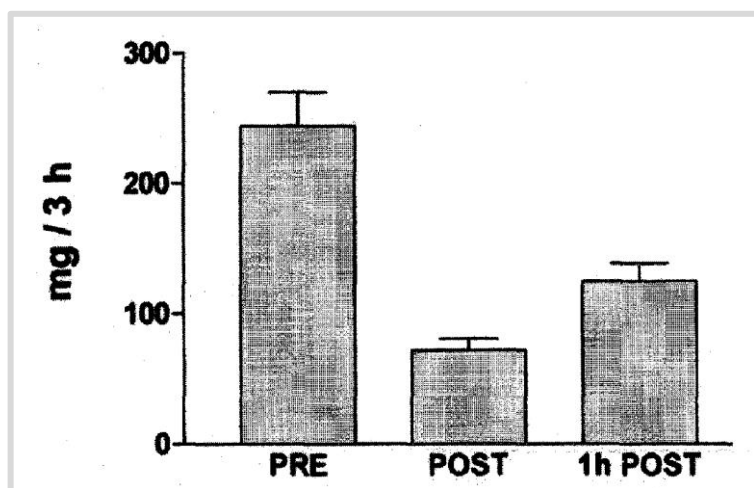


резервов , что позволит поддерживать уровень глюкозы в крови во время физических упражнений (Kerksick и др.,, 2009). Таким образом, недавно был сделан вывод о том, что потребление углеводов весом 7-10 г,кг-1,день-1 должно быть достаточным для полного заполнения запасов углеводов и обеспечения оптимальных эксплуатационных показателей (Atkinson и др.,2003). Интересно также отметить, что максимальный уровень гликогена может быть достигнут только после 1 до 3 дней потребления СНО богатых диеты путем минимизации объема упражнений, выполняемых (Kerksick.,, 2009). Следует отметить, что в целом исследования, связанные с приемом СНО в течение одного часа до тренировки, показали недвусмысленные результаты в отношении изменений в производительности. Но работа показала способность приема СНО максимизировать использование гликогена и способствовать окислению углеводов. В связи с этим интересно отметить, что потребление углеводов и его более высокие уровни стимулируют мобилизацию и окисление углеводов, а также препятствуют метаболизму липидов, хотя, как представляется, увеличение окисления компенсируется их повышенной доступностью.

Что касается белков и аминокислот, то в литературе было опубликовано большое количество данных, многие из которых были получены группой Кевина Д. Типтона в Техасском университете. Этот исследователь обнаружил (Типтон и Вулф, 2001) что когда группа испытуемых приняла раствор, состоящий из 6 г основных аминокислот и 35 г углеводов, либо непосредственно перед, либо после упражнений по перегрузке, реакция мышечного белкового баланса была значительно выше при приеме напитка непосредственно перед его употреблением немедленно или через час после упражнений (рисунок 5). Изучается поглощение фенилаланина, так как эта аминокислота не может быть окислена в мышечной ткани, так что ее чистое поглощение подразумевает использование для процесса синтеза белка. Согласно Типтону и Вольфу (2001), самая высокая анаболическая реакция, наблюдаемая при потреблении питательных веществ перед упражнениями, вероятно, отражает больший перенос аминокислот в мышцы, что позволяет увеличить долю аминокислот в мышцах.

Общие руководящие принципы рекомендуют принимать 1-2 г СНО.кг-1 и 0,15-0,25 г proteínas.кг-1, от 3 до 4 часов до соревнований или упражнений (Kerksick, 2009).

Рисунок 5: Поглощение фенилаланина мышцами



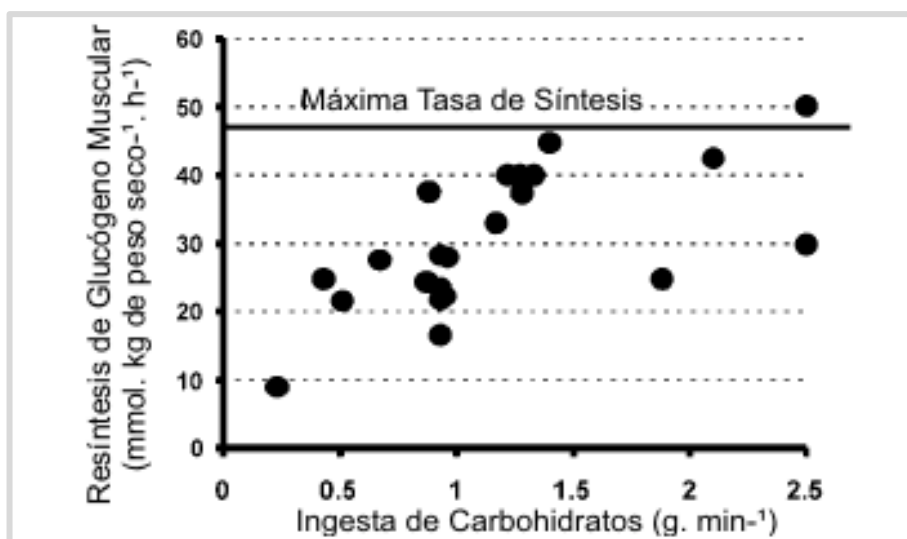
Источник: Типтон и Вулф, 2001 год, стр. 122.

