

**В.К. Леутко**

# **ОСНОВЫ СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ**

Методические рекомендации



Могилев  
УО «МГУ им. А.А. Кулешова»  
2012

*Электронный аналог печатного издания:*

В.К. Леутко  
Основы спортивного питания  
Могилев: УО «МГУ им. А.А. Кулешова», 2012. – 56 с.

Методические рекомендации содержат информацию об основных компонентах пищи, источниках энергии, показано их биохимическое и физиологическое значение для организма человека в условиях занятий спортом.

Предназначены для студентов факультета физического воспитания.

УДК 796:613.2  
ББК 75.0

Леутко, В.К. Основы спортивного питания [Электронный ресурс]: методические рекомендации / В.К. Леутко. – Электронные данные. – Могилев: УО «МГУ им. А.А. Кулешова», 2012. – Заглавие с экрана.

212022, г. Могилев,  
ул. Космонавтов, 1  
тел.: 8-0222-28-31-51  
e-mail: alexpzn@mail.ru  
<http://www.msu.mogilev.by>

© Леутко, В.К., 2012  
© УО «МГУ им. А.А. Кулешова», 2012  
© УО «МГУ им. А.А. Кулешова»,  
электронный аналог, 2012

## ВВЕДЕНИЕ

Современному спорту присущи интенсивные физические нагрузки во время тренировок и соревнований, высокое нервно-эмоциональное напряжение борьбы, нацеленность на рекордные спортивные результаты. Процесс подготовки к соревнованиям требует от спортсмена огромных затрат времени и включает, как правило, двух- или трехразовые ежедневные тренировки, оставляя все меньше возможностей для отдыха и полного восстановления физической работоспособности.

Содержание тренировки в течение одного рабочего дня разнообразно: упражнения скоростно-силового характера сменяются циклической работой на выносливость. Интенсивность и длительность выполняемой работы зависят от педагогической задачи данной тренировки, микроцикла или целого периода подготовки к соревнованиям.

Средства и способы восстановления физической работоспособности спортсменов должны вытекать из характера выполняемой работы. Одним из первых и мощных средств восстановления является питание, именно оно в первую очередь способно расширить границы адаптации организма спортсмена к экстремальным физическим нагрузкам.

Вещества, получаемые организмом спортсмена как в составе пищевых продуктов, так и дополнительно в виде различных препаратов, могут быть условно разделены на несколько относительно самостоятельных групп:

- вещества, способствующие восстановлению запасов энергии, повышающие устойчивость организма к условиям стресса;
- препараты пластического действия, обеспечивающие процесс регенерации изнашиваемых в процессе тренировочной и соревновательной деятельности структур;
- вещества, стимулирующие функцию кроветворения;
- витамины и минеральные вещества;
- адаптогены растительного происхождения;
- адаптогены животного происхождения;
- согревающие, обезболивающие и противовоспалительные препараты.

## ПРИНЦИПЫ МЫШЕЧНОЙ РАБОТЫ

Мышцы состоят из взаимодействующих друг с другом толстых и тонких белковых нитей. Мышечные клетки окружены специальной оболочкой – мембраной и состоят из большого количества миофибрилл. Миофибриллы погружены во внутриклеточную жидкость, которая и обеспечивает их энергетическими субстратами. Во внутриклеточной жидкости содержатся АТФ, гликоген, фосфокреатин и гликолитические ферменты. В активно функционирующей мышце повышено количество митохондрий. Это своеобразные энергетические «станции» клеток растений и животных, которые содержат различные ферменты – ускорители биохимических процессов накопления энергии путем синтеза АТФ.

При мышечном сокращении происходит скольжение толстых и тонких нитей относительно друг друга. Толстые нити миофибрилл состоят из молекул миозина. Тонкие нити – из актина. Именно связывание миозином актина играет ключевую роль в обеспечении смещения толстых и тонких нитей друг относительно друга. Физиологическим регулятором сокращения мышц служат ионы кальция. Нервный импульс запускает высвобождение их в пространство, где и происходит взаимодействие между актином и миозином. В состоянии покоя работает система активного транспорта ионов кальция и накапливает его в своеобразном хранилище, из которого он освобождается при прохождении нервного импульса, обеспечивая мышечное сокращение.

Система транспорта ионов кальция работает за счет *энергии АТФ*. Того количества АТФ, которое имеется в мышце, хватает на поддержание работы сократительного аппарата всего в течение долей секунды. Для дальнейшей работы используются мышечные запасы *креатинфосфата*. Фосфогены в виде креатинфосфата восстанавливают АТФ, обеспечивая тем самым приток энергии для мышечного сокращения. Однако примерно после 2,6 секунды мышечных сокращений количество производимого из креатина АТФ падает на 15 %, после 10 секунд – на 50 %.

Следующим каскадом обеспечения мышцы энергией при более продолжительной физической нагрузке является *анаэробный гликолиз*. Гликолиз представляет собой процесс расщепления углеводов под действием ферментов с накоплением энергии в виде АТФ. В отсутствие кислорода при расщеплении углеводов образуется лактат, или молочная кислота. Конечными продуктами расщепления молекулы углеводов в анаэробных условиях являются две молекулы лактата и две молекулы АТФ. Но если для гликолиза используется гликоген мышц, то возникают две молекулы лактата и три молекулы АТФ.

Гликоген представляет собой главный резервный запасенный полисахарид в мышцах и печени. В отношении этого важного источника энергии для мышечного сокращения работает двунаправленный механизм. Суть реакций этого механизма состоит в том, что при пониженном уровне гликогена в мышцах и печени и наличии свободной глюкозы в крови она используется для синтеза гли-

когена. И, наоборот, при потребностях организма в энергетическом источнике для процессов гликолиза гликоген используется для этих целей.

Цикл трикарбоновых кислот называют циклом Кребса. Этот цикл служит универсальным завершающим этапом расщепления углеродосодержащих соединений в организме и играет центральную роль в обмене веществ и энергии в организме.

Происходящий во время тренировок гликолиз редко бывает, ограничен только количеством глюкозы и гликогена. Его обычно сдерживает молочная кислота. Накопление молочной кислоты в мышце ведет к ее утомлению, потому что многие энзимы, задействованные в процессе гликолиза, чувствительны к кислотно-щелочному балансу тела. Во время интенсивных упражнений гликолиз снабжает организм энергией на протяжении 20-30 секунд. Например, он обеспечит энергией подход в 12-15 повторениях. Более короткие подходы, например в 8-10 повторениях, тоже используют эту систему энергоснабжения. Тренировки для улучшения системы анаэробного гликолиза преследуют двоякую цель: повысить содержание глюкозы и гликогена, а также уровень их использования.

Есть три *основных правила* тренировки этой энергетической системы:

1) количество повторений – от среднего до высокого, обычно это около 15, в зависимости от упражнения;

2) отягощение, позволяющее выполнить 8-15 повторений;

3) продолжительность отдыха между сетами – 30-60 секунд.

Комбинация большого объема, умеренных весов и короткого отдыха между сетами заставит организм вырабатывать повышенное количество молочной кислоты. Через некоторое время организм адаптируется к ее высокому уровню и появится возможность тренироваться дольше, чем наступит утомление.

Мышечная система наиболее развита по сравнению с другими системами организма. Для обеспечения работы мышц необходимо огромное количество энергии. У человека для этих целей используется три основных источника "топлива". Это – *креатинфосфат*, *углеводы* в виде гликогена и глюкозы и *жиры*. Эти три вида энергоносителей различаются между собой по величине, высвобождаемой при их использовании энергии, и по тому, как долго может каждый из них служить "топливным" источником. Для более точного и полного представления о биохимических процессах составлены следующие таблицы.

Таблица 1

**Максимально возможная мощность (по данным расчетов) скелетных мышц человека при использовании различных субстратов и путей катаболизма** (с изменениями по П. Хочачка и Дж. Сомеро, 1988)

СУБСТРАТ И ПУТЬ ОБМЕНА	МОЩНОСТЬ, мкмоль АТФ/г сырого веса/мин
Окисление жирных кислот	20,4
Окисление гликогена	30,0
Сбраживание гликогена	60,0
Гидролиз креатинфосфата и АТФ	96,0 – 360

*Таблица 2*  
**Запасы энергии в организме человека массой тела 70 кг**  
(по В. Рогозкину с соавт., 1989)

ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ	Энергетическая ценность ккал/г	Концентрация в ткани г/л или г/кг	Масса или объем ткани, кг или л	Запас энергии, ккал
Гликоген мышц	4	18	28	2016
Гликоген печени	4	70	2	560
Глюкоза крови	4	1	5	20
Триглицериды жировой ткани	9	900	10	81000
Триглицериды мышц	9	9	28	2268
Триглицериды печени	9	25	2	450
Триглицериды и жирные кислоты крови	9	1	5	45

*Таблица 3*  
**Максимальная скорость образования энергии из различных источников во время физических упражнений**  
(по В. Рогозкину с соавт., 1989)

ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ	Максимальная скорость образования богатых энергией фосфатных связей ммоль/сек/кг.мышцы	Количество в мышце, ммоль/кг	Максимальная скорость продукции энергии. Ккал/ч/кг	Время поддержания максимальной скорости
АТФ	6,0	6	92,6	1 сек
Креатинфосфат	6,0	18	92,6	3 сек
Анаэробный гликолиз	1,5	76,5	23,1	1,3 мин
Аэробное окисление глюкозы и гликогена	0,5	3000	7,7	100 мин
Аэробное окисление жирных кислот	0,24	Не лимитировано	3,7	Не лимитировано

Мышечные волокна разделяются на ST-волокна (slow twisch fibres) – медленно сокращающиеся и FT-волокна – быстро сокращающиеся (fast twisch fibres). ST-волокна, обладающие высоким содержанием миоглобина (красный мышечный пигмент), называют также красными волокнами. Они включаются при нагрузках в пределах 20-25 % от максимальной силы и отличаются хорошей выносливостью. FT-волокна, обладающие по сравнению с красными волокнами небольшим содержанием миоглобина, называют также белыми волокнами. Они характеризуются высокой сократительной скоростью и возможностью развивать большую силу. По сравнению с медленными волокнами они могут вдвое быстрее сокращаться и развить в 10 раз большую силу.

FT-волокна, в свою очередь, подразделяются на FTO- и FTG-волокна; наименование их определяется способом получения энергии. Получение энергии в FTO-волокнах происходит так же, как и в ST-волокнах, преимущественно путем окисления жиров и углеводов. FTO-волокна имеют также относительно высокую сопротивляемость утомляемости. Накопление энергии в FTG-волокнах происходит преимущественно путем гликолиза.

Каждый человек обладает индивидуальным набором ST- и FT-волокон, количество которых, как показывают научные исследования, нельзя изменить при помощи специальной тренировки. В среднем человек имеет примерно 40% медленных и 60% быстрых волокон. Но соответствующей силовой тренировкой можно относительно быстро преобразовывать FT-волокна в FTO-волокна. Это дает возможность достигать хорошей выносливости даже тем спортсменам, которые, имея много быстрых FT-волокон, более подходят для проявления максимальной и скоростной силы.

## ОСНОВЫ ПРАВИЛЬНОГО ПИТАНИЯ

Основные принципы питания имеют не меньшую ценность, чем основные принципы тренировки. Особенности протекания биохимических и физиологических процессов, обусловленные влиянием систематической мышечной деятельности, требуют внесения соответствующих изменений в питание спортсменов.

Основное внимание при организации питания спортсменов необходимо обратить на соблюдение следующих положений:

- соответствие калорийности пищевого рациона суточным энергозатратам;
- соответствие химического состава, калорийности и объема рациона возрастным потребностям и особенностям организма с учетом вида спорта и периода подготовки;
- сбалансированное соотношение основных пищевых веществ в рационе;
- использование в питании широкого и разнообразного ассортимента продуктов с обязательным включением овощей, фруктов, соков, зелени;
- замена недостающих продуктом только равноценными (особенно по содержанию белков и жиров);
- соблюдение оптимального режима питания.

Выявить наиболее распространенные ошибки в питании занимающихся атлетическими видами спорта помог анализ рационов с позиций теории сбалансированного питания. Основная ошибка заключается в нарушении оптимального соотношения между основными компонентами пищи: белками, жирами, углеводами. Можно выделить два нарушения в питании занимающихся массовой физической культурой – очевидный дисбаланс пищевого рациона, с одной стороны, и его избыточная калорийность – с другой. Но этим не исчерпываются ошибки в питании спортсменов-любителей. Нередко не регламентируется ре-

жим питания, пища принимается всего 2-3 раза в день, как правило, с обильным приемом в вечернее время. Это, даже при адекватной энергетической ценности рациона, отрицательно сказывается на здоровье.

Упомянутые ошибки во многом способствуют возникновению самых различных заболеваний, в частности, наметившейся в настоящее время во всем мире тенденции к увеличению числа лиц с избыточной массой тела и ожирением. Эта проблема тем более актуальна, что установлена несомненная связь ожирения с ранним развитием атеросклероза, гипертонической и желчнокаменной болезнями, сахарным диабетом. Из рациона постепенно (на протяжении нескольких месяцев) следует убирать так называемые «пустые» калории: сахар и сладости, некоторые кондитерские и хлебобулочные изделия из муки высших сортов, видимый жир в мясе и мясопродуктах. Однако необходимо помнить, что неправильное составление рациона, например, отказ от хлеба, круп, масла сливочного и растительного и т. п., приводит к возникновению дефицита многих крайне необходимых компонентов пищи – витаминов группы В, полиненасыщенных кислот, жирорастворимых витаминов А, Е, D, а также магния.

Витаминная недостаточность, а также скрытые железодефицитные состояния, возникновение которых обусловлено в большинстве случаев перечисленными выше ошибками питания, распространены довольно широко. Известно, что они отрицательно сказываются на состоянии здоровья человека, уровне физической работоспособности, сопротивляемости простудным и инфекционным заболеваниям, усугубляют течение любых болезней, усиливают отрицательное воздействие вредных условий труда и внешней среды. Однако опасны не только гиповитаминозные состояния, но и возникающие в случае продолжительной передозировки гипервитаминозы. Бесконтрольное использование витаминных препаратов, приводящее к перенасыщению организма витаминами, может сказаться на обмене веществ.

Во избежание значительных отклонений в витаминном статусе занимающимся массовой физической культурой помимо рационализации питания, безусловно, необходимо проведение зимой и весной дополнительной витаминизации.

## **БЕЛКИ, ЖИРЫ, УГЛЕВОДЫ, РАСТИТЕЛЬНАЯ КЛЕТЧАТКА**

Среди органических веществ клетки на первом месте как по количеству (10-12 % от общей массы клетки), так и по значению стоят белки.

### *Белки*

Белки – это высокомолекулярные азотосодержащие органические соединения, состоящие из остатков аминокислот, содержащих атомы углерода, водорода, азота, кислорода, обычно серы, а иногда йода, железа, фосфора. Существует



большое разнообразие белков, которые составляют основу структуры организма и обеспечивают большое количество функций.

Несмотря на сложность строения и многообразие, все белки построены из сравнительно простых структурных элементов – аминокислот. В состав любой аминокислоты входят аминогруппа ( $-NH_2$ ), обладающая основными свойствами, и карбоксильная группа ( $-COOH$ ), имеющая кислотные свойства и радикал. Связь между аминогруппой одной аминокислоты и карбоксильной группой другой называется пептидной. Аминокислоты, в свою очередь, будучи соединены пептидными связями, образуют длинные полипептидные цепочки, которые и называются белками.

Всего насчитывается 20 различных аминокислот, которые входят в состав человеческого организма. Изменение числа аминокислотных остатков и последовательности их расположения в молекуле белка обеспечивает возможность образования громадного количества белков, различающихся своими физико-химическими свойствами, структурной или функциональной ролью в организме.

Цепь аминокислотных звеньев, соединенных ковалентно пептидными связями в определенной последовательности, называется первичной структурой белка. В клетках белки имеют вид спирально закрученных волокон или шариков (глобул). Это объясняется тем, что в природном белке полипептидная цепочка уложена строго определенным образом в зависимости от химического строения входящих в ее состав аминокислот.

