

Пищевые добавки в большом спорте: необходимость или маркетинговая стратегия

А. Шек

Гессен, Германия

Резюме. Харчові добавки, які сьогодні широко пропонуються споживачам через електронні засоби масової інформації, в фітнес-студіях, спортивних магазинах та у спеціалізованих відділах магазинів, є частиною планів спортивної підготовки багатьох діючих спортсменів. Вони сподіваються на покращання власних спортивних результатів за допомогою харчових добавок. Але чи всі ці засоби виправдовують сподівання, чи їх розповсюдження має сенс тільки для дистриб'юторів? Ці питання критично висвітлюються в цьому дослідженні.

Ключові слова: харчові добавки, змагальний спорт.

Summary. Nutritional supplements are offered via mail and internet, in fitness studios, sport shops and department stores and are an enrichment of the nutritional plans of many competitive athletes, who shall benefit from the effects which are recommended in appealing advertisements. But do all preparations keep what they promise and when can the use of nutritional supplements make sense not only for the distributor of the product? These questions are dealt with critically in this article.

Key words: nutritional supplements, competitive sport.

Под пищевыми добавками понимают концентраты энергетических веществ, углеводов и протеинов, спортивные тонизирующие напитки; вещества, которые относятся к продуктам питания. Они пересылаются почтой и по Интернету, их можно приобрести в фитнес-студиях, спортивных клубах и торговых домах. Спортсменам рекомендуется покупать эти пищевые добавки, однако их потребление является только тогда необходимым, когда спортсмены правильно их применяют. Это обуславливается затратой энергии во время тренировок, что составляет от 500 до 2000 ккал·день⁻¹, а во время соревнований или тренировок расходуется даже больше чем 2000 ккал·день⁻¹.

1. Основные принципы

Существует два принципа, на которых основываются эти высказывания и которые ставят

под сомнение эффективность пищевых добавок:

Пункт 1. Не существует пищевых добавок, которые соответствовали бы спортивно-обусловленным требованиям к потреблению энергии.

Другими словами, потребление (выделенных) в спорте пищевых добавок является безопасным, если израсходованная энергия снова появляется в форме разнообразной пищи, которая содержит минимум 55 % энергии за счет углеводов и больше 30 % энергии за счет жиров и 15 % энергии за счет белков. Это говорит о том, что дефицит питательного вещества (или пищевых добавок) не нужно относить к изначально повышенному интересу к спорту. Проблематично употребление пищевых добавок, если энерготраты больше чем 4000 ккал·день⁻¹ (например, Тур де Франс). В этом случае способность усваивать продукты питания организмом не явля-

ТАБЛИЦА 1

Десять правил Немецкого общества питания

- Разнообразное питание
- Зерновые продукты — несколько раз в день и достаточное количество картофеля
- Овощи и фрукты — 5 раз в день
- Ежедневное потребление молока и молочных продуктов, мяса и яиц, один раз в неделю рыба
- Мало жира и богатых жирами продуктов
- Минимальное количество сахара и соли
- Достаточно много жидкости
- Вкусно и аккуратно готовить
- Медленно потреблять пищу
- Обращать внимание на массу тела — находиться постоянно в движении

ется достаточной, так что пищевые добавки необходимы.

Пункт 2. Требование к пищевым добавкам: они увеличивают спортивную работоспособность.

Напротив, недостаточное потребление может ограничивать работоспособность. В соответствии с этим нужно соотносить пищевые добавки с физическими нагрузками. Они способствуют восстановлению недостающих организму питательных веществ.

Оба принципа должны быть проверены на примере витамина С.

Примечание к пункту 1. При массе тела 67 кг расходуется примерно 800 ккал, при прохождении 12 км и теряется от 1,0 до 1,5 л пота. В 1,5 л пота содержится не больше, чем 2,5 мг витамина С. Учитывая коэффициент резорбции от 50 до 80 % 5 мг витамина С должны были бы потребляться в большем количестве, чтобы покрывать недостающие 2,5 мг. Обычное яблоко восстановило бы 20 мг витамина С, но дало бы для организма 100 ккал. При соблюдении рекомендованных пищевых добавок с витамином С от 50 мг/1000 ккал поступление увеличилось бы с 800 ккал 40 мг витамина С, что на 35 мг боль-

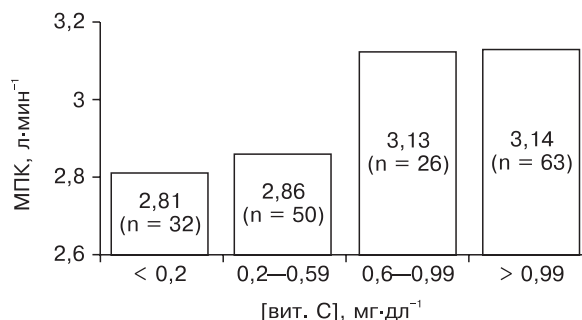


Рис. 1. Зависимость максимального потребления кислорода (МПК) от концентрации витамина С в плазме

ше нормы. Достаточно трудно употребить одновременно 800 ккал без привнесения хотя бы 5 мг витамина С. Этот же способ расчета можно применять не только в отношении других витаминов, но и к магнию и кальцию, а также железу (табл. 1 и 2).

