

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ФИЗИЧЕСКОЙ
КУЛЬТУРЫ, СПОРТА
ПЕРВЫЙ МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМ. И.М. СЕЧЕНОВА
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИКО-СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ

ЭНЕРГООБЕСПЕЧЕНИЕ И

ПИТАНИЕ В СПОРТЕ:

Учебно-методическое пособие :
под ред. В. А. Заборовой. - М. : Физическая культура,
2011.-107 с.

Авторы-разработчики:

Заборова Виктория Александровна - кандидат медицинских наук
Полиевский Сергей Александрович - доктор медицинских наук,
профессор

Селуянов Виктор Николаевич - кандидат биологических наук,
профессор

Сарсания Сергей Константинович - кандидат медицинских наук,
профессор

Семенов Виталий Александрович - кандидат медицинских наук,
профессор

Гуревич Константин Георгиевич - доктор медицинских наук, профессор

Рецензенты:

Тоневицкий Александр Григорьевич - член-корреспондент
РАН, доктор биологических наук, профессор

Ластовецкий Альберт Генрихович - доктор медицинских
наук, профессор

Рекомендовано Учебно-методическим объединением по
образованию в области физической культуры и спорта в
качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по
специальности 032101 Физическая культура и спорт

613.2:796 Э51 ISBN 978-5-9746-0151
Физическая культура 2011

В учебно-методическом пособии представлены механизмы энергообеспечения мышечной деятельности и способы организации питания для эффективного протекания пластических процессов в ходе восстановления организма после физических нагрузок.

Рассмотрены способы определения потребностей в питательных веществах и энергообеспечении, а также схемы режима питания спортсменов в зависимости от вида спорта и интенсивности физической нагрузки, а также при занятиях фитнес-сом. В пособии систематизированы виды специализированного спортивного питания и рассмотрена его роль при подготовке спортсменов.

Книга предназначена для спортивных врачей, диетологов, других специалистов, занимающихся вопросами нутритивной поддержки в спорте и фитнесе, студентов старших курсов институтов физической культуры, студентов и ординаторов высших медицинских учебных заведений, обучающихся по специальности «Лечебная физкультура и спортивная медицина», может быть полезна спортсменам, инструкторам по фитнесу и тренерам.

Оглавление

ВВЕДЕНИЕ

1. БИОЭНЕРГЕТИКА ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ

1.1. Углеводы и физические упражнения

1.1.1. Механизм использования углеводов при выполнении физических упражнений

1.1.2. Ресинтез гликогена после тяжелых упражнений

1.1.3. Патологические случаи нарушения углеводного обмена

1.2. Потребность в белках при занятиях спортом

1.3. Потребность в жире как источнике энергии

1.4. Взаимосвязь между метаболическими путями

1.5. Роль витаминов в физической подготовке спортсменов

1.6. Минералы как пищевые добавки в подготовке спортсменов

2. ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО И СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ

3. ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ПИЩИ (классы питательных веществ)

4. ПИТАНИЕ В СООТВЕТСТВИИ С ОСОБЕННОСТЯМИ ВИДА СПОРТА

4.1. Особенности питания спортсменов игровых видов

4.2. Особенности питания спортсменов силовых видов спорта

4.3. Особенности питания спортсменов циклических видов

спорта

4.4. Особенности питания спортсменов сложно-координационных видов спорта

5. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ СПОРТИВНОЕ ПИТАНИЕ

6. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС У СПОРТСМЕНОВ

7. ПРИЕМ ЖИДКОСТИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ХОДЕ ВЫПОЛНЕНИЯ УПРАЖНЕНИЯ

8. ПРИЕМ ДРУГИХ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ -ПРОТЕИНОВ, ЖИРОВ, ГЛИЦЕРОЛА, КОФЕИНА

9. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПИТАНИЯ В СПОРТЕ

9.1. Особенности питания в тренировке футболистов

9.2. Долговременные адаптационные процессы в организме футболистов при использовании в питании пищевых добавок - биокорректоров антиоксидантного, эргогенного и алкалозного свойств

10. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рекомендуемая литература

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АДФ	аденозиндифосфорная кислота	МВ	мышечное волокно
АКТГ	адренокортикотропный гормон	МФ	миофибриллы
АТФ	аденозинтрифосфорная кислота	МПК	максимальное потребление кислорода
АнП	анаэробный порог	ОМВ	окислительное мышечное волокно
АцКо	ацетилкоэнзим	ПДГ	пируватдегидрогеназа
АэП	аэробный порог	ПМВ	промежуточное мышечное волокно
ВМК	витаминно-минеральный комплекс	ППБЦ	продукты повышенной биологической ценности
ВОО	величина основного обмена	СЖК	свободные жирные кислоты
Вт	ватт	ССДП	специфическое динамическое действие пищи
ГМВ	гликолитическое мышечное волокно	ТГ	триглицериды
ДК	дыхательный коэффициент	ХЕ	хлебная единица
ДНК	дезоксирибонуклеаза	цАМФ	циклическая аденозинмонофосфорная кислота
ИПФР	инсулиноподобный фактор роста	ЦНС	центральная нервная система
КДж	килоджоуль	ЧСС	частота сердечных сокращений
Ккал	килокалории	BE	Base Excess отклонение в концентрации оснований
Кр	креатин	Н	ион водорода
КрФ	креатинфосфат	НМВ	бета-гидроксид бета-метилбутират
КЩР	кислотно-щелочное равновесие	рН	показатель закисления
ЛДГ-м	лактатдегидрогеназа мышечного типа	VE	легочная вентиляция
ЛДГ-с	лактатдегидрогеназа сердечного типа	Vo2	потребление кислорода
МАМ	максимальная алактатная мощность	RQ	дыхательный коэффициент

ВВЕДЕНИЕ

Спортсмены тренируются для улучшения своих спортивных достижений. Собственно нагрузки лишь создают условия для последующего роста и гиперплазии структур в клетках активных тканей. Поэтому в спорте есть две стороны: образование информации о строительстве органелл в клетках и питание для обеспечения процессов анаболизма в ходе восстановления после физической нагрузки.

Важнейшая биологическая роль пищи заключается еще в обеспечении организма энергией, которая тратится на поддержание постоянной температуры тела, осуществление всех биологических функций и биохимических процессов, переваривание и усвоение пищи, а также выполнение мышцами механической работы.

Правильное питание - один из важнейших способов обеспечения работоспособности спортсмена, в частности, борьбы с утомлением. Рациональное построение суточного рациона может увеличить работоспособность, а нерациональное, напротив, снизить ее или даже привести к болезни.

Часто перед спортсменами ставятся задачи по изменению массы тела, например сгонка жира или набор мышечной массы. Следует помнить, что удержание энергетического дисбаланса приводит не только к снижению массы жира, но и к потере массы других тканей. Быстрое снижение массы тела за счет воды и голодание приводят к судорогам, контрактурам и снижению работоспособности. Крайне тяжелыми заболеваниями, связанными с ограничением питания, являются анорексия и булимия.

Материалы, изложенные в пособии, раскрывают:

- механизмы энергообеспечения мышечной деятельности и процессов накопления информации о строительстве новых органелл в клетках активных тканей.

- способы организации питания для обеспечения адаптационных процессов и здоровья спортсменов.

1. БИОЭНЕРГЕТИКА ФИЗИЧЕСКИХ УПРАЖНЕНИЙ

1.1. Углеводы и физические упражнения

Важность питания для пластических процессов, строения мышц была продемонстрирована учеными еще 50 лет назад.

Christtensen, Hansen (1939), Krogh, Lindhard (1920) убедительно доказали, что для демонстрации высоких показателей выносливости необходимо придерживаться высокоуглеводной диеты, принимать углеводы в ходе длительных физических нагрузок. В дальнейшем стали проводиться исследования со взятием проб мышечной ткани (биопсией). Bergstrom, Hultman (1967), Hermansen et al. (1967) продемонстрировали роль запасов гликогена в мышечной ткани на работоспособность спортсменов.

Углеводороды содержат углерод, водород и кислород, в такой пропорции, что на один атом углерода приходится одна молекула воды ($C-H_2O$). Поэтому структурная формула глюкозы (моно-сахарозы) имеет вид $C_6H_{12}O_6 = (C+H_2O) \times 6$. Углеводы делят на простые и сложные. Гликоген - сложный полисахарид, главный источник для образования глюкозы в организме человека. Гликоген содержится в печени, мышцах и других тканях. Если человек имеет массу 70 кг., то в его печени (массой 1,8 кг.) может содержаться 70-135 г. гликогена, а в мышцах (массой 32 кг.) - 300-900 г. гликогена.

Гликоген печени необходим для образования глюкозы как источника энергии для ЦНС (мозга), клеток крови, почек. Гликоген мышц может превращаться в глюкозу, но она не может прямо поступать в кровь и использоваться для работы других тканей. Однако, при выполнении упражнений с

мощностью около АНП, в рекрутированных ПМВ образуется лактат, он может выходить в кровь, а затем превращаться в тканях в пируват и использоваться митохондриями активных ОМВ как источник энергии.

1.1.1. Механизм использования углеводов при выполнении физических упражнений

В начале мышечного сокращения лежит активность мозга, которая приводит к активации мышечных волокон, симпатической нервной системы, гипофиза. Гипофиз с помощью АКТГ активирует мозговое вещество надпочечников и вызывает выделение кате-холаминов в кровь. Адреналин и норадреналин связываются с бета-адренергическими рецепторами, активируют аденилатциклазу, что ведет к образованию из АТФ молекул цАМФ, которая активирует протеинкиназу. Протеинкиназа запускает процесс расщепления гликогена и жира. Мышечный гликоген превращается сначала в молекулу глюкозо-1-фосфат под действием фосфорилазы, которая затем превращается в глюкозо-6-фосфат. Это вещество является общей точкой для начала гликолиза (Embden-Meyerhof пути метаболизма). При увеличении концентрации цитрата (продукта цикла лимонной кислоты в митохондриях) происходит ингибирование ключевого фермента - фосфоглюкокиназы. Глюкозо-6-фосфат образуется или из гликогена мышцы, или из глюкозы крови. Гликолиз заканчивается образованием пирувата, который может попасть в митохондрии и в цикле Кребса (цикл лимонной кислоты) подвергнуться окислительному фосфорилированию. В том случае, когда митохондрий в мышечном волокне недостаточно, избыточный пируват может превращаться в лактат. Гликолиз сопровождается полезным

энергетическим результатом: 1 моль глюкозы дает 2-3 моля АТФ. При попадании пирувата в митохондрии образуется еще 36-37 моль АТФ. Митохондрии используют один литр кислорода для образования 5,05 Ккал энергии (21,1 КДж) при окислении углеводов.

При выполнении упражнений с максимальной или околомаксимальной интенсивностью (80-100%), например, спринтерский бег, велоезда, многократный спринт, игра в футбол, хоккей, баскетбол, происходит разрушение фосфогенов (АТФ, КрФ) и использование их энергии для движения. В период восстановления ресинтез идет за счет гликолиза, поэтому в ГМВ идет накопление лактата и ионов водорода. В ОМВ идет аэробный гликолиз, эти МВ не только не накапливают лактат и ионы водорода, а наоборот - активно их утилизируют. Накопление ионов водорода в ГМВ приводит к возникновению чувства утомления. Исчерпание запасов углеводов - гликогена, при однократном повторении упражнения, как правило, не происходит и не может вызвать утомления, но при многократных ускорениях, как это бывает в спортивных играх, может наступить утомление из-за недостатка гликогена в МВ.

Расход углеводов происходит при выполнении различных упражнений:

- при выполнении статических упражнений с усилием мышц 20-30% от максимальной произвольной силы наблюдается окклюзия сосудов. Через мышцу кровь перестает проходить, поэтому должен развернуться анаэробный гликолиз с тратой запасов гликогена мышц уже и в ОМВ. По мере увеличения объема выполненных упражнений могут возникнуть проблемы с исчерпанием

запасов энергии - гликогена.

- при выполнении циклических упражнений с интенсивностью 60-85% МПК (уровень АНП) наблюдается наибольший расход гликогена из ПМВ, а ОМВ получают энергию в виде лактата, образующегося в активных гликолитических мышечных волокнах.

Прямого транспорта (перераспределения) энергии между мышцами в организме не происходит, хотя и не исключено использование лактата ОМВ, мышцами миокарда, диафрагмой и другими любыми активными скелетными мышцами. Происхождение этого лактата может быть из любого другого источника. Например, мышечный гликоген у велосипедистов преимущественно исчерпывается из четырехглавой мышцы бедра, у бегунов из икроножной и камбаловидной и т.д.

Транспорт глюкозы через мембрану выполняется с помощью натрий-глюкоза - транспортера (SGLT, GLUT). Выделяют 5 разновидностей GLUT: в мышцах присутствует преимущественно GLUT-4, в клетках мозга GLUT-3. Основное различие связано со скоростью нарастания транспорта глюкозы при увеличении концентрации глюкозы в крови. Мозг нуждается в глюкозе, как основном субстрате метаболизма, поэтому скорость транспорта его выше при малых концентрациях глюкозы в крови.

Важную регуляторную роль в транспорте глюкозы через мембрану мышечного волокна играют, саркоплазматический кальций, инсулин крови, концентрация глюкозы в крови и в клетке. При снижении концентрации глюкозы в крови начинает образовываться и поступать в кровь глюкоза, образующаяся в

печени в ходе глико-генолиза.

Диета, включающая большое количество углеводов, повышает дыхательный коэффициент при выполнении упражнений с мощностью ниже уровня АНП. Также увеличивается продолжительность выполнения упражнения с заданной мощностью, по сравнению с диетой с высокой концентрацией жира.

1.1.2. Ресинтез гликогена после тяжелых упражнений

Исчерпание запасов гликогена в мышцах происходит за 0,5-3 часа. Скорость исчерпания гликогена зависит от интенсивности и продолжительности упражнения, аэробных возможностей спортсмена. Восстановление запасов гликогена наиболее эффективно происходит при потреблении 50 г. глюкозы каждые 2 часа. Увеличение дозы потребления глюкозы не дает желаемого результата -роста синтеза гликогена, поскольку глюкозу начинают потреблять другие ткани организма, в частности, из-за роста концентрации инсулина в крови. Ресинтез гликогена в печени может проходить с использованием лактата, глицерола, аланина, которые сначала превращаются в глюкозу.

Прием протеинов и жиров вместе с углеводами приводит к задержке синтеза гликогена, поэтому важно запивать подобную пищу сладкой жидкостью.

Затраты энергии в ходе тренировок и соревнований может быть такой, что за время ночного отдыха, когда прием пищи невозможен, полного ресинтеза не происходит. Поэтому для обеспечения высокой работоспособности, например, велосипедистов в многодневных гонках, рекомендуется прием богатой углеводами пищи как перед соревнованиями, так и по ходу гонки.

1.1.3. Патологические случаи нарушения углеводного обмена

В общей спортивной практике среднестатистические рекомендации могут помочь при решении задач построения тренировочного процесса и режима питания. Однако, в ходе работы с конкретным спортсменом могут выявляться индивидуальные особенности работы мышц, усвоения пищи, а значит и процессы адаптации к нагрузкам.

Наиболее важными для спортсменов являются процессы обратного превращения лактата в пируват в ОМВ. Это происходит с помощью фермента лактат-дегидрогеназы сердечного типа (ЛДГ-с), в состав которого входит витамин В⁶ (тиамин). В свою очередь пируват превращается ацетил-коэнзим с помощью фермента пи-руват-дегидрогеназы (ПДГ). В состав этого фермента входит витамин РР. Следовательно, у спортсменов могут возникать проблемы в случае недостатка в пище этих витаминов. Например, витамин В) содержится в отрубях, которые встречаются в пище в малых количествах, поэтому спортсмены вынуждены пополнять его путем приема поливитаминов. При недостатке ферментов спортсмены могут выполнять длительные упражнения только на уровне аэробного порога, и кратковременную работу на уровне анаэробного порога, при использовании жиров как источника энергообеспечения.

1.2. Потребность в белках при занятиях спортом

Вопрос о потребности в белковом питании спортсменов дискутируется более 100 лет. Белки составляют около 15% массы тела. Человеческий организм может синтезировать

белки из аминокислот. 10 аминокислот являются незаменимыми (аргинин, гис-тидин, изолейцин, лейцин, лизин, метионин, фенилаланин, треонин, триптофан, валин), их надо потреблять с пищей. Они содержатся в белках животного происхождения (яйца, рыба, мясо, молоко и молочные продукты) или в комбинации следующих продуктов: кукуруза, горох и бобы, хлеб и чечевица.

Белок пищи усваивается в виде аминокислот. Запас аминокислот крови используется в строительстве структур тела вместе с углеводородами, поэтому при недостатке в пище углеводов можно наблюдать деградацию мышечной ткани. Поступление белка с пищей должно составлять у спортсменов высокой квалификации 1,3 - 2,0 г/кг/день, что составляет 125-250% рекомендуемой нормы для неспортсменов (0,9 г/кг/день). Увеличение приема протеина спортсменами приводит к более быстрому росту силы или поддержанию мышечной массы в случае травмы и ограничения физической активности (Paddon-Jones et al., 2003).

Аминокислотный состав принимаемых протеинов может оказывать влияние на физиологические процессы адаптации путем увеличения количества требуемого строительного материала и регулированием процесса транскрипции. Введение в кровь аминокислот способствует восстановлению после силовых тренирово-

п

вок, а после тренировок на выносливость выраженного положительного действия отмечено не было. Использование растворов с разветвленными аминокислотами (лейцин, изолейцин, валин) помогало сохранять положительный

протеиновый баланс после выполнения тяжелых тренировок на выносливость (Blomstrand and Saltin.,2001).

Важно принимать протеин в строгой последовательности. Прием малых доз протеина и углеводов (6 г протеинов + 36 г углеводов) сразу после тренировки, далее с интервалом 3 часа позволяет сохранять положительный баланс азота в крови (Tipton et al., 2001). Значительный прирост силы мышц фиксируется после 12 недель силовой тренировки (Esmarck et al., 2001).

1.3. Потребность в жире как источнике энергии

Активация липолиза - моделирование этапов липолиза:

- адреналин и норадреналин связываются с бета-адренергическими рецепторами, в свою очередь, глюкагон связывается со своими рецепторами;
- активируется аденилатциклаза и из АТФ образуется цАМФ;
- цАМФ активирует протеинкиназу;
- протеинкиназа активирует гормон-чувствительную липазу;
- начинается расщепление жира - деэстерификация, с образованием жирных кислот и глицерола.

Липогенез. Моделирование этапов липогенеза:

- глюкоза - крови, инсулин появляется в крови;
- активный транспорт глюкозы через мембрану клетки (инсулин действует на адипоцит);
- гликолиз с образованием пирувата;
- пируват превращается в АцКо (ПДГ);
- ацетилкарбоксилаза превращает АцКо в малонил - КоА;
- идет образование жирных кислот, а глицерол

образуется в ходе гликолиза, при отсутствии цАМФ, которая превращается в АМФ при активации инсулином фосфодиэстеразы;

- эстерификация - образование жира, путем соединения жирных кислот с глицеролом.

Липидные источники (жир) являются важными энергетическими субстратами метаболизма. К липидным энергетическим источникам относятся содержащиеся в плазме триглицериды (ТГ), свободные жирные кислоты (СЖК) и внутримышечные триглицериды.

Подкожный жир - адипозная ткань, состоящая из адипоцитов, содержит наибольший запас энергии. Часть жира находится в брюшной полости и между мышцами. Скорость мобилизации СЖК (эстерификации) из адипозной ткани зависит от скорости липолиза, транспорта их кровью и реэстерификации (поглощения) адипоцитами.

Скорость липолиза в подкожном жире оценивается по концентрации глицерола в крови, поскольку адипоциты не содержат глицерокиназу, то они не могут прямо реутилизировать глицерол. Эксперименты показали, что при выполнении физических нагрузок аэробной направленности концентрация глицерола в крови возрастает в 3-6 раз. Липолиз активируется катехоламинами, глюкагоном, гормоном роста, адренкортикотропным гормоном и другими гормонами. Катехоламины наиболее эффективный стимулятор липолиза при физиологических концентрациях в крови. Они оказывают альфа-адренергическое угнетающее и бета-адренергическое стимулирующее влияние на скорость липолиза путем изменения активности аденилатциклазы и образования цАМФ. Инсулин наиболее эффективно угнетает липолиз, при

активизации симпатической нервной системы, под действием выполнения физической нагрузки, снижается концентрация инсулина в крови, из синапсов выделяется медиатор - норадреналин, который может локально активировать жировую ткань над активными мышцами.