Вначале полипептидная цепь сворачивается в спираль. Между атомами соседних витков возникает притяжение, и образуются водородные связи, в частности, между  $NH$ - и  $CO$ -группами, расположенными на соседних витках. Цепочка аминокислот, закрученная в виде спирали, образует вторичную структуру белка. В результате дальнейшей укладки спирали возникает специфичная для каждого белка конфигурация, называемая третичной структурой. Третичная структура обусловлена действием сил сцепления между гидрофобными радикалами, имеющимися у некоторых аминокислот, и ковалентными связями между  $SH$ -группами аминокислоты цистеина ( $S-S$ -связи). Количество аминокислот с гидрофобными радикалами и цистеина, а также порядок их расположения в полипептидной цепочке специфичны для каждого белка. Следовательно, особенности третичной структуры белка определяют его первичную структуру. Биологическую активность белок проявляет только в виде третичной структуры. Поэтому замена даже одной аминокислоты в полипептидной цепочке может привести к изменению конфигурации белка и к снижению или утрате его биологической активности.

Функции белков чрезвычайно многообразны. Одна из важнейших – строительная функция: белки участвуют в образовании всех клеточных мембран и органоидов клетки, а также внеклеточных структур.

Важное значение имеет ферментативная (каталитическая) роль белков. Такие ферменты, как трипсин, пепсин, амилазы, липазы, пептидазы принимают участие в пищеварительных процессах. Двигательная функция белков обеспе-

чивается специальными сократительными белками актином и миозином, которые находятся в миофибриллах. Транспортная функция заключается в переносе, например, гемоглобином кислорода. Альфа-глобулины крови переносят углеводы, поэтому их называют глюкопротеинами. Защитная функция выражается в форме выработки особых белков – гамма-глобулинов, которые являются антителами. Они соединяются с антигенами и выполняют иммунную функцию. Белки выполняют рецептивную функцию. Так, гормоны взаимодействуют с рецепторами-белками в клетках органов-мишеней, благодаря чему обеспечивается влияние гормонов на обмен веществ. Белки также выполняют энергетическую функцию. При полном расщеплении 1 г белка выделяется 17,6 кДж (4,2 ккал).

При попадании в организм белки распадаются на отдельные пептиды с возможным высвобождением отдельных аминокислот. Далее аминокислоты, попадая в кровоток, переносятся в клетки, где происходит формирование пептидных структур и синтез тканей. Также в процессе расщепления образуются следующие азотистые продукты распада, выделяемые с мочой, фекалиями и потом – аммиак, мочевина и мочевая кислота. Аммиак преимущественно в печени превращается в мочевины, которая далее выводится почками. Аммиак токсичен для организма, поэтому превращение его в мочевины (относительно безвредный продукт) важно для организма. Мочевая кислота поступает в кровь из тканей, являясь продуктом распада нуклеиновых кислот. К продуктам распада белков относят также креатин и креатинин, выделяемые с мочой.

Таким образом, в процессе распада белка образуется азот. По количеству выделяемого азота можно судить о недостаточном или достаточном поступлении в организм белка. Было подсчитано, что при весе человека 70 кг потери азота его организмом составляют 2-5,2 г, что соответствует 12,5-32 г белка.

В регуляции белкового обмена участвуют как высшие подкорковые центры (гипоталамус), так и различные железы внутренней секреции. Велико влияние соматотропного гормона гипофиза, а также гормонов щитовидной железы.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что для бодибилдера важным является постоянное потребление аминокислот в течение дня. Поэтому важно принимать пищу, богатую белками равномерно в течение дня (5-6 раз). Дневная потребность белка подразделяется на два типа: для поддержания существующего состояния и потребность для обеспечения роста.

#### *Классификация аминокислот*

Большинство аминокислот, участвующих в обмене веществ, входящих в состав белков, могут поступать с пищей или синтезироваться в организме в процессе обмена (из других аминокислот, поступающих в достаточном количестве). Это так называемые заменимые аминокислоты. Некоторые аминокислоты не могут синтезироваться в организме и должны поступать с пищей. Это незаменимые аминокислоты: валин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, треонин, триптофан, фенилаланин. Заменимые: аргинин, аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота, гистидин, глицин, тирозин, пролин, серин, аланин, цистеин.

Можно выделить в отдельный класс три аминокислоты: валин, лейцин, изолейцин. Это так называемые аминокислоты с разветвленной цепью (Branched Chain Amino Acids, BCAA). Свое название они получили из-за особенностей строения молекулы, что придает им ряд ценных свойств. В структуре мышечной ткани они составляют 42 % от общего количества незаменимых аминокислот. Они играют первостепенную роль в обмене белков и снабжении мышц энергией. При активных физических нагрузках источником энергии служит гликоген мышц и печени, запасы которого быстро истощаются. Затем организм переходит к сжиганию свободных аминокислот – в первую очередь аминокислот с разветвленной цепью. При этом организм испытывает мощное катаболическое воздействие и, как следствие, происходит не рост, а уменьшение мышц. Аминокислоты с разветвленной цепью активизируют обмен инсулина и стимулируют получение других аминокислот в мышцы для последующего синтеза белка. Активизация обмена инсулина приводит к уменьшению работы пищеварительных ферментов и метаболитов цикла Кребса (основного цикла обмена энергии в организме), способствующих восстановлению энергетического потенциала мышечных клеток. В мышцах аминокислоты с разветвленной цепью перерабатывают продукты обмена (молочную кислоту и др.) в аминокислоту аланин, которая участвует в образовании мышечного гликогена.

Кратко опишем основные функции, которые выполняют аминокислоты в нашем организме.

*Изолейцин* – одна из трех разветвленных аминокислот, названных так за специфическое строение молекул. Изолейцин является источником энергии для мышечных клеток. Недостаток изолейцина приводит к проявлению гипогликемии (понижение уровня сахара в крови), выражающейся вялостью и сонливостью. Дефицит изолейцина приводит к потере мышечной массы.

*Лейцин* – это разветвленная аминокислота, необходимая для построения и развития мышечной ткани. Лейцин способствует синтезу белка в мышцах и печени и препятствует их разрушению. Может служить источником энергии на клеточном уровне, а также предотвращать перепроизводство серотонина и связанное с ним наступление усталости. Недостаток этой аминокислоты может быть обусловлен либо неудовлетворительным питанием, либо нехваткой витамина B6.

*Валин* – это третья разветвленная аминокислота. Вместе с лейцином и изолейцином служит источником энергии в мышечных клетках и препятствует снижению уровня серотонина.

*Лизин* – служит в организме исходным веществом для синтеза карнитина. Для этого должно присутствовать достаточное количество витамина C, B1 и железа. Усиливает действие аргинина. Дефицит лизина отрицательно влияет на синтез белка, следовательно, замедляет образование новой мышечной и соединительной ткани.

*Метионин* – обладает липотропными свойствами, т. е. способствует предотвращению образования жировых запасов в печени, участвует в регенерации

тканей печени и почек. Усиливает производство лецитина в печени. Способствует ускоренному синтезу белка. Прием метионина в анаболической фазе способствует восстановлению после тренировки и обеспечивает регенеративные процессы.

*Фенилаланин* – играет значительную роль в синтезе таких белков, как инсулин, меланин, а также способствует выведению почками и печенью продуктов метаболизма. Этот гормон щитовидной железы регулирует скорость обмена веществ, например, ускоряет «сжигание» питательных веществ, имеющих в избытке.

*Треонин* – как и метионин, обладает липотропными свойствами. Необходим для синтеза иммуноглобулинов и антител для нормальной работы иммунной системы. Недостаток треонина способствует быстрому понижению уровня энергии. Наоборот, избыток его приводит к усиленному накоплению мочевой кислоты.

*Триптофан* – потребление триптофана приводит к усиленному выделению в головном мозге нейротрансмиттера серотонина, следовательно, к более уравновешенному поведению. Играет важную роль в синтезе организмом ниацина. Потребление триптофана заставляет гипофиз вырабатывать большее количество гормона роста.

*Аргинин* – участвует в обмене веществ и связывании аммиака, ускоряя восстановление после больших нагрузок. Аргинин служит ценным сырьем для производства орнитина, ускоряет метаболизм жиров и снижает концентрацию холестерина в крови.

*Гистидин* – играет важную роль в метаболизме белков, в создании красного вещества крови – гемоглобина, синтезе красных и белых кровяных телец, является одним из важнейших регуляторов свертывания крови. Легче других аминокислот выделяется мочой. Поскольку он связывает цинк, большие дозы его могут привести к потере этого металла. Гистидин способствует преодолению симптомов аллергии.

*Цистеин* – необходим для роста волос и ногтей. Является важным антиоксидантом. Может синтезироваться организмом из метионина: совместный прием обеих аминокислот усиливает липотропные свойства последнего.

*Тирозин* – необходим для нормальной работы надпочечников, щитовидной железы и гипофиза, создания красных и белых кровяных телец. Обладает мощными стимулирующими свойствами и вызывает усиленное выделение гипофизом гормона роста.

*Аланин* – используется как сырье для синтеза глюкозы в организме. Синтезируется из разветвленных аминокислот. При катаболизме аланин служит переносчиком азота из мышц в печень.

#### *Аспарагин и аспарагиновая кислота*

Аспарагин используется как сырье для производства аспарагиновой кислоты, которая участвует в работе иммунной системы и служит для синтеза ДНК и РНК. Также аспарагиновая кислота способствует превращению углеводов в глюкозу и последующему запасу гликогена.

### *Глютамин и глютаминовая кислота*

Глютамин образуется из глютаминовой кислоты путем присоединения аммиака. Играет большую роль в синтезе гликогена и энергооборота в клетках мышц. При катаболизме поддерживает синтез белка и стабилизирует удержание жидкости внутри клеток. Глютаминовая кислота является промежуточной ступенью при расщеплении аминокислот. Ее прием способствует повышению результативности тренировки.

*Глицин* – очень важен для создания соединительных тканей: в анаболической фазе потребность в этой аминокислоте повышается. Недостаток ее вызывает ослабление соединительной ткани.

*Пролин* – крайне важен для суставов и сердца. При длительном недостатке или перенапряжении во время занятий спортом используется как источник энергии для мышц.

*Серин* – играет важную роль в энергоснабжении. Отвечает за процессы запоминания и мышления. Эта одна из важнейших аминокислот, необходимых для производства клеточной энергии. Стимулирует иммунную систему организма. Имеются сведения, что она способна увеличивать уровень сахара в крови.

Все белки имеют определенную биологическую ценность. Под биологической ценностью пищевых белков понимают зависящую от аминокислотного состава и других структурных особенностей степень задержки азота или эффективность его утилизации для поддержания азотистого баланса у человека. Биологическая ценность находится в прямой зависимости от степени усваиваемости и сбалансированности аминокислотного состава белка.

Степень усваиваемости белка – это показатель, который отражает степень его расщепления в желудочно-кишечном тракте с последующим всасыванием аминокислот. По скорости усваиваемости белки располагаются в следующей последовательности:

- яичные,
- молочные,
- мясные,
- рыбные,
- растительные.

Важна сбалансированность аминокислотного состава. Для построения большинства белков требуется 20 аминокислот. Все они входят в состав белка в определенных соотношениях. Сбалансированность в первую очередь определяется по незаменимым аминокислотам. При этом важным является не количественный показатель, а соотношение, которое максимально должно быть приближено к таковому в белках тела человека. Нарушение сбалансированности аминокислотного состава пищевого белка приводит к нарушению синтеза собственных белков, сдвигая динамическое равновесие белкового анаболизма и катаболизма в сторону преобладания распада собственных белков организма. Недостаток какой-либо незаменимой аминокислоты лимитирует использование других аминокислот в процессе биосинтеза белка.

Биологическую ценность белков определяют путем сравнения аминокислотного состава изучаемого белка со справочной шкалой аминокислот идеального белка или аминокислотными высококачественными стандартными белками. Этот прием получил название аминокислотного сора. Наиболее простым способом расчета аминокислотного сора является расчет отношения количества каждой незаменимой аминокислоты в испытуемом белке к количеству этой же аминокислоты в гипотетическом белке с идеальной аминокислотной шкалой по следующей формуле:

$$\text{Аминокислотный сор} = \frac{\text{мг АК в 1 г исследуемого белка}}{\text{мг АК в 1 г идеального белка}} \times 100,$$

где АК – любая незаменимая аминокислота.

**Таблица 5**  
**Ориентировочная надежная и оптимальная потребность**  
**взрослого человека в незаменимых аминокислотах (г/100 г белка)**

Аминокислота	Надежный уровень	Оптимальный уровень*
Изолейцин	1,8	4,0
Лейцин	2,5	7,0
Лизин	2,2	5,5
Метионин + Цистин	2,4	3,5
Фенилаланин + Тирозин	2,5	6,0
Треонин	1,3	4,0
Триптофан	0,65	1,0
Валин	1,8	5,0

\* Рекомендации ФАО/ВОЗ (Продовольственного комитета Всемирной организации здравоохранения).

**Таблица 6**  
**Аминокислотный состав пищевых белков (г/100 г белка)**

Аминокислота	Шкала ФАО/ВОЗ	Цельный яичный белок	Казеин	Сывороточные белки	Соевый белок	Белок риса	Рыбный белок
Изолейцин	4,0	5,5	6,1	6,2	4,9	4,4	4,5
Лейцин	7,0	9,9	9,2	12,3	8,2	8,6	8,6
Лизин	5,5	7,9	8,2	9,1	6,3	3,8*	9,3
Метионин + Цистин	3,5	6,5	3,14*	5,7	2,6*	3,8	5,1
Фенилаланин + Тирозин	6,0	11,1	п,з	8,2	9,0	8,6	8,2
Треонин	4,0	5,8	4,9	5,2	3,8	3,5*	4,5
Триптофан	1,0	1,7	1,7	2,2	1,3	1,4	1,1
Валин	5,0	7,7	7,2	5,7	5,0	6,1	5,0

Таблица 7 Биологическая ценность белков

Наименование пищевого белка	Биологическая ценность	Чистая утилизация, %	Перевариваемость, %	Коэффициент эффективности
Белки молочной сыворотки	104	95	98	3,5
Цельный белок куриного яйца	100	97	100	3,9
Яичный альбумин	88	95	95	3,4
Казеин + сывороточные белки	85	82	96	3,1
Казеин	77	70	87	2,5
Соевый белок	74	61	83	2,3
Белок риса	59	57	89	2,2

При этом принято, что аминокислотой, лимитирующей биологическую ценность белка, считается та, скор которой имеет наименьшее значение. В идеальном или стандартном белке аминокислотный скор каждой незаменимой аминокислоты принимают за 1,00, а в белках пищевых продуктов, обычно потребляемых человеком, значение сора для отдельных аминокислот могут быть существенно ниже.

#### Углеводы

Углеводы – это соединения, состоящие из атомов углерода, кислорода и водорода. Углеводы являются основным источником энергии для поддержания всех функций организма, в особенности деятельности мозга, и необходимы для метаболизма всех остальных питательных веществ. Основным источником углеводов являются крупы, овощи, фрукты, бобовые. В организме человека углеводы могут синтезироваться из глицеровой составляющей жиров и некоторых аминокислот.

В зависимости от строения углеводы делятся на моносахариды, олигосахариды и полисахариды.

*Моносахариды* – наиболее простые представители углеводов, не расщепляются при гидролизе. Для человека наиболее важны глюкоза, фруктоза и галактоза.

*Олигосахариды* – более сложные соединения, построенные из нескольких остатков моносахаридов. Они делятся на дисахариды, трисахариды и т. д. Наиболее важны для человека дисахариды – сахароза, мальтоза и лактоза.

*Полисахариды* – высокомолекулярные соединения-полимеры, образованные из большого числа остатков моносахаридов. Полисахариды делятся на перевариваемые и неперевариваемые. В первую подгруппу входят крахмал и гликоген, во вторую – разнообразные соединения, из которых наиболее важными для человека являются целлюлоза (клетчатка), гемицеллюлоза и пек-

тиновые вещества. Олиго- и полисахариды объединяются термином *сложные углеводы*.