Примечание к пункту 2. Buzina/Suboticanec (1985) провели исследование среди 171 молодых людей от 13 до 15 лет и показали, что при максимальном потреблении кислорода повышается содержание витамина С плазмы до 0,86 мг·л⁻¹. Эта концентрация соответствует ежедневному поступлению примерно 80 мг витамина С (рис. 1).

2. Энергоконцентраты

Продукты, которые поставляют энергию, предлагаются в виде порошка. Применение будет рациональным, если продукты не содержат больше, чем 30 % энергии за счет жиров и 15 % энергии за счет протеинов и не оказывают негативного влияния на спортсмена во время тренировки или соревнования, но возмещают израсходованную за день энергию в форме обычных продуктов с большим содержанием углеводов, например, фрукты, овощи, зер-

ТАБЛИЦА 2

Потеря пищевых микронутриентов и поступление при преодолении 12 км (потребление энергии 800 ккал)

Показатель	Витамин С	Магний	Кальций	Железо
Потеря 1,5 л пота, мг	Около 2,5 мг	Около 5,5 мг	Около 100 мг	Приблиз. движение: 1,0 мг
Биодоступность, %	50—80	35—55	30—40	23
Необходимый приток, мг	Максимально. 5 мг	Максимально. 16 мг	Максимально. 333 мг	Максимально. 4,3 мг
Плотность питательного вещества (рекомендации)	50 мг/1000 ккал	160 мг/1000 ккал	500 мг/1000 ккал	6 мг/1000 ккал
Фактическое поступление	40 мг/800 ккал	128 мг/800 ккал	400 мг/800 ккал	4,8 мг/800 ккал
Баланс, мг	+35	+112*	+67	+0,5

*Такой избыток мог бы покрывать возросший спрос в магнии потерями с мочой

новые изделия и стручковые плоды, которые богаты основными и балластными веществами. Это количество энергии соответствует, учитывая желательное соотношение пищевых добавок, 835 г “обезвоженных” основных питательных веществ (от 550 до 600 г углеводов, 135 г жира и от 100 до 150 г белка). Разгрузка организма (желудочно-кишечного тракта) происходит лучше, если часть пищевых добавок потребляется в жидком виде, а не в твердом; обычно это происходит при “Тур де Франс” (Saris u.a. 1989).

3. Концентраты углеводов

В большинстве случаев порошкообразные продукты в качестве добавок к напиткам или блюдам преимущественно состоят из углеводов с максимальной окислительной способностью примерно $1 \text{ г} \cdot \text{мин}^{-1}$: мальтодекстрин (то есть полимер глюкозы, состоящий из 10—20 мономеров), глюкоза, мальтоза, сахароза и амилопектин. Использование их в качестве пищевых добавок оправдано, если организм нуждается в углеводах. Углеводы с высоким гликолитическим индексом сохраняют во время интенсивной нагрузки (от 60 до 80 % VO_2) гликогеновые резервы печени, вследствие чего предотвращается (уменьшается) снижение сахара. Продолжительность нагрузки повышается при потреблении углеводов до 15 %. Благодаря этим нагрузкам концентраты углеводов усваиваются лучше, если углевод потребляется в жидкой форме, чтобы восстановить израсходованный гликоген, если нет чувства голода. Перед физическими нагрузками целесообразно применять концентрат углеводов. Если количество сахара увеличено, то это приводит к повышенному выбросу инсулина. Второй момент — это применение концентратов углеводов за день до соревнований, учитывая, что концентрат углевода уменьшает расходование энергии более чем на 60 %. Правильно выбранные богатые углеводами продукты наполняют организм недостающей энергией.

4. Концентраты протеина

Эти продукты предлагаются, как правило, в форме порошка или сиропа. В порошкообразном состоянии животный белок сохраняется лучше (до 85 %), чем в виде сиропов. Важнейшими составляющими частями концентратов протеина являются дипептиды и аминокислоты. Несомненное преимущество такого гидролизата — доступность аминокислот. Тем не менее, это

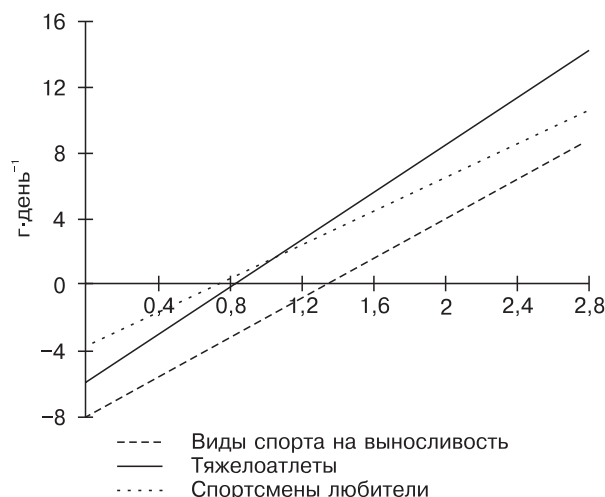


Рис. 2. Резорбция аминокислоты изолейцина из гидролизата лактальбумина и лактальбумина (прирост концентрации изолейцина в плазме)

не всегда можно утверждать. Из гидролизованного белка аминокислоты поглощаются лучше, чем из неизменного (см. на примере рис. 2) изолейцина.

