



ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ



www.medsport.by

ISBN 978-985-569-392-6



9 789855 693926



Минск
БГУФК
2019



СОГЛАСОВАНО

Заместитель Министра спорта
и туризма Республики Беларусь

«15» декабря 2019 г.



ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ

Разработаны:

И.А.Малёваная¹, Ю.Х.Мараховский²,
Н.В.Иванова¹, К.А.Самушия²,
И.И.Саванович³, И.Л.Рыбина⁴,
П.Н.Малашевич¹

1. Государственное учреждение «Республиканский научно-практический центр спорта»
2. Государственное учреждение образования «Белорусская академия последипломного образования»
3. Учреждение образования «Белорусский государственный медицинский университет»
4. Общественное объединение «Белорусская федерация биатлона»

Минск 2019

УДК 796.01:613.2(072)
ББК 75.0 Я73
О-75

*Рекомендованы к изданию экспертной комиссией РНПЦ спорта,
протокол № 5 от 14 ноября 2019 года*

*Рекомендованы к изданию ученым советом РНПЦ спорта,
протокол № 4 от 14 ноября 2019 года*

Рецензент:

кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры лечебной
физической культуры и физической культуры дошкольников БГУФК
A. H. Енишина

Составители:

*И. А. Малёваная, Ю. Х. Мараховский, Н. В. Иванова, К. А. Самушия,
И. И. Саванович, И. Л. Рыбина, П. Н. Малашевич*

Основные принципы организации питания спортсмена : метод.
O-75 рекомендации / сост. : И. А. Малёваная [и др.]; Респ. науч.-практ.
центр спорта. – Минск : БГУФК, 2019. – 79 с.
ISBN 978-985-569-392-6.

Методические рекомендации представляют собой анализ литературных
данных по вопросам питания в спорте и суммируют рекомендации экспертных
международных организаций и ведущих специалистов в области питания спор-
тсменов.

Методические рекомендации предназначены для спортивных врачей, тре-
неров спортивных команд, диетологов, врачей общей практики, профессио-
нальных спортсменов, лиц, активно занимающихся физическими нагрузками,
родителей юных спортсменов, субординаторов, интернов.

УДК 796.01:613.2(072)
ББК 75.0 Я73

ISBN 978-985-569-392-6

© Малёваная И. А., Мараховский Ю. Х., Иванова Н. В.
и др., составление, 2019
© Оформление. Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
физической культуры», 2019

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
ПРИНЦИПЫ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНА.....	7
Баланс компонентов	10
Потребность в энергии	11
ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ РАЦИОНА ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ	13
Белки.....	13
Углеводы.....	18
Жиры	25
СТРАТЕГИИ ПИТАНИЯ И ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ	28
ПИТЬЕВОЙ РЕЖИМ (ГИДРАТАЦИЯ).....	30
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ СПОРТИВНОЕ ПИТАНИЕ.....	35
Витамины	37
Минералы.....	44
Эффективность пищевых добавок.....	48
МЕТОДЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ АДЕКВАТНОСТИ ПИТАНИЯ В СПОРТЕ	52
Мониторинг нутритивного (пищевого) статуса	54
Стратегии уменьшения энергопотребления и/или снижения содержания уровня жира в организме	58
Стратегии увеличения энергопотребления для поддержания или увеличения мышечной массы	61
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	62
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	63
ПРИЛОЖЕНИЕ	76

Обозначения и сокращения

МОК, ИОК – Международный олимпийский комитет.
FDA – Федеральное агентство по питанию и препаратам США.
ACSM – Американский коллеж спортивной медицины.
ADA – Американская ассоциация диетологов.
DC – Ассоциация диетологов Канады.
ISSN – Международное общество спортивного питания.
АД – артериальное давление.
БАД – биологически активная добавка.
ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения.
ГИ – гликемический индекс.
ЖКТ – желудочно-кишечный тракт.
ССД – сердечно-сосудистая деятельность.
ОФП – общефизическая подготовка.
УЭН – углеводно-электролитные напитки.
ЭКГ – электрокардиограмма.