При переваривании сложные углеводы расщепляются до простых углеводов, в основном до *глюкозы* и *фруктозы*. Моно- и дисахариды обладают сладким вкусом, поэтому их называют также сахарами. Полисахариды сладким вкусом не обладают. Сладость сахаров различна. Если сладость сахарозы (обычного сахара) принять за 100 %, то сладость других сахаров составит: фруктозы – 173, глюкозы – 81, мальтозы и галактозы – 32 и лактозы – 16 %.

*Глюкоза* всасывается в желудочно-кишечном тракте и поступает в кровь, а затем в клетки различных органов тканей, где она вовлекается в энергетический обмен. При этом образуется значительное количество АТФ (аденозинтрифосфата) – высокоэнергетического вещества, которое используется организмом для реализации различных физиологических функций, в том числе при сокращении мышц. Глюкоза – наиболее легко утилизируемый источник энергии для человека. Роль глюкозы особенно велика для нормального функционирования центральной нервной системы. Глюкоза играет исключительно важную роль в выработке инсулина – основного анаболического и антикатаболического гормона. В качестве гормона роста (соматотропин) инсулин увеличивает скорость проникновения аминокислот в клетки мышц, что приводит к положительному азотистому балансу и росту мышц. Глюкоза служит непосредственным предшественником гликогена (в основном мышечного) – запасного углевода организма. В то же время она легко превращается в триглицериды, причем этот процесс особенно усиливается при избыточном поступлении глюкозы с пищей.

*Фруктоза*, как и глюкоза, служит быстро утилизируемым источником энергии. Часть фруктозы в печени превращается в глюкозу, которая затем используется для восстановления запасов гликогена в печени. Метаболизм оставшейся части фруктозы отличается от такового глюкозы. Ферменты, участвующие в превращениях фруктозы, не требуют для проявления своей активности инсулина. Этим обстоятельством, а также значительно более медленным всасыванием фруктозы (по сравнению с глюкозой) объясняется лучшая переносимость фруктозы больными сахарным диабетом. Фруктоза усиливает биологическую активность лейцина (аминокислоты с разветвленной цепью), а также некоторых других аминокислот, необходимых для синтеза белка мышц. Кроме того, фруктоза увеличивает всасываемость глюкозы и других питательных веществ.

*Сахароза* (обычный сахар) расщепляется до глюкозы и фруктозы. Как и глюкоза, сахароза легко превращается в триглицериды (жирные кислоты), что способствует образованию значительных жировых отложений.

*Мальтоза* (солодовый сахар) при помощи специального фермента мальтазы расщепляется в желудочно-кишечном тракте до двух остатков глюкозы.

*Лактоза* (молочный сахар) является основным углеводом молока и молочных продуктов. Расщепляется в желудочно-кишечном тракте под влиянием



фермента лактазы. Недостаточность этого фермента, по-видимому, лежит в основе непереносимости молока.

*Мальтодекстрин* представляет собой промежуточный продукт расщепления крахмала. Состоит из смеси мальтозы и декстринов (полимеров глюкозы со средней длиной цепи). Имеет сравнительно небольшую скорость расщепления, обеспечивая тем самым длительное и равномерное поступление глюкозы.

В питании бодибилдера должны присутствовать так называемые комплексные углеводы, т. е. сочетание полимеров глюкозы (в основном мальтодекстрина), глюкозы и небольшого количества фруктозы. Такое соотношение обеспечивает поступление легко- и медленно усваиваемых углеводов в кишечник и равномерное всасывание углеводов. Потребление значительного количества простых углеводов (особенно глюкозы) вызывает гипергликемию (скачкообразное повышение уровня сахара в крови), которая ведет к раздражению инсулярного аппарата поджелудочной железы и резкому выбросу гормона в кровь. А систематическое поступление в организм избыточного количества легкоусвояемых углеводов может вызвать истощение инсулярного аппарата и развитие сахарного диабета. Кроме того, поступающее значительное количество простых углеводов не может полностью депонироваться в виде гликогена, и их избыток превращается в триглицериды, способствуя усиленному развитию жировой ткани. Повышенное содержание в крови инсулина способствует ускорению этого процесса, поскольку в этом случае инсулин оказывает мощное стимулирующее действие на синтез жиров.

Углеводы, поступающие с пищей, превращаются в гликоген, который откладывается в тканях и образует депо углеводов, из которых при необходимости организм «черпает» глюкозу, используемую для обеспечения энергией различных физиологических функций. В связи с этим гликоген играет важную роль в регуляции уровня сахара в крови. Основными органами, в которых откладывается значительное количество гликогена, являются печень и скелеты мышц.

Общее количество гликогена в организме невелико и составляет около 500 г, из которых 1/3 локализована в печени, а остальные 2/3 – в скелетных мышцах. Если углеводы с пищей не поступают, то запасы гликогена оказываются полностью исчерпанными через 12-18 ч. Более того, исследования показывают, что мышечный гликоген может быть полностью исчерпан уже через 15-30 мин интенсивной тренировки с отягощениями.

Для полного восстановления после интенсивной тренировки необходимо восполнить запасы гликогена в печени и мышцах. Синтез гликогена – довольно медленный процесс (всего 5 % в час), который занимает около 20 ч и требует большого количества углеводов. Исключением являются первые 2 ч после тренировки (так называемое белково-углеводное окно), во время которых скорость восстановления увеличивается до 7-8 %.

Таблица 8  
**Потребность в углеводах (в граммах) в зависимости от веса тела и продолжительности тренировок**

Вес, кг	Общая дневная продолжительность тренировок, часов		
	1	2	3
40	200	300	400
50	300	400	500
60	400	500	600
70	500	600	700
80	600	700	800
90	700	800	900
100	800	900	1000
110	900	1000	1100
120	1000	1100	1200

Наиболее быстрое формирование запасов мышечного гликогена происходит в первой половине дня. Во второй половине дня способность организма накапливать углеводы снижается.

Надо отметить, что не все углеводы равноценны при различных режимах нагрузки. Рассмотрим более подробно наиболее информативный критерий выбора видов углеводной пищи – гликемический индекс.

*Гликемический индекс* – это характеристика, определяющая скорость усвоения организмом углеводов. Мерой ее является изменение уровня глюкозы в крови после употребления того или иного продукта. Чем быстрее углевод расщепляется и всасывается в желудочно-кишечном тракте, тем быстрее растет уровень глюкозы. Естественно, со временем она усваивается тканями и ее содержание опять снижается до нормы.

Гликемический индекс определяется следующим образом.

С утра натощак человек съедает порцию продукта, содержащую 100 г углеводов. Затем по результатам анализа крови строят кривую изменения уровня глюкозы. Такую же кривую строят после употребления порции «эталонного» продукта, в которой также содержится 100 г углеводов. Далее гликемический индекс рассчитывается по формуле

$$ГИ = (\text{площадь под кривой для продукта} \times 100) / (\text{площадь под кривой для эталона}).$$

За эталон берут глюкозу. Соответственно, ГИ этого эталона принимается равным 100.

Низким считается ГИ, равный 40 и менее, средним – от 40 до 70, высоким – более 70 (по отношению к глюкозе).

На величину гликемического индекса влияет несколько факторов. Вот только некоторые из них.

А. *Структура углевода.* Наиболее легкоусвояемым углеводом является глюкоза, поскольку она может после всасывания непосредственно доставляться

кровью к органам и тканям. Соответственно, другие углеводы сначала требуют превращения в глюкозу. Фруктоза, хотя и является моносахаридом, требует довольно длинной последовательности биохимических реакций для превращения в глюкозу и потому имеет сравнительно невысокий для моносахарида гликемический индекс. С другой стороны, большинство дисахаридов (сахароза, лактоза) содержат в молекуле сравнительно легкоотщепляемый фрагмент глюкозы. Например, ГИ мальтозы (солодового сахара) по глюкозе выше 100, так как молекула состоит из двух молекул глюкозы.

Крахмалы и декстрины (продукты частичного расщепления крахмалов) усваиваются в зависимости от длины углеводных цепей и их строения. Некоторые из них могут быть атакованы гликолитическими ферментами с разных сторон одновременно, и их гликемический индекс очень высок. В частности, легкоусвояемые декстрины входят в состав некоторых углеводных напитков.

*Б. Размер частиц.* Чем меньше частицы углеводной пищи (например, помол муки), тем быстрее они перевариваются в желудочно-кишечном тракте.

*В. Степень тепловой и кулинарной обработки.* Крахмалы при нагревании частично расщепляются. Следовательно, гликемический индекс возрастает при увеличении длительности и интенсивности нагрева. Кислотная среда также способствует расщеплению крахмалов.

*Г. Содержание в продукте клетчатки, белка и жиров.* Все эти компоненты замедляют усвоение углеводов. Жир, к тому же, замедляет секрецию, а значит, время пребывания пищи в желудке увеличивается. Углеводы в основном усваиваются в кишечнике, а следовательно, чем быстрее они туда попадут, тем выше гликемический индекс.

*Д. Консистенция пищи.* Естественно, жидкости усваиваются легче всего. Имеет значение также наличие и плотность клеточных оболочек (у семян) различных перегородок и волокнистых структур.

*Е. Скорость поглощения пищи.* С одной стороны, торопливое заглатывание частично ускоряет переработку пищи, а с другой, наличие непрожеванных кусков мешает полноценному усвоению пищевых компонентов.

Высокогликемические продукты имеют свои достоинства и недостатки. Резкое возрастание глюкозы в крови, вызываемое приемом углеводов с высоким гликемическим индексом, приводит к усиленному выделению инсулина. Вам наверняка известно, что этот гормон стимулирует транспорт пищевых веществ к тем органам и тканям, в которых они наиболее необходимы. При высоком уровне глюкозы срабатывают механизмы, обеспечивающие запасы энергии в жировых тканях. Следовательно, поступающая глюкоза перерабатывается прежде всего в жир, т. е. создает резерв «топлива». Однако в том случае, когда запасы гликогена в организме истощены, их возобновление имеет приоритет перед накоплением жира, поскольку оно более существенно для жизнедеятельности. Соответственно, глюкоза будет доставляться прежде всего туда, где синтезируется гликоген – в мышцы и печень. Следовательно, не всегда гипергликемия способствует ожирению.

Продукты с различным значением гликемического индекса могут успешно использоваться для решения стоящих перед спортсменом задач. Как ясно из приведенного выше, при длительных нагрузках, истощающих запасы гликогена в мышцах, допустимо и даже желательно употреблять высокогликемические углеводы. Они позволяют быстро и без неприятных последствий восполнять гликогеновые депо.

В процессе наращивания мышечной массы, т. е. интенсивной и сравнительно краткосрочной силовой работы, имеет смысл искусственно снижать гликемический индекс углеводной пищи, обогащая ее клетчаткой. Следовательно, могут использоваться различные виды хлебобулочных изделий из муки грубого помола и крупы. Однако допустимо значительное количество углеводов с высоким гликемическим индексом, особенно в период послетренировочного «белково-углеводного окна». Это позволяет быстро возобновлять запасы гликогена и обеспечивать организм энергией, не перегружая желудочно-кишечный тракт.

Диеты, направленные на удаление жировых запасов, требуют жесткого ограничения в рационе высокогликемических углеводов. В период диеты требуется значительное количество клетчатки – цельнозернового хлеба, каш из неочищенной крупы. Несмотря на высокое содержание во фруктах пектина, их употребление сводится к минимуму, зато волокнистых овощей (салаты, капуста) следует употреблять больше.

Основные виды высокоуглеводной пищи: хлебобулочные и макаронные изделия (гликемический индекс от среднего до высокого), крупы (чем выше содержание клетчатки, тем ниже гликемический индекс), фрукты и ягоды (гликемический индекс от высокого до среднего), кондитерские изделия (обычно гликемический индекс высокий). Кроме того, многие спортсмены с успехом включают в свой рацион сухофрукты. Некоторые из них стали традиционными компонентами спортивного питания – изюм, курага, чернослив. Многие сухофрукты содержат фруктозу, имеющую относительно невысокий гликемический индекс. Изюм богат глюкозой, курага – сахарозой. Их следует применять только тогда, когда допустимо употребление высокогликемической пищи.

Следует иметь в виду, что столовый сахар (сахароза) не имеет никаких преимуществ перед другими сладкими продуктами и может быть с успехом заменен ими. Сахарные калории большинство диетологов считают «пустыми». Это не совсем верно, особенно в отмеченных нами случаях, когда высокий гликемический индекс продуктов позволяет ускорить процесс усвоения.

Таким образом, гликемический индекс может служить надежным критерием применимости тех или иных углеводных продуктов в питании. Однако планируя включение в рацион тех или иных углеводов, следует учитывать и другие факторы, в том числе совместимость продуктов, их консистенцию, наличие других пищевых веществ и т. д.

Гликемический индекс обычных продуктов питания:

Глюкоза – 100	Виноград – 45
Мальтоза – 110	Хлеб ржаной зерновой – 42
Желтый картофель – 98	Яблоки – 39
Морковь – 92	Помидоры – 38
Мед – 87	Мороженое – 36
Кукурузные хлопья – 80	Йогурт – 36
Хлеб из цельной пшеницы – 72	Цельное молоко – 34
Белый картофель – 70	Груши – 34
Белый хлеб – 69	Молоко – 32
Дробленая пшеница – 67	Фасоль – 29
Изюм – 64	Колбаса – 28
Свекла – 64	Персики – 26
Бананы – 62	Грейпфруты – 26
Сахароза – 59	Сливы – 25
Сладкая кукуруза – 59	Вишня – 23
Картофельные чипсы – 51	Фруктоза – 20
Макароны – 50	Соя – 15
Овсянка – 49	Арахис – 13

### *Жиры*

Жиры – это органические соединения, входящие в состав животных и растительных тканей и состоящие в основном из триглицеридов. Кроме этого, к жирам относятся вещества, обладающие высоко биологической активностью: фосфатиды, стерины, некоторые витамины. Жиры и жироподобные вещества объединяют под общим названием – липиды.

У человека наибольшее количество жиров находится в подкожной жировой клетчатке и жировой ткани. Они содержатся также в мышечной ткани, костном мозге, печени и других органах. Биологическая роль жиров заключается, прежде всего, в том, что они входят в состав клеточных структур всех видов тканей и органов и необходимы для построения новых структур (так называемая пластическая функция). Важнейшее значение имеют жиры для процессов жизнедеятельности, так как вместе с углеводами они участвуют в энергообеспечении всех жизненных функций организма. Кроме того, жиры, накапливаясь в жировой ткани, окружающей внутренние органы, и в подкожной жировой клетчатке, обеспечивают механическую защиту и теплоизоляцию организма. Наконец жиры, входящие в состав жировой ткани, служат резервуаром питательных веществ и принимают участие в процессах обмена веществ и энергии.

Жиры делятся на насыщенные и ненасыщенные жирные кислоты. Различаются не только по своим химическим и физическим свойствам, но и по биологической активности и «ценности» для организма. Насыщенные жирные кислоты по биологическим свойствам уступают ненасыщенным. Имеются данные

об отрицательном влиянии первых на жировой обмен, функцию и состояние печени, предполагается их участие в развитии атеросклероза. Насыщенные жиры – это жирные кислоты, состоящие из цепочек атомов углерода, в которых «вмонтировано» большое количество атомов водорода. Ненасыщенные жиры отличаются от насыщенных меньшим количеством атомов водорода, включенных в цепочки. Ненасыщенные жиры не откладываются, так как цепочки ненасыщенных жиров не могут стыковаться друг с другом и твердеть. Таким образом, ненасыщенные жиры могут использоваться в качестве источника энергии мышцами при продолжительной тренировке, а также способствуют выведению из них побочных продуктов анаболизма. Также выявлена способность ненасыщенных жиров усиливать сжигание жировых отложений под влиянием физических нагрузок.