Как уже было отмечено, концентраты протеина используются преимущественно спортсменами-тяжелотлетцами, так как им белок необходим больше, чем спортсменам-любителям. Аминокислоты, которые расходуются вследствие интенсивной тренировки из мышечных тканей, могут использоваться повторно. В противовес этому аминокислоты используются в этом виде спорта как энергопоставляющие, то есть основная часть углеводов окисляется и выделяется. Разумеется, участие протеина как источника энергии во время тренировки не превышает 5 %, что составляет даже при интенсивных тренировках и соревнованиях меньше, чем 10 % (от 10 до 15 % энергии белка являются достаточными, чтобы компенсировать потребление). Во время тренировки спортсмены расходуют 4600 ккал в день (Tarnopolsky et al., 1986). Кроме всего прочего, необходимо ежедневное потребление белка не менее $1,4 \text{ г} \cdot \text{кг}^{-1}$ (для уравнивания азотистого баланса) (рис. 3). Другие авторы считают, что спортсмены-тяжелотлеты нуждаются ежедневно в приеме $1,5 \text{ г} \cdot \text{кг}^{-1}$ белка. Эти дозы могут приниматься и без использования концентратов протеина. Спортсмены-любители, которые тратят меньшее количество энергии, нуждаются в среднем в $1,2 \text{ г} \cdot \text{кг}^{-1}$ белка в день. Спортсмены-тяжелотлеты (вегетарианцы) не нуждаются ни в каких концентратах. Вполне достаточно, когда они комбинируют различные источники белка настолько, что качество

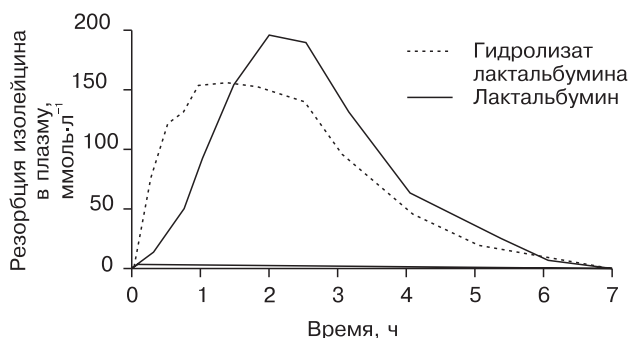


Рис. 3. Требование к протеину для спортсменов-тяжелотлетов и спортсменов-любителей

протеиновой смеси лучше по сравнению с отдельными компонентами (табл. 3). Рационально применение концентратов протеина спортсменами-тяжелотлетами, которые отказываются от всех животных источников белка (вегетарианцы). Потребление $0,8 \text{ г} \cdot \text{кг}^{-1}$ белка необходимо спортсменам ежедневно для работы и сохранения в хорошей форме мышц (например, в мотоспорте). Это количество (по данным Тарнопольского) обеспечивает баланс азота для бодибилдинга при ежедневном энергопритоке 4800 ккал (рис. 3). Только $0,1 \text{ г} \cdot \text{кг}^{-1}$ белка необходимо спортсменам-любителям, которые затрачивают 3200 ккал в день. Это незначительное потребление (12 %) подтверждается результатами биокинетического исследования Херрманна. Исследование с участием 18 спортсменов, занимающихся бодибилдингом, которые во время мышечной тренировки в течение 1,5 часа в день получают около 17 % аминокислот, что соответствует повышению ежедневной потребности в белке. От 10 до 15 % энергии за счет белка полностью является достаточным в питании усиленно тренирующегося. Спортсмены же, которые занимаются бодибилдингом, часто потребляют 20 % энергии и больше за счет белка ($2,8 \text{ г} \cdot \text{кг}^{-1}$). Аминокислоты, которые не усваиваются организмом, являются лишними и естественно выводятся из организма. Этим можно объяснить наличие 617 ммоль мочевины в моче за сутки; у спортсменов-любителей это составляет 278 ммоль·л⁻¹.

И наоборот, объем мочи этих спортсменов с 2210 мл был только на 456 мл больше, чем у спортсменов-аматоров. Чтобы исключить нагрузку почек высокими концентрациями мочи, спортсменам-профессионалам, которые не хотят отказываться от приема большого количества белка, рекомендуется увеличивать ежедневную нагрузку.

Положительный баланс азота не является положительным результатом для спортсмена с небольшой массой тела. При притоке протеина, который поступает ежедневно в организм спортсмена (точка пересечения прямых линий с абсциссой для сохранения белка), лишние аминокислоты попадают в так называемый неустойчивый состав белка (бассейн аминокислот). Через несколько дней окисление аминокислот, за исключением азота, повышается, так что баланс азота на более высоком уровне притока является понятным (нуль). Для того чтобы установить потребность протеина, следует провести измерения баланса азота при притоках протеина.