Таким образом, напряженная мышечная деятельность вызывает усиление липолиза в адипозной ткани за счет бета-адренергического повышения липазной активности.

Лактат снижает использование СЖК за счет усиления неэс-терификации, при отсутствии влияния на липолиз.

Транспорт СЖК в плазме крови выполняется на (99,9%) альбумином. Он имеет 10 участков для связи со СЖК.

В мышечные волокна СЖК транспортируются активно и при активации мышечных волокон транспорт ускоряется независимо от концентрации СЖК в крови. Предполагается что в цитоплазме (саркоплазме) имеются специфические белки переносчики СЖК.

Внутриклеточный метаболизм СЖК зависит от интенсивности физического упражнения. Показателем такой зависимости является дыхательный коэффициент (ДК). При мощности 30% МПК, т.е. при рекрутировании ОМВ, происходило одновременное увеличение в плазме СЖК и потребления меченого олеата, дыхательный коэффициент был равен 0,7-0,75.

Замечено, что СЖК могут активно использоваться только параллельно с углеводами, поэтому снижение концентрации гликогена в мышечных волокнах сопровождается снижением окислительного фосфорилирования СЖК. Главным источником СЖК являются триглицериновые гранулы (ТГ-гранулы, «капельки жира»), и экзогенные жирные кислоты

сначала попадают в ТГ-гранулы. Прямой путь окисления СЖК возможен, однако его роль как энергоисточника при физических упражнениях несущественна. При выполнении продолжительной мышечной работы, например, при разгибании колена одной ноги, фактическое поступление плазматических ТГ в работающие мышцы оказалось минимальным.

Таким образом, можно предположить, что основным источником окисления СЖК при выполнении мышечной работы низкой интенсивности являются внутримышечные запасы триглицеридов.

Катехоламины связываются с бета-адренорецепторами мембран и вызывают липолиз, так как гормоны управляют активностью адипоцитов и жировой ткани. Глюкагон имеет свои рецепторы, но вызывает также активацию аденилатциклазы, которая преобразует молекулы АТФ в цАМФ. В результате происходит активация протеинкиназы (гормон-чувствительной липазы) и превращение жира в жирные кислоты и глицерол.

Инсулин также имеет свои рецепторы на поверхности адипоцитов и при взаимодействии с ними происходит угнетение липолиза. Путем активации фосфодиэстеразы уменьшается количество циклической АМФ, а затем протеинфосфатаза инактивирует гормон-чувствительную липазу.

Гормон роста, как и тестостерон, проникает внутрь адипоцита. К тому же гормон роста стимулирует образование в печени инсулиноподобных факторов роста (ИПФР-1 и ИПФР-2) - соматомединов, посредников в работе гормона роста. После искусственного введения этих пептидных

гормонов липолиз усиливается не сразу, а через 2-3 часа. При регулярном введении в организм гормона роста наблюдается значительное увеличение мышечной массы и уменьшение содержания жира. Этот факт подтверждает положение о проникновении стероидных гормонов внутрь клеток и длительную работу их по усилению липолиза и анаболизма. Низкий уровень стероидных гормонов в крови не дает оценки эффективности работы эндокринной системы, в частности, у спортсменов это может быть связано с активным поглощением гормонов мышечной или другими тканями.

1.4. Взаимосвязь между метаболическими путями

Потребление пищи и расходование субстратов происходит параллельно. В зависимости от уровня энерготрат меняется только доля расходования тех или иных субстратов в жизнеобеспечении. После приема смешанной пищи в кишечнике образуются и проникают в кровь глюкоза, аминокислоты, жирные кислоты и гли-церол. Это приводит к росту концентрации инсулина в крови и разворачиванию процессов синтеза гликогена, жира и белка.

В особых случаях спортсмены нуждаются в снижении массы тела, поэтому ограничивают прием углеводов и жиров.

Для поддержания мышечной массы диета строится преимущественно из мяса и тушеных овощей. При потреблении большого количества белка происходит его расщепление в тонком кишечнике до аминокислот, с последующим транспортом в кровь. В печени аминокислоты расщепляются до аланина, который может превратиться в пируват с образованием мочевины. Пируват, в свою очередь, переходит в глюкозу, которая идет на строительство гликогена печени или выходит в кровь и используется центральной

нервной системой и другими тканями для образования запасов гликогена. Поэтому употребление мяса перед сном снижает чувство голода, способствует психологически более легкому поддержанию низкокалорийной диеты.

1.5. Роль витаминов в физической подготовке спортсменов

Тринадцать различных компонентов определяются как витамины. Витамины разделяются на две группы: водо- и жирорастворимые. Витамины должны поступать в организм с пищей.

Водорастворимые витамины: тиамин, рибофлавин, витамин В₆, никотин, пантотеновая кислота, биотин и витамин С участвуют в митохондриальном энергетическом метаболизме. Фолиевая кислота и В₁₂ участвуют в синтезе ДНК и формировании костного мозга, продукции красных кровяных клеток (эритроцитов). Витамин В₁₂ также участвует в митохондриальном метаболизме.

Жирорастворимые витамины: А, Д, Е, К. Витамин Е участвует в работе митохондрий, а вместе с витаминами С и А выполняют антиоксидантные функции.

Экспериментальное исследование роли витаминов в обеспечении физической подготовки во многом противоречивы. Наиболее важными для хода процессов восстановления являются витамины группы В и антиоксиданты. Замечено также, что с ростом интенсивности и продолжительности выполняемых упражнений увеличивается их метаболизм, выход с мочой и потом. Поэтому спортсменам рекомендуется употреблять витамины в повышенных дозах, в

виде специальных препаратов, в дополнение к обычному питанию.

1.6. Минералы как пищевые добавки в подготовке спортсменов

Минеральные пищевые добавки способствуют дополнительному образованию энергии, уменьшают утомление, поддерживают прочность костной ткани, являются ко-факторами многих ферментов.

Минеральные пищевые добавки можно разделить на макроминералы - вещества, которые содержатся в организме в количестве более 0,01% от общей массы тела и микроминералы, которые обнаруживаются в виде следов или менее чем в 0,001%. К макроминералам относят: кальций, магний, натрий, калий, серу, хлор. К микроминералам относят: железо, цинк, медь, селен, ар-сений и кобальт.

Приведем данные об особенностях физиологической значимости некоторых минералов.

Кальций необходим для строительства костной ткани, участвует в процессах сокращения мышечной ткани. При адекватном содержании кальция в пище у спортсменов не возникает проблем с плотностью костной ткани.

Магний участвует как ко-фактор в ферментах энергетического метаболизма, поддерживает электрический потенциал в мышечных и нервных клетках, содержится в костных тканях. После марафонского бега или значительных мышечных повреждений во время физических упражнений происходит снижение концентрации магния в плазме крови. Предполагается, что магний может уходить с потом, мочой, перераспределяться между тканями.

Фосфор входит в состав костей, АТФ, нуклеотидов, ферментов. Отмечено, что у бегунов-марафонцев, оказавшихся в состоянии декомпенсированного утомления, концентрация фосфора в плазме крови была очень низкой. Поддержание высокого уровня фосфора в крови обеспечивает высокую концентрацию АТФ, и КрФ в клетках.

Селен действует как антиоксидант и вместе с витамином Е уменьшает перекисное окисление липидов клеточных мембран при выполнении напряженных упражнений.

Железо - необходимый элемент гемоглобина и миоглобина, который участвует в транспорте кислорода. Недостаток железа в плазме крови не может сказаться на спортивной работоспособности, но при длительном дефиците железа в пище и в крови формируется анемия.

Дегидратация приводит к потере с потом большого количества солей, особенно натрия и хлора. Гипонатриемия приводит к нарушению деятельности клеток, электрической проводимости тканей, и способствует возникновению теплового удара. Натрий необходим для поглощения глюкозы в кишечнике. Калий вместе с натрием являются важнейшими ионами клетки, поэтому прием поваренной соли следует сочетать с приемом KCl.

2. ОСНОВЫ РАЦИОНАЛЬНОГО И СПОРТИВНОГО ПИТАНИЯ

Питание — один из незаменимых факторов жизни. Древние утверждали, что «человек есть то, что он ест». Пищевые вещества практически полностью определяют

физическую, умственную работоспособность. Здоровье человека в значительной степени определяется его пищевым статусом (или состоянием питания), т.е. степенью обеспеченности организма энергией и всем комплексом пищевых и биологически активных веществ (в первую очередь незаменимых). Любое отклонение от так называемой формулы сбалансированного питания приводит к определенному нарушению функций организма, особенно если эти отклонения достаточно выражены и продолжительны. Пища имеет глубокое влияние на развитие, рост, заболеваемость, смертность, не только во внутриутробном развитии и в раннем младенчестве, но и на заболеваемость, физическую и умственную способность в течение всей жизни.

Соответственно количество и вид потребляемых продуктов питания является важными факторами, определяющими общее состояние человека. Хорошее здоровье стало показателем уровня жизни современных людей, и поддержание его должно быть первостепенной социальной задачей. Снижение заболеваемости населения, предупреждение хронического течения патологических процессов в зрелом возрасте выгодно экономически, так как уменьшает расходы, связанные с оказанием медицинской помощи, предотвращает материальный ущерб, вследствие потери трудоспособности. Следовательно, экономически выгодным становится и правильное рациональное питание, сохраняющее здоровье и играющее значительную роль в предупреждении заболеваний.

Рациональное питание - это своевременное и правильно организованное обеспечение организма оптимальным количеством пищи, включающей энергию и пищевые вещества

в необходимых количествах и в правильном соотношении. Рациональное питание способно предотвратить или замедлить развитие многих заболеваний, причем, не только заболеваний желудочно-кишечного тракта.

Понятие о здоровом питании начало использоваться в 90-е годы XX века. Суть данного понятия заключается в том, что питание не только должно удовлетворять потребности организма в энергии и пищевых веществах, но и способствовать предупреждению развития хронических неинфекционных заболеваний, сохранению здоровья и долголетия. Понятие «здоровое питание» включает в себя рациональное питание, но дополняет его, рассматривая пищу как серьезный фактор профилактики или риска основных заболеваний современного человека, включая сердечнососудистые, онкологические, заболевания, сахарный диабет, остеопороз, ожирение и много других.

Кроме того, оно включает в себя: питание на этапах онтогенеза, питание в период беременности и лактации, влияние питания матери на состав грудного молока, факторы, влияющие на установление и поддержание лактации; питание детей и подростков для обеспечения процессов роста, умственного развития и поведения детей; питание в пожилом возрасте.

Основные принципы рационального питания следующие:

- полное удовлетворение энергетических, пластических и других потребностей организма;
- обеспечение адекватного уровня обмена веществ;
- поступление в достаточном количестве витаминов, микроэлементов, пищевых волокон и других эссенциальных (необходимых) компонентов пищи (нутриентов).

Основными критериями рационального питания служат:

- сбалансированность - питание, в котором имеются адекватные соотношения белков, жиров, углеводов и других нутриентов в зависимости от возраста, пола, спортивной специализации и других индивидуальных особенностей;
- правильный объем и режим питания.

Важнейшая биологическая роль пищи заключается в обеспечении организма энергией. Энергия пищи

затрачивается на:

3. поддержание постоянной температуры тела;
4. осуществление всех биологических функций и биохимических процессов;
5. на выполнение мышцами механической работы;
6. переваривание и усвоение пищи.

Усвоение пищи зависит от вида продукта, разнообразия и сбалансированности питания (таблица 1). Лучше усваиваются

продукты животного происхождения, при этом главное значение имеет эффективное усвоение белков. Белки мяса, рыбы, яиц и молочных продуктов усваиваются лучше, чем белки хлеба, круп, овощей и плодов. Из мяса, хлеба и круп, употребляемых в пищу, организмом усваивается в среднем около 75% содержащихся в них белков, при этом добавление овощей увеличивает эту цифру до 85-90%. Значительно повышают усвояемость пищи правильная термическая обработка пищевых продуктов и их измельчение. Для нормального пищеварения важна также температура пищи. Горячая пища должна иметь температуру 50-60°C, холодные блюда - не ниже 10°C.

Для адекватного усвоения белков рекомендуется

соотношение между белками, углеводами и жирами, представленное в таблице (таблица 2).

Согласно теории сбалансированного питания, нормальная жизнедеятельность организма возможна при условии снабжения его необходимым количеством энергии, соответствующим его суточным энерготратам, которые складываются из основного обмена веществ, специфического динамического действия пищи (ССДП), физической нагрузки, пола и возраста.

Суточный расход энергии должен полностью покрываться за счет энергии, полученной с пищей. Если пища поступает в недостаточном количестве, то это условие не соблюдается, и начинают окисляться вещества самого организма. Вследствие этого человек худеет, у него снижаются работоспособность и адаптация к неблагоприятным воздействиям внешней среды, возникает ряд явлений, свидетельствующих о серьезных нарушениях в состоянии здоровья. Поэтому, характеризуя потребность организма в пище, необходимо, прежде всего, установить какова его потребность в энергии. Этим определяется количественная сторона питания.

Основной обмен определяется в состоянии покоя - утром натощак, спустя 12-14 ч после приема пищи, при комнатной температуре. Для определения основного обмена используются газоанализаторы, которые позволяют определить потребление кислорода, выделение углекислого газа и легочную вентиляцию. Потребление кислорода в покое колеблется в диапазоне 0,1-0,3 л/мин.

Основной обмен характеризует затраты энергии на поддержание жизненно важных функций: деятельность сердечнососудистой, дыхательной, выделительной систем, обмен веществ, поддержание тонуса мышц. Основной обмен у женщин на 5-8% ниже, чем у мужчин, у детей - относительно выше, чем у взрослых (при работе на единицу массы тела), у пожилых людей - на 10-15% ниже, чем у молодых.

Величина основного обмена (ВОО): характеризует расход энергии в организме на метаболические процессы, поддержание кровотока и дыхания в состоянии покоя. ВОО зависит от пола и возраста, от размера поверхности тела по отношению к массе, состояния ЦНС, активности действия эндокринных желез, характера питания, климато-географических условий, характера профессиональной деятельности.

У спортсменов с хорошо развитой мускулатурой, являющейся в энергетическом отношении активной тканью, основной обмен выше, чем у полных людей со значительными жировыми отложениями.

При повышении внешней температуры основной обмен снижается, при понижении - повышается.

В среднем, величина основного обмена у взрослых людей составляет 0,6-1,2 ккал на 1 кг массы тела в час (1000-1900 ккал в сутки при массе 70 кг).

Специфическим динамическим действием пищи называется повышение обмена, вызванное приемом различных компонентов пищи.

Прием пищи, особенно белков, вызывает увеличение основного обмена вследствие повышения активности пищеварительных органов и скелетной мускулатуры. В среднем основной обмен после еды повышается на 10-12%.

На повышение обмена оказывает влияние характер принимаемой

пищи. Различные пищевые вещества (белки, жиры, углеводы) обладают разной способностью к повышению основного обмена. Более всего основной обмен увеличивается при приеме белков - на 30-40%, жиры повышают обмен на 4-14%, углеводы на 4-7%.

Работа, особенно связанная с мышечной деятельностью, оказывает большое влияние на повышение основного обмена в покое.

При выполнении физической работы обмен веществ ускоряется. Спокойное сидение уже увеличивает обмен (метаболизм) на 12-15%, стояние на 20%, небыстрая ходьба на 80-100%, бег на 400%. Спортивные упражнения увеличивают энерготраты в 10-20 раз и более за счет усиления окислительных процессов в работающих мышцах.

Суточный расход энергии и, соответственно, потребность в калориях у взрослого человека колеблются в зависимости от возраста и рода деятельности. У мужчин от 2350 до 2900 ккал, у женщин от 2100 до 2350 ккал, а в случае длительной активной физической деятельности до 4200 и 3600 ккал соответственно.

У спортсменов энерготраты намного выше. Особенно они возрастают в связи с увеличением тренировочных нагрузок и повышением квалификации во всех видах спорта. Поскольку энерготраты и соответственно нормы калорийности питания спортсмена зависят от его веса, предложено их рассчитывать на 1 кг массы тела (таблица 3).

В гимнастике, акробатике, фехтовании, регби, хоккее на траве, волейболе, прыжках в воду, конном спорте, легкоатлетическом спринте и прыжках, стрелковом спорте и туризме нормы калорийности питания составляют 60-65 ккал/кг; в легкоатлетических метаниях, водном поло, боксе, баскетболе, хоккее, футболе, конькобежном спорте, лыжном спорте (короткие дистанции) - 65-70 ккал/кг, в беге на длинные дистанции, плавании, тяжелой атлетике, лыжных гонках (длинные дистанции), спортивной ходьбе, всех видах гребли, велосипедном спорте - 70-75 ккал/кг, в марафонском беге 75-85 ккал/кг, в многодневных велосипедных гонках 82-90 ккал/кг.

Для определения калорийности питания необходимо норму калорийности для данного вида спорта умножить на вес спортсмена и прибавить 10%. Например, для бегуна-спринтера калорийность составляет: $65 \times 70 = 4550 + 455 = 5005$ ккал. Необходимость прибавления 10% связана с тем, что 10% пищи обычно в организме не усваивается. Такой способ оценки потребности в энергии весьма приблизителен. Более точно индивидуальный режим и объем питания можно рассчитать путем регулярного определения веса и состава тканей организма спортсмена. Отклонение веса или состава тела от нормы требует введения коррекции в диету.

При соответствии калорийности питания энерготратам, масса тела остается более или менее постоянной. Значительное увеличение массы тела при излишнем отложении жира и отсутствии заметного роста мускулатуры или, наоборот, уменьшение массы тела, не объяснимое потерей воды, свидетельствует о чрезмерном или недостаточном энергетическом компоненте питания.

При этом следует учитывать, что в начале тренировки масса тела уменьшается на 1-3 кг в результате некоторой потери воды, отложений жира и произвольной траты энергии вследствие лишних движений.

Затем, по мере роста тренированности, масса стабилизируется или несколько увеличивается, за счет развития мускулатуры.

Качественный состав питания

Полноценность питания в значительной степени зависит от качественного состава пищи, который дает представление о содержании в ней в достаточном количестве отдельных пищевых веществ, необходимых для выполнения пластических и регуляторных функций, удовлетворения вкусовых запросов, чувства сытости.

При этом важны не только абсолютное содержание каждого пищевого вещества, но и соотношение между ними, что определяет так называемую сбалансированность питания.

Зная питательную ценность и назначение отдельных пищевых веществ, можно посредством составления различных по качеству рационов питания активно влиять на функциональную деятельность организма, способствовать развитию скелетной мускулатуры, устранению лишних жировых отложений, повышению работоспособности и выносливости.

Наиболее благоприятное соотношение основных пищевых веществ - формула сбалансированного питания для взрослых составляет (белков, жиров, углеводов) в соотношении 1:1:4. Для спортсменов эта формула выглядит иначе 1:0,8:4. Это связано с тем, что спортсменам приходится минимизировать массу жира в теле. Точка зрения о том, что при

выполнении спортивных упражнений в условиях нехватки кислорода при использовании жира в качестве источника энергии образуются недоокисленные продукты - кетоны, вредные для организма, не верна. Дело в том, что при развитии гликолиза процессы окисления жиров ингибируются.

При проведении тренировок и соревнований в условиях среднегорья особенно важно снизить долю жиров в питании в связи с увеличением гипоксии, соотношение должно быть 1:0,7:4, поскольку так быстрее организм спортсмена избавляется от жира.

Потребность в основных пищевых веществах можно рассчитать с учетом процента калорийности, который обеспечивается каждым пищевым веществом, от общей калорийности рациона.

По формуле сбалансированного питания процентное соотношение белков, жиров, углеводов должно быть следующим: 14%:30%:56%, в условиях среднегорья 15%:24%:61%.