Наиболее выраженными биологическими свойствами обладают так называемые полиненасыщенные жирные кислоты. Это линоленовая и арахидоновая жирные кислоты. Они не синтезируются в организме человека (иногда их называют витамином F) и образуют группу так называемых незаменимых жирных кислот, т. е. жизненно необходимых для человека. Эти кислоты отличаются от истинных витаминов тем, что не обладают способностью усиливать обменные процессы, однако потребность организма в них значительно выше, чем в истинных витаминах. Важнейшим биологическим свойством полиненасыщенных жирных кислот является их участие в качестве обязательного компонента в образовании структурных элементов клеточных, а также высокоактивных в биологическом отношении белково-липидных комплексов. Полиненасыщенные жирные кислоты обладают способностью повышать выведение холестерина из организма, переводя его в легко растворимые соединения. Кроме того, полиненасыщенные жирные кислоты оказывают нормализующее действие на стенки кровеносных сосудов, повышая их эластичность и снижая проницаемость. Установлена связь полиненасыщенных жирных кислот с обменом витаминов группы B, особенно B6 и B1. Имеются данные о стимулирующей роли этих кислот в отношении защитных сил организма, в частности, в повышении устойчивости организма к инфекционным заболеваниям и ионизирующему излучению. Необходимо также учитывать, что недостаток жиров в организме может вызывать авитаминоз. Например, витамин E и некоторые микроэлементы мы получаем с пищей, в основном с жирами. Жиры также обладают наивысшей энергетической ценностью. При расщеплении 1 г жира выделяется около 9 ккал, что практически в 2 раза больше, чем у белков и углеводов.

Насыщенными жирными кислотами являются любые глицериновые сложные эфиры определенных органических кислот. Они содержатся в таких продуктах, как говядина, свинина, баранина, телятина, сливочное масло, сыр. Лучшими источниками ненасыщенных жирных кислот являются зерновые культуры, бобовые, свежая рыба.

Выяснилось, что при поддержании диеты с низким содержанием жиров снижается мышечная сила, выносливость и аэробная энергетика. Снижение доли жиров в дневном рационе приводит также к снижению «хорошего» холестерина, минеральных веществ и витаминов. Более того, при недостатке жирных кислот снижаются анаболические процессы в организме и нарушаются функции половой и репродуктивной сферы.

Из всего перечисленного можно сделать вывод, что доля жиров должна составлять 25-35 % от общей калорийности.

## **ЗАГРУЗКА «УГЛЕВОДНОГО» ОКНА**

Непосредственно после тренировки наряду с восстановлением водного баланса организма важно восстановить запасы растроченного гликогена. После тренировки общий энергообмен вовсе не снижается. Основным его источником являются углеводы. Если их не хватает, организм переключается на другие источники энергии. Ими часто становятся белки мышц. Поэтому важно немедленно компенсировать энергетические затраты сразу после нагрузки.

Феномен «углеводного» окна как раз и основан на том, что после длительных тренировок запасы гликогена в мышцах быстро восстанавливаются тогда, когда запасы углеводов значительно сократились. Такое состояние непродолжительно – час или немногим более. Поступление в организм непосредственно после тренировки углеводов способствует скорейшему общему восстановлению организма. Таким образом, в течение получаса после продолжительной тренировки следует употреблять продукты, богатые углеводами. Ученые рекомендуют сразу после тренировки принимать от 0,7 до 1,5 углеводов на килограмм массы тела, а для наиболее быстрого восстановления в течение суток требуется около 8-10 г углеводов на килограмм. Одним из условий успешной углеводной загрузки мышц после тренировки является отсутствие мышечных повреждений после нагрузки. Научное обоснование таких рекомендаций связано с тем, что синтез гликогена наиболее интенсивно проходит в первые 30-50 минут после тренировки. Учитывая тот факт, что гликоген откладывается не только в мышцах, но и в печени, прием ударных объемов углеводов после нагрузки становится очень важным.

Специалисты рекомендуют разные композиты углеводов с другими пищевыми добавками. Исследования показывают, что комбинации углеводов с белковыми добавками наиболее эффективны. Продукты, принимаемые ежедневно, и в первую очередь хлеб и макаронные изделия, – источник легкоусваиваемых комплексных углеводов, которые и используются для восстановления гликогена.

Одним из выходов из положения, когда атлет по каким-либо причинам не принимает специальные пищевые углеводные и протеиновые добавки после

тренировки, является употребление с пищей сложных углеводов типа макарон и протеинов в виде мяса. И с этим некоторое время была проблема: специалисты-диетологи утверждали, что содержащийся в таком сочетании продуктов жир может снизить скорость синтеза гликогена. Как выяснилось позже, такие опасения оказались напрасными. После практических проверок в сравнительных исследованиях с разными пищевыми комбинациями оказалось, что жиры не влияют на синтез гликогена. Так что прием после тренировки богатой углеводами и протеинами пищи может заменить применение специальных пищевых добавок. Хотя в этом вопросе есть еще много неясного, и пищевые добавки с эффективными углеводами и легкоусвояемыми свободными аминокислотами оказывают все же более эффективное действие на восстановительные процессы. Однако в нашем случае при употреблении после тренировки блюд с углеводным гарниром следует более или менее точно рассчитывать количество углеводов. Это важно по той причине, что в сочетании мясных изделий с преимущественно углеводными последние употребляются в пищу в несколько меньших количествах. Так что для того, чтобы загрузиться необходимым количеством углеводов (потребность в них может быть до 10 г на килограмм массы), четко рассчитайте калорийность блюд и содержание в них углеводов.

Для быстрого восстановления запасов гликогена целесообразно использование углеводов с высоким или средним коэффициентом усвоения. Такие списки продуктов, составленные специалистами, есть смысл иметь под рукой для того, чтобы планировать свой рацион.

Рекомендации специалистов в области спортивного питания сводятся к повышению доли углеводов в употребляемых продуктах. Предпочтительным является использование сахара и продуктов, богатых сахаром, для быстрого восстановления и насыщения углеводами. При больших энергетических тратах, а также перед тренировкой и соревнованиями рекомендуется выбирать продукты с низким содержанием волокон и с высоким содержанием углеводов. Эффективными продуктами питания для силовых видов спорта являются бобовые.

*Дориан Ятс* – Мистер «Олимпия» 1992 – 1995 гг. – рекомендует для культуристов, наращивающих мышечную массу, соблюдение основного правила питания: употребление порциями по 5-6 раз в день 2 г протеина на килограмм массы тела. Процентное содержание жиров ограничивается 15 %. Углеводные составляющие питания рекомендуется получать из комплексных углеводов – риса, гречки, макарон, овсянки и хлеба, а также из фруктов. Аминокислотные добавки с разветвленными боковыми цепями следует принимать сразу после тренировки с большим количеством воды. Естественно, не следует забывать о мультивитаминах и микроэлементах.

Как показали полученные научные данные, сочетание аминокислотных и углеводных добавок при «заполнении» «углеводного» окна было эффективнее,



чем прием только глюкозы. В этом исследовании на 3 – 4-м часу отдыха уровень некоторых метаболитов, свидетельствующих о недовосстановлении организма, в моче у животных был ниже, а уровень глюкозы и инсулина в крови выше при углеводно-аминокислотных добавках, что говорит об их большей эффективности по стимуляции восстановительных процессов после нагрузки. При появлении симптомов нехватки углеводов в организме – гипогликемическом синдроме – прием углеводов (до 1,4 г на килограмм массы тела) и протеинов (не менее 30-50 г) следует повторить. Это нужно делать примерно через два часа после первой послетренировочной «загрузки». Подобная схема приема углеводов и протеинов меняет гормональный баланс в пользу анаболических гормонов, как считают специалисты.

Таким образом, для достижения высоких результатов в спорте атлету необходимо полноценное восстановление после каждой тренировочной нагрузки. Этого же требует принцип суперкомпенсации, положенный в основу адаптации к физической нагрузке. «Загрузка» после тренировки «углеводного» окна смесью углеводов и протеинов призвана способствовать этому. Углеводно-белковое питание с использованием специальных смесей непосредственно после тренировки способствует скорейшему восстановлению организма.

## ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ

Пищевые добавки в последнее время стали основой успешного роста не только у профессиональных спортсменов, но и у простых любителей, занимающихся силовыми видами спорта. При тех объемах тренировочной нагрузки, которые несут занимающиеся (порой 2-3 ч в день), организм просто не в состоянии полностью восстановиться до следующей тренировки. Поэтому рациональное применение пищевых добавок позволяет обеспечить организм всем необходимым, ускорить его восстановление после нагрузок и избежать ряда заболеваний, связанных с перегрузками. Поэтому можно сделать вывод, что добавки оказываются абсолютно необходимыми. Хорошо составленная протеиновая смесь дает легкий и удобный способ повышения содержания белка и углеводов в диете. Многим спортсменам необходимо до 6000 ккал в день, чтобы поддерживать и наращивать мышечную массу. Употребление добавок в жидкой форме позволяет легко увеличить калорийность рациона. Пища же, употребляемая ежедневно, не может дать такого количества энергии.

Процессы анаболизма во многом стимулируются протеинами. Белки нужны всем тканям организма. Пищевые добавки с чистыми протеинами обладают рядом преимуществ перед обычными белками пищи. Протеиновые добавки лишены жира и включают комплекс веществ, которые стимулируют процессы усвоения белка. Использование протеиновых добавок позволяет спортсменам в силовых видах спорта и бодибилдерам добиваться хороших результатов.

По своему составу различают белковые и белково-углеводные смеси.

Белково-углеводные смеси содержат в своем составе помимо белка еще и углеводы. Это так называемые гейнеры (от англ. слова gain, что означает рост). Эти продукты используются спортсменами, которые испытывают большие нагрузки на тренировках и, соответственно, расходуют большое количество энергии. Сложные белково-углеводные смеси имеют в своем составе и белок – строительный материал для мышц, и углеводы – как дополнительный источник энергии. Поэтому принимать эти продукты целесообразнее всего после тренировки либо утром вместо завтрака.

С другой стороны, к приему белково-углеводных смесей надо относиться достаточно осторожно, так как их чрезмерный прием ведет к росту жировой прослойки. В этих продуктах соотношение белки – углеводы смещено в сторону углеводов обычно в таких пропорциях: 15-20 % белка и 65-75 % углеводов. Белково-углеводные смеси можно использовать в качестве замены пищи.

Белок, используемый в смесях, может быть яичным, сывороточным. Также может быть использован казеин, соевые и растительные белки. Рассмотрим отдельно каждый из них.

#### *Яичный белок*

Цельный яичный белок имеет наивысшую усвояемость и считается эталонным, относительно которого оцениваются все остальные белки. Куриное яйцо состоит из белка, который практически на 100 % состоит из альбумина (овальбумина) и желтка, который содержит 7 различных белков – альбумин, овоглобулин, коальбумин, овомукоид, овомуцин, лизоцин, авидин. Для производства пищевых добавок используется как цельный яичный белок, так и отдельно яичный альбумин.

*Таблица 9*

	Белок*	Углеводы	Жиры	Вода
Цельное куриное яйцо	12,7	0,7	11,5	74,0
Яичный порошок	46,0	4,5	37,3	7,3
Яичный белок	10,8	0,5	0	87,3
Яичный желток	16,2	0,5	26,3	50,0

\* Данные в таблице указываются в граммах.

Необходимо отметить, что употреблять в пищу большое количество сырых яиц не рекомендуется, так как они содержат ингибитор (вещество, значительно замедляющее процесс переваривания) пищеварительного фермента трипсина. Более того, белок авидин, содержащийся в желтке, сильно присоединяет к себе жизненно важный белок (витамин Н), образуя прочный комплекс, который не переваривается и не усваивается организмом. Лучше всего употреблять куриные яйца только после термической обработки (при 70°C разрушается ингибитор трипсина, а при 80°C высвобождается активный биотин из биотин-авидинового комплекса).

### *Сывороточный белок*

Белки молочной сыворотки (лактальбумин, лактоглобулин и иммуноглобулин) имеют наивысшую скорость расщепления среди цельных белков. Концентрация аминокислот и пептидов в крови резко возрастает в течение первого часа после приема питания на основе белков молочной сыворотки. При этом не меняется кислотообразующая функция желудка, что исключает нарушение его работы и образование газов. Усваиваемость белков молочной сыворотки исключительно высока.

Аминокислотный состав сывороточных белков наиболее близок к аминокислотному составу мышечной ткани человека, а по содержанию незаменимых аминокислот и аминокислот с разветвленной цепью (ВСAA) – валина, лейцина и изолейцина – они превосходят все остальные белки животного и растительного происхождения. Кроме того, примерно 14 % белков молочной сыворотки находятся в виде продуктов гидролиза (аминокислот, ди- три- и полипептидов), которые являются инициаторами пищеварения и участвуют в синтезе большинства жизненно важных ферментов и гормонов. Также белки молочной сыворотки заметно снижают уровень холестерина в крови.

Основным источником получения сывороточных белков является сладкая молочная сыворотка, образующаяся при производстве сыров. Сама по себе сладкая молочная сыворотка не находит применения при производстве пищевых добавок, что связано с низким содержанием белка (примерно 5 %) и наличием большого количества лактозы (молочного сахара) – основного вещества, вызывающего непереносимость молочных продуктов некоторыми людьми. Раньше сыворотку считали отходом производства. Однако вскоре научные исследования показали, что она является ценным пищевым сырьем. Белок молочной сыворотки содержит все необходимые аминокислоты. Он содержит много аминокислот с разветвленными боковыми цепями (примерно 47-50 %), также глутамин – около 5 % и глутаминовую кислоту – 10 %. Весь глутамин в белке связан пептидными связями с другими аминокислотами. Это очень важно, так как чистый глутамин неустойчив и в присутствии воды разлагается с выделением аммиака и глутаминовой кислоты.

Сывороточный белок содержит в себе группу глобулярных белков, состав которых зависит от питания коров, времени года, страны. Это обуславливает разброс аминокислотного состава разных образцов белка.

Белок, полученный из сыворотки, – ценная пищевая добавка, превосходящая по биологической активности и способности поддерживать накопления мышцами азота даже цельные яйца. А между тем способность накапливать азот (т. е. сохранять положительный баланс) совершенно необходима для роста мышц.

Сывороточный белок лучше других стимулирует иммунную систему. Интенсивные тренировки подавляют иммунную активность организма, и поэтому ее необходимо искусственно повышать. Специально обработанный протеин содержит пептиды (вещества, состоящие из химически соединенных аминокис-

лот, как и белки, но меньшей молекулярной массы), которые способны повышать уровень инсулиноподобного фактора роста IGF1. Сывороточный белок имеет, кроме того, низкий гликемический показатель, что позволяет оптимизировать выделение инсулина. Он понижает содержание холестерина в крови сильнее, чем соевый белок или казеин.

Сыворотка содержит в своем составе природные тетрапептиды (из 4 аминокислот), действующие как болеутоляющее. Сыворотка, обработанная при низких температурах (для предотвращения денатурации белка), содержит трипептиды с глутамил-цистеиновым фрагментом, повышающие содержание в тканях глутатиона – наиболее важного природного антиоксиданта. Специально приготовленный неденатурированный сывороточный белок в сочетании с витаминами B1 и B2 задерживает развитие раковых опухолей, препятствует развитию воспаления легких и замедляет старение. Витамины группы B служат активаторами ферментов, отвечающих за метаболизм белка.

Концентрат сывороточного белка повышает уровень фактора роста IGF1, выделяющегося при разрушении гормона роста в печени, и является непосредственной причиной роста. Доказано, что его уровень растет прямо пропорционально количеству и качеству белка в пище. Последнее достаточно точно определяется его биологической ценностью.

Концентрат сывороточного белка обладает наибольшей среди всех протеинов биологической ценностью: у неденатурированного продукта она составляет 100 единиц. Гидролиз с получением смеси ди-, три- и олигопептинов еще больше повышает биологическую ценность. Для сравнения: яичный белок имеет только 88 единиц. Недавние исследования показали, что пептиды гораздо эффективнее стимулируют выброс фактора роста IGF1, чем цельные белки или смесь аминокислот. В концентрате сывороточных белков также больше всего разветвленных аминокислот. Эти аминокислоты, прежде всего разветвленных аминокислот, окисляются при тренировках и предохраняют мышцы от катаболизма.