Введение

Построение рациона питания спортсмена с полным восполнением потребностей в энергии, макро- и микронутриентах, биологически активных веществах и поддержанием водного баланса организма – важное требование при организации тренировочного процесса. Особые физиологические условия, в которых находятся спортсмены, занимающиеся различными видами спорта, приводят к появлению у них дополнительных потребностей в тех или иных пищевых веществах, адекватно отражающих особенности метаболизма данного вида спорта. Особенности питания характерны для каждого вида спорта и связаны со спецификой физических нагрузок [1].

Для обоснования основных рекомендаций по питанию в конкретном виде спорта необходимы знания величин энергетических затрат на физическую активность, понимание роли основных энергетических субстратов и представление о субстратах, лимитирующих мышечную деятельность.

В основе нутритивной поддержки спортсменов лежат общие принципы сбалансированного питания, однако имеются и специфические особенности, которые заключаются в повышении работоспособности, отдалении времени наступления утомления и ускорении процессов восстановления после физической нагрузки.

До настоящего времени остаются вопросы о конкретном уровне энергозатрат у спортсменов в определенных видах спорта. Ориентировочные величины для одного вида спорта, например, волейбола, для равных по силе национальных команд из разных стран колеблются в широких пределах: Япония – от 13 200 до 16 100 кДж (от 3 155 до 3 845 ккал), Болгария – от 17 600 до 19 200 кДж (от 4 200 до 4 585 ккал), Россия – от 18 800 до 23 000 кДж (от 4 500 до 5 500 ккал) (мужчины, 70 кг). Вероятные причины указанных различий могут заключаться как в содержании тренировочного процесса, характере питания так и, возможно, в индивидуальных особенностях обмена веществ [2; 3].

Согласно положениям консенсуса о питании спортсменов, на современном уровне развития спорта необходима организация контроля нутритивного статуса, индивидуальный подбор питания, а также улучшение информированности спортсменов, их родителей и тренеров в области современных научных представлений о питании [4].

Почему питание в спорте важно?

- Спорт – энергетически затратное занятие.
- Большой объем аэробной и анаэробной работы.
- Периодические или регулярные силовые нагрузки.
- Большая психоэмоциональная нагрузка.
- Поддержание физической формы и ускорение адаптации к физическим нагрузкам.
- Улучшение скоростно-силовых качеств, выносливости и др.
- Улучшение переносимости физических нагрузок.
- Контроль и поддержание массы тела, необходимой для высокого уровня функциональной подготовленности.
- Поддержание высокой выносливости.

ПРИНЦИПЫ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНА

- ✓ Подготовка программы питания – планирование рациона.
 - ✓ Рацион питания должен содержать необходимые компоненты – макро- и микронутриенты, биологически активные добавки.
 - ✓ Протеиновые, углеводные добавки и напитки не должны заменять натуральную еду.
 - ✓ Питание зависит от этапа подготовки спортсменов.
-

Основные этапы организации питания спортсменов:

- обеспечение спортсменов необходимым количеством энергии, соответствующим ее высокому расходу в процессе физических нагрузок;
- соблюдение принципов сбалансированного питания применительно к определенным видам спорта и интенсивности нагрузок, включая распределение калорийности по видам основных пищевых веществ. Это распределение должно учитывать:
 - период спортивной подготовки (тренировочный, соревновательный, восстановительный);
 - соблюдение принципа сбалансированности по аминокислотам, входящим в состав белковых продуктов;
 - соблюдение оптимальных взаимоотношений в жирно-кислотном спектре;
 - соблюдение рациональных взаимоотношений в спектре минеральных веществ;
 - соблюдение принципов сбалансированности между количеством основных пищевых веществ, витаминов и микроэлементов;
- выбор адекватных форм питания (продуктов, пищевых веществ и их комбинаций, включая специализированные продукты для питания спортсменов) с учетом периода спортивной деятельности (тренировочный, соревновательный, восстановительный) и режима тренировок и соревнований;
- использование стимулирующего влияния пищевых веществ для активации физиологических процессов (аэробного окисления, накопления миоглобина, оптимизации функции иммунной системы и др.) и создания метаболического фона, необходимого для биосинтеза гуморальных регуляторов и осуществления их деятельности (catecholaminов, простагландинов и др.);
- использование фактора питания для обеспечения наращивания массы тела или ее рациональной сгонки (при подведении к заданной весовой категории).