На основании этих формул рассчитывается энергетическая ценность каждого пищевого продукта, а затем с помощью энергетических коэффициентов вычисляется содержание основных пищевых веществ в рационе. Пример: при калорийности рациона 3000 ккал на долю белков по 1 формуле приходится 420 ккал, на долю жиров - 900 ккал, на долю углеводов - 1680 ккал. Зная энергетические коэффициенты основных пищевых веществ при их окислении в организме (1 г белка - 4.1 ккал, 1 г жира - 9.3 ккал, 1 г углеводов 4.1 ккал), можно вычислить содержание этих пищевых веществ в граммах. В данном примере количество белков будет равным 102 г, жиров - 97 г, углеводов 410 г.

Необходимо еще раз отметить, что окончательно рацион питания

подбирается с учетом индивидуальной реакции организма спортсмена на нагрузки и прием пищи. Особенности индивидуальной реакции определяются путем ежедневного взвешивания и определения состава тканей.

3. ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ ПИЩИ **(классы питательных веществ)**

Белки

Белки - главная составляющая часть питания. Белки состоят из аминокислот, которые делятся на заменимые (которые могут синтезироваться в организме из других аминокислот) и незаменимые (которые не могут синтезироваться в организме). Белки, содержащие все незаменимые аминокислоты, называются полноценными. Белки являются обязательным компонентом всех живых клеток. Одна пятая человеческого тела состоит из белка. Белки содержатся во всех органах и тканях. Половина всего белка находится в мышцах, пятая часть - в костях и хрящах, десятая часть - в коже.

Биологические функции белка разнообразны. С участием белков осуществляется рост и размножение клеток. Они выполняют каталитические (ферменты), регуляторные (гормоны), структурные (коллаген), сократительные (миозин), транспортные (гемоглобин, миоглобин), защитные (иммуноглобулины, интерферон) и другие функции. Белки составляют основу биологических клеточных мембран. При участии белков регулируется и поддерживается нормальный водный баланс организма, рН среды. Белки крови создают онкотическое давление, которое удерживает жидкость в кровеносных сосудах и препятствует накоплению жидкости во внеклеточном пространстве.

В организме человека отсутствует большое депо для запасаания

белков. Отчасти функцию депо выполняют белки плазмы

зо

крови и печени. Альбумин плазмы крови служит лабильным резервом белка и для обеспечения жизненно необходимой потребности в аминокислотах происходит его расщепление. Глобулины плазмы крови не подвергаются расщеплению даже при истощении запасов альбумина. Животные и растительные белки усваиваются организмом неодинаково. Если белки молока, молочных продуктов, яиц усваиваются на 96%, мяса и рыбы - на 93-95%, то белки хлеба - на 62 - 86%, овощей - на 80%, картофеля и некоторых бобовых - на 70%.

В большинстве пищевых производств, при соблюдении технологии не происходит деструкции аминокислот. При умеренной тепловой обработке пищевых продуктов, особенно растительного происхождения, усвояемость белков несколько возрастает, так как их частичная денатурация облегчает доступ пищеварительных ферментов к пептидным связям. При интенсивной тепловой обработке усвояемость снижается. При глубоком жарении с образованием корочки и обугливанием часть аминокислот разрушается, снижается усвоение белка из этих частей продуктов.

Жиры

Жиры и масла по химическому строению и физико-химическим свойствам относятся к классу органических соединений липидов. Липиды включают в себя не только жиры и масла, но и другие гидрофобные вещества. Термин «липиды» применяется чаще при описании физиологических компонентов и процессов. Термин «жиры» и «масла» чаще используется для описания пищевых жиров, основным компонентом которых являются триглицериды.

Липиды представляют собой обязательные компоненты всех живых

клеток, выполняя две основные функции - структурную, как компонент биологических мембран энергетическую. В развитых странах Европы и Америки жиры в рационе питания составляют 30-45% потребляемой энергии, в развивающихся странах Азии и Африки - 15-25%. В России потребление жиров составляет 28 -33% общей калорийности. Жиры являются наиболее концентрированным источником энергии. При окислении 1 г жира выделяется 9 ккал энергии, что в 2,5 раза больше, чем при окислении белков или углеводов.

Жирные кислоты - линолевая и линоленовая - являются незаменимыми, так как не синтезируются в организме человека. Из них в организме образуются другие жирные кислоты, а также большая группа высокоактивных регуляторов обмена веществ (простагландины, тромбоксаны, лейкотриены). Жиры являются носителями жирорастворимых витаминов А, Е, D и К.

Пищевые жиры делят по происхождению на растительные (масла) и животные (жиры). Различие между жиром и маслом заключается в том, что жиры при комнатной температуре находятся в твердом состоянии, а масла в жидком. Однако жиры рыб, как правило, жидкие, а пальмовое масло при комнатной температуре находится в твердом состоянии.

Растительные масла получают из семян так называемых масличных культур - подсолнечника, кукурузы, сои, льна, оливок, рапса и других культур. Животные жиры - сливочное коровье масло, свиное сало, бараний жир, говяжий жир, рыбий жир - присутствуют в продуктах как составные части, но могут быть выделены и в изолированном виде. Основную часть пищевых жиров и масел (95-96% их массы) составляют простые липиды - триглицериды жирных кислот. Пищевые жиры - это смесь различных триглицеридов.

Депо жира составляет подкожный жир, жир в брюшной полости и межмышечный жир. Жирные кислоты, при избытке переходят в

триглицериды, которые способны к накоплению в «неограниченных» количествах, в 100 и более раз превышают энергетические ресурсы углеводов.

Углеводы

Углеводы - обязательный компонент пищи, представляющий в массовом исчислении наибольшую часть рациона питания. Количество и соотношение углеводных компонентов пищи играет важную роль в питании человека, в сохранении здоровья и профилактике основных заболеваний. Углеводы образуются в растениях при фотосинтезе в результате ассимиляции хлорофиллом углекислого газа воздуха под действием солнечных лучей. Выделяют простые углеводы, или сахара, включающие моносахариды и дисахариды, и сложные углеводы - полисахариды, включающие крахмал и группу сложных некрахмальных полисахаридов. Последние известны как пищевые волокна.

Простые углеводы (сахара) - сладкие вещества пищи, содержатся во фруктах, незрелых овощах, а также добавляются в пищу в виде чистого столового сахара, представляющего собой дисахарид сахарозу. Молекулы простых углеводов построены из неразветвленных углерод-углеродных цепей, содержащих различное число атомов углерода. В состав тканей растений и животных входят главным образом моносахара с 5 или 6 углеродными атомами - пентозы и гексозы. Дисахариды пищи построены из двух молекул гексоз.

Моносахариды - обычно твердые кристаллические вещества, хорошо растворяются в воде, имеют сладкий вкус. Главными представителями группы являются глюкоза, фруктоза и галактоза.

Глюкоза - виноградный сахар, широко распространена в природе, содержится во фруктах, особенно в винограде, а также семенах, зеленых частях растений, ягодах, меде и т. д. Центральная нервная система расходует 140 г (около 10 столовых ложек), а эритроциты крови - около 40

г глюкозы в сутки. При снижении концентрации глюкозы развивается гипогликемия, сопровождающаяся чувством голода и слабостью.

Состояние, при котором уровень глюкозы в крови повышается выше уровня 160 мг/100 мл, называется гипергликемией, оно наблюдается при сахарном диабете. У лиц с сахарным диабетом количество потребляемых углеводов должно быть ограничено. Оно определяется количеством употребляемых хлебных единиц (ХЕ). Одна хлебная единица эквивалентна 12 г углеводов. Ниже перечислены количества продуктов, содержащих 1 хлебную единицу.

Фруктоза - фруктовый сахар, в свободном состоянии содержится в меде, фруктах, ягодах, семенах, зеленых частях растений. В печени фруктоза превращается в глюкозу, соответственно ее использование больными сахарным диабетом должно быть ограничено. Фруктоза в меньшей степени вызывает развитие кариеса, чем глюкоза. Галактоза входит в состав лактозы - молочного сахара. Это единственный моносахарид животного происхождения.

Дисахариды - наибольшее значение в питании человека имеют сахароза, лактоза и мальтоза. Сахароза - наиболее известный и широко применяемый в питании и пищевой промышленности обычный сахар. В сахарной свекле его содержание составляет 15-22%, сахарном тростнике - 12-15%. Это основные источники ее промышленного получения.

Мальтоза - солодовый сахар, состоит из двух остатков глюкозы, содержится в проросшем зерне, является одним из компонентов крахмальной патоки, широко используемой в пищевой промышленности.

Лактоза - молочный сахар, состоит из остатков галактозы и глюкозы, ее получают из молочной сыворотки - отхода производства масла и сыра.

Лактоза способствует всасыванию кальция в желудочно-кишечном тракте.

Сложные углеводы или полисахариды делятся на группу усвояемых

крахмальных полисахаридов и группу некрахмальных неусвояемых полисахаридов, или пищевых волокон.

К усвояемым полисахаридам относят крахмал и гликоген. Крахмал - резервный полисахарид, главный компонент зерна и продуктов его переработки, картофеля и овощей. Под действием пищеварительных ферментов превращается в мальтозу и глюкозу. Крахмал сырых продуктов переваривается с трудом, так как находится внутри растительных клеток с прочными стенками.

Гликоген - животный полисахарид, также состоит из остатков глюкозы и является важным запасным энергетическим материалом организма, откладывающимся в печени и мышцах. При возникновении потребности в энергии гликоген превращается в глюкозу. В организме человека может запасаться до 550 г гликогена, третья часть его содержится в печени, две трети - в мышцах. Количество энергии, имеющейся в гликогене, невелико, его достаточно для поддержания жизнедеятельности в течение 6 - 8 ч. Мясо и печень, как продукты питания, не содержат гликогена - так как он превращается в молочную кислоту в процессе забоя животных и хранения продуктов.

К некрахмальным полисахаридам относят клетчатку (целлюлоза), гемицеллюлозы и пектины, которые являются естественными стимуляторами моторики кишечника.

Клетчатка - самый распространенный высокомолекулярный некрахмальный полисахарид. Это основной компонент и опорный материал клеточных стенок растений, он не растворяется в воде и при обычных условиях не гидролизуется кислотами.

Гемицеллюлозы - группа высокомолекулярных полисахаридов, образующих вместе с целлюлозой клеточные стенки растительных тканей. Они присутствуют в оболочках зерна, кукурузных початках, подсолнечной лузге. Гемицеллюлозы растворяются в щелочных растворах и гидролизуются под действием кислот легче, чем целлюлозы.

К гемицеллюлозам относят агар-полисахарид, присутствующий в водорослях и применяющийся в кондитерской промышленности.

Пектины - также входят в состав клеточных стенок и образований в растениях. Наибольшее количество пектиновых веществ находится в плодах и корнеплодах, их получают из яблочных выжимок, свеклы, корзинок подсолнечника, цитрусовых. Различают нерастворимые пектины (протопектины), которые входят в состав первичной клеточной стенки и межклеточного вещества, и растворимые, содержащиеся в клеточном соке. При созревании и хранении плодов, нерастворимые формы пектина переходят в растворимые, с этим связано размягчение плодов при созревании и хранении. Данный процесс также происходит при тепловой обработке растительных продуктов.

Углеводы являются важнейшими источниками энергии, которая поступает с пищей. В рационе населения России углеводы обеспечивают поступление 55 - 65% энергии, а в развивающихся странах - до 80%. При этом углеводы - самый дешевый источник энергии пищи.

Все углеводы в организме превращаются в глюкозу или другие простые сахара, которые, в конце концов, также превращаются в глюкозу, являющуюся важнейшим «топливом» для организма. Только из глюкозы организм получает энергию углеводов. Благодаря процессу глюконеогенеза аминокислоты белков также способны превращаться в глюкозу. Она является преимущественным источником энергии для мышц, нервной системы и легких.

Существует три основных направления использования глюкозы в организме:

7. Глюкоза окисляется для получения энергии.
8. Когда количество глюкозы превышает количество, необходимое для получения энергии, она превращается в гликоген мышц и печени.
3. Когда и депо гликогена насыщается, глюкоза превращается в жиры, которые откладываются в жировых клетках.

Запасы углеводов в организме составляет гликоген мышц, гликоген печени, глюкоза крови. Основным источником углеводов является гликоген мышц (300 - 400 г дает 1200-1600 Ккал), гликоген печени (75 - 100 г дает 300-400 Ккал), глюкоза крови (25 г дает 100 Ккал).

Вода

Вода нужна человеку как среда-растворитель для выполнения ряда функций: переваривание, всасывание и транспорт пищевых веществ посредством желудочно-кишечного тракта и кровеносной системы; растворение продуктов обмена и выведение их с мочой.

С участием воды осуществляются все биохимические реакции; передача электрических сигналов между клетками; регулирование температуры тела (при испарении воды тело охлаждается); формирование среды - смазки для движущихся и трущихся частей тела, например суставов; обеспечение организма водорастворимыми питательными веществами.

Избыток воды при нормальном количестве электролитов выделяется с мочой и потом. Недостаток воды в организме чувствуется очень быстро. Первым симптомом является ощущение жажды, вторым - снижение количества или полное прекращение выделения мочи.

Витамины

Витамины - низкомолекулярные органические соединения, необходимые для осуществления механизмов ферментативного катализа, нормального течения обмена веществ, поддержания гомеостаза, биохимического обеспечения всех жизненных функций организма.

Витамины - важнейшие незаменимые пищевые вещества, они не являются пластическим материалом или энергетическим субстратом, но

участвуют в функционировании ферментов. Недостаточное поступление того или иного витамина с пищей ведет к его дефициту в организме и развитию соответствующей болезни, в основе которой лежат нарушения зависящих от данного витамина биохимических процессов.

Водорастворимые витамины участвуют в энергетическом метаболизме в митохондриях и процессах восстановления.

Жирорастворимые витамины выполняют в основном антиоксидантные функции. Резкое повышение потребности в витаминах возникает при физических нагрузках, тяжелых климатических условиях.

Витамины требуются организму в небольших количествах, следует учитывать, что с ростом интенсивности и продолжительности тренировок увеличивается их метаболизм, выход с мочой и потом, поэтому спортсменам надо употреблять витамины дополнительно.

Недостаточность витаминов и микроэлементов называют еще «скрытым голодом», так как она длительно не проявляется клинически. Недостаток каждого витамина может привести к серьезным нарушениям в обмене веществ. Наиболее подвержены риску развития дефицитных состояний беременные, кормящие женщины и дети в критические периоды развития, а также люди, выполняющие тяжелую физическую нагрузку.

Если соответствующее количество витаминов организм не получает в течение длительного времени, то возникает, а в последующем нарастает витаминная недостаточность с определенными клиническими проявлениями. Витаминная недостаточность может остановиться на любом начальном уровне. Однако если преобладание расхода витаминов над их поступлением будет продолжаться, закономерно будут прогрессировать проявления витаминной недостаточности. Обычно различают две степени витаминной недостаточности: авитаминоз и гиповитаминоз.

Под авитаминозом понимают глубокий дефицит того или иного

витамина с развернутой клинической картиной состояния недостаточности. К гиповитаминозам относят состояния умеренного дефицита со стертыми неспецифическими проявлениями, такими как потеря или извращение аппетита, быстрая утомляемость, раздражительность и отдельными микросимптомами в виде кровоточивости десен, гнойничкового поражения кожи, шелушения и сухости кожи, ломкости волос.

В этих случаях дефицит витамина выявляют биохимические исследования. Наряду с дефицитом одного витамина, в клинической практике часто встречаются полигиповитаминозы, при которых имеется недостаток нескольких витаминов. Однако в данной ситуации недостаточность одного витамина, как правило, является ведущей, а остальных - сопутствующей.

Существуют приобретенные и врожденные нарушения обмена витаминов. Приобретенные нарушения могут быть как экзогенного, так и эндогенного происхождения.

К экзогенным или первичным гиповитаминозам относят нарушение статуса витаминов вследствие несбалансированного питания (однообразная, бедная витаминами пища), нарушений правил кулинарной обработки пищи.

Наряду с этим дефицит витаминов может возникать при их достаточном поступлении с пищевыми продуктами. В данном случае недостаточность развивается вследствие нарушения их утилизации в организме или при резком повышении потребности в витаминах. Такие гипо- и авитаминозы носят название вторичных или эндогенных. Причиной вторичной экзогенной недостаточности могут быть большие физические и психозмоциональные нагрузки, пребывание человека в тяжелых или непривычных климатических условиях (Крайний Север, тропики, высокогорье и т. д.), особые физиологические состояния (беременные, кормящие женщины). Эндогенная витаминная

недостаточность является чаще всего следствием хронических заболеваний. Особую группу составляют врожденные, генетически обусловленные нарушения обмена и функций витаминов.

Избыток витаминов наблюдается при усиленном поступлении в организм или при нарушении выведения (заболевания печени, почек).

Чаще всего гипервитаминозы наблюдаются при неограниченном (бездумном) употреблении витаминов, пищевых добавок, витаминизированных продуктов, длительном употреблении причудливых диет.

В зависимости от того, растворяются витамины в воде или жире, их делят на водо- и жирорастворимые (А, D, Е, К). Данное разделение является существенным для понимания патологий, связанных с нарушением обмена витаминов. Жирорастворимые витамины медленно выводятся из организма. Высокие дозы жирорастворимых витаминов токсичны. Водорастворимые витамины легко выводятся из организма. Гиповитаминоз по водорастворимым витаминам крайне неблагоприятен для организма, а незначительный гипервитаминоз обычно не опасен. Если в организм в течение длительного времени поступает повышенное количество водорастворимого витамина, то организм приспособливается к этому уровню и воспринимает его как нормальный. В этих условиях резкое снижение поступления витамина до обычной нормы воспринимается организмом как гиповитаминоз. Поэтому при отмене водорастворимых витаминов снижать их дозировку следует постепенно, по крайней мере, в течение одной-двух недель.

Витамин **А** участвует в процессах восприятия света, он необходим для роста, нормальной репродукции, нормального развития клеток слизистых оболочек, поддержания функции печени и иммунной системы, улучшает всасывание витамина D. Витамин А содержится в рыбьем жире, ряде препаратов с витамином D, печени рыб, белого медведя, тюленя,

моржа.

Предшественник витамина А (провитамин А, каротин) содержится в зелени (укроп, петрушка, шпинат), черной смородине, чернике, крыжовнике, моркови, красном перце, других красных овощах и фруктах. Поступление в организм провитамина А из сырой растительной пищи минимально, однако резко возрастает при недлительном тушении овощей с маслом, при приготовлении салатов из овощей со сметаной. При этом следует иметь в виду, что длительная тепловая обработка, равно как и длительное хранение овощей приводят к разрушению провитамина А.

При недостатке витамина А развивается куриная слепота: светобоязнь, сухость конъюнктивы глаза, шелушение кожи. При избытке витамина А развиваются сонливость, вялость, головные боли, раздражительность, повышение температуры, дистрофия печени, почек, сердца. В высоких дозах витамин А токсичен, может привести к головной боли, повышенной утомляемости, боли в костях и суставах, сухости кожи, зуду, выпадению волос.

Витамин D участвует в формировании скелета и нормальном функционировании нервной системы. У взрослых людей образуется в коже при загорании на солнце. Жителям средних широт достаточно 1-2 недель, проведенных на солнце, для удовлетворения годовой потребности в витамине D. Потребность в витамине резко возрастает в период усиленного роста (особенно у детей до 1 года), при беременности и ряде заболеваний эндокринной системы.

При недостатке витамина D в детском возрасте развивается рахит.

Первые его проявления — нервные. Ребенок становится раздражительным, часто плачет, потеет. Маленькие дети начинают усиленно вертеть головой. Из-за трения головы о подушку развивается облысение. Затем появляются изменения со стороны скелета: изменяется форма грудной клетки, на ребрах образуются "четки", долго

не зарастают роднички, наблюдается размягчение костей. У взрослых людей развиваются повышенная нервная возбудимость, судороги икроножных мышц, а также остеопороз (размягчение костей), остеопороз. Недостаток витамина D восполняется солнечными ваннами, а также приемом препаратов, содержащих этот витамин, или рыбьего жира.

Гипервитаминоз D приводит к прекращению роста скелета у детей, быстрому зарастанию родничков, отставанию в росте головы, к утолщению костей, к обызвествлению мягких тканей. Высокие дозы витаминов А и D токсичны.