Существует два способа производства сывороточного белка: применяется метод ультрафильтрации, а также используется ионообменная технология. Раньше при ультрафильтрации с помощью мембранных фильтров отделяли от сывороточного белка минеральные примеси и лактозу с получением продукта, содержащего 35-70 % белка. С развитием технологии производства на смену ультрафильтрации пришла микрофильтрация, предполагающая использование фильтрующих мембран с микроскопическими отверстиями. При уменьшении размеров отверстий происходит нанофильтрация. При этом неукоснительно растет стоимость конечного продукта.

В настоящее время наиболее широко используется способ получения белка, при котором сначала осуществляется ультрафильтрация (при этом получают концентрат с содержанием 75 %). Затем данный концентрат микро- или нанофильтруют, повышая процент содержания белка до 85 %. При этом содержание лактозы и жира очень низкое.

При применении ионообменной технологии осуществляется процесс с использованием ионообменной смолы в так называемом «кипящем слое» (взвесь ионообменной смолы в потоке жидкости). В данном случае получают чистый, хорошо растворимый активный белок. Более обычная методика предполагает использование колонн, заполненных ионообменной смолой. Она дает слегка денатурированный продукт с пониженным содержанием иммуноглобулинов. Большая часть продаваемых протеинов содержит белок, обработанный кислотой. При этом он сильно денатурируется, обогащается солью и токсичными D-аминокислотами. Один из признаков такой обработки – высокое содержание натрия. Если оно больше 250-300 мг на 100 г протеина, то белок подвергается обработке кислотой. Использовать такой продукт не рекомендуется.

При использовании ионообменной технологии можно получить протеин, содержание белка в котором превышает 90 %. Главным недостатком этого продукта являются ограниченные объемы выпуска и его высокая цена. Кроме того, ионообменные белковые изоляты содержат до 70 %  $\beta$ -лактоглобулина и только 10 % L-лактальбумина. Это соотношение не соответствует естественной пропорции этих веществ в коровьем молоке. Надо иметь в виду, что ( $\beta$ -лактоглобулин является более активным аллергеном, чем L-лактальбумин. В ионообменном изоляте практически отсутствуют такие биологически активные белковые фракции, как, например, лактоферрин. Такие сывороточные фракции играют важную роль в поддержании здорового состояния организма.

Главным недостатком ультрафильтрованного протеина является более низкое процентное содержание белка 85 % против 90 % у ионообменного, а также повышенное содержание жира и лактозы.

Достоинством протеинов, полученных фильтрацией, является повышенное содержание лактоферрина, лептоновой протеазы и гликомакропептидов.

При всех своих достоинствах сывороточные белки имеют и недостатки. Один из них – это большое количество свободного L-глутамина. Несмотря на то что глутамин оказывает большую поддержку здоровью, питает иммунную систему и помогает строить мышечную ткань, L-глутамин при взаимодействии с водой разлагается на токсичные аммиачные соединения. Тем самым начинается ускоренный рост бактерий и организм подвергается токсическому воздействию.

### *Казеин*

Как правило, казеин вводится в смеси для детского питания, что по современным понятиям считается биологически оправданным. Так, при попадании в желудок казеин створаживается, превращаясь в сгусток, который переваривается длительное время, обеспечивая сравнительно низкий темп расщепления белка. Это приводит к стабильному и равномерному поступлению аминокислот в организм интенсивно растущего ребенка. Нарушение этого ритма усваивания (применение смесей на основе белков молочной сыворотки) приводит

к тому, что организм ребенка на этом этапе развития не успевает усваивать интенсивный поток аминокислот, что может приводить к различного рода отклонениям в развитии ребенка. Поэтому диетологи рекомендуют для грудных детей применять смеси на основе казеина. Что же касается взрослого человека, то раньше считалось, что низкая усваиваемость, а также медленное прохождение сгустков казеина по желудочно-кишечному тракту неприемлемы, особенно при повышенных физических нагрузках. Поэтому пищевые добавки, созданные на основе одного казеина (казеинатов) считались малоэффективными.

Благодаря своей природной структуре казеин образует стабильную водную суспензию и содержит набор биологически активных пептидных последовательностей, которые могут оказаться для бодибилдеров весьма полезными. При коррекции кислотности казеина в присутствии щелочи до практически нейтрального кислотного уровня получают казеинат.

Казеинат, так же как и сывороточный белок, можно считать высококачественным источником протеина. При его употреблении происходит медленный, но более продолжительный выброс аминокислот в плазму крови. Прием казеина не очень сильно повышает синтез белка, окисление казеина в печени по сравнению с сывороткой происходит более умеренно. Казеин в теле атлета препятствует катаболическому разложению белка в организме и способен существенно сдерживать этот распад.

В современных белковых протеинах используют белковые композиции на основе казеина и сывороточных белков. После научных исследований был определен максимальный коэффициент эффективности белка и соответствующие ему пропорции сывороточных белков и казеина. Этой пропорцией оказалось соотношение 63:37 при коэффициенте эффективности белка 3,49. Полученное значение биологической ценности для данного соотношения белков оказалось очень высоким и, судя по данным литературы, не уступающим таковым для других высокоценных белков животного происхождения.

#### *Соевые белки*

Соевый белок хорошо сбалансирован по аминокислотам, в том числе по незаменимым. После потребления соевых белков появляется четкое снижение уровня холестерина в крови, поэтому их целесообразно использовать в рационе людей с избыточным весом, а также людей, страдающих непереносимостью молочных продуктов. Для производства пищевых добавок используются соевая мука (содержит 40-50 % белка), соевый концентрат (65-75 %) и соевый изолят (свыше 85 %).

Главный недостаток соевого белка – наличие ингибитора пищеварительного фермента трипсина. Его количество зависит от технологии переработки соевых бобов. Для избавления от ингибитора нужна дополнительная обработка белка с помощью ферментативного гидролиза (50-минутный электрофорез панкреатином). Также существуют данные, что соевый белок оказывает повреж-

дающее действие на стенки тонкой кишки. Все это значительно ограничивает применение соевого белка в пищевых добавках.

### *Растительные белки*

В настоящее время уже неопровержимо доказано, что растительные белки, даже содержащие необходимый набор аминокислот, усваиваются очень плохо. Это вызвано несколькими причинами:

- толстые оболочки клеток растительных белков, часто не поддающиеся действию пищеварительного сока;
- наличие ингибиторов пищеварительных ферментов в некоторых растениях, например, в бобовых;
- трудности расщепления растительных белков до аминокислот.

## **ВИТАМИНЫ**

Несмотря на то что необходимость приема витаминов постоянно подчеркивается и статьями в журналах, и рекламой, многие не понимают, зачем они нужны. Эти вещества, в отличие от белков, углеводов и жиров, не дают энергии напрямую. Но это не значит, что они маловажны. Без витаминов организм не будет работать. Если наблюдается дефицит хотя бы одного из них, Ваш прогресс может застопориться совершенно неожиданно. Практически всякий процесс выделения энергии при росте мышц, в котором мы так заинтересованы, определенным образом «завязан» на витаминах.

Интенсивные физические упражнения существенно повышают потребность в витаминах. На результативность влияют в первую очередь витамины В-комплекса. Прием больших доз витаминов не влияет на работоспособность. По результатам исследований было определено, что потребности спортсменов в витаминах строго индивидуальны.

Особенно важно применение витаминов при белковых диетах. Это объясняется тем, что исключение из рациона жиров снижает поступление в организм большого количества витаминов, которые в них содержатся. Витамины являются мощными катализаторами процессов жизнедеятельности нашего организма. Многие из них являются предшественниками коферментов. Разнообразие витаминов очень важно, даже важнее, чем их количество в рационе.

Витамины делятся на *жирорастворимые* и *водорастворимые*. Жирорастворимые запасаются в жировых отложениях организма и не всегда требуют ежедневного поступления. Но будьте осторожны: они могут накапливаться в количестве, при котором становятся токсичными. Водорастворимые витамины из-за малой растворимости в жирах с трудом проникают в жировые ткани и не накапливаются в организме (кроме В<sub>2</sub>, отлагающегося в печени), и избыток их выделяется с мочой. Следовательно, токсичность их не представляет проблемы, и их можно принимать в достаточно большом количестве.

Таблица 10  
Классификация витаминов

Водорастворимые	
B1	Тиамин
B2	Рибофлавин
B5	Пантотеновая кислота
PP	Никотиновая кислота
B6	Пиридоксин
B12	Цианокобаламин
Вс	Фолиевая кислота
H	Биотин
C	Аскорбиновая кислота
Жирорастворимые	
A	Ретинол
D	Кальциферолы
E	Токоферолы
Витаминоподобные	
P	Биофлавоноиды
B13	Оротовая кислота
B15	Пангановая кислота
Bt	Карнитин
N	Холин
F	Липоевая кислота
U	Метил метионин

#### *Витамин B1 (тиамин)*

Участвует в серии сложных биохимических процессов, обеспечивает выработку энергии, необходимой для синтеза белка из аминокислот. Регулирует образование ряда субстратов для синтеза нуклеиновых кислот (РНК и ДНК), без этого процесса затрудняется «считывание» информации с ДНК, что приводит к снижению синтеза структурных мышечных белков. Важно отметить, что при дефиците витаминов B1 происходит вовлечение аминокислот в энергетический обмен, а не на строительство мышечной ткани. Азотистый баланс в организме становится резко отрицательным, запасы аминокислот истощаются, что приводит к мышечному застою и нарушению работы сердца. Таким образом, тиамин занимает важное место в энергетическом обмене, нормальное течение которого необходимо для обеспечения любых восстановительных процессов после активной мышечной работы. Также тиамин участвует в образовании гемоглобина – компонента крови, переносящего кислород к различным тканям.

Источники: пивные дрожжи, внутренние органы животных, например печень, почки; бобовые, зерновые. Рекомендуемое ежедневное потребление – 1,5 мг



(мужчины), 1,1 мг (женщины). При высокообъемных тренировках дозировки могут быть повышены до 2,5-5 мг в день.

#### *Витамин B2 (рибофлавин)*

Как и витамин B1, участвует в энергетическом обеспечении синтеза белковых молекул. Кроме того, регулирует процессы потребления кислорода в клетках. При нормальном содержании в организме снижает потребность мышечных тканей в кислороде, что важно при гипоксии во время интенсивной тренировки. Этот механизм обеспечивает полноту мышечного восстановления.

Рибофлавин участвует в метаболизме глюкозы, окислах жирных кислот и усвоении водорода в цикле Кребса.

Источники: печень, мясо, зерновые, молочные продукты. Рекомендуемое ежедневное потребление – 2 мг (женщинам до 2,5 мг), при высокообъемных тренировках – до 3-5,5 мг.

#### *Витамин B6 (пиридоксин)*

Ведущий витамин, участвующий в процессе создания требуемого в данный момент соотношения аминокислот в общем депо организма, используемого в текущем синтезе белка. Известно, что разные виды атлетического тренинга (силовой курс, наращивание массы и создание рельефа) требуют различного соотношения аминокислот, так как в этот период работают либо красные, либо белые мышечные волокна, для синтеза которых требуются четкие сочетания аминокислот. Витамин B6 влияет на выработку гамма-аминомасляной кислоты, которая выполняет анаболические функции, а также является биологически активным веществом мозга, что приводит к быстрому восстановлению психики после тяжелых силовых нагрузок и ударных тренировок на рельеф.

Чем больше белка Вы едите, тем больше пиридоксина Вам необходимо. Этот витамин участвует также в активации гликоген-фосфоорилазы – ключевого фермента метаболизма. Помимо этого, пиридоксин активно участвует в синтезе и норадреналина, серотонина и дофамина. Таким образом, пиридоксин необходим для продукции важнейших медиаторов и нейротрансмиттеров. Известно, что недостаток B6 приводит к нарушениям метаболизма триптофана.

Источники: цыплята, рыба, почки, печень, свинина, яйца, недробленный рис. Рекомендуемое ежедневное потребление – 2 мг (мужчины), 1,6 мг (женщины). При силовых тренировках допустимы дозы до 6 мг в день.

#### *Витамин B12 (цианокобаламин)*

Участвует в реакциях выработки метионина – дефицитной для организма аминокислоты, которая, в свою очередь, запускает синтез белка на рибосомах – аппарате клетки, синтезирующем белок. Витамину B12 присущи и липотропные свойства – вовлечение жиров в энергетический обмен, что обеспечивает оптимальное энергообеспечение организма в период работы на рельеф. B12 регулирует метаболизм углеводов и обеспечение жизнедеятельности нервных волокон. Витамин содержится только в пище животного происхождения.

Источники: мясо, рыба, морские продукты, молоко, птица, дрожжи. Рекомендуемое ежедневное потребление – 3 мкг, при силовых тренировках доза может быть увеличена до 10 мкг.

#### *Фолиевая кислота (витамин B<sub>9</sub>)*

Регулирует общую скорость синтеза ДНК клеток, что, в свою очередь, влияет на скорость синтеза белковых молекул. Непосредственно участвует в сборке молекулы белка из свободных аминокислот. Совместно с витамином B<sub>12</sub> участвует в синтезе метионина. Фолиевая кислота активно повышает адаптационные возможности организма к физической нагрузке на всех фазах атлетической тренировки. Фолиевая кислота участвует в кроветворении, и ее недостаток может вызвать в организме заболевание анемией. Источники: овощи (салат, шпинат), фрукты, бобовые. Рекомендуемая доза – 200 мкг ежедневно, при силовых тренировках – до 400 мкг.

#### *Витамин C (аскорбиновая кислота)*

Спектр действия аскорбиновой кислоты необычайно широк. Она усиливает действие всех вышеперечисленных витаминов. Обеспечивает синтез нормальной структуры скелета и зубов человека, непосредственно участвует в синтезе стероидных гормонов, в том числе и гормонов коры надпочечников, отвечающих за адаптацию организма к стрессу и регулирующих иммунитет. Незаменим витамин C и как участник ферментативных реакций энергоснабжения клетки.

Витамин C – типичный представитель группы веществ, носящих название антиоксидантов. Оказалось, что при интенсивной физической нагрузке происходит образование свободных радикалов – химических соединений, которые, окисляясь, повреждают клетки организма. Чем выше физическая нагрузка, тем больше свободных радикалов образуется в организме. При их непосредственном воздействии происходит разрушение клеток, белков, нуклеиновых кислот.

Антиоксиданты – это вещества, которые препятствуют разрушающему действию молекулярного кислорода путем удаления активных форм кислорода или понижения воспроизводства продуктов свободно-радикального окисления.

Витамин C участвует в метаболизме аминокислот, особенно в образовании каллогена. Способствует усвоению железа.

Источники: цитрусовые, дыни, красный и зеленый сладкий перец, брокколи, томаты, огурцы, овощи и фрукты. Рекомендуемое потребление – до 120-350 мг в день, но даже прием до 1-2 г в день не дает каких-либо побочных явлений.

#### *Пантотеновая кислота (витамин B<sub>5</sub>)*

Важнейшим свойством пантотеновой кислоты является участие в синтезе жирных кислот и стероидных гормонов. Кроме того, она регулирует процессы мышечного восстановления, утилизирует молочную кислоту в мышцах и вовлекает жирные кислоты в энергообмен.

B<sub>5</sub> необходим для преобразования холина в важнейший медиатор первой системы – ацетилхолин. Пантотеновая кислота входит в состав важнейшего кофермента А, занимающего центральное место в метаболизме.