Тренировки должны быть направлены на сохранение мышечной массы. Исследования Лемон и Тарнопольского показали, что у 12-ти исследуемых спортсменов, которые в течение двух месяцев принимали участие в регулярной тренировке (шесть раз в неделю по 1,5 ч), ежедневное поступление белка $0,8 \text{ г} \cdot \text{кг}^{-1}$ для спортсмена не являлось достаточным (для мышц необходимо $1,4 \text{ г} \cdot \text{кг}^{-1}$). В то же время ежедневное поступление большого количества белка ($2,4 \text{ г} \cdot \text{кг}^{-1}$) не является необходимым.

5. Спортивные напитки

Как в предыдущей главе, уже обсуждалось, что чем интенсивней тренировка, тем быстрее жидкость должна заменяться. Лучше всего этого можно достичь при помощи изотонических напитков, которые содержат от 45 до 68 г сахара и от 0,4 до 1,1 г натрия в 1 литре. Оптимальными для быстрого восстановления организма являются эти напитки в форме порошка или как

Картофель—яйца	136	Кукуруза—бобы	99
Соя—яйца	124	Желатин—говядина	98
Молоко—яйца	119	Молоко	92
Пшеница—яйца	118	Свинина	85
Молоко—картофель	114	Домашняя птица	80
Бобы—яйца	108	Картофель	76
Молоко—рожь	100	Зерна	54—65
Пшено—soя	100	Овощи	50
Яйцо	100	Желатин	25

ТАБЛИЦА 3

Биологическая значимость продуктов. Биологическая значимость — это мера качества белка согласно массе аминокислот, которая превращается в белок тела. Как исходная величина служит яйцо, биологическая значимость которого была 100

ТАБЛИЦА 4
Содержание сахара и натрия в
спортивных напитках

Изонапитки (изотонические)	Если содержит в 1 литре от 45 до 68 г и двойную дозу сахара (или до 160 г полимеров глюкозы) и от 400 до 1100 мг натрия; не должны быть прибавлено больше, чем от 400 до 1400 мг хлорида, от 15 до 225 мг калия, от 40 до 225 мг кальция и от 10 до 100 мг магния
Фруктовые напитки (изотонические)	Содержат в 1 литре около 60 г сахара, если фруктовый сок смешивается в отношении 1:1 с минеральной водой; следует предпочесть богатую натрием минеральную воду
Чай с сахаром (от гипо- до изотонического)	До 85 г сахара можно добавить на 1 литр чая из плодов и чай из лекарственных трав; незначительное количество натрия является невыгодным
Безалкогольное пиво (гипотонический)	Содержит в 1 литре примерно 50 г мальтодекстрина и мальтозы а также 50 мг натрия; (вкус дает стимул к питью); мочегонный эффект является невыгодным
Сладкая сыворотка (гипотонический)	Содержит в 1 литре примерно 50 г лактозы и 50 мг натрия
Томатный сок (гипотонический)	Содержит в 1 литре 15 г глюкозы и фруктозы а также 50 мг натрия
Разбавленный бульон (гипотонический)	Содержит в 1 литре 1020 мг натрия, если один кубик указанной массы сухого продукта (примерно 6 г) используется для приготовления
Минеральная вода (гипотонический)	Должен содержать в 1 литре от 400 до 1100 мг натрия

готовое изделие, которые отвечают названным критериям, а также фруктовые напитки, которые состоят наполовину из фруктового сока (например, яблочный сок) и богатой натрием минеральной воды. Наряду с изотоническими подходят гипотонические напитки (чай с сахаром, безалкогольное пиво, сладкая вода, томатный сок, разбавленный бульон и богатая натрием минеральная вода для возмещения жидкости во время занятия спортом). Кроме того, гипотонические напитки за исключением минеральной воды и бульона, так же, как и изотонические напитки не поставляют организму глюкозы, как показывает табл. 4. Неподходящими для быстрой регидратации являются гипертонические напитки (неразбавленные фруктовые соки, лимонады, кола), так как они лишают организм нужной жидкости.

6. Пищевые добавки микроэлементов

Витамины и минеральные вещества (макроэлементы и микроэлементы) предлагаются в виде порошка, таблеток, драже и др. При этом рекомендованная доза может повышаться в единичных случаях до 10 ед. Но специалисты не рекомендуют увеличивать самостоятельно дозировку. Спортсмены, которые выравнивают его энергобаланс полноценным питанием, не нуждаются в дополнительных пищевых добавках. Мы уже объяснили необходимость в витаминах и минеральных веществах в связи с повышенной потребностью в энергии. Нужно знать эко-

номное расходование организмом его ресурсов, потому что концентрация в витаминах и минеральных веществах уменьшается вследствие повышенного потоотделения (за исключением натрия) (Allan/Wilson, 1971).

Пищевые добавки с микроэлементами заменяют все остальные вещества, при этом концентрация магния и кальция тем незначительнее уменьшается при потоотделении при постоянной активной нагрузке на велоэргометре (рис. 4).

К группам риска принадлежат, в частности, спортсмены имеющие проблемы с массой тела, и те, которые питаются длительный срок малокалорийно с целью потери массы тела. Клиническое исследование дает возможность точно выяснить, существует ли недостаток витаминов или минеральных веществ. В таких случаях используют антиоксидантные витамины (Tessier/Marconnet, 1995), а также магний, кальций, железо и цинк (Brouns, 1993) которые считаются критическими пищевыми добавками относительно статуса потребления спортсменами.