На рисунке 5, мы можем увидеть поглощение фенилаланина мышцами в течение 3 часов, когда раствор с углеводами и аминокислотами был попадает непосредственно перед (PRE), сразу после (POST) и через час после тренировки (1h POST). Все значения статистически отличаются друг от друга ( $p < 0,05$ ).

## После тренировки

Спортсмены, которые ingest 1,5 г CHO на кг массы тела в течение 30 минут после тренировки опыт более высокий уровень гликогена ресинтеза, чем при приеме добавок задерживается на два часа. Это в значительной степени связано с повышенной чувствительностью мышц к инсулину (Kerksick и др., 2009), как показано на рисунке 6, эта масса CHO на кг, как представляется, предел с точки зрения потребления CHO для достижения максимальной скорости ресинтеза (Atkinson и др., 2003).

Рисунок 6: Максимальная скорость синтеза гликогена после приема различных количеств углеводов в первые несколько часов после тренировки



Источник: Аткинсон, 2003, стр. 780.

Máxima tasa de síntesis	максимальная скорость синтеза.
Ingesta de carbohidratos(g.min <sup>-1</sup> )	потребление углеводов.
Resíntesis de glucógeno muscular	ресинтез мышечного гликогена.

Жидкие и твердые формы CHO способствуют аналогичному уровню ресинтеза гликогена (Kerksick и др., 2009). Задержка приема CHO всего за 2 часа может снизить скорость ресинтеза гликогена на 50%. Предлагается принимать 1,0 г CHO.kg<sup>-1</sup> в течение первых 30 минут и каждые 2 часа в течение 4-6 часов, чтобы восстановить запасы гликогена (Kerksick и др., 2009). Аналогичным образом, самые высокие показатели синтеза мышечного гликогена были зарегистрированы в исследованиях, в которых углеводы были предоставлены через регулярные промежутки времени (каждые 15 до 30 минут) (Atkinson и др., 2003). Это, скорее всего, связано с



поддержанием высоких концентраций глюкозы в крови и инсулина. Таким образом, есть небольшие блюда часто, кажется, дополнительное преимущество перед едой меньше раз больше пищи. Кроме того, есть меньше пищи, вероятно, снижает риск желудочно-кишечного дискомфорта.