### *Витамин PP (никотиновая кислота)*

Участвует в расщеплении углеводов. Необходим для синтеза натуральных половых гормонов, кортизона, тироксина и инсулина. Важен для циркуляции, переноса и поглощения кислорода клетками. Организм человека способен синтезировать никотиновую кислоту, или ниацина, если с пищей поступает достаточное количество триптофана. Ниацин входит в состав ниациновой кислоты, или никотиамида. Таким образом, ниацин участвует в процессах синтеза жирных кислот, гликолиза и тканевого дыхания. Никотиновая кислота вызывает сжатие сосудов и помогает выглядеть на сцене более мускулистым. Однако большие дозы никотиновой кислоты (50-100 мг) снижают работоспособность и замедляют сжигание жира.

Источники: мясо тунца, печень, грибы, молоко, яйца. Рекомендуемое ежедневное потребление – 20 мг.

### *Биотин*

Необходим для глюконеогенеза (синтез глюкозы) и вовлечения жирных кислот в энергетический обмен. Кофермент биотина незаменим при обмене аминокислот с разветвленной цепью. Биотин является мобильным переносчиком активированного углекислого газа. Рекомендуемая доза потребления – 0,3 мг в сутки.

### *Рутин*

Относится к группе биофлавоноидов – веществ, обладающих способностью (особенно в сочетании с аскорбиновой кислотой) уменьшать проницаемость и ломкость капилляров. Совместно с аскорбиновой кислотой они участвуют в окислительно-восстановительных процессах. Кроме того, обладают антиоксидантными свойствами и, в частности, предохраняют от окисления аскорбиновую кислоту и адреналин.

### *Витамин А (ретинол)*

Способствует соединению аминокислот в молекулу белка и усвоению последнего организмом. Необходим для здоровой кожи, волос, зубов, ногтей и клеточных мембран. Повышает сопротивляемость респираторным инфекциям и сокращает продолжительность болевых ощущений. Участвует в создании запаса гликогена. Входит в состав светочувствительных клеток. Недостаток этого витамина влияет на зрение. Витамин А является предшественником ретинола. Источники: сладкий картофель, морковь, молочные продукты, печень, рыбий жир. Рекомендуемое ежедневное потребление – 1000 РЕ (мужчины) и 800 РЕ (женщины). 1 РЕ = 1 мкг ретинола (основная форма витамина), т. е. 3300 МЕ, или 6 мкг бета-каротина. Повышение дозы до 2000-4000 ед. и выше целесообразно только в качестве профилактической меры на небольшой промежуток времени, поскольку ретинол накапливается в жировых тканях организма. В повышенных дозах (более 50000 ед./день) витамин А токсичен!

### *Витамин Е (альфа-токоферол)*

Регулирует синтез гемоглобина – основного транспорта кислорода в организме. Витамин Е обладает мощным антиоксидантным эффектом – предохраня-

ет мембраны клеток и клеточные структуры от воздействия метаболитов «изнашивания», образующихся при активной мышечной работе.

Источники: растительное масло, пшеничные отруби, орехи, зеленые овощи. Рекомендуемое ежедневное потребление – 10 ТЕ (мужчины), 8 ТЕ (женщины) (ТЕ = 1 мг альфа-токоферола). Однако многократно сообщалось, что большие дозы (до 2000 единиц в день) повышают выносливость организма. Для лучшего усвоения стоит принимать этот витамин с небольшим количеством жиросодержащей пищи (молоко).

#### *Липоевая кислота*

Играет важную роль в энергетическом обеспечении при повышенных физических нагрузках. Сдвигает спектр липидов в крови в сторону ненасыщенных жирных кислот, понижает содержание холестерина и насыщенных жирных кислот в крови, предотвращая развитие атеросклероза. Мобилизуют жир из жирового депо организма с последующей его утилизацией в энергетическом обмене. Регулирует процессы утилизации шлаков азотного обмена в послетренировочном периоде. Усиливает усвоение аминокислоты глицин и синтез глюкозы и белка в печени. Участвует в формировании мембран клеток. Благоприятно влияет на сосудистую систему.

#### *Витамины группы D*

(D2 – эргокальциферол, D3 – колекальциферол)

Играют ключевую роль в усвоении кальция и фосфора. Недостаток витамина D нарушает формирование костной ткани у растущего организма. Источники: молочные продукты, яйца, масло. Рекомендуемое потребление – 2,5 мкг, или 100 МЕ (в форме колекальциферола). Витамин D токсичен и способен стимулировать развитие опухолей.

#### *Витамины группы K*

(K1 – филлохинон, K2 – менахинон, K3 – менадион)

Регулируют процессы свертывания крови. Их стоит принимать при тяжелых нагрузках, связанных с опасностью микротравм. Кроме того, они снижают риск излишних кровотечений при травмах и кровоизлияниях. В кишечнике человека полезными микроорганизмами образуется достаточное количество витамина K.

Источники: зелень (салат). Рекомендуемое потребление – 7 мкг. Необходимо учитывать, что при повышенной свертываемости крови избыток витамина K способен вызвать тромбоз.

#### *Холин*

Входит в состав лецитина, необходимого для построения клеточных мембран и плазмы крови. Обладает липотропным действием. Холин важен для процессов функционирования нервной системы. Наиболее популярной пищевой добавкой холина является фосфатидилхолин. Это вещество улучшает проводимость мембран клеток.

Источники: мясо, рыба, яичный желток, соевая мука. Дневная потребность – 0,5-1,5 г в сутки.

### *Оротовая кислота*

Стимулирует белковый обмен. Участвует в синтезе нуклеиновых кислот. В виде оротата калия входит в состав некоторых поливитаминных препаратов. Основной источник – дрожжи. Рекомендуемые дозы не установлены.

## **МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА**

Минеральные вещества наряду с белками, углеводами, жирами и витаминами являются жизненно важными компонентами пищи человека, необходимыми для построения химических структур живых тканей и осуществления биохимических и физиологических процессов, лежащих в основе жизнедеятельности организма. В состав организма входит большое количество минеральных элементов, причем одни из них (кальций, фосфор, калий, натрий, железо, магний, хлор и сера) содержатся в большом количестве и поэтому называются макроэлементами, а другие (цинк, медь, хром, марганец, кобальт, фтор, никель и др.) – в малых количествах (относятся к микроэлементам).

Минералы крайне необходимы для работы организма. Они обеспечивают первую проводимость, сокращение мышц, водно-электролитный баланс и выработку энергии. Многие минералы выступают также в качестве строительных белков тканей человеческого тела. Микроэлементы входят в состав многих ферментных систем, гормонов, витаминов. Таким образом, работа практически всех регуляторных систем организма, так или иначе, зависит от баланса микроэлементов.

Многие микроэлементы и витамины содержатся в продуктах. При определении рациона питания важным является не только весовой баланс продуктов, содержащих нужные микроэлементы, но и их доступность при попадании в желудочно-кишечный тракт.

Некоторые микроэлементы, например, медь и цинк, хорошо усваиваются при приеме их в пищевых добавках, скомпонованных с белками и факторами, обладающими анаболическим эффектом.

### *Натрий*

Соединения натрия играют особо важную роль в поддержании постоянного объема жидкости в организме. Натрий также принимает непосредственное участие в транспорте аминокислот, сахаров и калия в клетки. Чем выше концентрация ионов натрия во внеклеточной жидкости, тем выше способность клеток транспортировать аминокислоты во внутриклеточное пространство. Однако избыточное потребление натрия (в виде соли) приводит к задержке жидкости в организме и затрудняет работу сердца и почек.

### *Калий*

Калий является основным внутриклеточным ионом подобно тому, как главным внеклеточным ионом является натрий. Взаимодействие этих ионов имеет

важное значение в поддержании изотоничности клеток. Ионы калия играют существенную роль в регулировании функций сердечно-сосудистой и других систем организма. Недостаток калия в организме (гипокалиемия) может приводить к нарушению деятельности сердечной мышцы, желудочно-кишечного тракта, расстройствам нервно-мышечной проводимости. Соли калия оказывают диуретическое воздействие и, следовательно, усиливают выведение солей натрия из организма. Калий также необходим для сократительной функции скелетных мышц.

#### *Магний*

Физиологическая роль магния обусловлена тем, что он является кофактором ряда важнейших ферментов углеводно-фосфорного и энергетического обмена, а также других ферментативных процессов. Магний участвует в превращении глюкозы в энергию, способствует эффективному функционированию нервной системы и мышц, помогает преодолевать стресс и депрессии, необходим для метаболизма витамина С, кальция, калия, натрия и фосфора.

#### *Кальций*

Входит в состав основного минерального компонента костной ткани. Играет важную роль в осуществлении многих физиологических процессов. Необходим для нормального функционирования нервной системы и сократимости мышц. Является активатором ряда ферментов и гормонов, а также важнейшим компонентом свертывающей системы крови. Вместе с магнием обеспечивает нормальную частоту сердечного пульса. Кальций вместе с калием вызывает увеличение синтеза протеинов в мышцах. Важным свойством соединений кальция является их влияние на процессы регидратации или восстановления водного баланса организма.

Недостаток кальция в организме развивается при неправильном питании, отсутствии в рационе молочных продуктов. Молочные продукты обеспечивают до 70% поступления кальция в организм. Кальций поступает в организм и вместе с овощами.

При слишком большой концентрации кальция возможно уменьшение усвоения железа, цинка и других микроэлементов. Не рекомендуется употреблять более 2,5 г в сутки кальция в виде глюконата.

#### *Фосфор*

Входит в состав нуклеотидов и нуклеиновых кислот, фосфолипидов и коферментов. Вместе с кальцием входит в состав основного минерального компонента костной ткани. Участвует в процессах кодирования, хранения и использования генетической информации, биосинтезе нуклеиновых кислот, белков, росте и делении клеток. Не менее велика роль соединений фосфора в энергетическом обеспечении процессов жизнедеятельности.

Макроэнергетические соединения фосфора – АТФ (аденозинтрифосфат) и креатинфосфат аккумулируют энергию, высвобождаемую в процессе гликолиза, которая может быть использована для механической (сокращение мышц),

электрической (проведение нервного импульса) и химической (биосинтез различных соединений) работы. Важная роль соединениям фосфора принадлежит и в ферментативных процессах. Фосфор входит в состав большинства коферментов, а также является одним из основных веществ, с помощью которых витамины превращаются в их функционально активные коферменты формы. Дефицит фосфора вызывает расщепление глюкозы в эритроцитах до лактата. Одним из наиболее ярких симптомов недостаточности фосфора в организме являются умственные нарушения. В кровоток фосфор поступает вместе с кальцием. Основное усваивание фосфора происходит в тонком кишечнике.

#### *Медь*

Участвует в регуляции процессов биологического окисления и генерации АТФ, в синтезе гемоглобина и важнейших белков соединительной ткани – коллагена и эластина, в обмене железа, в защите клетки от токсического воздействия активированного кислорода. Необходима для нормального усвоения витамина С. При недостатке меди может развиваться анемия, могут произойти изменения в нервной системе, деминерализация костных тканей. Ежедневно рекомендуется принимать около 2 мг препаратов.

#### *Цинк*

Биологическая роль цинка определяется его необходимостью для нормального роста, развития и полового созревания, а также обеспечения нормального кроветворения, вкуса и обоняния. Цинк необходим для синтеза белков, контролирует сократительную функцию мышц. Цинк воздействует на активность гормонов гипофиза, надпочечников и поджелудочной железы. Под его влиянием усиливается активность гонадотропных гормонов гипофиза. Цинк активно участвует в реализации биологического действия инсулина: имеются данные, что гипогликемическое действие инсулина зависит от цинка. Цинк обладает липотропными свойствами, нормализуя жировой обмен, повышая интенсивность распада жиров в организме. Дефицит цинка может вызвать различные нарушения в обмене веществ, он участвует во всех обменных процессах нашего организма. Особым образом цинк участвует в регуляции уровня тестостерона в крови. Недостаток этого микроэлемента в течение длительного периода времени вызывает снижение уровня тестостерона.

Цинк попадает в организм с продуктами питания, большое его количество содержится в мясных продуктах.

#### *Железо*

Этот микроэлемент входит в состав гемоглобина крови, отвечающего за транспорт кислорода при протекании окислительных реакций. Между уровнем обеспеченности организма железом и физической работоспособностью установлена прямая связь. Железо участвует в следующих процессах, протекающих в организме: транспорте кислорода крови гемоглобином, транспорте электронов в дыхательной цепи цитохромами, транспорте кислорода в мышцах миоглобином.

При более полном снабжении организма кислородом процессы восстановления после физических нагрузок проходят заметно быстрее.

В случае недостатка железа в первую очередь страдает система тканевого дыхания, что обусловлено высокой скоростью обновления гемосодержащих ферментов. На фоне очень больших физических нагрузок значительно возрастают естественные потери железа из организма через желудочно-кишечный тракт, почки и особенно через кожу с потом. Все это приводит к тому, что потребность в железе у людей, активно занимающихся спортом, может быть повышена в 2 раза по сравнению с обычными людьми.

Железо содержится в говядине, баранине, бобовых, зеленых овощах, зерновых. Для атлетов ежедневное потребление составляет приблизительно 25 мг в день. Повышению концентрации железа в организме в значительной мере способствует витамин С. Диеты с низким содержанием мясных продуктов требуют соответственно дополнительного приема витамина С. Надо учитывать, что крепкий чай и отруби в большом количестве мешают усвоению железа.

#### *Марганец*

Биохимические механизмы действия марганца связаны с его участием в функционировании многих ферментных систем. Марганец необходим для нормального роста, поддержания репродуктивной функции, нормального метаболизма соединительной ткани. Он участвует также в регуляции углеводного и липидного обмена и стимулирует биосинтез холестерина. Предполагают, что марганец участвует в процессах синтеза или метаболизма инсулина. Марганцу присущи липотропные свойства: он препятствует ожирению печени и способствует общей утилизации жиров. Дефицит марганца вызывает задержку роста, нарушение половых функций, а также угнетение продукции стероидных гормонов. Ежедневная потребность в марганце составляет около 4,6 мг.

#### *Кобальт*

Является стимулятором кроветворения, способствует усвоению организмом железа и стимулирует процессы его преобразования (образование белковых комплексов, синтез гемоглобина и др.) Кобальт является основным исходным материалом синтеза в организме витамина В12.

#### *Хлор*

Необходим для поддержания электролитного баланса кислотно-щелочного равновесия.

#### *Бор*

Играет большую роль в росте организма. Уровень бора в дневном рационе влияет на метаболизм калия, магния, кальция.

#### *Йод*

Необходим для нормального функционирования щитовидной железы. Физическая нагрузка усиливает продукцию тироксина и трийодтиронина, для высвобождения которых и необходим йод. Суточная потребность в йоде составляет около 100-120 мкг.



### *Фтор*

Необходим для поддержания структуры скелета и иммунореактивности организма. Рекомендуемая дневная доза – 1,3 мг.

### *Молибден*

Необходим для нормального функционирования ЦНС.

При применении микроэлементных добавок следует учитывать их конкурентные взаимодействия. Так, рекомендуется молибден, фосфор, кальций и магний принимать отдельно от цинка, хрома, железа, меди, кобальта.

## **СЖИГАТЕЛИ ЖИРА**

Большая часть сжигателей жира построена на основе двух-трех биологически активных веществ. Вот основные компоненты, наиболее часто входящие в эти смеси.

### *Эфедрин*

Алкалоид, содержащийся в различных видах эфедры (*Ephedra L.*), сем. эфедровых (*Ephedraceae*), в том числе в *Ephedra equisetina* Вге. (эфедра хвощевая), растущей в горных районах Средней Азии и Западной Сибири, *Ephedra monosperma* S. A. M., растущей в Забайкалье, и др.

По химическому строению эфедрин отличается от адреналина тем, что не содержит гидроксильных групп в ароматическом цикле.

Эфедрин стимулирует  $\alpha$ - и  $\beta$ -адренорецепторы. По периферическому симпатомиметическому действию эфедрин близок к адреналину. Вызывает сужение сосудов, повышение артериального давления, расширение бронхов, торможение перистальтики кишечника, расширение зрачков, повышение содержания глюкозы в крови. В сравнении с адреналином эфедрин оказывает менее резкое, но значительно более продолжительное действие. Эфедрин более стоек, а потому эффективен при введении внутрь.