Основные принципы питания юных спортсменов:

- суммарная калорийность продуктов должна соответствовать энерготратам спортсмена на данный период времени с учетом возраста и пола;
- соответствие химического состава и объема рациона возрастным потребностям.

Пища должна быть:

- сбалансированной, т. е. содержать все необходимые нутриенты (белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные соли, другие биологически активные вещества) в необходимых пропорциях;
- содержать продукты как животного, так и растительного происхождения;
- легко усваиваться организмом;
- недостающие продукты заменяются только равноценными (особенно по содержанию белков и жиров).

Особенности организма в возрасте 6–12 лет:

- 1) низкий основной обмен – 1,5 ккал/кг/ч;
- 2) продолжение формирования скелета;
- 3) развитие мышечной системы;
- 4) равномерные темпы роста 4–5 см/год, 2–3 кг/год;
- 5) преобладание процессов возбуждения;
- 6) быстрое развитие утомления;
- 7) небольшая кислородная емкость крови;
- 8) невысокие функциональные возможности сердца.

Как следствие:

- высокая аэробная производительность;
- больше «медленных» мышечных волокон;
- лучше переносимость экстенсивных нагрузок.

Особенности организма в возрасте 13–17 лет:

- 1) пубертатный скачок роста;
- 2) рост и уплотнение костей позвоночника;
- 3) увеличение мышечной массы;
- 4) улучшение двигательных качеств;
- 5) улучшение эффективности работы сердца;
- 6) улучшение показателей дыхания;
- 7) увеличение выносливости.

Как следствие:

- снижение аэробной производительности;
- рост анаэробных механизмов;
- экономизация движения;
- стабилизация энергозатрат;
- рост «быстрых» мышечных волокон;
- повышение продукции лактата.

Особенности обмена веществ у юных спортсменов:

1. Активный обмен аминокислот для роста и развития, при недостатке – замедление роста, потеря массы тела, снижение иммунитета, формирование отрицательного азотистого баланса.

2. Обмен углеводов стабильный, со склонностью к гипогликемии. Высокая потребность в углеводах.

3. Обмен жиров неустойчивый, склонность к образованию кетоновых тел и кетозу.

Физическая работоспособность, связанная с аэробным механизмом энергопродукции, преобладает у юных спортсменов 6–12 лет, с анаэробным – при завершении полового созревания.

Основные особенности организации питания спортсменов:

- необходимость повышенного содержания углеводов, поскольку, подвергаясь анаэробному распаду, они дают много энергии в единицу времени;
- необходимость использования рациона с достаточным содержанием белка (источника аминокислот), что связано с усиленным распадом белка (главным образом, мышечных белков при интенсивной нагрузке);
- повышенная потребность в коферментах и витаминах в связи с интенсификацией обмена веществ при интенсивных нагрузках;
- повышенная потребность в минеральных веществах при интенсивных нагрузках (особенно в кальции, магнии, калии, фосфоре), что обусловлено повышенным потоотделением и диурезом, увеличением потерь макро- и микроэлементов, высокой скоростью обмена веществ;
- увеличение кратности приема пищи в связи с необходимостью применения пищевого рациона большого объема (за счет повышенного содержания белков и углеводов) и более полноценного усвоения пищевых веществ, лучшего их использования в обменных процессах.