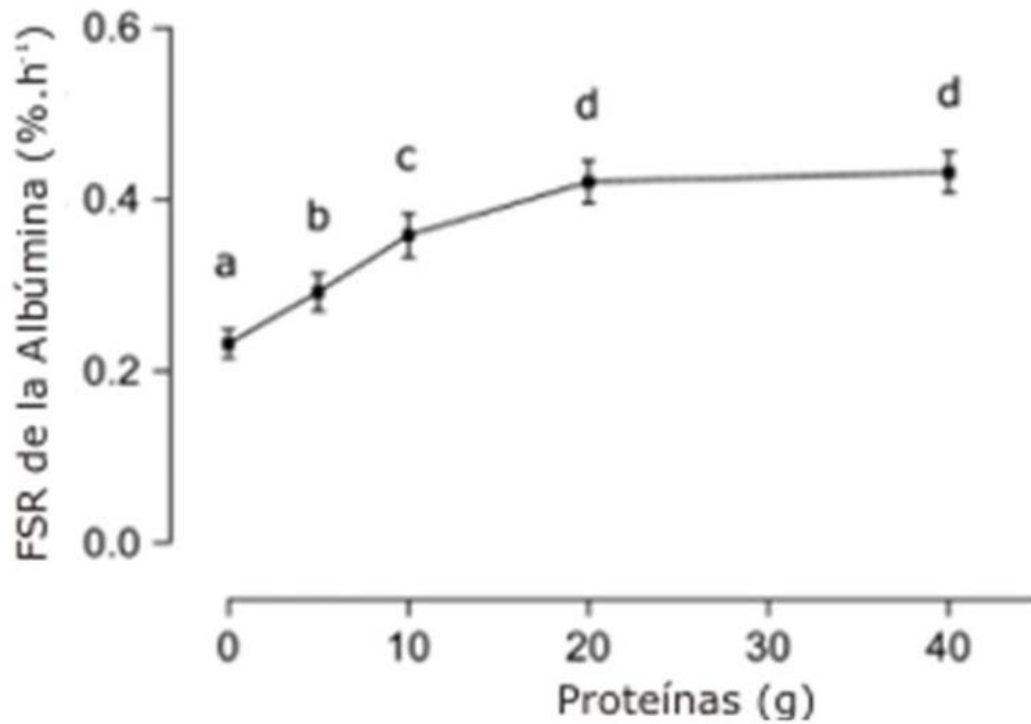
Как указывалось ранее, имеются данные (Аткинсон и др., 2003 год), которые свидетельствуют о том, что прием твердых продуктов питания приведет к снижению объема производства мочи, что в конечном счете предполагает более высокую степень удержания жидкостей и, следовательно, воды в организме. Это позволило бы добиться эвгидратации в меньшие сроки. Твердые продукты питания, такие, как пицца, макаронные изделия и т.д., как правило, имеют более высокую концентрацию натрия, чем жидкости. Интересно отметить, что в целом в спортивных напитках концентрация натрия составляет от 10 до 25 мМ, что составляет от 250 до 500 мг натрия на литр раствора. Человеческий пот может иметь двойную концентрацию, хотя, по сообщениям, он весьма переменчив. Таким образом, 10 литров пота могут привести к потере 29 г хлорида натрия (Аткинсон и др., 2003). Это свидетельствует о важности приема твердых веществ в период после сбора урожая. Что касается потребления продуктов питания, которые обеспечивают все микроэлементы, то интересно отметить результаты исследования, проведенного Джоном Айви и его коллегами (Kersick и др., 2009). ) Исследователи поручили группе велосипедистов провести 2,5 часа езды на велосипеде, а затем принять добавку либо CHO + PRO + жир (80 г CHO, 28 г PRO и 6 г CHO), несколько CHO (80 г CHO и 6 г CHO) или много CHO (108 г CHO, и 6 г CHO) сразу после упражнения и через 2 часа после упражнения. Авторы пришли к выводу, что дополнение с CHO + PRO + жиром было более эффективным для восстановления мышечного гликогена, поскольку оно вызывает более выраженный инсулиновый ответ (Kersick и др., 2009).

В отношении поступления белков и аминокислот важно отметить, что наличие необходимых аминокислот после физических упражнений, особенно разветвленных цепных аминокислот (валин, лейцин и изолейцин), влияет на восстановление, оптимизируя синтез PRO, а также гликоген после упражнений (Kersick и др., 2009). Важно отметить, направлено ли обучение на повышение мышечной прочности за счет тренировки по перегрузке, максимальное потребление кислорода за счет велосипедного движения или повышение порога лактата в процессах постатизма, восстановления и адаптации, такие, как увеличение мышечных белков, капилляризация, увеличение количества и размера митохондрий и повышение энзиматической активности, вовлекают синтез белков, поэтому, как показывают выводы Айви и её коллаборационистов (Kersick и др., 2009) Важно не только брать CHO после тренировки.

Что касается вклада микроэлементов в тренировку перегрузки, то в настоящее время не известно, какая идеальная доза основных аминокислот и CHO необходима для оптимизации белкового баланса. Хотя в связи с этой темой, выводы Даниэль Мур и др. (2009) обнадеживают по поводу дозы белка, необходимого для максимизации синтеза мышечных белков (рисунок 7). Эти исследователи обнаружили, что синтез белка достиг пика при дозе 20 г белка (232 мг.кг-1) после силового обучения молодых обученных испытуемых.



Рисунок 7: Фракционный синтез белка плазменного альбумин (FSR) после упражнения в перегрузке в ответ на добавочное количество пищевых белков.



Proteínas	белок.
Albumina	Альбумин

Источник: Moore et al., 2009, p. 165.

Как видим, средние значения с разными буквами существенно отличаются друг от друга ( $p < 0,01$ ; n.6).