Приток йода недостаточен у населения (Karg, 2000), в связи с чем йодированная соль в блюдах должна использоваться регулярно и рекомендуется один раз в неделю употреблять морскую рыбу.

Провитамин А (β-каротин), витамину С и витамину Е предписывают в питании спортсмена особенное значение с тех пор, как известно, что регулярные физические нагрузки (например, марафонский бег), сопровождаются оксидативным стрессом. Антиоксидантные витамины находят

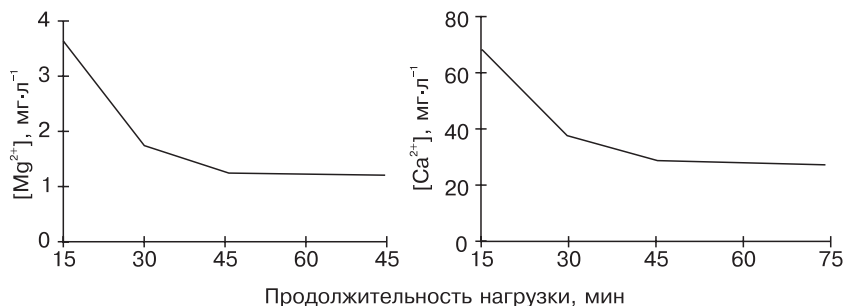


Рис. 4. Концентрация магния и кальция в поту как функция продолжительного применения нагрузки

реактивные формы кислорода, так называемых свободных радикалов, и обезвреживают их. Гарантировать достаточную клеточную защиту удается спортсменам, которые занимаются интенсивно тяжелой атлетикой, потребляя регулярно желто-красные и зеленые овощи а также достаточное количество фруктов, в частности, ягод, персиков и абрикос.

Уменьшение содержания магния наблюдается, если не потребляется достаточное количество богатых углеводами растительных продуктов. Возможными причинами являются вредные привычки в питании, прежде всего, богатые белком диеты, когда они применяются для уменьшения массы тела. Впоследствии могут возникнуть судороги мышц и другие неврологические расстройства. Чтобы предотвращать недостаток магния, рекомендуется потреблять достаточное количество овощей (помидоры, спаржу, все виды капусты, фасоль, салат), ягоды, хлеб из ржаной муки грубого помола.

Дефицит кальция может встречаться при действительном несбалансированном питании, особенно отсутствии молока и молочных продуктов в меню. В следствие этого может возникнуть остеопороз. Хорошими источниками кальция наряду с молочными продуктами (сыр, йогурт и т. д.) являются овощи (все виды капусты, кислая капуста, фасоль) и салат.

В особенности это касается бегунов, которым постоянно не хватает железа — вегетарианцам. При движении красные кровяные тельца усиленно разрушаются в капиллярах ног, вследствие чего содержание железа повышается в выделениях (пот, моча). Кроме того, резорбция железа уменьшена в организме наполовину. Вегетарианцы имеют дефицит вследствие того, что железо поглощается только до 8 % (в норме железо — до 23 %). Недостаточное потребление железа выражается в уменьшении кровоснабжения, что способствует ограничению доставки кислорода. Хорошие животные источники минеральных веществ — это мясо, домашняя птица и рыба (палтус, сельдь). Растительными минераль-

ными источниками являются салат, овощи (спаржа, капуста, редька, помидоры, кислая капуста, цветная капуста, фасоль) и ягоды.

Потребность в цинке повышается при физических перегрузках, стрессе. Недостаточное снабжение появляется при отсутствии аппетита в случаях наличия ран и повышенной предрасположенности к инфекциям. Относительно много цинка в сырах (эдамер, гауда, тильзитер, камамбер, кисломолочный сыр), зерновых изделиях (зародыши пшеницы, овсяные хлопья, рис, сухие хлебцы), мясе, домашней птице, яйцах, рыбе (угорь, щука, лосось) а также овощах (кукуруза, хрен, брюссельская капуста).

7. Продукты питания

Табл. 5 дает представление о продуктах, содержащих креатин, кофеин, пируват, L-карнитин, аминокислоты, β-гидрокси-β-метилбутират, триацилглицеролы и конъюгированную линолевую кислоту.

- Влияние *креатина* на спортивную производительность уже рассматривалось: 3–7-дневное “лечение” с ежедневным применением от 20 до 30 г в форме порошка, сиропа или таблетки в условиях кратковременных интенсивных нагрузок. Вследствие этого можно повышать тренировочную нагрузку, что ведет к более быстрому увеличению мышечной массы и более сильному приросту максимальной силы. Однако такой эффект наблюдается только у каждого второго спортсмена и он более выражен там, где концентрация креатина в мышцах была недостаточной. Масса тела увеличилась приблизительно на 2 кг. Кроме того, повышается давление в клетках и растет риск нарушения. Судороги, а также травмы могут встречаться после применения креатина. Наблюдались случаи острой почечной недостаточности после более длительного применения креатина.