Алгоритм питания спортсмена:

1. Правильно питаться надо постоянно, а не только перед соревнованиями. Запасы энергии и питательных веществ формируются в течение длительного времени.

2. Рацион каждого спортсмена должен быть индивидуализированным в зависимости от телосложения, типа обмена веществ, но соответствовать основным принципам питания в конкретном виде спорта и учитывать период подготовки.

3. Время – питаться необходимо не менее 5–6 раз в сутки (каждые 3–4 часа).

4. Основная еда, перекус перед тренировкой, восстановительное питание после тренировки (20–45 минут – «углеводное окно» для восстановления мышечного гликогена).

5. Недопустимо пропускать завтрак!

6. Баланс: основная еда – $\frac{3}{4}$ продуктов, перекусы – $\frac{1}{4}$ продуктов.

Баланс компонентов

Теория сбалансированного питания рассматривает потребление пищи в свете обеспечения необходимого уровня обмена веществ благодаря поступлению определенного количества белков, жиров, углеводов, витаминов и минералов с пищей.

Формула сбалансированного питания для спортсменов выглядит так: на 1 г белков должно приходиться от 0,8 до 1 г жиров и 4 г углеводов.

Помимо указанного соотношения белков, жиров и углеводов в рационе питания спортсменов формула сбалансированного питания предусматривает и определенную структуру потребления каждого из пищевых веществ.

Так, для обеспечения организма спортсменов полноценными аминокислотами необходимо, чтобы 60 % всех белков в рационе составляли белки животного происхождения.

Основную массу углеводов (65–70 % общего количества) рекомендуют употреблять с пищей в виде полисахаридов, 25–30 % должно приходиться на простые и легкоусвояемые углеводы и 5 % – на пищевые волокна. Пищевые волокна играют важную роль в нормализации функции желудочно-кишечного тракта (ЖКТ): влияют на опорожнение желудка, скорость всасывания пищевых веществ в тонкой кишке. Поэтому рацион обязательно должен содержать не менее 25–30 г пищевых волокон в сутки.

Необходимое количество полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) – линоловой, линоленовой, арахидоновой и др. будет обеспечено, если 25–30 % потребляемых жиров составляют жиры растительного происхождения. Оптимальная в физиологическом отношении формула сбалансированности жирных кислот такова: 10 % – ПНЖК, 30 % – насыщенные жирные кислоты, 60 % – мононенасыщенные (олеиновая) кислоты.

Распределение калорийности суточного рациона в течение дня зависит от времени и количества тренировочных занятий. Энергетическая ценность первого завтрака должна составлять 10–15 %, а второго – 20–25 % от общей суточной калорийности.

Физиологическое значение обеда – это восполнение многообразных резервов организма, израсходованных на тренировочных занятиях.

Рекомендуемая калорийность обеда – примерно 35 % от суточной калорийности рациона.

С полдником спортсмены должны получать 5–10 % от общей суточной калорийности рациона.

Рекомендуемая калорийность ужина около 25 %. Его целесообразно организовывать за 1,5–2 ч до сна. Более поздний ужин нежелателен, так как он может стать причиной беспокойного сна и последующих функциональных нарушений в работе некоторых физиологических систем организма. После ужина (перед сном) можно выпить кисломолочные напитки, эти дополнительные источники белка будут способствовать ускорению процессов восстановления.

При распределении приемов пищи в течение дня и кратности питания должны учитываться легкость усвоения пищевых веществ, кулинарная обработка и сочетание продуктов питания между собой.

В таблице 1 приведены примеры распределения калорийности суточного рациона по отдельным приемам пищи в течение дня в зависимости от режима тренировок.