Витамин Е (токоферол) является фактором, регулирующим нормальную репродукцию, необходим для нормального развития мышц и образования эритроцитов, имеет защитную функцию от свободных радикалов.

Гиповитаминоз Е приводит к бесплодию, мышечной дистрофии, к нарушению синтеза гемоглобина. Витамин Е является ан-тиоксидантом, препятствует развитию атеросклероза. В наибольших количествах этот витамин содержится в зеленых частях растений и растительных маслах.

Витамин К участвует в процессах свертывания крови и образовании костной ткани. Недостаток витамина К наблюдается при нарушении его поступления с пищей (листья салата, белокачанной капусты, крапивы; грецкие орехи, томаты, печень, зеленый чай) или при недостаточном его всасывании (нарушение желчеобразования, заболевания кишечника). Потребность в витамине К возрастает после кровотечений (в том числе менструальных), при беременности, в период усиленного роста, при ряде заболеваний почек. При гиповитаминозе К наблюдается повышенная кровоточивость, склонность к образованию кровоподтеков и синяков, даже после незначительной травмы.

Длительный прием препаратов, содержащих витамин К, может привести к гипервитаминозу К. При этом резко повышается

свертываемость крови, появляется склонность к образованию тромбов.

Поэтому людям с сердечно-сосудистой недостаточностью, при тромбофлебитах противопоказаны грецкие орехи и препараты витамина К. После длительного употребления витамина К по медицинским показаниям желательно сдать анализ на свертываемость крови. Особенно информативным показателем в этом случае является уровень протромбина.

Витамин С (аскорбиновая кислота) участвует в иммунных реакциях, регулирует нормальную проницаемость сосудов, способствует заживлению ран, улучшает всасывание железа, снижает холестерин в крови. Витамин С содержится в фруктах (особенно, в цитрусовых и яблоках), ягодах, овощах. Высоко содержание витамина С в картофеле. При длительном хранении и тепловой обработке (особенно более 100°С) большая часть витамина С разрушается. Поэтому весной практически у всех наблюдается гиповитаминоз С, и необходим профилактический прием витамина С.

Гиповитаминоз С характеризуется слабостью, утомляемостью, потерей аппетита, пониженной сопротивляемостью к инфекциям, кровотечениями и кровоизлияниями. В тяжелых случаях развивается цинга: опухают десны, расшатываются и выпадают зубы. Нарушается рост костей. Потребность в витамине возрастает при стрессах, психических и физических нагрузках, тяжелых или длительных заболеваниях, экстремальных погодных условиях, беременности.

Гипервитаминоз С приводит к развитию поноса, образованию почечных камней и раздражению мочевых путей, рассасыванию костной ткани.

Витамин В1 (тиамин, аневрин) участвует в нормальном функционировании нервной системы, обладает противоаллергической активностью, поддерживает функцию пищеварения и аппетит.

При его недостатке развиваются вялость, потеря аппетита, мышечная слабость, апатия, потеря памяти. В тяжелых случаях наблюдаются параличи, расстройства походки, полиневрит, что является симптомами болезни бери-бери.

Витамин содержится в муке грубого помола (отруби), свинине, молоке, крупах бобовых.

Витамин В₂ (рибофлавин) участвует в процессах роста и обновлении клеток, тормозит развитие аллергических реакций, необходим для поддержания цветового зрения. При его дефиците наблюдаются выпадение волос, задержка роста, светобоязнь, развиваются сухость и шершавость языка, в уголках рта появляются мокнущие трещины ("заеды"). В тяжелых случаях образуются кровоточащие язвы, появляются мышечная слабость, общий упадок сил. Витамин В₂ содержится во всех зеленых растениях, дрожжах (особенно в пивных), зернах и проростках пшеницы, молоке, куриных яйцах.

Витамин В₃ (пантотеновая кислота) участвует в регуляции процесса обмена веществ. При гиповитаминозе развиваются апатия, атония (отсутствие тонуса мышц), "жжение" в стопах, нарушается синтез пищеварительных соков. Находится витамин В₃ практически во всех продуктах животного и растительного происхождения, особенно много его в продуктах жизнедеятельности пчел.

Витамин В₆ (пиридоксаль, пиридоксин) участвует в функционировании нервной системы, кроветворении, стимулирует развитие аллергических реакций. При его недостатке развиваются повышенная возбудимость, изменения цвета кожи, потеря аппетита и веса, малокровие, нарушается биосинтез витамина РР в организме, тормозится функция некоторых эндокринных желез, обостряется сахарный диабет, угнетается репродуктивная функция. Гипервитаминоз характеризуется нарушением нервной чувствительности. Витамин содержится в дрожжах, пшеничных

отрубях, ячмене, рыбе, орехах, говядине, рыбе, молоке, яйцах.

Витамин **B₉** (фолиевая кислота) участвует в процессах кроветворения, в том числе в формировании гемоглобина, необходим для правильного развития плода.

При недостатке B₉ развивается анемия, которая не лечится препаратами железа, а также потеря аппетита и веса тела, расстройство кишечника. Суточная потребность детей и взрослых одинакова, однако она возрастает примерно в 3 раза при беременности или кормлении грудью. Содержится витамин B₉ в печени, почках, зеленых листьях растений, бобах. При длительном применении препаратов витамина B₉ возможно развитие гиповитаминоза

В12-

Витамин В12 (цианкобаламин) участвует в процессах всасывания железа и процессах тканевого дыхания. Недостаток витамина может появиться при нехватке витамина в пище (мясо, рыба) или при некоторых заболеваниях желудочно-кишечного тракта. Гиповитаминоз В₁₂ приводит к развитию анемии, которая не лечится при назначении препаратов железа, поражению нервной системы, слабости.

Витамин Н (биотин) участвует в процессах роста, обмена жиров и углеводов. При его недостатке дети отстают в росте, нарушается питание мозга, развивается поражение кожи (дерматит), выпадение волос, боли в мышцах. Как правило, дефицит витамина Н связан с приемом в пищу больших количеств сырых яичных белков, содержащих "антивитамин" Н.

Содержится витамин Н в соевых бобах, злаках, дрожжах.

Витамин РР (никотиновая кислота) участвует в процессах нормального развития кожи, функционирования нервной системы. При недостатке витамина развиваются раздражительность, нервозность, быстрая утомляемость, в тяжелых случаях — пеллагра, характеризующаяся шершавой кожей, поносами, умственной слабостью.

Основные источники витамина — мясные продукты (говядина, домашняя птица, печень, почки), неочищенный (нешлифованный) рис или рисовые отруби, зародыши пшеницы, гречка.

Минеральные вещества

Минералы входят в состав клеточных и внеклеточных структур организма. Наряду с белками, углеводами и жирами минералы обеспечивают нормальную жизнедеятельность и развитие организма. Недостаток минералов, точно так же, как и их избыток, может привести к тяжелым патологическим нарушениям.

Натрий в форме хлористых, фосфатных, бикарбонатных солей находится в плазме крови, лимфе, пищеварительных соках. Примерно 30% натрия входит в состав скелета. Натрий участвует в водно-солевом обмене, регуляции кислотно-щелочного баланса, необходим для функционирования нервной системы и мышечного сокращения.

В сутки человеку необходимо примерно 10-12 г хлористого натрия.

При тяжелой работе, после бани, сауны и в других случаях, сопровождающихся обильным отделением пота, потребность организма в натрии резко возрастает. Также она увеличивается при рвоте, поносе, кровопотерях. Недостаток натрия в организме может развиваться при повышенных потерях натрия из организма, или при недостаточном поступлении его в организм (например, при бессолевой или малосолевой диете, повышенном или хроническом потреблении чистой родниковой, горной или талой воды). Гипонатриемия приводит к снижению мышечного тонуса, потере аппетита, нарушению деятельности и изменению ритма сердца, ослаблению пульса, падению артериального давления.

Избыток натрия наблюдается при повышенном потреблении хлористого натрия с пищей, нарушении функции почек и надпочечников, белковом голодании, приеме глюкокортикоидных гормонов. Избыток

натрия приводит к задержке воды в организме и развитию отеков, а также усиливает выведение калия из организма. При избытке натрия назначают бессолевую или малосолевую диету.

Калий находится, в основном, в клетках. Он регулирует нормальную сократимость сердца и участвует в формировании правильного ритма сердечных сокращений, а также участвует в регуляции кислотно-щелочного баланса. Калий содержится, в основном, в кураге, молочных продуктах, а также в свежих овощах и фруктах.

Недостаток калия развивается при недостаточном поступлении его в организм (неправильное, однообразное питание, недостаточное употребление свежих фруктов и овощей), при стрессах, при недостатке магния в пище, повышенном выведении калия (при заболеваниях почек), повышенном употреблении натрия (чрезмерное увлечение соленым), приеме ряда мочегонных препаратов, хронической либо интенсивной рвоте или поносе; заболеваниях коры надпочечников, обезвоживании организма.

При гипокалиемии наблюдаются головокружение, головные боли, усталость, пониженная сопротивляемость стрессам. Недостаток калия приводит к снижению тонуса сосудов, нарушению ритма сердца. При выраженном недостатке калия снижается тонус кишечника, развивается метеоризм, боли в кишечнике. При хронической слабовыраженной гипокалиемии замедляется или нарушается рост и целостность волос, происходит гипертрофия почек, параличи конечностей.

Избыток калия развивается при повышенном поступлении калия в организм или сниженном выведении калия. Избыток калия приводит к уменьшению частоты сердечных сокращений вплоть до полной остановки сердца, параличу мышц.

Магний входит в состав костей, принимает участие в деятельности ряда ферментов, в нормальном обмене калия, необходим для нормального развития скелета, мышечной и нервной систем. Магний

содержится во многих свежих овощах и фруктах.

Недостаток магния может развиваться из-за неправильного питания, после обильной рвоты, поноса. При недостатке магния повышается артериальное давление, появляется головная боль, повышенная утомляемость, понижается сопротивляемость стрессам. В тяжелых случаях наблюдается мышечная дрожь и спазмы мышц.

Кальций и фосфор участвуют в обмене веществ в организме и являются основными минералами, входящими в состав костей, кальций участвует в процессах свертывания крови.

Недостаток кальция наблюдается при нарушении функции щитовидной и паращитовидных желез, нарушении всасывания кальция в тонком кишечнике (при различных заболеваниях кишечника, недостатке витамина D); недостаточном поступлении кальция с пищей (в первую очередь, при недостатке молочных и рыбных продуктов); повышенном выведении кальция из организма (при заболеваниях почек); длительном потреблении глюкокортикоидных гормонов. Стойкое снижение содержания кальция приводит к повышению концентрации калия в крови. Кроме того, недостаток кальция может приводить к развитию судорог, обострению течения сахарного диабета, нарушению свертываемости крови. Хронический недостаток кальция приводит к остеопорозу, а в детском возрасте - к рахиту.

Наилучшими источниками кальция являются творог, сыр, рыба. Для полного удовлетворения суточной потребности в кальции взрослому человеку необходимо примерно 250 г (1 пачка) творога или 200 г сыра или 150-200 г рыбы с костями (например, в виде консервов). В детском возрасте, при беременности, лактации, после травмы, перелома, тяжелой болезни или операции потребность в кальции существенно возрастает.

Содержание кальция в организме повышается при нарушении функции щитовидной и паращитовидных желез, при повышенном

поступлении в организм витамина D; почечной недостаточности. При этом ухудшается регуляция мышечной деятельности нервной системой; образуются труднорастворимые комплексы кальция, которые могут откладываться во всех органах и тканях, способствуя образованию почечных камней. Повышенное содержание кальция в организме корректируется только при строгом врачебном контроле с учетом заболеваний, вызвавших гипер-кальциемию.

Фосфор поступает в организм, в первую очередь, с рыбопродуктами. Его выведение из организма усиливается при недостатке витамина D. Различные нарушения функции почек могут в равной мере приводить как к задержке, так и к повышенному выведению фосфора из организма. При нарушении обмена фосфора развиваются те же патологические изменения, что и при нарушении обмена кальция.

Кроме того, при недостатке фосфора нарушаются энергетические процессы в организме.

Железо входит в состав многих ферментов и белков, обеспечивая их нормальное функционирование, принимает участие в процессах дыхания. Самым известным белком, в состав которого входит железо, является гемоглобин.

Основным источником железа в организме являются мясные продукты. Несмотря на то, что содержание железа также велико в гречневой каше, яблоках и некоторых других продуктах, из них железо всасывается крайне плохо. Поэтому длительный пост, безмясная диета достаточно часто приводят к алиментарному недостатку железа в организме. Реже нарушение всасывания железа встречается при заболеваниях желудочно-кишечного тракта, употреблении в пищу больших количеств фосфора, недостатке фолие-вой кислоты. Иногда недостаток железа наблюдается у грудных детей из-за пониженного содержания железа в молоке матери или несвоевременного введения в

рацион яблочного сока (препаратов железа), или же из-за пониженного содержания железа в смеси для искусственного вскармливания.

При недостатке железа развивается анемия, нарушаются процессы тканевого дыхания, наблюдаются повышенная утомляемость, сонливость, головокружения, обмороки, сердцебиение, боли в сердце, бледность кожных покровов. Избыточное поступление железа в организм приводит к его отложению в органах и тканях (гемосидероз).

Йод входит в состав гормонов, синтезируемых щитовидной железой. Эти гормоны регулируют процессы обмена в тканях. Недостаточное поступление йода с пищей (в первую очередь, с водой) приводит к развитию так называемого эндемического зоба. Препараты йода в этом случае способны предотвратить заболевание. У взрослых недостаток йода приводит к развитию вялости, апатии, подавленности, снижению работоспособности, способствует ожирению.

Йод легко всасывается из воды, пищи и т. д. и накапливается в щитовидной железе. Избыток йода может привести к повышенному синтезу гормонов щитовидной железой. В этом случае наблюдается экзофтальм, похудение, повышенная двигательная и эмоциональная лабильность.

При недостатке **фтора** развивается кариес. Основным источником фтора является питьевая вода, в то же время избыток фтора приводит к развитию поражения костей и зубов.

Селен предотвращает гибель клеток печени, входит в состав ряда ферментов. При недостатке развивается поражение сердца. В больших количествах селен ядовит. Содержится в злаковых продуктах, рыбе, мясе.

Марганец входит в состав ряда ферментов, участвует в процессах всасывания железа, формирования костей, нормального развития плода.

Недостаток **меди** приводит к развитию анемии, кариесу зубов,

обостряет течение сахарного диабета. Избыток меди приводит к ее отложению в органах и тканях. Медь содержится в мясе, хлебе, крупах, овощах.

При дефиците **цинка** задерживается регенерация тканей, заживление ран, рост, нарушается обмен веществ. Чаще всего недостаток цинка развивается из-за употребления в пищу больших количеств мучной пищи, которая замедляет всасывание цинка. При избытке цинка могут развиваться тошнота, рвота, изменения крови.

Нарушение обмена **молибдена** приводит к нарушению обмена мочевой кислоты, что в тяжелых случаях может привести к образованию "молибденовой подагры".

Недостаток **кобальта** приводит к развитию анемии. При избытке кобальта развивается специфическое поражение сердца "**кобальтовое сердце**". Это заболевание было впервые описано у любителей баночного пива, так как кобальт входил в состав консервантов пива.

4. ПИТАНИЕ В СООТВЕТСТВИИ С ОСОБЕННОСТЯМИ ВИДА СПОРТА

Классификация видов спорта:

1. Спортсмены игровых видов:
 - командные (футбол, волейбол, баскетбол);
 - индивидуальные (теннис).
2. Спортсмены силовых видов (тяжелая атлетика, культуризм).
9. Спортсмены циклических видов (велосипедные гонки, гребля, бег, плавание).
10. Спортсмены сложно-координационных видов (фигурное катание, гимнастика).

4.1. Особенности питания спортсменов игровых видов

Отличительная черта спортивных игр - большой объем перемещений с различной, часто меняющейся скоростью в аэробном режиме и периодические силовые действия (удар по мячу, бросок). Характер нагрузок в каждом игровом виде отличается от других, поэтому планирование пищевого рациона имеет свои особенности.

Задачи питания зависят от периода круглогодичной подготовки. В межсезонье спортсмен может либо поддерживать свои физические качества, либо наращивать скоростно-силовую подготовку, в то же время, избегая чрезмерного увеличения массы. Допустимое увеличение массы тела составляет 2-3 кг за год.

Спортсменам-игровикам необходимо поддержание высокой выносливости и устойчивости к температурным колебаниям, так как игры проводятся в закрытых помещениях и на открытом воздухе. А также в различных погодных условиях, в том числе на среднегорье и высокогорье.

Основные требования к рациону

Калорийность в межсезонье должна обеспечить возможность прироста массы, в период соревнований она равна поддерживающей плюс расход на интенсивные физические нагрузки. Ориентировочная калорийность суточного рациона для игровых видов спорта: мужчины, весом 70 кг - 4500-5500 ккал, женщины, весом 60 кг - 4000-5000 ккал. Однако из-за больших различий в потребностях игроков, с учетом веса, характера нагрузок в конкретном виде и других факторов, необходимо рассчитывать состав рациона индивидуально.

Неотъемлемой частью тренировочного процесса спортсменов-игровиков являются беговые упражнения, кроссы, челночный бег. После суммирования всех затрат переходят к построению рациона питания, обеспечивающего заданное количество калорий и пищевых веществ.

Планирование рациона спортсменов игровых видов

Оптимальный режим питания составляет: углеводы: 60-65%, жиры 20-25%, белки 10-15%. Эти цифры не абсолютны, они могут меняться в зависимости от особенностей конкретного спортсмена и специфики игрового вида. Однако, основой рациона, являются белки и углеводы.

Чтобы обеспечить нормальную работоспособность, необходимо высокое содержание углеводов из расчета 6-8 г/кг массы тела в день, которое при высоких нагрузках может увеличиваться до 10-11 г/кг.

Основные источники углеводов: каши, овощи и фрукты, в меньшей степени белый хлеб и сладости. Следует учитывать, что чем больше в пище углеводов, тем больше ее объем и содержание пищевых волокон.

Поскольку углеводов нужно много, могут возникнуть проблемы с их усвоением, поэтому следует разумно сочетать волокнистые и легкоусвояемые продукты.

В таблицах 4 и 5 представлены энерготраты спортсменов игровых видов спорта.

Таблица 4

Энерготраты на выполнение типичного объема
технических действий (ккал)

Футбол - 1500 за игру	Баскетбол - 9 за 1 минуту
Хоккей с мячом - 1200 за игру	Волейбол - 10 за 1 минуту
Хоккей с шайбой - 1300 за игру	Гандбол - 11 за 1 минуту
Теннис - 900 за 1 час	Водное поло - 7-8 за минуту

Таблица 5

Расход энергии на беговые нагрузки и ходьбу
Бег (ккал на дистанцию)

100 м - 35	1500 м - 170
200 м - 70	3000 м - 280
400 м - 100	5000 м - 450
800 м - 180	10000 м - 750

4.2 км/ч - 222	8 км/ч - 700
6 км/ч - 325	

Для поддержания силы и длительной двигательной активности мышц спортсменам-игровикам требуется высокое содержание белков: 1.5-1.8 г/кг массы тела. Иногда потребление белка в игровых видах даже выше, чем в силовых и достигает 2.4-2.6 г/кг. Оптимальное количество белка в период соревнований составляет: 1.6 г/кг, в межсезонье и при наборе массы около 2.0 г/кг. Источники белка должны быть достаточно разнообразными: мясо, птица, рыба, творог, бобовые. Сочетание источников белка различной биологической ценности улучшает их усвоение, однако нужно следить за совместимостью употребляемых пищевых продуктов.

Содержание жиров в размере 20-25% общей калорийности рациона позволяет избежать истощения в ходе длительных тренировок и соревнований. Адекватное потребление жиров необходимо для обеспечения достаточной калорийности, повышения устойчивости к резким перепадам температур. Жировая масса используется как резервный запас энергообеспечения. В качестве источников жиров используются не очень жирные животные продукты и растительные масла. Для футбола и хоккея высокое содержание жира в пище допустимо. Особенно хоккеистам, играющим при пониженной температуре окружающей среды необходима тонкая жировая прослойка. Теннисистам же, наоборот, следует избегать накопления подкожного жира и более строго контролировать калорийность своего рациона.