- *Кофеин* — алкалоид, который содержится в кофе (от 60 до 120 мг/чашке), чае, напитках колы, энергонапитках (80 мг/250 мл), какао, но

ТАБЛИЦА 5
Продукты питания: обзор

Активные вещества и пищевые добавки	Креатин, инозин, пируват, α -липоевая кислота, гидроксицитрат, коэнзим Q ₁₀ , α -карнитин, холин, инозитол, оротовая кислота, гидроксиметилбутират (ГМБ)
Жиры	Триацилглицеролы, линолевая кислота
Аминокислоты	Таурин, аминокислоты с разветвленной углеводородной цепью (BCAA), триптофан, аспарагиновая кислота, аргинин, орнитин
Электролиты	Натрий (соль), магний, кальций, калий, фосфор
Микроэлементы	Железо, цинк, селен, медь, хром
Витамины	Витамины B ₁₂ , A, C, E
Вторичные материалы растений	Флавоноиды
Ферменты	Бромелайн, папаин
Алкалоиды	Кофеин

также и в предлагаемой жевательной резинке, экономия гликогена в первые 15 минут больше чем за 1 час нагрузки, если приток составляет минимум 9 мг·кг⁻¹ спортсмена. Возможно, кофеин благоприятно отдалает мышечное утомление, косвенно влияя на отношение натрия и калия в мышцах через 30–60 минут после принятия дозы (от 50 до 200 мг) и влияет на повышение внимания, активность реакции. Одновременно кофеин обладает мочегонным и бронхорасширяющим действием. У восприимчивых спортсменов доза больше чем 250 мг может вызывать раздражительность, нервозность, беспокойство, страх, бессонницу, травму, дрожь, головные боли. 600 мг кофеина является достаточными, чтобы подниматься концентрации в моче на пороговую величину допинга 12 мг·л⁻¹. При недостаточном потреблении жидкости хватает даже более незначительной дозы.

• *Пируват* выпускается в ампулах. Он исследовался в отношении влияния на силовую выносливость и на действия тела спортсменов. Было продемонстрировано, что потребление 25 г пирувата и 75 г дигидрооксиацетона (продукт преобразования пирувата) в течение семи дней повышает мощность на 20 %, особенно там, где важна выносливость. В рамках предписанной богатой углеводами пищи возмещение 15 % углеводов за счет пирувата и дигидрооксиацетона вызывало во время нагрузки увеличенное поступление глюкозы крови в мускулатуру. При этом был продлен срок поступления глюкозы в мышцы, в то время как на окисление углеводов и жиров за единицу времени не влияло. Открытым остается вопрос, нужно ли регулярное замещение глюкозы во время каждодневной тренировки на пируват и дигидроацетон, которые могут вызывать травму в упомянутой дозировке. В дальнейшем исследовалось влияние пирувата

в дозе 30 г·день⁻¹ на состав массы тела находящихся на гипокалорийной диете (1000 килокалорий·день⁻¹) женщин с повышенной массой тела. Происходило более выраженное (48 %) уменьшение массы тела. Авторы утверждают, что повышенная концентрация пирувата влияет на избыточную массу тела. Незначительные дозировки (от 3 до 6 г пируват·день⁻¹) назначаются в случае малых тренировочных нагрузок.

• *α -карнитин* использовался в виде порошка, жевательной таблетки, таблетки или сиропа в дозировке от 1 до 2 г·день⁻¹ для спортсменов-тяжелотелов или спортсменов, желающих уменьшить массу тела. Карнитин ускоряет окисление жирных кислот. Тем не менее, этого не происходит, так как ежедневные тренировки дополняют действие карнитина, который не имеет влияния на скорость поставки жирных кислот внутренним мембранам митохондрий, и концентрация карнитина считается постоянной в клетках в тесных границах. Не удивительно, что масса тела не уменьшается под воздействием этого препарата.

• *Аминокислоты* — валин, лейцин и изолейцин — выпускаются в виде таблеток. Рекомендуются спортсменам-профессионалам и спортсменам-любителям. Эти таблетки отдалают “центральную усталость” и, с другой стороны, развивают “антигипотезу усталости”. Она базируется на наблюдении, что концентрация аминокислот убывает в крови при интенсивных нагрузках. Это должно привести, по мнению авторов, к увеличенному поступлению триптофана в мозг, где эта аминокислота ответственна за центральное утомление. Тем не менее, многие опровергали эту гипотезу, в то же время она подтверждалась при двухчасовой велосипедной нагрузке. Действие аминокислот на мускулы исследовалось на

собаках, которым делались инъекции, и после 24-часового голодания уменьшался распад протеинов, аминокислоты усиленно окислялись, то есть никакого накопления протеинов не происходило. "Гипотеза антиусталости" повторяется также исследователями лейцин-гидрооксиметилбутирата, который выпускается в таблетках. Доза от 1,5 до 3,0 г·сутки⁻¹ должна сокращать убыток мышц при интенсивной мощной тренировке, но специальные исследования отсутствуют. Известно, что лейцин-гидрооксиметилбутират — это исходная субстанция для синтеза холестерина.