Таблица 1 – Распределение калорийности суточного рациона в зависимости от количества тренировочных занятий (С.П. Миронов, 2013)

Одно тренировочное занятие в день	Два тренировочных занятия в день	Три тренировочных занятия в день
Первый завтрак – 10 % Зарядка Второй завтрак – 25 %	Первый завтрак – 5 % Зарядка Второй завтрак – 25 %	Первый завтрак – 15 % Утренняя тренировка Второй завтрак – 25 %
Дневная тренировка Обед – 35 % Полдник – 5 %	Дневная тренировка Обед – 35 % Полдник – 5 %	Дневная тренировка Обед – 30 % Полдник – 5 %
Ужин – 25 % общей суточной калорийности	Вечерняя тренировка Ужин – 30 % общей суточной калорийности	Вечерняя тренировка Ужин – 25 % общей суточной калорийности

Потребность в энергии

Основным компонентом оптимизации тренировок с помощью питания является обеспечение достаточного потребления спортсменами калорий, чтобы компенсировать энергетические затраты [5–9]. Спортсмены, регулярно тренирующиеся с интенсивностью нагрузки умеренной степени (например, 2–3 часа в день интенсивных упражнений, выполняемых 5–6 раз в неделю) или с нагрузкой большого объема (например, 3–6 часов в день интенсивных тренировок по 5–6 дней в неделю) могут расходовать 600–1200 ккал или более в час во время тренировки [7]. По этой причине их потребности в калориях могут достигать 40–70 ккал/кг/сут. (2000–7000 ккал/сут. для спортсмена массой 50–100 кг).

Для элитных спортсменов затраты энергии во время тяжелых тренировок или соревнований будут в дальнейшем превышать эти уровни [10; 11]. Например, энергозатраты на участие велосипедистов в Тур де Франс оцениваются в 12 000 ккал/сут. (150–200 ккал/кг/сут. для спортсмена массой 60–80 кг) [12; 13]. Кроме того, потребность в калориях у крупных спортсменов (т. е. 100–150 кг) может варьироваться от 6 000 до 12 000 ккал/сут. в зависимости от объема и интенсивности тренировочных и соревновательных нагрузок [14].

Спортсмены могут удовлетворять потребности в калориях просто придерживаясь сбалансированной диеты, для более крупных спортсменов и лиц, занимающихся интенсивными тренировками, часто бывает сложно потреблять ежедневно большой объем пищи для удовлетворения потребностей в калориях [12; 13; 15–17].

Потребности в углеводах в значительной степени не удовлетворяются спортсменами высокого уровня [6; 7]. Кроме того, трудно потреблять достаточное количество пищи и поддерживать желудочно-кишечный комфорт, чтобы тренироваться с высокой интенсивностью [18].

Поддержание диеты с дефицитом энергии во время тренировок часто приводит к ряду физических (потеря безжировой массы, болезни, ухудшение качества сна, неполное выздоровление, гормональные колебания, увеличение частоты сердечных сокращений в покое и т.д.) и психологических (апатия к тренировкам, повышенный стресс) дезадаптаций [6; 10; 19].

Анализ рационов питания спортсменов показал, что многие из них подвержены отрицательному энергетическому балансу во время тренировок.

Спортсмены, склонные к отрицательному энергетическому балансу – это бегуны, велосипедисты, пловцы, триатлонисты, гимнасты, конькобежцы, танцоры, борцы, боксеры и спортсмены, которым необходимо быстро уменьшить массу тела [20].

Женщины-спортсменки подвергаются особому риску энергетической и нутритивной недостаточности из-за соревновательных и эстетических требований вида спорта. Кроме того, среди них регистрируется высокая частота расстройств пищевого поведения [21].

Недостаточное энергообеспечение связано с функциональной гипоталамической олигоменореей/аменореей, о которой часто сообщают среди женщин в видах спорта, где масса тела имеет значение. Пониженное энергообеспечение является основной проблемой питания для спортсменок [22].

Задачи специалиста по спортивному питанию:

- оценка индивидуального рациона питания;
- оценка адекватности рациона питания в соответствии с требованиями вида спорта и периода подготовки;
- оценка достаточности калорий, чтобы компенсировать повышенные потребности в энергии и поддерживать массу тела.