Следует также отметить, что исследования, которые использовали аналогичные методы для измерения белка кинетики во время перегрузки подготовки использовали 6 г незаменимых аминокислот (AAE) только, 6 г незаменимых аминокислот плюс 6 г несущественных аминокислот (AANE), 12 г незаменимых аминокислот только, 17,5 г сывороточного белка, 20 г кейсина, 20 г сывороточного белка, 40 г смеси аминокислот и 40 г незаменимых аминокислот только, и все они нашли аналогичные увеличения синтеза белка и баланса (Kerksick и др., 2009). В то время как отношения между CHO и PRO требует дальнейшего исследования, практический подход, который часто используется включает в себя потребление добавок, содержащих CHO и PRO в соотношении 3:1 или 4:1 в течение 30 минут после тренировки, что переводится как 1,2 до 1,5 г CHO на кг (например, декстроза, сахароза, мальтодекстрин, глюкоза) с 0,3-0,4 г качества PRO, содержащие все незаменимые аминокислоты (Kerksick et al., 2009).



## Библиографические ссылки

Копченый, Ф., Барале, А., и Зокола, А. (2010). Субъективное восприятие обезвоживания: существует ли связь между фактическим и предполагаемым обезвоживанием? Стандарт PubliCE.

Альбертс, Б., Брей, Д., Льюис, Д., Рафф, М., Робертс, К., и Уотсон, J. (1994) Молекулярная биология клеток. Барселона: Омега.

Армстронг, Л., Мареш, К., Кастеллани, Д., Берджерон, М., Кенефик, Р., ЛаГассе, К., у Риббе, Д. (1994). Индексы мочеиспускания статуса гидратации. Международный журнал спортивного питания.

Аткинсон, Г., Дэвидсон, Р., Джекендруп, А., у Пассфилд, Л. (2003). Наука и велоспорт: современные знания и будущие направления исследований. В журнале спортивных наук.

Bahrke, M., у William P. (2000) Оценка эргогенных свойств женьшеня, обновление. Спортивный Мед.

Бермедес, В., Бермедес, Ф., Арраиз, Н., Леал, Э., Линарес, С., Менгуаль, Е. (2007) Молекулярная биология транспортеров глюкозы: Классификация, Структура и Распределение. Венесуэльский архив фармакологии и терапии.

Бойд, S., у Cordain, L. (1997) Эволюционные аспекты диетпитания: Старые гены, новые топлива. Пищевые изменения со времен сельского хозяйства. En Simopoulos AP (ed): Питание и фитнес: эволюционные аспекты, здоровье детей, программы и политики. Всемирный обзор питания и диетологии, 81.

Берк Л. (2000). Диетические углеводы. Эн Р. Моган (Эд), Питание в спорте, стр. 73-84. Оксфорд: Blakwell науки.

Берк Л., у Смир, К. (2009). А-Я добавок: пищевые добавки, продукты спортивного питания и эргогенные средства для здоровья и производительности, часть 1. Британский журнал спортивной медицины.

Кэмпбелл, Б., Ричард, К., Зигенфусс, Т., Ла Баунти,., Робертс, М., Берк, Б.и Антонио, Дж. Позиция Международного общества спортивного питания: белок и физические упражнения. В журнале питания.

Чховронт, С., и Хеймс, Э. (2001). Терморегуляция и марафонский бег. Биологическое и экологическое влияние. Спортивный Мед.



Когган, А., у Койл, Е. (1987). Отмена усталости во время длительных физических упражнений путем инфузии углеводов или приема внутрь. В журнале прикладной физиологии.

Когган, А., и Койл Э. (1988). Влияние углеводных кормлений во время высокоинтенсивных упражнений. В журнале прикладной физиологии.

Когган, А., у Койл, Е. (1989). Метаболизм и производительность после приема углеводов в конце физических упражнений. Медицина Науки Спортивные упражнения.

Кумбс, J., у Гамильтон, К. (2000). Эффективность коммерчески доступных спортивных напитков. Спортивный Мед.

Койл, Э., Хагберг, Д., Хёрли, Б., Мартин WH, Эхсани А.А., Холлоши ДЖО (1983). Углеводное кормление во время длительных напряженных упражнений может задержать усталость. В журнале прикладной физиологии.

Койл, Э., Когган, А., Хеммерт, М., Айви Дж. В журнале прикладной физиологии.

Фахайас, С., Флойд, Дж.-младший, Кнопф, Д., и Конн, Дж. (1967). Влияние аминокислот и белков на секрецию инсулина у человека. Недавний прогресс в гормональных исследованиях.

Гейер, Х., Браун, Х., Берк, Л., С., у Кастелл, Л. (2011). А-Я пищевых добавок: Диетические Supplements, Спортивное питание пищевых продуктов и эргогенных средств для здоровья и производительности - Часть 22. Британский журнал спортивной медицины.