- *Триацилглицеролы*, как правило, выпускаются в жидком виде и состоят из глицерола, который этирифицирован тремя жирными кислотами с длиной цепи 6, 8, 10 или 12 атомов углерода. Быстрее усваиваются, как правило, длинноцепочные триацилглицеролы. Действие триацилглицеролов на спортивную производительность представлялось исследователям в общем: триацилглицеролы способствуют усвоению богатых углеводами напитков, то есть энергией. Прием 15–30 г триацилглицеролов приводит к побочным явлениям: рвота, тошнота, головокружение. Наиболее приемлемым является прием триацилглицеролов не более 8 %. В спорте принято считать, что применение триацилглицеролов повышает концентрацию свободных жирных кислот в плазме, вследствие чего гликоген мог бы экономиться и сроки истощения отдалиться. Однако эта гипотеза не подтвердилась в различных исследованиях (возможно, так как доза не является достаточной — менее 30 г). Спортсмены, которые занимаются бодибилдингом, использовавшие триацилглицеролы как альтернативный жировой источник для LCT при приготовлении пищи, надеются достичь уменьшения массы тела. Исследований, которые могли бы подтвердить это действие, не существует. Аргументация опирается на исследование крыс, которое показало, что триацилглицерол при гиперкалорийном питании не влияет на значительное увеличение массы тела.

- *Конъюгированная линолевая кислота*, выпускается в таблетках для спортсменов-профессионалов, способствует уменьшению массы тела. До сих пор положительное влияние на химический состав организма высоких доз линолевой кислоты показано только на цыплятах и мышах, находящихся в фазе роста. Авторы предполагают, что линолевая кислота уменьшает мышечный катаболизм и соответственно увеличивает окисление жирных кислот в жировой ткани, причем остается открытым вопрос, над какими биохими-

ческими механизмами регулирования должны происходить эти приспособления. О возможных различиях в действии, изомерных линолевых кислотах нет никаких сведений, мало также сведений о побочных действиях при высокой дозировке.

Вывод

Для атлетов, которые расходуют ежедневно более чем 4000 ккал во время спортивной деятельности (соответственно в общей нагрузке больше, чем 6000 ккал·день⁻¹), средства дополнительного питания являются необходимыми, так как нельзя покрывать потребность в энергии и питательных веществах при усиленных тренировках только за счет полноценного питания. При установлении положительных эффектов тех или иных продуктов на показатели результатов спортсменов, расходующих еженедельно меньше чем 3000 ккал во время соревнования, речь может идти только в бизнес-стратегии, цель которой — увеличение рынка сбыта. Такие продукты спортсменам необходимы только в исключительных случаях. В связи с этим и разработаны десять правил питания для спортсменов, которые приведены в этой статье.

ALLAN, J.R./WILSON, C.G.: Influence of acclimatization on sweat sodium concentration. J. Appl. Physiol. 30 (1971), 708–712.

BLOMSTRAND, E./HASSMEN, P./EKBLOM, B./NEW-SHOLME, E.A.: Administration of branched-chain amino acids during sustained exercise — effects on performance and on plasma concentration of some amino acids. Eur. J. Appl. Physiol. 63 (1991), 83–88.

BROUNS, F.: Die Ernährungsbedürfnisse des Sportlers. Berlin 1993.

BUZINA, R./SUBOTICANEC, K.: Vitamin C and physical working capacity. Int. Ztschr. Vit. Ernährungsforsch. 27 (1985), 157–166.

COSTILL, D.L./COYLE, E./DALSKY, G. u.a.: Effects of elevated plasma FFA and insulin on muscle glycogen usage during exercise. J. Appl. Physiol. 43 (1977), 695–699.

DGE, OGE, SGE, SVE (Hrsg.): Referenzwerte für die Nährstoffzufuhr. Frankfurt am Mai 2000

OGE: „10 Regeln der DGE“ in aktuellem Gewand. Ernährungs-Umschau 47 (2000), 309 f. j

ECK, P.: Untersuchung zur Ausscheidung der Mineralstoffe Kalzium und Magnesium im Schweiß bei einer Ausdauerbelastung. Diplomarbeit. Gießen 1993.

EVANS, W.J./FISHER, E.C./HOERR, R.A./YOUNG, V.R.: Protein metabolism and endurance exercise. Phys. Sportsmed. 11 (1983), 63–72.

FREXES-STEED, M./LACY, D.B./COLLINS, J./ABUM-RAD, N.N.: Role of leucine and other amino acids in regulating protein metabolism in vivo. Am. J. Physiol. 262 (1992), E925–E935.

GLEESON, M./MAUGHAN, R.J./GREENHAFF, P.L.: Comparison of the effects of preexercise feeding of glucose, glycerol and placebo on endurance and fuel homeostasis in man. Eur. J. Appl. Physiol. 55 (1986), 645–653.