Отличие от адреналина эфедрин оказывает специфическое стимулирующее действие на ЦНС.

В медицине применяют эфедрин для сужения сосудов и уменьшения воспалительных явлений.

Применяют эфедрин внутрь (до еды).

Препарат обычно хорошо переносится. Иногда через 15-30 мин после приема внутрь отмечаются легкая дрожь, сердцебиение. Эти явления быстро проходят.

Данное вещество обладает термогенным эффектом, при этом температура тела может повышаться от 0,5-2,0°C. Эфедрин увеличивает силу и выносливость, дает энергию, способствует сокращению подкожного жира, практически не уменьшая мышечной массы. Эфедрин действует на мозг и на всю центральную нервную систему, он увеличивает возбуждение, физическую активность и рабочий потенциал нервных окончаний в мышцах. Благодаря этому эфедрин широко используется в бодибилдинге.

В добавках он представлен в виде экстракта вышеназванных растений, взятых в определенном процентном соотношении.

### *Кофеин*

Алкалоид, содержащийся в листьях чая (около 2 %), семенах кофе (1-2 %), орехах кола. Получают также синтетическим путем. Кофеин оказывает наиболее сильное возбуждающее влияние на ЦНС. В связи с этим он используется преимущественно как стимулятор ЦНС.

Физиологические особенности действия кофеина на ЦНС были изучены И.П. Павловым и его сотрудниками, показавшими, что кофеин усиливает и регулирует процессы возбуждения в коре большого мозга; принятый в соответствующих дозах он усиливает положительные условные рефлексы и повышает двигательную активность. Стимулирующее действие приводит к повышению умственной и физической работоспособности, уменьшению усталости и сонливости.

Большие дозы могут, однако, привести к истощению нервных клеток. Действие кофеина (как и других психостимулирующих средств) в значительной степени зависит от типа высшей нервной деятельности; дозирование кофеина должно производиться с учетом индивидуальных особенностей нервной деятельности. Кофеин ослабляет действие снотворных и наркотических средств, повышает рефлекторную возбудимость спинного мозга, возбуждает дыхательный и сосудодвигательный центры. Сердечная деятельность под влиянием кофеина усиливается, сокращения миокарда становятся более интенсивными и учащаются, однако при нормальном артериальном давлении существенных изменений не наблюдается, так как одновременно с возбуждением сосудодвигательного центра и сердца под влиянием кофеина расширяются кровеносные сосуды скелетных мышц и других областей тела (сосуды головного мозга, сердца, почек), но сосуды органов брюшной полости (кроме почек) суживаются. Диурез под влиянием кофеина несколько усиливается, главным образом в связи с уменьшением реабсорбции электролитов в почечных канальцах.

Кофеин понижает агрегацию тромбоцитов. Под влиянием кофеина происходит стимуляция секреторной деятельности желудка.

По современным данным, в механизме действия кофеина существенную роль играет его угнетающее влияние на фермент фосфодиэстеразу, что ведет к внутриклеточному накоплению циклического аденозинмонофосфата. Циклический АМФ рассматривается как медиаторное вещество (вторичный медиатор), при помощи которого осуществляются физиологические эффекты различных биогенных лекарственных веществ. Под влиянием циклического АМФ усиливаются процессы гликогенолиза (распад гликогена), стимулируются метаболические процессы в разных органах и тканях, в том числе в мышечной ткани и в ЦНС. Полагают, что стимуляция кофеином желудочной секреции тоже связана с увеличением содержания циклического АМФ в слизистой оболочке желудка.

В нейрохимическом механизме стимулирующего действия кофеина важную роль играет его способность связываться со специфическими (пуриновыми или аденозиновыми) рецепторами мозга, эндогенным лигандом для которых является пуриновый нуклеозид – аденозин. Структурное сходство молекулы кофеина и аденозина способствует этому. Поскольку аденозин рассматривается как фактор, уменьшающий процессы возбуждения в мозге, замещение его кофеином приводит к стимулирующему эффекту. При длительном применении кофеина возможно образование в клетках мозга новых аденозиновых рецепторов и действие кофеина постепенно уменьшается. Вместе с тем при внезапном прекращении введения кофеина аденозин занимает все доступные рецепторы, что может привести к усилению торможения с явлениями утомления, сонливости, депрессии и др.

Применяют кофеин при заболеваниях, сопровождающихся угнетением функций ЦНС и сердечно-сосудистой системы, для повышения психической и физической работоспособности, для устранения сонливости. Дозы и длительность применения кофеина следует индивидуализировать. Средняя доза кофеина для взрослых – 0,05-0,1 г на прием 2-3 раза в день.

Высшие дозы для взрослых внутрь: разовая – 0,3 г, суточная – 1 г.

Кофеин, как и другие стимуляторы ЦНС, противопоказан при повышенной возбудимости, бессоннице, выраженной гипертензии и атеросклерозе, при органических заболеваниях сердечно-сосудистой системы.

По данным исследований, кофеин способствует ускорению метаболизма, а значит, более быстрому сжиганию жира. Однако сам по себе он действует сравнительно слабо: для получения заметных результатов требуется около 600 мг кофеина в день. Такое количество может оказать неблагоприятное воздействие на сердце и вызвать ряд других побочных эффектов.

Бытовое потребление кофеинсодержащих напитков вызывает привыкание, а следовательно, снижение термогенного действия и усиление побочных эффектов. Если Вы регулярно пьете крепкий чай или кофе, делайте это лучше по утрам или днем, не более чем 1-2 чашки в день.

#### *L-Карнитин (витамин Bm)*

Природная аминокислота, не входящая в состав белков. Синтезируется в печени из лизина и метионина. Это довольно мягкий анаболизующий и эргогенный агент, способствующий сжиганию жира за счет ускорения метаболизма. Как показали исследования, карнитин ускоряет транспорт жирных кислот в клетки и улучшает эффективность их окисления. Таким образом, организм переключается на использование жиров вместо углеводов даже при нагрузках смешанного аэробно-анаэробного характера.

Карнитин достаточно безопасен и малотоксичен. Побочные эффекты при использовании рекомендуемых дозировок, похоже, отсутствуют. При высоких дозах могут появиться эффекты, характерные для избыточного потребления аминокислот: расстройство желудка, усиленное газообразование.

Следует отметить, что синтетический препарат и неправильно хранившиеся водные растворы могут содержать значительное количество D-карнитина. Он не обладает липотропными свойствами, а кроме того, ослабляет эффект активной L-формы, конкурируя с ней за рецепторы.

Карнитин является одним из лучших средств «мягкого» сброса жира. Его часто применяют отдельно, а также включают в состав спортивных напитков.

#### *Холин*

Предшественник нейромедиатора ацетилхолина. Входит также в состав лецитина и желчных кислот. Является необходимым компонентом питания и рассматривается как своего рода витамин. Потребность здорового человека в холине составляет 0,5-1,5 г в сутки. Организм получает холин из желтка яиц, капусты и шпината. Кроме того, его часто вводят в состав эргогенных пакетов.

Холин ускоряет метаболизм жиров, а также нормализует выделение желчи, облегчая усвоение пищи. Достаточно эффективен в высоких дозах (до 3 г хлорида или битартрата в день). Обычно используют капсулы с порошком или раствор.

Побочные эффекты наблюдаются при длительном применении. Для приема внутрь характерны расстройства желудка. Снижение дозы обычно способствует исчезновению побочных эффектов. Привыкания не наблюдалось.

#### *Инозит (Inositol)*

Природный многоатомный спирт. Обладает достаточно выраженным термогенным эффектом. По некоторым данным, ускоряет окисление жирных кислот в митохондриях клеток. К сожалению, для получения высоких результатов требуются сотни миллиграмм в день. Эффективен в сочетании с другими термогенами. Замечен синергизм с гидроксилимонной кислотой, эфедрином и кофеином. Инозит часто включают в системы для сжигания жира и в эргогенные смеси.

Рекламные заявления, расписывающие «мощнейшие липолитические свойства» инозита, не имеют под собой достаточных оснований. Инозит не выдерживает никакого сравнения с гидроксилимонной кислотой или эфедрином, а стоит гораздо дороже.

Побочные эффекты: в основном желудочно-кишечные расстройства. Опасных для здоровья эффектов, даже при весьма высоких дозах, не наблюдалось.

#### *Принципы построения термогенных смесей*

Для того чтобы успешно атаковать жировые отложения, необходимо достаточно разностороннее воздействие на механизмы накопления и расходования жира. Очень часто используется принцип синергизма – сочетание действующих веществ таким образом, что суммарный эффект смешанного препарата будет превышать сумму эффектов отдельных компонентов.

Как правило, в состав добавок предпочитают вводить натуральные источники того или иного действующего вещества. Скажем, кофеин присутствует в виде экстракта гуараны или орехов кола, гидроксилимонная кислота – экстракта

гарцинии, эфедрин – экстракта эфедры. В них, помимо основного компонента, содержатся различные биологически активные вещества, особенно флавоноиды. Часть этих веществ усиливает действие препарата и смягчает побочные эффекты.

Зачастую в термогенные смеси включают и другие компоненты – метионин (мягкий гепатропный агент), витамины, бетаин.

#### *Рекомендации по выбору и применению термогенных смесей*

Прежде всего определите свои задачи. Наметьте, какое количество жира следует сбросить, и срок, за который это следует сделать. Реальная скорость сброса жира – не более 1 кг в неделю, иначе возможны нарушения здоровья. Составьте диету. Затем посмотрите каталоги добавок, внимательно читая состав, и найдите наиболее подходящий продукт.

Не следует принимать подобные препараты дольше 1-2 месяцев подряд. Очень часто оказывается оптимальной интермиттирующая схема: прием препарата через день, день через два, два через два.

Термогенные смеси могут использоваться также в качестве энергетиков при напряженных силовых тренировках (прежде всего скоростно-силовой направленности, а также аэробики с высокой интенсивностью). В таком случае их принимают за 1-1,5 ч до тренировки.

#### *Креатин*

Креатин – это пищевая добавка, увеличивающая взрывную силу, быстрое восстановление энергетике мышц. Он способствует также увеличению веса тела и мышечных объемов. Данное вещество не является допингом, так как изначально оно существует в организме любого человека и в принципе невозможно отличить источник его поступления в организм.

Креатин – это незаменимое натуральное природное вещество (methylguanidine – acetic acid), которое содержится в мышцах человека. Оно участвует в энергетическом обмене и необходимо для выполнения мышцами работы. В организме человека имеется около 100 г этого вещества, выполняющего функцию источника энергии для мышц.

Суточный расход креатина в обычных условиях составляет примерно 2 г. Креатин так же важен для жизни, как белок, углеводы, жиры, витамины и минералы. Без креатина люди и животные не могли бы жить. Дефицит креатина ассоциируется с некоторыми физическими и мышечными расстройствами. Человеческий организм синтезирует креатин из трех аминокислот: глицина, аргинина и метионина. Эти аминокислоты – компоненты белка. У людей ферменты, вовлеченные в синтез креатина, локализируются в печени, поджелудочной железе и почках. Креатин может быть произведен в любом из этих органов и затем транспортирован кровью в мышцы. Приблизительно 95% креатина запасается в тканях скелетной мускулатуры. Оставшиеся 5% обнаруживаются в сердце, мозге и яичках. Общий запас креатина у людей состоит из креатина в свободной

форме и в форме фосфокреатина. В ткани скелетной мускулатуры фосфокреатин содержится две трети от общего запаса креатина, а остальное представлено свободными формами креатина. При увеличении физической нагрузки оборот креатина увеличивается и его запас должен быть пополнен с помощью диеты или за счет собственного натурального производства организмом. Диетический креатин находится главным образом в мясе, рыбе и других животных продуктах. Средняя ежедневная диета из мяса и овощей содержит примерно 1 г креатина. Поскольку ежедневная потребность в креатине может только частично покрываться за счет диеты, остальное вынужден синтезировать сам организм. Образующийся креатин с током крови поступает в мышцы, где под воздействием фермента креатинкиназы превращается в креатинфосфат. Креатинфосфат накапливается в клетках в качестве источника химической энергии для аденозинтрифосфата (АТФ). После отщепления фосфата креатин превращается в креатинин, который как шлак выводится через почки.

Содержание креатина в г на 100 г продукта:

Говядина – 0,5

Свинина – 0,5

Тунец – 0,4

Лосось – 0,45

Непосредственным источником энергии для сокращения скелетной мускулатуры является молекула, называемая АТФ (аденозинтрифосфат). Количество АТФ, имеющееся в организме, ограничено и является решающим для спортивной активности.

Все источники топлива – углеводы, жиры и белок – сначала превращаются путем различных химических реакций в АТФ, которая затем становится доступной как единственная молекула, используемая телом для энергии. АТФ – простое вещество, состоящее из одной молекулы аденозина и трех молекул фосфата. Когда АТФ высвобождает энергию, чтобы питать топливом мышечные сокращения, фосфатная группа отщепляется и формируется новая молекула, называемая АДФ (аденозиндифосфат). Эта реакция обратима за счет фосфокреатина, богатого энергией вещества.

Креатин комбинируется с фосфатом в организме, чтобы образовать фосфокреатин, который является определяющим фактором энергопродукции в мышечной ткани. Фосфокреатин поставляет фосфатную группу АДФ, повторно синтезируя это вещество опять в молекулу АТФ и таким образом делая ее снова готовой к высвобождению энергии, что позволяет питать топливом непрерывные мышечные сокращения. АТФ – энергонесущий субстрат, присутствующий в мышце, в то время как фосфокреатин – предшественник АТФ. Креатин свободной формы накапливается в работающих мышцах и затем повторно фосфорилируется, преобразуясь в фосфокреатин.

В ходе высокоинтенсивных упражнений потребность АТФ в работающих мышцах значительно увеличивается. В течение первых 10 с упражнения, кото-

рое использует максимальные нагрузки от одного до шести повторений, работа мышц происходит в фосфагенном диапазоне, т. е. они используют запасенную АТФ и фосфокреатин для энергии. Высокоинтенсивное упражнение может полностью исчерпать запасы фосфокреатина в пределах 10 с. Истощенные запасы АТФ и фосфокреатина должны постоянно пополняться для того, чтобы мышечные сокращения могли продолжаться на пиковых уровнях частоты и интенсивности.

Сейчас уже доподлинно известно, что прием креатина приводит к увеличению фосфокреатина в мышцах и возрастанию показателей взрывной силы. Дополнительный прием креатина оказывает защитный эффект центральной нервной системы при недостатке кислорода, противовоспалительное действие при воспалительных процессах, а также положительно влияет на снижение холестерина в плазме.

### *Применение креатина*

Креатин применяется по следующей схеме: первая фаза загрузочная – 6 дней по 20-30 г в день. За раз принимается не более 5 г. Данная фаза способствует существенному увеличению общего содержания креатина в организме. Затем следует поддерживающая фаза – 5-10 г в день, необходимая для поддержания максимального общего уровня креатина. Надо отметить, что увеличение дозировки в фазу загрузки и поддерживающую фазу не ведет к увеличению силовых показателей.

Возможен прием препарата креатина без загрузочной фазы. При этом спортсмен может принимать относительно невысокие дозы, примерно 5-15 г в день, и в течение 3-4 недель организм выходит на максимальный уровень содержания креатина в мышцах.

Атлеты начального и среднего уровня могут после 2-5 недель приема сделать перерыв примерно на 2-4 недели, чтобы организм мог освежить свои способности синтезировать креатин и снова воспринял дополнительный его прием. Для опытных атлетов соревновательного уровня часто рекомендуется следующее: 20-30 г в день в течение 3-9 дней, 2-8 г в день в течение следующих 2-8 недель, затем цикл повторяется снова. В конце необходимо отметить, что порядка 30 % от общего числа принимающих креатин, не добиваются положительного эффекта ни по показателям взрывной силы, ни по величине мышечной массы. В чем же причина? Главная проблема – это всасывание креатина из желудка в кровь. Основным механизмом, обеспечивающий эффективность действия креатин моногидрата на мышцы, – это сохранение натуральной (нативной) структуры вещества при его всасывании из желудка в кровь.