Потребление воды должно восполнять потери жидкости с мочой и потом. Как правило, необходимо пить не менее 2 л в день, небольшими порциями по 100-200 мл, но достаточно часто. При интенсивных нагрузках необходимо следить за солевым балансом, поэтому обычную

воду заменяют минеральной и используют специальные минеральные добавки.

Большая продолжительность и интенсивность нагрузок предъявляет повышенные требования к обеспечению организма витаминами - особенно аскорбиновой кислотой и витаминами группы В, Е, А.

Потребность в витаминах у спортсменов-игровиков иногда повышается в 4-5 раз, их следует принимать дробными порциями 2-4 раза в течение дня.

В качестве специальных спортивных добавок назначают ВМК, минеральную воду, энергетические напитки, эргогенные средства, в том числе растительного происхождения.

Режим питания

Эффективность питания во многом зависит от соблюдения режима. Огромный даже для профессионального спорта объем тренировок очень усложняет организацию рационального питания в большинстве спортивных игр. Перерыв между едой и тренировкой должен быть не менее 1.5 часов, что зачастую практически невозможно. И тем не менее по возможности нужно есть 4-5 раз в день, чтобы обеспечить равномерное поступление в организм питательных веществ.

Часто спортсменам-игровикам не удастся обеспечить полноценный завтрак. В таком случае нужно утром съесть небольшое количество углеводов и белков, например, овсянка на молоке, яйцо всмятку или белково-углеводный коктейль. Затем плотно позавтракать (примерно через час после утренней тренировки), при этом в состав второго завтрака обязательно должна входить богатая белками пища и жиры.

Обед обязателен, даже если он из-за большой нагрузки планируется на позднее время. В нем должны присутствовать углеводы, жиры и белки

примерно в равном соотношении. Полдник желателен, как правило, это каша, рыба, птица, хлеб, чай или кофе. Можно выпить стакан белково-углеводной смеси с отрубным хлебом.

Ужин должен быть умеренным и планируется после вечерней тренировки или игры. Нужно ограничиться небольшим количеством белков и углеводов с очень небольшим содержанием жира. За 1-1.5 ч до сна нужно съесть продукт, богатый белком, например, нежирный творог, яйцо с хлебом, стакан протеинового напитка.

Примеры построения рационов питания для представителей игровых видов спорта:

утренняя закуска: 1 банан - 120 кал.

Завтрак: 2 вареных яйца - 160 кал, 2 ст. ложки изюма - 160 кал, 2 ломтика белого хлеба - 144 кал, 1 чашка фруктового салата - 80 кал, 1.5 чашки молока 225 кал. Всего: 769 кал. Обед: 90 г холодной постной говядины - 250 кал, 30 г сыра - 116 кал, 1 помидор среднего размера - 35 кал, 2 морковки - 20 кал, 2 корешка сельдерея - 5 кал, 1 ломтик хлеба из цельной пшеницы - 72 кал, 1 большое яблоко - 120 кал, 2 стакана воды. Всего: 618 кал.

Полдник: 1 булочка с изюмом - 85 кал, 1.5 чашки молока - 225 кал. Всего: - 310 кал.

Ужин: овощной суп (1 тарелка) - 100 кал, 180 г лососины - 300 кал, 2 помидора - 70 кал. Всего - 780 кал. Вечерняя закуска: 1 банан - 120 кал. Общая калорийность суточного рациона - 2500 кал, ее можно увеличить за счет специального спортивного питания.

Рацион питания спортсменов-игровиков в период межсезонья:

Первый прием пищи (8 00): омлет из 4 яиц с сыром, поджаренный хлеб с отрубями, смазанный маслом или плавленным сыром, свежие фрукты,

стакан молока, спортивное питание. Второй прием пищи (10 30): белково-углеводный коктейль на молоке или на воде.

Третий прием пищи (13 00): рыбный салат с овощами или бутерброд с вареным мясом, свежие фрукты, стакан молока, спортивное питание.

Четвертый прием пищи (15 30): белковый коктейль.

Пятый прием пищи (19 00): красное мясо или птица, рис или печеный картофель, салат, чай или кофе со льдом, спортивное питание.

Шестой прием пищи (21 30): ветчина или яйца всмятку, сыр с хлебом, орехи. Общая калорийность суточного рациона - более 3500 кал.

Набор продуктов может меняться в зависимости от предпочтений спортсмена. По возможности надо стараться максимально разнообразить питание, чтобы избегать использования одних и тех же продуктов в течение дня.

Питание во время выезда на соревнования:

Питание должно быть калорийным, но легкоусвояемым: с учетом высокой интенсивности нагрузки спортсменов-игровиков (2-3 игры в день), а тяжелая пища мешает спортсмену сохранять активность.

Необходимо увеличить потребление углеводов за 24-48 часов до игры - это обеспечит необходимый запас гликогена, улучшит качества спортсменов и снизит риск получения травмы.

Поскольку представители игровых видов спорта очень часто выезжают на сборы и соревнования, следует с осторожностью подходить к употреблению блюд национальной кухни и экзотических блюд.

4.2. Особенности питания спортсменов силовых видов спорта

В межсезонье спортсмены, представители силовых видов активно наращивают массу тела, преимущественно за счет мышц, для

увеличения силы и/или перехода в следующую весовую категорию. В соревновательный период проводится интенсивный сброс жира и резко повышается потребность в макро- и микроэлементах. Культуристам приходится особенно четко регулировать состав пищевого рациона, поскольку они демонстрируют не силовые качества, а мышечный рельеф.

Основные требования к рациону:

Для представителей силовых видов спорта необходима повышенная калорийность питания, особенно в период набора массы. Средняя калорийность дневного рациона тяжелоатлетов должна составлять в среднем 3500-4500 ккал для мужчин (70 кг) и 3000-4000 ккал для женщин (60 кг). В период интенсивных тренировок и набора массы возможно увеличение до 4100-5100 ккал, при следующем соотношении основных пищевых веществ: белки: 18-20%, жиры: 31-32%, углеводы: 49-50%.

Планирование рациона силовика: Вначале проводится расчет энерготрат с учетом основного обмена и общей характеристики телосложения. Прежде всего, спортсменам-силовикам требуется высокое содержание белков, поскольку силовые тренировки приводят к ускорению анаболических процессов. Считается, что взрослый человек должен получать 11-13% суточной нормы калорий за счет белков (растительных и животных в равных пропорциях), при интенсивных нагрузках до 14-20%. Если белок используется как источник энергии, 20-30% калорий тратится на сам процесс усвоения. В период наращивания массы спортсмену нужно около 2 г белка на 1 кг массы тела в день, иногда до 3 г.

Углеводы, как основной источник энергии должны составлять значительную часть потребляемой пищи. При низкожирной диете следует обратить внимание на то, чтобы соотношение углеводов и белков в пище

было не ниже 2:1, иначе возможны проблемы с усвоением последних. При нормальном потреблении жиров достаточно соотношения 4:3 (по массе, так как калорийность 1 г белков и 1 г углеводов, даже с учетом разных затрат энергии на их усвоение, примерно одинакова).

Потребление жиров может составлять до 30% общей калорийности, однако большую их часть (не менее 2/3 должны составлять ненасыщенные жиры). Следует учитывать, что низкожирные диеты, не всегда способствуют снижению массы подкожного жира.

Повышение содержания белков в пище сопряжено с необходимостью увеличения объема выпиваемой воды. Хотя водный режим в силовых видах спорта не так критичен, как в циклических видах спорта, все же следует выпивать около 2 литров жидкости в день (без учета кофе и чая).

При очень высокой калорийности рациона, особенно при ресторанном питании, организм получает избыток соли. Культуристам необходимо особенно четко следить за водно-солевым балансом, чтобы сохранять рельеф мышц, а также за поступлением других минеральных веществ.

Режим питания

По сравнению с представителями других видов спорта, тяжелоатлеты, как правило, тренируются не очень длительное время, например, тренировка в силовом троеборье продолжается 3-4 часа.

Культуристы часто делят тренировку на две части - утреннюю и вечернюю, а утром делают аэробную тренировку.

Поскольку интенсивность нагрузок в силовых видах весьма высока, требуется достаточно большой перерыв между едой и тренировкой 1-1.5 часа. После тренировки в течение 1.5 часов резко возрастает

потребность в аминокислотах, которую необходимо восполнить. Большие нагрузки могут вызвать снижение аппетита, но следует иметь в виду, что соблюдение режима питания для спортсменов-силовиков обязательно.

В качестве специальных спортивных добавок используются протеины и аминокислоты, а также креатин, поливитамины, минеральные соли. Их прием планируется в соответствии с задачами тренировки и составом рациона (таблица 6).

Таблица 6

Примерная раскладка калорийности рациона спортсмена-силownika (%)

Приемы пищи	Время тренировок		
	Утренняя	Вечерняя	Утренняя и вечерняя
1 завтрак	10-15	20-25	10-15
2 завтрак	30-35	10-15	20-30
Обед	20-30	25-35	20-25
Полдник	10-15	5-10	10-15
Ужин	10-15	15-20	15-20

Основные закономерности набора массы предусматривают, прежде всего, рост мускулатуры, а не жира, особенно когда возникает необходимость увеличить массу для перехода в более тяжелую весовую категорию.

Для наращивания мышц необходимы белки из расчета 220 г на 1 кг планируемого прироста и энергия - 990 кал. Следовательно, набирая вес, нужно увеличивать прежде всего потребление белков, однако, количество жиров также будет увеличиваться. Оптимальный набор мышц составляет 1-2 кг в месяц. Это означает прибавку к ежедневной калорийности 33-36 кал (около 40-70 кал с учетом потерь).

Сгонка жира проводится умеренными темпами, чтобы убрать 1 кг

жира в месяц, организму придется недополучать около 257 кал по сравнению с расчетной потребностью. 1 кг жира эквивалентен примерно 7710 кал, соответственно сброс 2 кг в месяц означает недополучение примерно 514 кал в день. При сбросе жира необходимо избежать катаболизма и обезвоживания.

Приведенные примеры рационов составлены так, чтобы обеспечить спортсменов-силовиков всеми необходимыми пищевыми продуктами.

Примерная диета для быстрого набора массы тела: Завтрак:

омлет из 2-3 яиц, тарелка макарон с постным маслом, 1 фрукт.

Второй завтрак: 200 г мяса или рыбы, тарелка риса, стакан йогурта или кефира.

Обед: 200 г мяса, тарелка супа, 300 г картошки или риса, овощной салат.

Полдник: 200 г мяса или творога, тарелка риса или вареной кукурузы, 1 фрукт.

Ужин: 200 г вареного мяса, 300 г картошки, салат, чашка молока.

Вечерний прием пищи: за 1.5-2 часа до сна: 2 яйца всмятку, омлет или творог, порция овощей или хлеба.

4.3. Особенности питания спортсменов циклических видов спорта

Циклически повторяющиеся движения характерны для велосипедных гонок, гребли и бега. Каждый из этих видов спорта имеет некоторые отличия, которые следует учитывать, давая рекомендации по построению оптимального рациона. Характер работы мышц при беге на различные дистанции существенно отличается. Если на дистанции до 200 метров имеет место скоростносиловая нагрузка с максимальным выделением мощности, то на дистанциях более 1000 метров организм переходит практически на аэробный режим. Даже в пределах одного

класса (спринтерского - до 200 метров, стайерского - 400 метров и более) подготовка сильно различается. Аналогичные различия имеют место и в других циклических видах.

Особенностями циклических видов спорта считается огромное количество стартов (от десятков до сотен за год) и большой объем тренировок, которые предъявляют жесткие требования к физическим характеристикам и энергообеспечению спортсменов. Общие рекомендации - использование легкоусвояемой пищи, привычный рацион, достаточно плотный завтрак. Однако, в таких видах как марафон, велогонки, лыжные гонки, спортсмены во время преодоления дистанции расходуют практически все запасы гликогена, поэтому необходимо употребление энергетических напитков прямо на дистанции.

При сравнительно небольшом и постоянном весе стайерам требуется значительная выносливость, большие запасы гликогена. Для спринтеров и пловцов на короткие дистанции необходимо обеспечение субмаксимальной мощности в течение относительно малого промежутка времени. Следовательно, в этой группе нагрузки имеют скоростно-силовой характер, и достаточно важным является адекватное потребление белка.

Очень длительные велосипедные туры, марафон, лыжные гонки связаны с огромным расходом энергии. В данном случае большое значение приобретают жиры и углеводы, поскольку нагрузки имеют практически аэробный характер. При длительных нагрузках происходит обезвоживание организма, потеря минеральных солей, поэтому, запасы воды и микроэлементов должны постоянно пополняться.

Основные требования к рациону:

Калорийность пищи должна быть достаточной, чтобы обеспечить приток энергии в течение длительных периодов активности. Дневной рацион спортсмена при длительной нагрузке должен включать 5500-6500

ккал для мужчин и 5000-6000 ккал для женщин. Спортсменам-профессионалам рекомендуется вести расчет индивидуально, с учетом специфики вида спорта, а за основу следует брать так называемую поддерживающую калорийность, приплюсовывая затраты энергии на тренировки.

Планирование рациона:

У всех спортсменов, представителей циклических видов спорта, сохраняется высокая потребность в белке. При среднем потреблении, рекомендуемом для данной группы видов спорта 2.3 г/кг в день, для спринтеров оно должно составлять 2.7-2.9 г/кг в день, а для стайеров и велосипедистов-гонщиков 2.5-2.6 г/кг в день. Источники белка должны обеспечивать необходимое количество незаменимых аминокислот: рекомендуется делать акцент на нежирные молочные продукты, мясо, рыбу, птицу.

Велосипедистам и стайерам необходимо большое количество углеводов - как легкоусвояемых, так и «медленных», с низким гликемическим индексом. Потребление углеводов рекомендуется сохранять примерно на уровне 10-13 г/кг для спринтеров и 11-14 г/кг для стайеров. При этом следует разумно балансировать содержание в пище крахмала и волокон. В рационе должна присутствовать клетчатка (овощи, недробленые крупы, хлеб с отрубями) и пектины (яблоки). Такое количество углеводов, съеденное за короткий промежуток времени, может вызвать проблемы с усвоением, поэтому рекомендуется употреблять фрукты между приемами пищи.

Нельзя жестко ограничивать потребление жиров, особенно ненасыщенных. Они используются как источник энергии при длительных нагрузках и обеспечивают адекватную работу суставов и связочного аппарата, что особенно важно в циклических видах. Рекомендуется 2.5-

2.7 г/кг в день для спринтеров и 2.8-3.0 г/кг для стайеров. Количество насыщенных жиров должно составлять не более 1/3 общего количества.

Когда длительность нагрузки достигает нескольких часов, особое значение приобретает обеспечение водой. Следует учитывать, что такие напитки, как чай и кофе обладают мочегонным действием, поэтому лучше подобрать подходящую по составу минеральную воду, использовать специальные спортивные напитки.

Из специальных спортивных добавок рекомендуются углеводные напитки, энергетические плитки, ВМК и антиоксиданты, способствующие выведению свободных радикалов, которые образуются при длительной аэробной работе. Назначают креатин в дозировке: «загрузочные» (до 30 г в день в течение недели), «поддерживающие» - около 5 г в день, который обеспечивает увеличение выносливости мышц.

Режим питания:

Если в спринтерских видах спортсмен имеет возможность поесть в перерыве между тренировками, то в стайерских видах такой возможности, как правило, нет, поэтому завтрак становится основным приемом пищи. Второй завтрак у стайеров имеет характер «перекуса».

Когда обед отсутствует, нужно стараться обеспечить два приема легкоусвояемой пищи между завтраком и ужином. Это могут быть белково-углеводные коктейли, сухофрукты, энергетические плитки. За ужином лучше выпить стакан молока, йогурт, фрукты.

Таблица 7
Затраты энергии на тренировки в циклических видах, ккал

Бег	Лыжные гонки	Плавание	Велогонки	Конькобежный спорт
100 м-35	10 км-900	100 м-100	1 км-110	500 м - 80
400 м-100	20 км-1700	200 м -140	5 км - 230	1500 м-110
800 м-180	30 км - 2400	400 м - 200	10 км-430	2000 м - 200
3000 м -280	50 км - 4000	1500 м-500	20 км - 740	10000 м-350

Примерный суточный рацион для стайерских видов:

Завтрак: порция овсяного супа с фруктами, 150 г мяса с овощами, молоко с ягодами, отрубной хлеб с плавленым сыром, фрукты, овощной салат с подсолнечным маслом.

Второй завтрак: стакан молока с хлебом или печеньем из цельного зерна или белково-углеводный коктейль на молоке, яйцо всмятку или 100 г творога, банан.

Обед: тарелка вермишелевого супа с мясом или курицей, яйцо всмятку или 100 г творога, тарелка вареной картошки или овощей, тарелка овощного или фруктового салата с подсолнечным маслом, выпечка с медом, стакан фруктового сока или минеральной воды.

Полдник: тарелка мясного или рыбного супа, 100 г холодного мяса, рыбы или птицы, 50 г сыра с хлебом, сок или минеральная вода.

Ужин: 200 г мяса или рыбы, 100 г творога с фруктами, тарелка салата, стакан сока или минеральной воды.

Примерный суточный рацион для спринтерских видов:

Завтрак: омлет из 2 яиц с сыром или мясом, 50 г сыра с хлебом, 200 г творога с ягодами или фруктовой творожной массы, стакан молока с отрубным хлебом, фрукты или ягоды. Второй завтрак: тарелка вермишелевого или овощного супа с мясом или курицей, 100 г мяса с хлебом, фрукты, кофе или чай. Обед: тарелка густого супа (например горохового), 150 г мяса или рыбы, тарелка овощного салата, желе из фруктов, 2 стакана сока или минеральной воды.

Полдник: фруктовый напиток или йогурт, выпечка, фрукты. Ужин: 200 г мяса или рыбы, тарелка макарон, бутерброд с твердым или плавленым сыром, тарелка салата, чай, кофе или какао с молоком.

Вечерний прием пищи можно разделить на 2 части. Содержание белка в рационе повышается за счет увеличения порций мяса, рыбы, творога,

либо за счет использования белковых коктейлей.

4.4. Особенности питания спортсменов сложно-координационных видов спорта

Типичными представителями сложно-координационных видов спорта считаются фигурное катание и гимнастика. Отличительная черта спортсменов, представителей сложно-координационных видов, - поддержание постоянной (сравнительно небольшой) массы тела при низком содержании жира. Необходим относительно малый объем мускулатуры в сочетании с пластичностью и высокой функциональностью. Следовательно, при сравнительно низкокалорийном рационе требуется обеспечить организм всеми необходимыми пищевыми веществами.

Гимнасты раньше других выходят на международную арену, выступают на соревнованиях высокого ранга и раньше других завершают спортивную карьеру. Для юных спортсменов характерны быстрые темпы роста мышечной и костной ткани, следовательно, потребность в пищевых веществах на 1 кг веса существенно выше. Кроме того, процесс роста приводит к увеличению потребности в кальции (1400-1500 мг/день), фосфоре (2100-2300 мг/день) и витаминах группы В.

Основные требования к рациону:

Общая калорийность должна регулироваться очень жестко, чтобы не допустить истощения или заметного увеличения массы тела. Для этого нельзя увеличивать калорийность более, чем на 20% по сравнению с расчетной или уменьшать более, чем на 10%. Особое значение приобретает определение «поддерживающей» калорийности. При расчете суточных энергозатрат можно взять за ориентир значение 60-65 ккал/кг, то есть в среднем 3500-4500 ккал для мужчин и 3000-4000 ккал

для женщин.

Таблица 8

Примерные энерготраты на выполнение упражнений с учетом метаболизма ккал/кг в час (ккал/кг в мин)

Упражнения на брусках и перекладине- 8 (0.133)	Упражнения на кольцах - 5.52 (0.092)
Вольные упражнения - 9.21 (0.154)	Выполнение соревновательной программы -15 (0.25)

Предупреждение дефицита калорий имеет существенное значение, но иногда применяется регулируемый энергодефицит, служащий как бы активатором приспособительных реакций. В подготовительном периоде проводится цикл снижения калорийности рациона (примерно на 5-10% по сравнению с потребностью) в течение 7-10 дней под врачебным контролем. Проводится контроль за весом и составом тела.