- GONTZEA, I./SUTZESCU, P./DUMITRACHE, S.: The influence of muscular activity on the nitrogen balance and on the need of man for proteins. *Nutr. Rep. Int.* 10 (1974), 35–43.
- HERRMANN, H.-J.: Biokinetische Untersuchung zum Proteinbedarf bei Kraftsportlern. Dissertation. Gießen 1995.
- JEUKENDRUP, A.E.: MCT in der Ernährung des Sportlers. *Insider* 4/3 (1996), 1–6.
- KARG, G.: Ernährungssituation in der Bundesrepublik Deutschland. In: DGE (Hrsg.): "Ernährungsbericht 1996, Frankfurt am Main 1996, 17–65.
- KARG, G.: Ernährungssituation in Deutschland. In: DGE (Hrsg.): Ernährungsbericht 2000, Frankfurt am Main 2000, 17–79.
- KIRNICH, T.: Pyrovatin-Extra. *Leistungssport* 31 (2001), 5, 17–21.
- LEMON, P.W.R./MULLIN, J.P.: Effect of initial muscle glycogen levels on protein catabolism during exercise. *J. Appl. Physiol.* 48 (1980), 624–629.
- LEMON, P.W.R./TARNOPOLSKY, M.A./MACDOUGALL, J.D./ATKINSON, S.A.: Protein requirements and muscle mass/ strength changes during intensive training in novice bodybuilders. *J. Appl. Physiol.* 73 (1992), 767–775.
- MEREDITH, C.N./ZACKIN, M.J./FRONTERA W.R. u.a.: Dietary protein requirements and body protein metabolism in endurance-trained men. *J. Appl. Physiol.* 66 (1989), 2850–2856.
- MOCH, K.-J.: Proteinbedarf im Leistungssport. *Leistungssport* 20 (1990), 3, 52–54.
- MOCH, K.-J./KUBLER, W.: Bioverfügbarkeit von Aminosäuren aus einigen industriell gefertigten proteinhaltigen Produkten. *Z. Ernährungswiss.* 32 (1993), 2–20. MOCH, K.-J., persönliche Mitteilung, Gießen 1994.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL: Recommended Dietary Allowances. Washington, D.C., 1989, 55.
- NISSEN, S./SHARP, R./RAY, M. u.a.: Effect of leucine metabolite p-hydroxy-p-methyl-butyrat on muscle metabolism during resistance-exercise training. *J. Appl. Physiol.* 81 (1996), 2095–2104.
- PARIZA, M.W./PARK, Y./COOK, M. u.a.: Conjugated linoleic acid (CLA) reduces body fat. *FASEB J.* (1996), A 560. PARK, Y./ALBRIGHT, K.J./LIU, W. u.a.: Effect of conjugate linoleic acid on body composition in mice. *Lipids* 32 (1997) 853–858.
- SARIS, W.H.M./VAN ERP BAART M.A./BROUNS, F./WE STERTERP, K./TEN HOOR, F.: Study on food intake and energy expenditure during extreme sustained exercise: The Tot de France. *Int. J. Sports Med.* 10, Suppl. (1989), S26–31.
- SCHEK, A.: Ist eine L-Carnitin-Substitution bei Sportlern sinnvoll? *Leistungssport* 24 (1994), 2, 29–35.
- SCHEK, A.: Ernährungsbezogene Leistungsförderer. *Leistungssport* 25 (1995), 2, 4–11.
- SCHEK, A.: Sportlergetränke – Rehydratation: Wer, wann, womit? *Leistungssport* 26 (1996), 4, 25–29.
- SCHEK, A.: Kohlenhydrate in der Ernährung des Ausdauer sportlers. *Leistungssport* 27 (1997), 6, 15–19.
- SCHEK, A.: Ernährungslehre kompakt. Frankfurt am Main 1998.
- SCHEK, A.: Sportlergetränke. *Ernährungs-Umschau* (2000a), 228–234.
- SCHEK, A.: Kreatin-Supplemente für jedermann? *Leistungssport* 30 (2000b), 2, 58–62.
- SHERMAN, W.M.: Metabolism of sugar and physical performance. *Am. J. Clin. Nutr.* 62 (1995), 228S–241S.
- SPRIET, L.L.: Caffeine and performance. *Int. J. Sports Nutr* 5, Suppl. (1995), 84–99.
- STANKO, R.T./ROBERTSON, R.J./GALBREATH, R.W. u.a.: Enhanced leg exercise endurance with a high-carbohydrate diet and dihydroxyacetone and pyruvate. *J. Appl. Physiol.* 6 (1990), 1651–1656.
- STANKO, R.T./TIETZE, D.L./ARCH, J.E.: Body composition, energy utilization, and nitrogen metabolism with a 4.25 MJ/d low-energy diet supplemented with pyruvate. *Am. J. Clin. Nutr.* 56 (1992), 630–635.
- TARNOPOLSKY, M.A./MACDOUGALL, J.D./ATKINSON, S.A.: Influence of protein intake and training status on nitrogen balance and lean body mass. *J. Appl. Physiol.* 64 (1988) 187–193.
- TARNOPOLSKY, M.A./ATKINSON, S.A./MACDOUGALL, J.D. u.a.: Evaluation of protein requirements for trained strength athletes. *J. Appl. Physiol.* 73 (1992), 1986–1995.
- TESSIER, F./MARCONNET, P.: Radicaux libres, systèmes antioxydants et exercice. *Science & Sports* 10 (1995), 1–13.
- VAN HALL, G./RAAYMAKERS, J.S.H./SARIS, W.H.M./WA GENMAKERS, A.J.M.: Ingestion of branched-chain amino acids and tryptophan during sustained exercise – failure to affect performance. *J. Physiol.* 486 (1995), 789–794.

Надруковано з деякими скороченнями.

Перекладач — Людмила Ячник

Наукові редактори — Ірина Земцова, Володимир Коваленченко