Гуле, Е. (2009). Предварительная гипергидратация упражнений для улучшения производительности упражнений на выносливость: почему, когда, как и возможные побочные эффекты. Симпозио Интернасьональ де Хидатасион, Нутрицион Депортива и Аюдас Эргоганиас. Grupo Sobre Entrenamiento. [www.g-se.com](http://www.g-se.com).

Гринхафф,. (2000) Креатин. Эн Р. Моган (эд.), Питание в спорте. Оксфорд: Blakwell науки.

Хоффман Джей Р. и Майкл Фальво. Белки - Что лучше?. журнал спортивной науки и медицины; 3, 118-130, 2004.

Jeukendrup, A. (2000) Велоспорт. Эн Р. Моган (эд.), Питание в спорте, стр. 562-573. Оксфорд, Наука Блэквелла.

Джекендруп, А., у Глисон, М. (2010). Пищевые добавки. Спортивное питание - И введение в производство энергии и производительности. Шампанское. Шампейн, Иллинойс, Издатель Кинетики Человека.



Керксик, К., Харви, Т., Стаут, Д., Кэмпбелл, Б., Уилборн, К., Крайдер, Б., ... и Антонио, J. (2009). Позиция Заявление Международного общества спортивного питания: Питательные сроки. PubliCE Премиум.

Крайдер, Р., Альмада, А., Антонио, Д., Бродер, Д., Эрнест, К., Гринвуд, М., ... у Зигенфусс, Т. (2004). Упражнение ISSN - Обзор спортивного питания: Исследования и рекомендации. Спортивное питание Обзор журнала.

Крайдер, Р., Уилборн, К., Тейлор, Л., Кэмпбелл, Б., Альмада, А., Коллинз, Р.,... и Антонио, J. (2004). Упражнение ISSN - обзор спортивного питания: исследования и рекомендации. Международное общество спортивного питания journal.

Крайдер, Р., Уилборн, К., Тейлор, Л., Кэмпбелл, Б., Альмада, А., Коллинз, Р.,... и Антонио, J. (2010). Упражнение ISSN - обзор спортивного питания: исследования и рекомендации. В журнале Международного общества спортивного питания.

Ламберт, Г., Ланспа, С., Уэлч Р., и Ши, Х. (2008). Комбинированное воздействие глюкозы и фруктозы на поглощение жидкости из гипертонических углеводно-электролитных растворов. JEPonline.

Мур Д., Меган Дж., Робинсон, Дж., Фрай, Л., Тан, Д., Гловер, Э.,... у Phillips, S. (2009) Ingested реакция дозы протеина синтеза протеина мышцы и альбумин после тренировки сопротивления в молодых людях. Американский журнал клинического питания.

Ноакс, Т. (2001). Регулирование температуры во время физических упражнений. Ноакс Т. Лоре о беге. Шампанское. Издатели кинетики человека.

Петроцци, А., Нотон, Д., Мазанов, Д., Холлоуэй, А., и Бингем, Д. (2009). Повышенная производительность с добавками: несоответствие между основами и практикой. PubliCE Премиум.

Робергс, Р. (2006). Важность гидратации. 1-й симпозиум по спортивному питанию и эргогенной помощи. Учебная группа. [www-g-se.com](http://www-g-se.com)

Робергс, Р. и Гриффин, С. (1998). Биохимия глицерола, фармакокинетика и клиническое и практическое применение. Спортивный Мед.

Райан А., Ламберт, Г., Ши, Х., Чанг, Т., Саммерс, Р., у Гисолфи, К. (1998). Еfecт гипогидратации на опорожнения желудка и кишечной абсорбион во время физических упражнений. В журнале прикладной физиологии.

Ширреффс, С. (2000). Регидратация и восстановление после тренировки. Эн Р. Моган (эд.), Питание в спорте. Наука Блаквелла.



Табата, Э., Кри, М., Сэнфорд, С. Роберт, Р. Вулф, и Типтон, Д. (2006). Проглатывание молока стимулирует синтез чистого мышечного белка после тренировки сопротивления. Медицина Науки Спортивные упражнения.

Типтон К., у Вулф, Р. (2001). Упражнение, метаболизм белков и рост мышц. Международный журнал Спорт Питание Упражнение Метаболизм.

Уэйд, Л. (1993). Введение и обзор. В органической химии. Мехико: Прентис Холл Hispanoamericana.

Уилмор, J. (1996). Состав тела и запасы энергии тела. В RJ Шепард и PA Astrand (эд.), Сопротивление в спорте. Барселона: Палермотрибо.