Уже в желудке креатин может превращаться в креатинин, т. е. шлак, который, поступая в кровь, не оказывает ожидаемого действия. Вообще-то, стабильность (устойчивость) креатина в растворе невелика. Поэтому наиболее приемлемой формой креатина до последнего времени считались желатиновые капсулы с порошком моногидрата, которые хотя бы частично защищали креатин от «пор-

чи» в желудке. Между тем, действие креатин моногидрата может быть усилено. Прежде всего, за счет ускорения всасывания в желудке. Тем самым уменьшается вероятность превращения креатина в шлак и увеличение количества креатина, поступающего в кровь и затем в мышцы. Установлено, что простые углеводы (типа декстрозы или глюкозы) значительно быстрее «протягивают» креатин через стенку желудка. Простейшим примером такой креатиновой системы является раствор креатин моногидрата в виноградном соке.

#### *Глютамин*

Аминокислота глютамин имеет особое значение для людей, активно занимающихся силовыми видами спорта. Многие фирмы-производители спортивного питания выпускают ее как отдельный продукт в виде порошка и капсул. Поэтому остановимся на ее рассмотрении более подробно.

Глютамин относится к классу аминокислот с боковой амидной группой. Его ближайший «родич» – глютаминовая кислота – является двухосновной, т. е. в ней две кислотные группы.

Чистый глютамин весьма нестабилен. В растворе он медленно гидролизуетея до глютаминовой кислоты. Скорость гидролиза зависит от температуры и кислотности среды.

Обе аминокислоты заменимые, т. е. они могут синтезироваться организмом. На глютамин приходится около 50% аминокислотного состава тела. Клетки иммунной системы, половые железы, поджелудочная железа, почки нуждаются в поступлении этого вещества. Соответственно, потребность в нем очень велика, особенно у быстро набирающих массу спортсменов.

Глютамин является мощным иммуностимулятором, активно участвует в процессах регенерации тканей после травм. Высокая концентрация его в плазме необходима для успешной работы иммунной системы (в качестве субстрата). Однако почти весь глютамин, поступающий с пищей, используется клетками тонкой кишки, и при повторяющемся интенсивном напряжении, например тренировках, его может не хватить. В таком случае организм просто извлекает нужное вещество из мышц, в том числе синтезируя его из других аминокислот, содержащихся в белке. Те самые мышцы, которые мы с таким трудом наращаем, жертвуют собой, снабжая иммунциты глютамином. Такой процесс называется катаболизмом мышечных белков. За это самопоедание отвечают глюкокортикоиды. Недавние исследования показали, что кортикоидные гормоны (например, кортизол) вызывают усиление синтеза глютамина с последующим выщелением его из клеток мышц. Любой стресс – травма, ожог, хирургическое вмешательство, прежде всего, вызывают отток глютамина из мышц. Это приводит к резкому усилению синтеза данной аминокислоты.

Глюкокортикоиды ускоряют производство фермента глютаминсинтетазы. Этот фермент катализирует присоединение аммиака к глютаминовой кислоте с образованием глютамина. Известно, что скорость считывания последовательности синтеза этого белка, записанной в ДНК, регулируется кортикоидами.



Введение антагонистов кортикоидных рецепторов снижает концентрацию глутамина в мышцах, скорость его высвобождения и уровень в плазме. Наоборот, глюкокортикоиды повышают скорость высвобождения глутамина. Показано, что тестостерон препятствует работе кортикоидных рецепторов, чем частично обусловлен его антикатаболический эффект. Он может связываться с глутаминсинтезным участком ДНК и эффективно закрывать его от кортизола.

Особенный интерес вызывают синтетические смеси аминокислот для поддержания положительного азотного баланса в организме. Очень часто основным и наиболее важным компонентом этих смесей является глутамин.

Недавно обнаружилось, что глутамин подавляет активность глутаминсинтезы по механизму обратного ингибирования. Проще говоря, избыток этой аминокислоты подавляет ее образование в клетках. Соответственно, в этом случае концентрация глутамина снижается, что приводит к уменьшению скорости катаболизма белка. Таким образом, возникают возможности для роста мускулатуры. Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что глутамин является важным компонентом пищи как для использования в медицинских целях, так и для тех, кто активно занимается силовыми тренировками. В зависимости от уровня гликогена, поступления энергии и интенсивности тренировки он может обеспечивать до 10 % общей энергии, затрачиваемой на сокращение мышц.

Многие аминокислоты могут превращаться в глутамин и затем в аланин, который в печени превращается в глюкозу. Этот механизм называется глюкозно-аланиновым циклом и служит примером получения глюкозы из других компонентов питания. Глюкоза же – основной источник энергии для мышечной работы.

*Таблица 11*  
**Суммарное содержание глутамина и глутаминовой кислоты в пищевых продуктах, мг на 100 г**

Продукт	Глутаминовая кислота, мг
Говядина	3073
Свинина жирная	1754
Баранина	2459
Треска	2400
Судак	2369
Морской окунь	2800
Гуси	2928
Куры	3682
Молоко пастеризованное	611
Творог жирный	2457
Кефир жирный	497
Сыр твердый	4617
Сыр плавленый	3737

Продукт	Глютаминовая кислота, мг
Яйца	1773
Хлеб ржаной	1273
Хлеб пшеничный	2763
Горох	3173
Соя	6050

Имеются многочисленные данные, подтверждающие благотворное воздействие глутаминна на спортивную работоспособность. Есть обоснованное предположение, что глутамин предупреждает потерю так называемого миозина – длинноцепочного белка, поскольку именно этот тип белков отвечает за сократительную способность мышц. Перетренированность у спортсменов может привести к истощению запасов глутаминна и ослаблению иммунной системы, а кроме того, к нарушению энергетикки и снижению работоспособности. На самом деле, специалисты предположили, что уровень глутаминна в плазме, вернее, его снижение вследствие тяжелых тренировок или перетренированности, может служить мерой относительной перегрузки и индикатором восстановления.

Помимо анаболического и антикатаболического эффекта, глутамин также воздействует на метаболизм углеводов. Обнаружено, что введение глутаминна вызывает повышение концентрации глюкозы в крови без изменения уровней инсулина и глюкагона – основных гормонов, регулирующих уровень глюкозы. Это может быть существенно при диете, направленной на сброс жира, снижении потребления углеводов, а также при попытке стабилизировать уровень инсулина (для подавления роста жировой массы) и глюкагона (для снижения степени обезвоживания клеток и сопутствующих этому эффектов), тем более что снижение потребления пищевых веществ может привести к усилению катаболизма. Глутамин превращается в глюкозу, используемую для питания мозга и нервной системы.

Исследователи обнаружили, что введение глутаминна перед тренировкой приводило к повышению уровня гликогена уже через 2 ч после тренировки. Поэтому предполагается, что глутамин может стимулировать восполнение запасов гликогена после физической деятельности.

Доказано также, что глутамин воздействует на метаболизм свободных жирных кислот и подавляет рост жировой ткани, что делает его еще более привлекательным для тех, кто страдает избыточным весом.

Ученые обнаружили, что прием всего 2 г глутаминна с пищей значительно усиливает выделение гормона роста.

Самым богатым источником глутаминна является, несомненно, молочная сыворотка. В 1 г сывороточного белка содержится более 300 мг глутаминна и

глутаминовой кислоты. За ней идут соя, пшеничная мука, свинина. К слову сказать, любое мясо богато глутамином, однако вегетарианцам не стоит отчаиваться: эту аминокислоту можно получить и из молочных либо растительных продуктов. Кроме того, Вы можете дополнительно принимать сывороточный протеин и препараты глутамин. Однако здесь есть несколько особенностей.

Хранение сухой смеси в присутствии влаги приводит к потере глутамин. Вдобавок при разложении выделяется токсический аммиак. Для решения данной проблемы было решено присоединить глутамин к другой аминокислоте (например, аланину, очень распространенному в мышцах, или глицину). При этом его эффективная растворимость повышается и атлет может получать значительно большие количества этой ценной аминокислоты. Также глутаминсодержащие пептиды более устойчивы. В рекламных проспектах различных добавок специально подчеркивают тот факт, что входящий в их состав глутамин связан с другими аминокислотами в короткие цепочки.

Безусловно, глутаминовая кислота также является ценным пищевым веществом, однако в чистом виде она способна вызвать сильное расстройство желудка.

Проведенные исследования показали, что от 50 до 85 % потребляемого с пищей порошкообразного глутамин не попадает в кровеносную систему. В кишечнике, печени и иммунной системе, по меньшей мере, половина глутамин используется в качестве источника энергии, для синтеза антиоксиданта глутатиона и образования новых клеток. Это позволяет сделать вывод, что прием порошкообразного препарата является далеко не самым эффективным способом.

Известно, что для увеличения мышечной массы наиболее важен первый прием пищи после тренировки. Скелетные мышцы содержат гликоген. Глюкоза может использоваться во время тренировки для снабжения быстро сокращающихся волокон АТФ. Мышечный гликоген, так же как и глутамин, и креатин, забирает воду и электролиты, что приводит к увеличению мышечных клеток в объеме. Тяжелые тренировки истощают запасы гликогена и требуют поступления глутамин. Потребность организма в углеводах после тренировки была рассчитана и составляет 1,5 г на 1 кг тела. Запасы гликогена в мышцах имеют самое непосредственное отношение к глутамину. Он способствует их накоплению, причем весьма активно. Присутствие глутамин обеспечивает дополнительную выработку инсулина, который не преобразуется в аланин или другие соединения, способствующие выделению глюкозы. После интенсивной тренировки запасы глутамин в мышцах истощаются, иногда потери составляют до 40 %.

Прием после тренировки глутамин вызывает увеличение его запасов в мышцах и, соответственно, запасов гликогена.

У занимающегося силовой тренировкой на 1 кг скелета мышц приходится примерно 15 г гликогена. Наблюдение за процессом суперкомпенсации гликогена, т. е. истощения его запасов с последующим повышенным отложением, показали, что тренированный атлет может накапливать до 32 г и даже больше.

Суперкомпенсация происходит после интенсивной, истощающей запасы гликогена тренировки и несколько дней активного приема углеводов. Прием глутамина вместе с углеводами после тренировки приводит к повышенному отложению гликогена и разбуханию мышечных клеток.

Некоторые спортивные медики утверждают, что глутамин следует принимать постоянно. Из вышесказанного следует, что данная аминокислота столь же существенна для оптимальной работоспособности, как и витамины, которые обычно принимают без перерывов.

Максимально допустимое потребление глутамина диктуется переносимостью его для Вашего организма и тренировочными нагрузками. В любом случае 30 г в день вполне достаточно. Иначе глутамин будет расходоваться как источник энергии. Имеет смысл сочетать глутамин с углеводами. В этом случае усвоение обоих компонентов улучшается. При использовании больших доз глутамин возможно нарушение работы желудочно-кишечного тракта. В этом случае следует снизить дозу.

## ВОДА

Вода, как качественно, так и количественно, имеет большое значение для функционирования важнейших систем организма. Вода играет ключевую роль в переносе питательных веществ, газов, кислорода, продуктов распада, в поддержании объема крови и регуляции температуры тела. Вода составляет около 60 % массы взрослого мужчины и около 50 % массы взрослой женщины.

Для восстановления потерь воды с дыханием, потом и выделениями необходимо около двух литров воды ежедневно. Выделение пота происходит при повышении температуры тела вследствие высокой температуры окружающей среды и при выраженной физической нагрузке. Этот процесс регулируется клетками мозга, которые подают сигнал потовым железам и вода испаряется с поверхности кожи, снижая температуру тела. Следовательно, при выполнении упражнений с отягощениями необходимо обеспечить адекватное поступление воды в организм, так как большая потеря жидкости приводит к дегидратации. Даже небольшая невосполненная потеря воды может ухудшить качество выполняемых упражнений, а большая потеря влаги организмом может привести к нарушению работы сердца.

Почему же происходит потеря работоспособности при обильном потоотделении? Дело в том, что пот, появляющийся на поверхности нашего тела, состоит в основном из натрия, калия и магния. Потоотделение неизбежно приводит к снижению концентрации этих микроэлементов в организме. Поэтому после тренировки необходимо восполнить потери жидкости приемом воды с присутствием солей натрия и некоторого количества калия.

Очень важно, чтобы культуристы хорошо понимали этот механизм и начинали потреблять воду еще до тренировки. Проверив свою массу до и после

тренировки, каждый сможет определить, сколько воды необходимо выпить для поддержания своей физической активности. Потеря каждого килограмма массы тела эквивалентна 750 мл воды, и эту потерю необходимо восполнить до, во время и после физической нагрузки. Только при этом условии удастся сохранить качество выполняемых упражнений.

Электронный архив библиотеки МГУ имени А.А. Кулемина

## ЛИТЕРАТУРА

1. *Акопянц М.Б., Подливаев Б.А.* Сила, плюс грация: Атлетическая гимнастика для всех. – М.: ФиС, 1990. – 160 с.
2. *Василенко А.* Тренинг, питание, спортивная фармакология в бодибилдинге. – М.: Real Pump, 2004. – 224 с.
3. *Верхошанский Ю.В.* Долговременный остаточный, тренировочный эффект силовых нагрузок // Теория и практика физической культуры. – 1983. – № 5.
4. *Воробьев А.Н., Роман Р.А.* Методика тренировки // Тяжелая атлетика: учеб. для ИФК / А.Н. Воробьев. – М., ФиС, 1988.
5. *Воробьев Л.Н., Сорокин Ю.К.* Анатомия силы. – М.: ФиС, 1980. – 176 с.
6. *Защирский В.М.* Методика воспитания силы // Физические качества спортсменов. – М.: ФиС, 1970.
7. *Коровников К.А.* Значение дифференцированного питания в адаптации спортсменов разных специализаций к спортивным нагрузкам // Роль факторов питания при адаптации организма к физическим нагрузкам. – Л.: ЛНИИФК, 1986. – С. 6-15
8. *Малютин С., Самарин С.* Академия спортивного питания. – М., 1997.
9. *Матвеев Л.П.* Методы физического воспитания // Теория и методика физического воспитания. – М.: ФиС, 1976. – Т. I. – С. 72-113.
10. *Розозкин В.А., Пшендин А.И., Мишина Н.Н.* Питание спортсменов. – М.: Физкультура и спорт, 1989.
11. *Скурихин И.М., Нечаев А.П.* Все о пище с точки зрения химика. – М.: Высшая школа, 1991.
12. *Стейнер Брэдли Дж.* Основы // ИМ. – 1999. – № 3. – С. 27.
13. *Платонов В.Н.* Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. – М.: Советский спорт, 2005. – 820 с.
14. *Уайдер Д.* Бодибилдинг: фундаментальный курс. – М., 1993.
15. *Хартманн Ю., Гюннеманн Х.* Современная силовая тренировка. – Берлин: Шпортферлаг, 1988. – 333 с.
16. *Циссик Д.* Конструирование планов периодизации // ИМ. – 1999. – № 2. – С. 121.
17. *Шестопалов С.В.* «Методы тренировки» Бодибилдинг. – М., 2000. – С. 18.
18. *Foods, Nutrition & Sports Performance / Ed. by C. Willams.* – London, 1991.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	3
ПРИНЦИПЫ МЫШЕЧНОЙ РАБОТЫ .....	4
ОСНОВЫ ПРАВИЛЬНОГО ПИТАНИЯ.....	7
БЕЛКИ, ЖИРЫ, УГЛЕВОДЫ, РАСТИТЕЛЬНАЯ КЛЕТЧАТКА.....	8
ЗАГРУЗКА «УГЛЕВОДНОГО» ОКНА .....	23
ПИЩЕВЫЕ ДОБАВКИ .....	25
ВИТАМИНЫ .....	31
МИНЕРАЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА .....	37
СЖИГАТЕЛИ ЖИРА .....	41
ВОДА .....	52
ЛИТЕРАТУРА.....	54