Планирование рациона:

Спортсменам, представителям сложно-координационных видов, рекомендуются умеренные количества белков из расчета 1.2-1.6 г/кг, причем следует очень осторожно подходить к выбору пищевых источников. Белки должны быть преимущественно животного происхождения.

Для обеспечения выносливости необходимо достаточное количество углеводов (60-70% общей калорийности рациона или 8.6-9.8 г/кг в день). Важно правильное соотношение в пище углеводов с различным гликемическим индексом, достаточное поступление клетчатки и пектина, необходимых для адекватной работы ЖКТ (20-30 г в день).

Потребление жиров строго ограничивается. В то же время нельзя

допустить дефицита ненасыщенных жирных кислот. Рекомендуемые нормы для данной группы видов спорта 1.7-1.9 г/кг в день. Однако в фигурном катании, где работа осуществляется в условиях низких температур, потребность в жирах в среднем несколько выше, чем в гимнастике. Назначают ВМК, особенно витамины группы В, Е и минеральные вещества.

Потребление жидкости должно регулироваться таким образом, чтобы избежать обезвоживания организма и в то же время не допустить избыточного вымывания минеральных веществ с потом. Ориентировочные нормы 2-2.5 л в день с учетом жидкости, поступающей с пищей, причем наличие жажды, свидетельствует об уже имеющемся дефиците воды.

Использование пищевых добавок и ППБЦ для коррекции рациона в сложно-координационных видах спорта позволяет решить ряд проблем: ликвидировать дефицит калорий и пищевых веществ, преодолеть однообразие рациона и устранить мешающие усвоению пищи психологические факторы, повысить работоспособность и ускорить восстановление после нагрузок. Использование белковых и углеводных смесей, помимо коррекции соотношения макронутриентов в рационе, способствует преодолению однообразия в питании. Следует обращать внимание не только на состав, но и на вкусовые качества добавки с учетом личных предпочтений спортсмена. Особое значение приобретают сбалансированные ВМК, адаптогены, эргогенные средства, карнитин.

Режим питания:

Продукты должны быть легкоусвояемыми, но питательными и разнообразными. Рекомендуется использовать не менее 15-20 вариантов блюд из каждого продукта. Во избежание расстройств ЖКТ и снижения пластичности следует делать большие перерывы между приемом пищи и

тренировкой.

Завтрак должен нести основную нагрузку как по калориям, так и по пищевым веществам, деление его на 2 приема позволяет избежать перегрузки желудка. Очень плотный ужин не рекомендуется, есть смысл разделить последний прием пищи на 2 (в соотношении 3:1) и принимать пищу не менее чем за 1-1.5 часа до сна.

Примерные рационы питания спортсменов сложно-координационных видов спорта:

Для гимнастов:

Первый завтрак: тарелка овсянки (примерно 50 г хлопьев), стакан молока, 1 банан, 75 г домашнего сыра или творога.

Второй завтрак: банан или другие свежие фрукты.

Обед: тарелка овощного супа, 2 булочки из муки цельного зерна с небольшим количеством масла или нежирного паштета, 1 порция свежих фруктов, 1 йогурт (150 г) или 1 порция рыбы или мяса (100 г).

Перед тренировкой: 4 рисовые лепешки с фруктовой пастой.

Сразу после тренировки: 2 фруктово-ореховые плитки.

Ужин: тарелка макарон с соусом из помидоров, рисовый пудинг с фруктами.

Перед сном: 1 яйцо всмятку с хлебом или 1 йогурт. *Для фигуристов:*

Первый завтрак: гранола из орехов, овсянки, изюма и сухофруктов, 1 стакан молока, 1 порция свежих фруктов. Второй завтрак: 1 кусочек фруктового кекса, 1 порция свежих фруктов.

Обед: 2 бутерброда (каждый бутерброд - 2 куса хлеба из муки цельного зерна с небольшим количеством масла, нежирного паш-

71

тета, 100 г тунца, помидорами, салатом и 2 ст. ложками подсолнечного масла), 1 пачка нежирного творога (150 г). Перед тренировкой: 1 толстый

кусочек хлеба с медом или джемом. Сразу после тренировки: 1 плитка мюсли или фруктовая плитка, 1 банан.

Ужин: 100 г курицы или другой птицы, 1 картофелина в мундире среднего размера (225 г) с йогуртом, салат из овощей с 1 ст. ложкой растительного масла или уксуса или фруктовый салат. Перед сном: 1 йогурт (150 г) или белково-углеводный коктейль.

Составление дневника питания спортсмена Некоторое время следует регистрировать в дневнике всю съедаемую пищу и рассчитывать ее калорийность по таблицам. Таким образом, будет получена примерная калорийность суточного рациона и содержание в нем питательных веществ. Затем, изменяя состав пищи, следует добиваться нужного результата. После того, как будет найдена оптимальная раскладка, уже не понадобятся точные расчеты. Каждый вариант рациона (для набора массы, для сброса жира) требует примерно 14-30 дней тщательного контроля, затем можно будет контролировать поступление пищевых веществ, почти не заглядывая в расчетные таблицы.

5. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ СПОРТИВНОЕ ПИТАНИЕ

Рациональное питание является мощным стимулом повышения работоспособности и активизации восстановительных процессов в организме после больших и интенсивных физических нагрузок.

Совершенствование методов тренировки в различных видах спорта привело к существенному увеличению затрат энергии, требующему соответственного увеличения калорийности питания спортсменов. Однако потребность в высококалорийной пище часто вызывает большие практические трудности: чтобы обеспечить спортсменам получение с пищей большого количества калорий, ее чрезмерно насыщают жирами, в результате нарушается сбалансированность питания, что отрицательно сказывается на работоспособности спортсменов и темпах ее

восстановления.

В других случаях, чтобы компенсировать энерготраты спортсменов, им предлагают такие объемы пищи, которые трудно переварить и которые затрудняют выполнение последующей физической нагрузки.

Нередко при составлении рационов питания возникают большие трудности, связанные с необходимостью компенсировать повышение потребности спортсменов в витаминах и минеральных солях.

При организации питания спортсменов необходимо учитывать, что при переваривании обычной пищи освобождение энергетических потенциалов и усвоение пищевых веществ требует значительного времени. Время переваривания некоторых продуктов составляет 3-4 часа, а иногда и 5 часов, а прием пищи осуществляется через 1-1.5 часа после окончания тренировки (соревнований). Кроме того, расщепление пищевых веществ происходит постепенно и их концентрация изменяется в незначительных пределах.

Совсем иное воздействие могут оказать химические вещества, поступающие в организм в готовом виде. Сразу же после ударной дозы пищевых веществ возрастает интенсивность метаболизма и восстановительных процессов. С помощью пищевых веществ можно регулировать биохимические процессы и целенаправленно воздействовать на организм спортсмена на различных этапах тренировочного процесса.

Решение этих задач осуществляется путем создания специализированных продуктов повышенной биологической ценности (ППБЦ), питательных смесей и напитков. В организм спортсменов вводятся легко используемые источники энергии, пластические материалы и биологически активные вещества, регулирующие и активизирующие те реакции обмена, которые при выполнении определенных физических нагрузок протекают с затруднением. Использование всех этих пищевых веществ требует организации специализированного дополнительного питания спортсменов: перед

зарядкой и тренировкой, сразу же после окончания тренировки, в перерывах между соревнованиями.

Необходимость использования специализированного питания в спорте высших достижений обусловлена тем, что при тренировочных нагрузках большого объема и высокой интенсивности восстановление основных метаболических функций не всегда может быть осуществлено с помощью традиционных продуктов питания. Включение в пищевой рацион специальных продуктов, обладающих небольшим объемом, высокой удельной калорийностью и легкой усвояемостью, позволяет оперативно вносить корректировки в питание спортсменов, обеспечить организм энергией и пищевыми веществами адекватно энерготратам, способствуя, таким образом, сохранению высокой работоспособности и готовности к выполнению очередной физической нагрузки в условиях многоразовых тренировок.

Употребление специализированных спортивных продуктов позволяет обеспечить питание непосредственно на дистанции и между тренировками, менять суточный рацион в зависимости от направленности тренировочных нагрузок, корректировать массу тела. А также регулировать водно-солевой обмен, терморегуляцию и ускорять процессы восстановления.

Как рассматривалось выше, единственными источниками энергии для человека являются ценные по своей калорийности компоненты пищи в виде белков, жиров и углеводов. Кроме них, организм нуждается в витаминах, минеральных веществах и других нутриентах, необходимых для выполнения пластических и регуляторных функций, причем в очень малых количествах (мг), микрограммах (мкг) или специальных единицах (МЕ). Но даже этот минимум минеральных веществ и витаминов организм получит только в том случае, если усвоит довольно большое количество пищи, поскольку в продуктах питания указанных нутриентов содержится крайне мало.

Специализированные продукты и напитки могут быть использованы

с целью:

Изменения качественной ориентации суточного рациона в соответствии с направленностью суточного рациона в соответствии с направленностью тренировочных нагрузок. Срочной коррекции несбалансированного суточного рациона.

Увеличения кратности питания в условиях 2-3 разовых тренировок в день.

Снижения объема суточного рациона и изменения его качественной ориентации в дни соревнований.

Увеличения мышечной массы спортсменов, снижения массы тела.

В качестве пищевых восстановительных средств после тренировочных нагрузок большого объема и высокой интенсивности.

В качестве пищевых восстановительных средств между стартами. В период восстановления.

Выбор определенных продуктов, их комбинации и применяемое количество зависят от характера фактического питания, цикла подготовки и направленности тренировочной работы.

Специализированные спортивные добавки имеют высокую пищевую витаминную и минеральную плотность, гомогенность и простоту использования. Применяемые в настоящее время добавки имеют разнообразные удобные формы: порошки, смеси, растворимые в молоке или воде, напитки, дозированные ампулы, батончики. Они удобны для приготовления, транспортировки, имеют хорошие вкусовые качества.

Классификация специализированного спортивного питания:

11. Белковые и белково-углеводные препараты и смеси, включая отдельные аминокислоты.

12. Углеводные и углеводно-минеральные напитки и смеси.

13. Питательные смеси, содержащие углеводы и полиненасыщенные

жирные кислоты.

14. Питательные смеси, напитки и блюда, обогащенные полиненасыщенными жирными кислотами и белками.

На этикетках спортивного питания обязательно должно быть указано наименование продукта, количество содержимого, структурно-функциональные показания, указания по применению, состав, ингредиенты в убывающем порядке преобладания под обычным названием или названием, созданным владельцем, имя и адрес производителя, упаковщика и дистрибьютора для получения дополнительной информации о продукте.

Белковые и белково-углеводные препараты

Представляют собой продукты на основе молочных или яичных белков, сои для набора массы. Они подходят не только тяжелоатлетам, культуристам, но и представителям видов спорта, где требуется силовая выносливость: единоборцам, спринтерам, игрокам.

Super Gainers Fuel - белково-углеводная смесь, на основе молочных и яичных белков. Имеет достаточно полноценный аминокислотный состав, содержит минеральные вещества, а также карнитин и креатин. Выпускается в виде порошка для приготовления смеси, который хорошо размешивается в воде, молоке со вкусом клубники.

Massive Weight Gainer - сбалансированная смесь для набора мышечной массы. Содержит молочные белки, высококачественные углеводы и жирные кислоты, витамины и микроэлементы, а также биологически активные вещества, способствующие сжиганию жира, анаболики.

Аминокислоты

Аминокислоты и их смеси выпускаются в различных формах: таблетки, капсулы, жидкие концентраты. Чистый препарат представляет

собой кристаллический порошок белого, буроватого или серого цвета.

Amino 2222 - ферментный гидролизат смеси соевого и молочного белков, сбалансированный по незаменимым аминокислотам.

Формы выпуска: таблетки, жидкий концентрат со вкусом винограда, черешни.

Amino HBV-5000 - гидролизат сывороточного белка, содержащий короткие пептиды и витамин В₆. Сочетание пептидов и свободных аминокислот обеспечивает высокую биологическую ценность продукта, выпускается в таблетках.

Спортивные напитки:

Все спортивные напитки обязательно содержат комплекс протеинов и энергетических составляющих, которые стимулируют процесс восстановления мышечной массы, утилизацию жиров и общий обмен веществ в организме при повышенных физических нагрузках. Спортивные напитки восстанавливают жидкость, снабжают организм витаминами и минералами.

Спортивные напитки делятся по своему назначению на две группы: первая для употребления во время тренировок, вторая - после физической нагрузки. К первой группе относятся изотонические напитки и изотонические напитки с антиоксидантами, они содержат от 4 до 10% сахара, а в качестве антиоксидантов - каротиноиды, флавоноиды, гербальные экстракты.

Спортивные напитки второй группы подразделяют на пептидные и глутаминные пептидные, помимо углеводов, минеральных веществ и антиоксидантов они включают гидролизаты различных растений. Пептидные напитки в качестве углеводов содержат мальтодекстрины и обогащены гидролизатами сои или пшеницы. Глутаминные пептидные напитки содержат сахарозу и глутаминные пептиды в комплексе с витаминами и минеральными веществами.

Изотонические напитки

Существующие в настоящее время изотонические напитки содержат определенное количество солей (натрия, калия, магния) и полимеры глюкозы (декстрины, мальтодекстрины), концентрация которых составляет 4-5%. Кроме того, разные производители добавляют витамины, микроэлементы, биологически активные добавки, а также ароматизаторы и вкусовые вещества.

Основная задача изотонических напитков - обеспечить равномерное снабжение организма жидкостью. На фоне приема витаминно-минеральных комплексов они не имеют никаких преимуществ в качестве источников витаминов и микроэлементов. Однако они могут стать дополнительным источником углеводов, дополняя твердую пищу и белково-углеводные коктейли. Примеры изотонических напитков:

Fit Aktiv - изотонический освежающий напиток, который содержит глюкозу, мальтодекстрин, витамины.

Формы выпуска: сухой концентрат в банках по 400 г, рассчитанный на 10 л напитка, жидкий концентрат в бутылках 500 мл, рассчитанный на 10 л напитка, готовый напиток, выпускается в бутылках по 0.5 и 1.5 л со вкусом грейпфрута, лимона, вишни, яблока, мяты, апельсина.

Red Kick - содержит экстракт гуараны, кофеин, микроэлементы (калий, кальций, магний), витамины группы B, C, E, PP, фо-лиевую кислоту, бета-каротин, мальтодекстрин и декстрозу.

Формы выпуска: жидкий концентрат в бутылках по 330 мл, порошок в банках и пакетах по 500 г, рассчитанный на 10 л напитка, со вкусом земляники, красного апельсина.

HMB (beta-hydroxy beta-methylbutyrate) минимизирует повреждения в мышечных волокнах, увеличивает жировой обмен, усиливающий деятельность митохондрий и иммунокомпетентных клеток. HMB является промежуточным продуктом распада аминокислоты - лейцина.

Для получения физиологически значимой дозы HMB (1-3 г/день) необходимо съесть 2-3 кг мяса.

Креатин - одно из наиболее важных органических веществ, участвующих в энергообеспечении деятельности и буферировании закисления клеток. Фермент - креатинфосфокиназа участвует в распаде креатинфосфата (КрФ) до креатина и неорганического фосфата, при этом выделяется энергия, которая может использоваться для синтеза АТФ из АДФ. Следовательно, креатин поддерживает деятельность клеток и, в частности, мышечное сокращение. Креатин синтезируется в печени, почках и поджелудочной железе из аргинина и глицина.

L-Карнитин (Витамин В_т) витаминоподобное вещество, выпускается как элькар, карнифит. Карнитин способствует окислению жирных кислот, синтезу аминокислот, усилению энергетического обмена за счет дополнительного образования АТФ. Прием препарата повышает общую и специальную работоспособность, выносливость, увеличивает мышечную массу.

Адаптогены

Адаптогены - это лекарственные средства, получаемые из натурального сырья (части лекарственных растений или органов животных). Общим эффектом для всех адаптогенов является неспецифическое повышение функциональных возможностей организма при осложненных условиях существования. Адаптогены значительно повышают физическую и умственную работоспособность, переносимость нагрузок, устойчивость к различным неблагоприятным факторам (жара, холод, жажда, голод, инфекция, психоэмоциональные стрессы и т. п.) и сокращают сроки адаптации к ним. Наиболее часто используемые адаптогены: левзея сафлоро-видная, радиола розовая, аралия манчжурская, элеутерококк колючий, корень жень-шеня, лимонник китайский, настойка заманихи, пантокрин, стеркулия платянолистная.

Если питательные смеси для энтерального питания, используемые в клинической медицине, и различные смеси для спортивного питания, получившие широкое распространение в последние годы, обладают

высокой степенью усвояемости и являются, по сути дела, бесшлаковой диетой, то традиционные пищевые продукты, используемые при питании через рот, усваиваются в организме лишь частично, в результате чего и образуются каловые массы.

Усвоение пищи зависит от вида продукта, разнообразия и сбалансированности питания. Лучше усваиваются продукты животного происхождения, при этом главное значение имеет эффективное усвоение белков. Белки мяса, рыбы, яиц и молочных продуктов усваиваются лучше, чем белки хлеба, круп, овощей и плодов. Из мяса, хлеба и круп, употребляемых в пищу, организмом усваивается в среднем около 75% содержащихся в них белков, при этом добавление овощей увеличивает эту цифру до 85-90%. Значительно повышают усвояемость пищи правильная термическая обработка пищевых продуктов и их измельчение. Для нормального пищеварения важна также температура пищи. Горячая пища должна иметь температуру 50-60°C, холодные блюда - не ниже 10°C.

Таким образом, при разработке программ питания и коррекции трофического статуса следует учитывать не только химический состав пищевых продуктов и их энергетическую ценность, но и степень усвояемости пищевых продуктов.

Таблица 11

Данные об усвоении белков, жиров и углеводов (в %) из разных пищевых продуктов при условии рационального и сбалансированного пищевого рациона

Продукты	Белки	Жиры	Углеводы
Мясо, рыба, мясо- и рыбопродукты	95	90	—

Молоко, молочные продукты и яйца	96	95	98
Сахар	–	–	99
Хлеб из муки высшего, 1-го и 2-го сортов, макароны, манная крупа, рис, «Геркулес», толокно	85	93	96
Бобовые и крупы (кроме манной, риса, «Геркулеса» и толокна)	70	92	94
Фрукты, ягоды	85	–	90
Овощи	80	–	85
Картофель	70	–	95

6. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС У СПОРТСМЕНОВ

Многие спортсмены и, особенно, женщины в видах спорта, где учитываются весовые категории, хронически испытывают дефицит энергии. Это приводит к снижению работоспособности, задержке роста. У женщин отмечаются проблемы с репродуктивной системой, особенно это связано с недостатком углеводов в питании.

Adamo, Graham (1998) показали, что гликоген может находиться в нескольких состояниях - прогликоген и макрогликоген. Прогликоген является начальной формой образования макрогликогена, эти частички имеют очень маленький размер. Затем размер увеличивается и через 2-3 дня наступает суперкомпенсация в виде роста запаса макрогликогена. Запасы гликогена особенно быстро растут в первые 6-8 часов после

истощения. Скорость прироста составляет 10 мМ/(кг*час). После увеличения массы гликогена до 100-120 мМ/кг массы тела скорость его прироста резко замедляется.

Велосипедисты и лыжники тратят и потребляют по 12 г/кг углеводов в день. Предполагается, что повышенный прием углеводов уменьшает повреждение мышечных миофибрилл, за счет ускорения процессов восстановления.

Devlin and Williams (1991) дают следующие рекомендации по организации углеводного питания:

- после истощения запасов гликогена необходимо срочно восстановить их, сначала простыми, а затем сложными углеводами;
- начинать прием углеводов надо как можно раньше, после истощающего упражнения;
- скорость приема углеводов должна составлять 50 г за 2 часа, общий прием углеводов за сутки должен составить около 600 г, в этом случае запасы углеводов в организме приходят к норме, что позволяет продолжить тренировочный процесс.

Более точно расчет можно выполнить следующим образом:

- первые 4 часа следует принимать углеводы со скоростью 1,0-1,2 г/кг/час, ежедневный прием углеводов может составлять 5-12 г/кг/день;
- прием углеводов следует совмещать с потреблением протеина, поэтому лучшим вариантом восстановления запасов гликогена является употребление бутербродов со сладкими напитками;
- если перерыв между тренировками менее 8 часов, то необходимо как можно раньше начинать насыщение организма углеводами;
- если перерыв более 24 ч, то восстановление запасов гликогена можно выполнять как напитками, так и употреблением пищи с низким гликемическим индексом на ночь;
- не следует сочетать высокоуглеводную диету с приемом большого количества жира, это может привести к торможению ре-синтеза

гликогена;

- прием углеводов за 4 и более часа не сказывается на работоспособности, за исключением случаев большого количества тренировок и нехватки времени на восстановление запасов

гликогена;

- прием углеводов за 30-60 мин до соревнования ведет к росту концентрации в крови глюкозы и инсулина, гиперинсулино-мия ведет к торможению использования жиров и углеводов, снижению концентрации глюкозы в крови, явлениям гипогликемии;

- прием углеводов менее чем за 30 мин способствует повышению работоспособности, поскольку глюкоза не успевает утилизироваться из крови;

- прием жира до соревнования может быть эффективным только для тех спортсменов, у которых анаэробный порог практически совпадает с МПК, поэтому работа выполняется за счет жирового компонента метаболизма.

7. ПРИЕМ ЖИДКОСТИ И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ХОДЕ ВЫПОЛНЕНИЯ УПРАЖНЕНИЯ

Прием воды по ходу выполнения упражнения вызван необходимостью устранения дегидратации организма. Дегидратация в сочетании с повышением температуры тела приводит к потере работоспособности. Проведение марафонских забегов при температуре внешней среды 5-12°C способствует достижению высших результатов, поскольку, не смотря на дегидратацию, работоспособность бегуна сохраняется высокой (Cheuvront, 2001-2003). Дегидратация может способствовать улучшению результата в беге благодаря уменьшению веса, а значит росту относительной работоспособности.

Armstrong et al. (1985) изучал влияние искусственной дегидратации на результаты в беге. С помощью приема мочегонных препаратов вес

бегунов был снижен на 2%. В итоге результаты в беге на 1500 метров ухудшились в среднем на 10 секунд, на 5000 метров на 90 секунд и на 10000 метров на 2 минуты 30 секунд.

Потребление углеводов по ходу упражнения способствует поддержанию работоспособности (Bergstrom et al., 1967; Coyle et al., 1986; Convertino et al., 1996; Casa, 2000). Рекомендуется принимать углеводы из расчета 30-60 г/час в виде напитков с содержанием углеводов 8%.

В игровых видах спорта прием углеводов должен способствовать поддержанию работоспособности и сохранению запасов гликогена в мышцах. Поэтому за 10-20 минут перед матчем, в перерыве и после игры следует использовать сладкие напитки с суммарным приемом углеводов 20-50 г. Это будет способствовать также быстрому восстановлению после матча и готовности к следующей игре, при ежедневном проведении игр.

Эффект приема углеводных напитков может оказаться незамеченным в случае появления других сильных факторов снижающих работоспособность, например, высокая температура тела или появления в мышцах большой концентрации ионов водорода или выполнение упражнений очень низкой интенсивности, когда основным субстратом окисления является жир.

Прием углеводных напитков должен сочетаться с употреблением солей. Поваренная соль или натрий хлор является основной составляющей пота. Электролитический баланс плазмы крови сохраняется при содержании 130-160мМ/л натрия. С потом теряется огромное количество натрия 20-80 мМ/л (Maughan, 1991). Несмотря на тепловую адаптацию происходит потение и из-за потери солей может развиться мышечная слабость или контрактуры.

Для поддержания концентрации солей в организме (всего около 60 г в теле весом 70 кг) рекомендуют добавлять поваренную соль в сладкие напитки, примерно 2-5 г на 0,5 л. В этом случае, при потере 1 литра пота

и компенсации его 1 литром напитка, спортсмен может вернуть себе до 10 г поваренной соли, что полностью компенсирует утраченную соль.

Концентрация других солей в поте не высока, поэтому она может быть компенсирована приемом 1-2 таблеток аспаркама (калий и магний) и поливитаминами с минеральными добавками.

8. ПРИЕМ ДРУГИХ ПИТАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ -ПРОТЕИНОВ, ЖИРОВ, ГЛИЦЕРОЛА, КОФЕИНА

Прием протеина по ходу упражнения не имеет смысла в однодневных соревнованиях. Совсем другая ситуация возникает, когда приходится участвовать в многодневных соревнованиях, например, у велосипедистов. В этом случае прием протеинов необходим как часть питания, поскольку интенсивность работы составляет в основном 30-50% МПК, ниже АНП, то могут идти процессы усваивания белка и накопления аминокислот не как источника энергии, а строительного материала. В практике многодневных вело гонок прием протеинов обязателен.

Потребление жиров рекомендуется при многодневных соревнованиях, с длительностью каждого соревнования более 2 часов. Глицерол образуется при эстерификации жиров, и используется печенью для глюконеогенеза - восстановления запаса гликогена в печени.

Поэтому в многодневных соревнованиях с низкой средней интенсивностью упражнений жир может использоваться и для восстановления запасов гликогена в печени. Поэтому велосипедисты должны чередовать прохождение этапов с высокой и низкой интенсивностью, с соответствующим приемом пищи. На активных этапах должны приниматься углеводная пища, а на пассивных этапах должна быть большая доля пищи с протеином и жиром.

Кофеин в умеренных количествах не признается допингом и, как

правило, не дает прироста работоспособности, однако, в некоторых случаях прием кофеина оказывается полезным. Умеренная концентрация кофеина в напитке может способствовать поддержанию скорости передвижения в конце длительной работы.

9. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ПИТАНИЯ В СПОРТЕ

9.1. Особенности питания в тренировке футболистов

Запасы гликогена являются главным источником энергии для игры в футбол. Для поддержания высокой концентрации гликогена специалисты рекомендуют употреблять 426 г/день углеводов или 46% от общей энергии, поступающей с пищей. Потребность футболистов в белках составляет 1,4-1,7 г/кг/день или 175 -212% нормы для обычного человека. При использовании в питании такого содержания белка наблюдается стабильный рост мышц.

Витамины широко используются как пищевые добавки в питании спортсменов. Однако специальных исследований по оценке необходимого количества витаминов в питании футболистов нет. Такая же ситуация имеется и для случаев применения минеральных веществ в питании футболистов.

Спортивная тренировка, в частности, подготовка футболистов требует от организма человека больших затрат энергии, расхода с потом большого количества минеральных солей, распада белковых структур. В зависимости от объема и интенсивности выполненных нагрузок, температуры, давления и влажности воздуха футболист может истратить за одну тренировку, продолжительностью 1,5-2,5 часа, до 4000-6000 ккал, и потерять 2-4 литра пота. Интенсивность, выполняемых упражнений, часто сопровождается как механическим повреждением миофибрилл

(МФ), так и структур МВ в результате выхода ферментов лизосом под действием повышенной концентрации ионов водорода.

Преимущественно ионы водорода образуются в гликолитических мышечных волокнах в ходе анаэробного гликолиза. Следовательно, спортивная тренировка должна сопровождаться системой мероприятий протекторного и реабилитационного характера. Все эти мероприятия можно разделить на срочные и долговременные.

К мероприятиям срочного протекторного характера, которые используются непосредственно перед тренировкой или по ходу занятия, можно отнести пищевые добавки:

- увеличивающие рН крови, а значит буферные способности тканей - бикарбонат и цитрат натрия;
- влияющие на ключевые ферменты гликолиза, замедляющие скорость образования лактата и ионов водорода - цитрат натрия.

К мероприятиям долговременного протекторного характера, которые используются по ходу реализации тренировочной программы, можно отнести пищевые добавки:

- увеличивающие прочность мембран - антиоксиданты и минеральные вещества, фосфолипиды.

К мероприятиям долговременного реабилитационного и эргогенного характера, которые используются по ходу реализации тренировочной программы, можно отнести пищевые добавки:

- увеличивающие скорость синтеза органелл - аминокислоты (глутамин), креатина моногидрат.
- уменьшение скорости деградации органелл (НМВ).

В результате проведенных исследований были обнаружены достоверные изменения в увеличении потребления кислорода и мощности на уровне аэробного порога, а на первых ступеньках значительное снижение дыхательного коэффициента (до 0,72 -0,77 с 0,78

- 0,88 при штатной ситуации) после приема 1 г цитрата натрия.

Трехвалентный цитрат натрия, попадая в кровь и мышечную ткань, может выполнять функцию акцептора ионов водорода, т.е. увеличивать буферные свойства крови и мышечной ткани. В мышечной ткани цитрат, как ингибитор гликолиза, ключевого фермента - фосфофруктокиназы, тормозит (ингибирует) гликолиз, что приводит к усилению липолиза.

Механизм возможного увеличения буферных свойств крови и тканей за счет роста концентрации цитрата проверялся в нескольких исследованиях. Результаты этих исследований оказались противоречивыми, а именно, при равном приеме цитрата натрия (20 г или 0,3 г/кг) при выполнении физических упражнений большой мощности продолжительность работы в одном случае увеличивалась, а в другом изменения оказались статистически недостоверны.

Возможно, различие в оценке влияния связано с выбором критериев измерений. Если измерялась продолжительность выполнения упражнения с заданной мощностью, то наблюдались достоверные изменения, а если спортивный результат, то достоверного различия не обнаруживали.

Более существенным для практики спорта является механизм регуляции гликолиза. Для поддержания заданной мощности выполнения физического упражнения должен усилиться процесс расщепления жирных кислот в окислительных мышечных волокнах. В промежуточных мышечных волокнах, с недостаточной массой и активностью митохондрий, процесс активизации анаэробного гликолиза будет ингибироваться, что в конечном итоге приводит к росту силы мышцы, которую она может демонстрировать на уровне аэробного порога. В этом случае должно наблюдаться увеличение мощности и потребления кислорода на уровне аэробного порога. При рекрутировании гликолитических мышечных волокон, с минимальной массой

митохондрий, процесс анаэробного гликолиза будет активизироваться, начнут выделяться в кровь ионы водорода и лактат.

При взаимодействии с буферными основаниями ионы водорода стимулируют освобождение неметаболического углекислого газа. Это явление фиксируется как изменение дыхательного коэффициента, стремление его к 1,0 и затем к еще большей величине, получило название анаэробного порога. Потребление кислорода на уровне анаэробного порога свидетельствует о максимальных возможностях мышц активных в данном упражнении. Поскольку цитрат не может повлиять на активность митохондрий активных мышц, то потребление на уровне анаэробного порога не может существенно изменяться в случае приема цитрата натрия в любом количестве. Рассмотренный здесь механизм хорошо согласуется с полученными экспериментальными данными. Прием больших доз цитрата (10-20 г) может сказаться на аэробной работоспособности мышц при нарушении превращения лактата в пируват из-за отсутствия в питании ферментов группы В и РР. В этом случае цитрат может стать источником метаболизма в митохондриях, а они будут элиминировать образующиеся ионы водорода, увеличивать выносливость мышц.

Прием антиоксидантов (витамины А, Е, С более 100% суточной нормы) и минеральных веществ (более 200% суточной нормы) приводит к росту потребления кислорода и мощности на уровне аэробного порога. При этом потребление на уровне анаэробного порога существенно не изменяется. Очевидно, что активность митохондрий не возрастает, поскольку уровень анаэробного порога не изменяется.

Антиоксиданты активизируют жировой обмен. Возрастание содержания аскорбиновой кислоты - акцептора кислорода, имеет значение для сохранения уровня катехоламинов в мышцах и восстановления некоторых продуктов их окисления. Прием витамина С и

Е вместе с микроэлементами (селеном) может служить средством увеличения потенциальных возможностей мышцы по производству энергии. Комплексное применение витаминов А, Е и С уменьшает перекисное окисление липидов, а именно мембран клеток и органелл. Витамин Е входит в состав мембран в соотношении с фосфолипидами 1:1000. В рамках срочной реакции организма представляется значимым эргогенный механизм действия витаминов А, Е, С и минеральных компонентов.

Идея применения креатина (Кр) как источника дополнительной энергии для выполнения физической работы особенно интенсивно проверяется в последние годы. Bogdanis G. проводил прием креатина в течение 6 дней в дозе 75 мг/кг, однако роста МАМ и МПК не отмечалось.

В работе Havenetidis K. принималось 25 г креатина за 4 дня, что дало статистически достоверные улучшения ($p < 0,05$) по сравнению с приемом плацебо, в спринтерских тестах на дистанции 50 и 100 м. Зафиксировано улучшение результатов в академической гребле (Rossiter H. et al), при приеме 0,25г/кг креатина и длительности теста 205 - 215 с.

Употребление креатина разумно сочетать с приемом НМВ (бета-гидрокси-бета-метилбутират). НМВ является метаболитом лейциновой кетокислоты. Применяется для минимизации повреждений в мышечной ткани. В работе S. Nissen испытуемые принимали 3 г НМВ и выполняли упражнения со штангой два раза в день, в неделю 6 дней, на протяжении 7 недель. В результате в экспериментальной группе, по сравнению с контрольной, было обнаружено снижение массы жировой ткани и значительное увеличение силы мышц. Однократный прием НМВ не оказывает существенного влияния на физиологические функции.

По нашим наблюдениям, прием цитрата натрия более 2 г (0,03 г/кг) за 30-40 мин до выполнения ступенчатого теста статистически достоверно изменяет метаболизм в сторону большей доли использования жира при выполнении физического упражнения с

мощностью ниже аэробного порога. Прием антиоксидантов и минеральных веществ более 200% суточной нормы за 30-40 мин до выполнения ступенчатого теста статистически достоверно изменяет метаболизм в сторону большей доли использования жира при выполнении физического упражнения с мощностью ниже аэробного порога. Прием креатина (2г или 0,03г/кг) и HMB (2г или 0,03г/кг) не вызывают статистически достоверных изменений физиологических показателей, наблюдаемых при выполнении ступенчатого теста.

Уровень аэробной подготовленности определяет реакцию организма спортсменов на выполнение серии спринтерских ускорений, поэтому для минимизации степени закисления крови необходимо использовать биокорректоры.

Наиболее эффективным биокорректором является цитрат натрия. При попадании в кровь он диссоциирует на цитрат - трехвалентный анион и ионы натрия. Цитрат может присоединить к себе три иона водорода.

Однако, роль цитрата, в качестве ингибитора ключевого фермента гликолиза - фосфофруктокиназы, является более важной для тренировочного процесса, поскольку даже в малых дозах цитрат оказывается эффективным ингибитором гликолиза. Следовательно, для спортсменов с низким уровнем аэробной подготовленности и высокими показателями алак-татной мощности (МAM) можно рекомендовать прием цитрата натрия по ходу и перед тренировкой смешанного характера.

Целью исследования стала проверка гипотезы о влиянии приема цитрата натрия на реакцию организма спортсменов при выполнении серии субмаксимальных ускорений.

В исследованиях приняло участие 4 испытуемых, регулярно занимающихся физическими упражнениями: возраст 22-24 г, рост 175-183, масса тела 78-83 кг.

Каждый испытуемый выполнил тест со ступенчато возрастающей

нагрузкой на велоэргометре. Мощность увеличивалась, начиная с 37 Вт, и увеличивалась на 37 Вт на каждой ступеньке. Тест продолжался до превышения уровня АНП. Регистрировался темп педалирования (75 об/мин), легочная вентиляция с помощью компьютеризированного спирометра (вентилометра) и ЧСС с помощью спорттестера финского производства.

Уровень мощности АЭП и АНП определялся по методу К. Wasserman и В.Н. Селуянова с соавторами, по динамике изменения легочной вентиляции. У испытуемых также определялась максимальная алакатная мощность МАМ.

В основном эксперименте испытуемые выполняли три ускорения с мощностью 90-100% МАМ. Каждое ускорение длилось 5 с а интервал отдыха составлял 55 с. Для определения concentra-

и и лактата и параметров кислотно-основного равновесия крови у испытуемых проводился забор крови из пальца: перед экспериментом, после каждого ускорения, через 5 и 10 мин отдыха. Анализ крови выполнялся на приборе «Микро-Аструп».

Через неделю эксперимент с выполнением серии субмаксимальных ускорений повторился, но за 30-40 мин до начала выполнения физической работы испытуемые принимали по 2 г цитрата натрия в желатиновых капсулах и запивали их 200 мл воды.

В результате двое испытуемых имели относительно высокий уровень аэробной подготовленности - уровень мощности АНП составил 60% от МПК, у двух других - АНП составил 43% МПК. МАМ была примерно одинаковой.

Анализ данных эксперимента показывает, что у спортсменов с высоким уровнем аэробной подготовленности существенных изменений в кислотно-основном равновесии крови не происходит. Все обнаруженные изменения находятся в пределах погрешности оценки изменения

показателей крови.

У испытуемых с относительно низким уровнем аэробной подготовленности изменения более выраженные.

По показателю закисления крови рН - наблюдается снижение степени закисления, что согласуется со снижением концентрации лактата в крови. По показателю насыщенности артериальной крови углекислым газом видно, что его концентрация значительно снизилась в случае приема цитрата натрия. Показатель ВЕ, в случае приема цитрата натрия, изменяется в сторону «дефицита оснований», следовательно, в крови увеличивается концентрация нелетучих кислот по отношению к буферным основаниям. Такими свойствами может обладать лимонная кислота.

У испытуемых с более высокой аэробной подготовленностью в меньшей степени происходит сдвиг кислотно-основного равновесия крови в сторону ацидоза, а прием цитрата натрия существенно уменьшает степень сдвига кислотно-основного равновесия.

Кровь обладает буферными свойствами. Бикарбонатная система включает в себя относительно слабую угольную кислоту H_2CO_3 , которая распадается на CO_2 и H_2O . Углекислый газ удаляется через легкие, а вместо ионов водорода появляется вода. Диссоциация угольной кислоты приводит к накоплению в крови буферного основания HCO_3^- , имеющего отрицательный заряд, а ионы водорода связываются протеинами.

Концентрация буферных оснований в артериальной крови составляет примерно 48 мм/л. Эта величина не изменяется при сдвигах напряжения CO_2 . В английской транскрипции отклонение от 48 мм/л называют Base Excess - ВЕ (отклонение в концентрации оснований, в норме равно нулю) которое говорит о концентрации нелетучих кислот в крови.

В наших экспериментах у испытуемых с низким уровнем аэробной

подготовленности было обнаружено снижение рН артериальной крови, как результат активизации анаэробного гликолиза (концентрация лактата увеличилась до 10 мм/л) и увеличение концентрации углекислого газа в венозной крови, которое приводило к гипервентиляции и как следствие к снижению концентрации CO_2 в артериальной крови.

Наблюдался также дефицит оснований, поскольку ВЕ становилось отрицательным. У испытуемых с более высоким уровнем аэробной подготовленности изменения в кислотно-основном равновесии были менее выражены. Добавление в кровь основания в виде цитрата натрия, а в мышечные волокна цитрата как ингибитора гликолиза наблюдался менее выраженный сдвиг кислотно-основного равновесия. Особенно заметны эти реакции у лиц с низкими аэробными возможностями.

Таким образом, для увеличения специальной работоспособности футболистов, а именно, способности выполнять на поле максимально большое количество рывков с околмаксимальной интенсивностью можно употреблять перед началом тренировки (за 30-60 мин) цитрат натрия, в результате негативные последствия анаэробного гликолиза будут существенно снижены.

Анализ действия биокорректоров показал, что существует возможность управления краткосрочными адаптационными процессами, в частности интенсивностью аэробных и анаэробных процессов. Цитрат натрия существенно интенсифицирует аэробные процессы. Можно предположить, что цитрат, как один из промежуточных метаболических продуктов цикла трикарбоновых кислот, может снимать ограничения в деятельности митохондрий.

Антиоксиданты также участвуют в деятельности митохондрий как кофакторы, части митохондриальных ферментов, поэтому было обнаружено увеличение аэробных возможностей спортсменов при приеме антиоксидантов перед тестом.

9.2. Долговременные адаптационные процессы в организме футболистов при использовании в питании пищевых добавок - биокорректоров антиоксидантного, эргогенного и алкалозного свойств

Тренировочный процесс включает два основных этапа - выполнение физических упражнений и восстановление истраченных Ресурсов, поддержание хода адаптационных процессов. Проблема обеспечения хода адаптационных процессов связана с разработкой программы применения средств восстановления, среди которых важное значение имеют пищевые добавки.

Исследования, проведенные с целью изучения срочных адаптационных реакций организма спортсменов на прием биокорректоров показали, что цитрат натрия и антиоксиданты существенно изменяют аэробные возможности спортсменов. Предполагалось, что активизация деятельности митохондрий и минимизация анаэробного гликолиза (фактор усиливающий процессы катаболизма в мышечных волокнах и кардиомиоцитах) должны способствовать активизации синтеза митохондрий. Следовательно, в результате длительного приема биокорректоров в ходе тренировочного процесса футболистов должно произойти увеличение аэробных возможностей за счет усиления синтеза митохондрий.

В разработанном нами недельном микроцикле футболисты испытывают большие нагрузки в двух двусторонних играх (среда и суббота) и в одной тренировке, связанной с совершенствованием технико-тактической подготовленности (вторник). В эти дни спортсмены регулярно выполняют бег с мощностью 60-100% от МАМ, поэтому используют анаэробный гликолиз как источник процессов энергообеспечения мышечной деятельности и ресинтеза КрФ и АТФ. Для минимизации повреждающего воздействия анаэробного гликолиза было принято решение использовать биокорректоры, другими словами

пищевые добавки. Основными биокорректорами были выбраны: цитрат натрия и антиоксиданты. Эти биокорректоры принимались в виде желатиновых капсул за 30-60 мин до тренировки, в перерыве между таймами, сразу по окончании тренировки. Однократный прием составлял 1-2 г цитрата натрия и 1-2 дозы антиоксидантов «АСЕ» фирмы «Twinlab».

Перед тренировкой и после нее принимались креатин и НМВ. Креатин - для увеличения энергетических запасов мышечных волокон, и главным образом, для ускорения синтеза миофибрилл. НМВ - для минимизирования повреждающего влияния анаэробного гликолиза. С нашей точки зрения НМВ, как исходный продукт образования холестерина (основной составляющей митохондриальных мембран), должен способствовать строительству митохондрий.

До тренировки и после нее спортсменам-футболистам необходимо обеспечить высокий уровень микроэлементов и витаминов. Поэтому дважды в сутки, утром и вечером, в тренировочные дни спортсменам назначались ВМК в дозах, превосходящих в 2 раза средние терапевтические. Такая схема приема биокорректоров должна обеспечить рост аэробных возможностей, сохранить состояние здоровья футболистов.

Если назначить сразу весь комплекс биокорректоров, то при получении положительного результата трудно будет оценить эффективность отдельных компонентов. Поэтому спортсменов-футболистов разделили на 5 групп испытуемых.

В экспериментах приняли участие 20 футболистов клуба «Парана» Бразилия. Возраст 17-21 г, масса тела 59-81 кг, длина тела 164-187 см, доля жировой массы 3-10%, мышечной массы 55-62%.

Антропометрические показатели были получены путем измерения:

а) массы - на электронных весах «Танита», погрешность 0,1

кг.

б) высоты антропометрических точек - с помощью ростометра, погрешность 0,5 см.

в) объемы - фиброглассовой лентой, погрешность 0,5 см.

г) кожно-жировые складки - калипером, погрешность 0,5 мм.

Состав тела определялся по формулам Джексона и Поллока.

Педагогическое тестирование проводилось в виде определения прыжка в длину с места и определения времени пробегания дистанции 300 м.

Организация исследования. Эксперимент заключался в проведении тренировочного процесса и обеспечении футболистов пищевыми добавками по ходу реализации двухмесячной программы подготовки к соревновательному сезону. Данные приводятся за первый месяц подготовки на предсоревновательном этапе. Все футболисты были разделены на 5 групп по 4 спортсмена.

Группа 1. Принимала плацебо - 2 капсулы за 2 ч до начала тренировки, 1 капсула в середине тренировки и 2 капсулы после тренировки (30 мин), всего 5 г.

Группа 2. Принимала Цитрат натрия - 2 капсулы за 2 ч до начала тренировки, 1 капсула в середине тренировки и 2 капсулы после тренировки (30 мин), всего 5 г.

Группа 3. Антиоксиданты - 1 капсула утром в день тренировки и 2 капсулы вечером.

Группа 4. Креатин+HMB - 2 капсулы Кр и HMB за 60 мин до тренировки 2 капсулы в середине тренировки, 2 капсулы после тренировки.

Группа 5. Комплекс пищевых добавок: Кр+HMB 1 капсулу за 60 мин до тренировки, 2 капсулы в середине тренировки, антиоксиданты 2 капсулы за 3 ч до игры и 1 капсула после игры, цитрат натрия 3 капсулы до игры и 2 капсулы после игры.

В недельном цикле футболисты имели 3-4 основных тренировочных

занятия.

Тренировка 1. Непрерывный аэробный бег 45-60 мин (ЧСС 120-160 уд/мин).

Тренировка 2. Анаэробно-лактатная тренировка или двусторонняя игра.

Тренировка 3. Техничко-тактическая подготовка 90-100 мин (ЧСС-120-160 уд/мин).

Тренировка 4. Анаэробно-лактатная тренировка или двусторонняя игра.

Пищевые добавки применялись в тренировках 2, 3, 4 типа.

Эксперимент продолжался 4 недели. За это время футболисты провели:

- двусторонние игры - 7 игр

- анаэробно-лактатные тренировки -1

- анаэробно-аэробные тренировки - 25 (эти тренировки выполнялись иногда 2 раза в день).

Разминка перед основной частью включала 20 мин работы с мячом или бега трусцой. Заключительная часть тренировки -стретчинг 10-15 мин.

Тестирование. До и после эксперимента спортсмены прошли лабораторное тестирование. Лабораторное тестирование включало бег на тредмиле. Процедура тестирования заключалась в ступенчатом нарастании скорости бега. Начальная скорость была 6,4 м/с, затем каждую минуту скорость бега возрастала на 1 милю/час (1,6 км/час). При достижении скорости 10 миль/час (16,1 км/час) увеличивался угол наклона беговой дорожки (2,5; 5,0; 7,5; 10,0; 12,5 градусов).

Во время бега производился забор выдыхаемого воздуха, который исследовался в газоанализаторе «Parvo Medics». Анализ парциального давления кислорода выполнялся на основе парамагнитного эффекта, а

углекислого газа - по степени поглощения инфракрасного излучения. ЧСС измерялась непрерывно с помощью финского прибора «Vantage XL». Аэробный порог и анаэробный порог определялись на графике VE/V_{O_2} , $4CC/V_{O_2}$, RQ/V_{O_2} .

Концентрация лактата и pH определялись до теста и через 3 мин 30 с после него. Концентрацию лактата определяли в лабораторных условиях оксидат-пероксидатным методом на приборе «Quimica seca», а также помощью «Accusport Portable Lactate Ana-lyzer». Основные показатели кислотно-щелочного равновесия (КЩР) с помощью «Radiometer BMS-33». Полученные данные обрабатывались с использованием алгоритмов общей статистики и однофакторного дисперсионного анализа (стандартные программы Excel).

Педагогическое тестирование показало, что футболисты прыгают в длину с места на 2,41 - 2,71 м, а 300 м пробегают за 39,16 - 43,38 с. По этим данным можно сказать, что уровень физической подготовленности соответствует подготовленности футболистов высшей лиги России.

Лабораторное тестирование позволило определить аэробные возможности футболистов. Потребление кислорода на уровне аэробного порога составило 2,27 л/мин, анаэробного порога - 2,99 л/мин, а МПК 61,2 мл/мин/кг. В конце теста наблюдалась $ЧСС_{\max}=197,3$ уд/мин и концентрация лактата 14,56 мМ/л, pH= 7,168.

Через 4 недели тренировки было проведено повторное тестирование. Результаты обрабатывались с применением однофакторного дисперсионного анализа для случая зависимых выборок. В контрольной группе испытуемых, принимавшей плацебо, статистически недостоверно ($p>0,05$) увеличился пульс при достижении потребления кислорода 2 л/мин. Причем у одного спортсмена произошло значительное увеличение ЧСС при выполнении бега с потреблением кислорода 2л/мин, как и на всех других скоростях бега в ступенчатом тесте. Статистически

достоверно снизилось потребление кислорода на уровне аэробного порога и ЧСС на уровне АНП. Потребление кислорода на уровне АНП, МПК, максимальный уровень лактата и минимум рН, максимальная скорость бега на тредбане статистически достоверно не изменились.

Уменьшение уровня потребления кислорода на уровне аэробного и анаэробного порогов говорит о снижении массы митохондрий в работающих мышцах. Следовательно, гипотеза, высказанная нами, о невозможности полноценного восстановления мышечных волокон и миокардиоцитов при включении в недельный микроцикл трех больших нагрузок подтвердилась. В то же время, разработанный нами микроцикл подготовки футболистов соответствует предельным условиям.

С одной стороны, нельзя построить недельный цикл без участия в двух матчах, поскольку так составлен календарь соревнований, с другой стороны вся учебно-тренировочная работа сведена к физическим нагрузкам, в которых практически не разворачивается в полную силу анаэробный гликолиз. Другими словами нами был построен микроцикл подготовки с минимально возможным риском перенапряжения миокарда и мышц. Следовательно, без специально организованного питания, использования пищевых добавок - биокорректоров тренировка в футболе невозможна.

Прием цитрата натрия сопровождается изменением самочувствия футболистов. Практически все испытуемые отмечали через 30 мин возникновение «пьянящего» ощущения в голове. За это время (15-20 мин) растворяются облатки капсул и цитрат натрия попадает в кровь. Для усиления протекторного действия цитрата натрия в качестве ингибитора гликолиза, прием препарата проводился перед тренировкой или игрой, во время тренировки (в перерыве между таймами) и сразу после тренировки.

Повторное тестирование испытуемых экспериментальной группы

позволило установить следующее. Положительные статистически достоверные изменения ($p < 0,01$) наблюдались в величинах потребления кислорода на уровне АэП и АнП, а также уровня ЧСС при выполнении бега с потреблением кислорода 2 л/мин. Результаты эксперимента убедительно подтвердили наши предположения о том, что цитрат натрия даже при минимальной дозировке (5 г) за одну тренировку существенно минимизирует негативный эффект больших тренировочных нагрузок.

Можно предположить, что цитрат, проникая в мышечные клетки, замедляет ход анаэробного гликолиза в гликолитических мышечных волокнах и усиливает активность митохондрий в окислительных мышечных волокнах. В результате, процесс катаболизма митохондрий и миофибрилл, из-за избыточного закисления клеток, приостанавливается. С другой стороны, усиление активности митохондрий дает стимул для активизации их синтеза, поэтому мы ожидали прироста аэробных возможностей футболистов в ходе долговременной адаптации.

В экспериментальной группе, с применением антиоксидантов, прием препаратов осуществлялся утром и после тренировки. Антиоксиданты являются комплексным биокорректором, в который входят витамины А, Е, С и комплекс минеральных веществ. Известно, что витамины С и Е непосредственно участвуют в окислительном фосфорилировании в митохондриях, следовательно, как и цитрат натрия могут повышать аэробные возможности спортсменов. Аэробные возможности могут вырасти как непосредственно в ходе выполнения упражнения, так и в ходе длительного приема антиоксидантов в тренировочном процессе.

Повторное тестирование испытуемых экспериментальной группы позволило установить следующее. Позитивные статистически достоверные изменения ($p < 0,01$) наблюдались в величинах потребления кислорода на уровне АэП и АнП, и урежении ЧСС при выполнении бега с

потреблением кислорода 2 л/мин.

Результаты эксперимента убедительно подтвердили наши предположения. Антиоксиданты в дозировке (1-3 капсулы) за один тренировочный день существенно уменьшают негативные последствия больших тренировочных нагрузок. Можно предположить, что усиление активности митохондрий дает стимул для активизации их синтеза, поэтому прирост аэробных возможностей футболистов в ходе долговременной адаптации был ожидаем.

Прием креатина мог увеличить запасы макроэргов в мышечных волокнах и таким образом повлиять на срочные адаптационные процессы. Действие креатина на ДНК могло привести к росту массы миофибрилл. Прием НМВ, как компонента для строительства мембран органелл клетки, мог ускорять пластические процессы в клетках.

Повторное тестирование испытуемых экспериментальной группы позволило установить следующее. Статистически достоверных изменений ($p > 0,05$) не наблюдалось ни по одному из зарегистрированных показателей. Однако, если вспомнить, что без приема биокорректоров наблюдалось снижение функциональных возможностей организма, то можно говорить о несомненной пользе приема креатина и НМВ. Эти данные подтверждаются результатами статистического анализа.

Однофакторный дисперсионный анализ для несвязанных выборок показал, что между контрольной группой (плацебо) и экспериментальной (Кр+НМВ) были обнаружены достоверные различия по показателям потребления кислорода на уровне АЭП и ЧСС при потреблении кислорода 2 л/мин.

Результаты эксперимента подтвердили наши предположения. Креатин и НМВ могут даже при минимальной дозировке (3-5 0 за одну тренировку устранять негативный эффект больших тренировочных

нагрузок. Можно предположить, что креатин и HMB, проникая в мышечные клетки, замедляют процесс катаболизма митохондрий и миофибрилл и ускоряют процесс их синтеза, вследствие действия креатина на ДНК, а HMB на синтез мембран клеток.

Теоретический анализ процессов, развитие которых обеспечивают биокорректоры, показал, что можно разработать комплекс биокорректоров для использования в тренировочном процессе футболистов. Основу такого комплекса должны составлять цитрат натрия и антиоксиданты, как прямые участники окислительного фосфорилирования. Креатин и HMB используются как дополнительные компоненты стимулирующие синтез миофибрилл.

Повторное тестирование испытуемых экспериментальной группы показало положительный эффект приема комплекса биокорректоров в виде статистически достоверных ($p < 0,01$) изменений величины потребления кислорода на уровне АэП и АП и ЧСС при выполнении бега с потреблением кислорода 2 л/мин. Следует заметить, что изменения в величине потребления кислорода на уровне АэП и АП были такими же как и в случае применения только цитрата натрия. Можно предположить, что уже в случае применения цитрата натрия достигается предел интенсификации окислительного фосфорилирования.

Средние оценки физического развития и функциональной подготовленности, зарегистрированные у любительской команды из Бразилии «Парана», совпадают с показателями футболистов России, Англии и других стран, следовательно, выборка является репрезентативной.

Анализ данных полученных в группе, принимавшей плацебо, показывает, что тренировочный процесс привел к статистически значимому увеличению ударного объема сердца, поэтому наблюдается

снижение ЧСС при потреблении кислорода 2 л/мин. Потребление кислорода на уровне АэП статистически достоверно снизилось, значит можно предположить, что тренировочный процесс не был обеспечен адекватными мероприятиями восстановительного характера.

Применение пищевых добавок существенно улучшило ход адаптационных процессов. Особенно заметное улучшение показателей потребления кислорода произошло при приеме цитрата натрия. Можно предположить, что цитрат натрия ингибирует ход анаэробного гликолиза, следовательно, энергообеспечение в большей мере идет за счет жирных кислот, мышечные волокна меньше закисляются. Поскольку значительное закисление приводит к набуханию митохондрий, повреждению их строения, то цитрат натрия должен минимизировать катаболизм митохондрий. Поэтому прием цитрата натрия перед тренировкой и после должен способствовать росту аэробных возможностей мышц, что и было зафиксировано в ходе нашего эксперимента.

Прием антиоксидантов существенно сказался только на увеличении потребления кислорода на уровне АэП и АнП. Видимо, активизация деятельности митохондрий наиболее существенно происходит при окислении жиров.

Прием Кр+НМВ способствовал только улучшению работы сердца, снятию отрицательного действия спортивной тренировки на митохондрии. Роста мышечной массы трудно было ожидать, поскольку силовых упражнений в тренировочном процессе не было.

Комплекс пищевых добавок не оказал эффекта суммарного действия отдельных компонентов. Позитивная реакция организма футболистов не превысила таковую в случае приема только цитрата натрия.

Таким образом, тренировка футболистов на подготовительном этапе требует рационального сочетания средств физической подготовки и восстановления, таких как биокорректоры или пищевые добавки. Они могут использоваться для уменьшения степени закисления организма путем ингибирования ключевых ферментов гликолиза, либо для увеличения активности функционирования митохондрий и активизации окислительного фосфорилирования.

Прием цитрата натрия до и после тренировочного занятия (по 5 г 3 раза в неделю или 0,03г/кг/день) способствует повышению потребления кислорода на уровне аэробного и анаэробного обмена.

Прием антиоксидантов (1 капсула до игры и 2 после игры) в дозах, превышающих средние терапевтические в 2-3 раза способствует активизации жирового обмена, увеличению потребления кислорода на уровне аэробного порога.

10. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе тренера имеет место несколько направлений:

- планирование физических нагрузок.
- организация процессов восстановления, куда входит питание, прием биологически активных добавок.

В данном пособии раскрыты проблемы энергообеспечения мышечной деятельности и показаны пути коррекции процессов срочной и долговременной адаптации организма спортсменов к тренировочным нагрузкам.

Результаты исследований показывают важность контроля за диетой спортсменов любых специализаций, а на уровне подготовки спортсменов высшей квалификации, необходимость применения биологически

активных средств в виде аминокислотных, протеиновых и углеводных добавок, а также поливитаминов, микроэлементов, и других пищевых эргогенных препаратов.

Рекомендуемая литература

1. Бахман, Алан Л. Искусственное питание : справочное руководство по энтеральному и парентеральному питанию / Алан Л. Бахман ; пер. с англ. - М.-СПб.: БИНОМ - Невский диалект, 2001. - 192 с.
2. Спортивная медицина ; под ред. В.А. Епифанова. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. - 336 с.
3. Луфт, В.М. Клиническое питание в интенсивной медицине : практическое руководство / В.М. Луфт, А.Л. Костюченко. - СПб., 2002. -176 с.
4. Основы клинического питания : материалы лекций для курсов Европейской ассоциации парентерального и энтерального питания ; гл. ред. Любош Сobotка ; пер. с англ. - Петрозаводск: Ин-телТек, 2003.-412 с.
5. Делавье, Ф. Пищевые добавки для занимающихся спортом / Ф. Делавье, М. Гундиль. - М.: РИПОЛ классик, 2009. - 208 с.
6. Полиевский, С.А. Основы индивидуального и коллективного питания спортсменов / С.А. Полиевский. - М.: Физкультура и Спорт, 2005. - 384 с.
7. Пугаев, А.В. Оценка состояния питания и определение потребности в нутритивной поддержке / А.В. Пугаев, Е.Е. Ачкасов. - М.: ПРОФИЛЬ, 2007. - 96 с.
8. Питание спортсменов : руководство для профессиональной работы с физически подготовленными людьми ; под ред. К.А. Розенблюма. - М. : Олимпийская литература, 2008. - 535 с.
9. Кулиненков, О.С. Фармакология и физиология силы: Советы спортивного врача / О.С. Кулиненков. - М.: МЕДпресс-информ, 2004. -208 с.
10. Руководство по парентеральному и энтеральному питанию ; под Ред. И А Хорошилова. - СПб.: Нормед-Издат, 2000. - 376 с.
11. Charles, W. Nutrition secrets / W. Charles, Way III Van, Carol Ireton-Jones. - Hanley & Belfus, Inc, 2004.
12. Clarkson, P. Micronutrients and exercise: Anti-oxidant and minerals / P. Clarkson // J. of sports sciences. -1995. -13. - P. 11 -24.
13. Clarkson, P. Minerals: exercise performance and supplementation in athletes / P. Clarkson // J. of sport sciences. - 1991. - 9. - P. 117-142.
14. Fogelhom, M. Vitamins, minerals and supplementation in soccer /M.

Fogelhom // J. of sport sciences. - 1994. - 12. - P. 23-27. ^{D-} Williams, C.
Nutrition and Sports Performance / C. Williams, Devlin, J. Foods // An
International Scientific Consensus held 4-6 February 1991. - London, 1992. -
P. 194.