Интенсивные тренировки часто подавляют аппетит и/или изменяют пищевое поведение, так что многим спортсменам не хочется есть [20; 21]. Некоторые спортсмены предпочитают не заниматься спортом в течение нескольких часов после еды из-за ощущения сытости и/или предрасположенности к желудочно-кишечным расстройствам.

Следует планировать время приема пищи и тренировок, а также обеспечить спортсменам возможность перекусов между основными приемами пищи (например, жидкости, углеводов/белков и т. д.) [16; 23]. Использование питательных продуктов повышенной энергетической ценности, энергетических батончиков и высококалорийных углеводно-белковых добавок предоставляет спортсменам удобный способ дополнить свой рацион.

Важной для спортивных диет остается кулинарная обработка пищи. Особое внимание на данном этапе процесса питания должно уделяться максимальному сохранению естественных свойств продуктов, их разнообразию и оформлению блюд.

ОСНОВНЫЕ КОМПОНЕНТЫ РАЦИОНА ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНОВ

Белки

- ✓ **Белки** – строительный материал!
- ✓ Белки используются для увеличения и восстановления мышц, развития силы.

Важен баланс! Физическая активность – основной компонент увеличения мышечной массы. Дополнительный протеин может быть в виде добавки, но не может заменять основную пищу.

Чем так важен белок?

- основа всего живого;
- строительный материал для организма;
- функционирование систем организма не может быть реализовано без участия белковых молекул;
- входит в состав гормонов, ферментов, защитных антител, является транспортом для других химических молекул (например, для кислорода в составе гемоглобина, для железа в составе трансферрина);
- является источником энергии;
- служит для поддержания водного баланса и кислотно-основного равновесия в организме;

Сколько белка нужно?

- ✓ Потребность в белке определяется многими факторами: скоростью роста и обменных процессов, возрастом, полом, степенью физической активности.
- ✓ Нормирование потребности может быть рассчитано по калорийности пищевого рациона: на каждые 1000 ккал необходимо 40 г белка.
- ✓ Белки животного происхождения должны составлять не менее 60 %.
- ✓ Потребность в белке при занятиях спортом 1,6–2,2 г/кг/сут. (в зависимости от вида спорта и периода подготовки).
- ✓ 15–20 % всех калорий в сутки.
- ✓ 1 г белка = 4 калориям.
- ✓ Основные 3 приема пищи – источник белка должен быть в обычных продуктах.
- ✓ В промежутках – источник белка может быть в специальном спортивном питании.

Сколько белка в продуктах?

В различных продуктах количество белка разное.

Белки животного происхождения:

100 г говядины – 20 г белка,
100 г свинины – 15 г,
100 г курицы – 18 г,
100 г рыбы – от 18 до 20 г.

Белки молочного происхождения:

творог – 15 г в 100 г, йогурт – 5 г белка в 100 мл, молоко – 3 г в 100 мл.

Белки растительного происхождения: бобовые, злаки, орехи.

Как он усваивается?

Процесс переваривания пищи начинается уже во рту, после чего пережеванная пища попадает в желудок, где именно белок подвергается основной биохимической обработке, для чего необходима повышенная кислотность в желудке.

Желудочный сок с повышенной кислотностью активизирует ферменты, ответственные за расщепление белков.

В тонкой кишке на протяжении первых 70 сантиметров происходит обработка 50 % поступившего белка, часть из которого всасывается через стенки кишечника в кровь, а часть расщепляется далее на отдельные аминокислоты.

По степени усвоемости белки могут быть:

- **быстрые** – скорость получения питательных компонентов из пищи высокая (рыба, яйца, куриная грудка, морепродукты);
- **медленные** (творог, так как в нем преобладает казеин, который плохо усваивается организмом).

Затрудняют усвоение белка (кроме молочного) крахмалистые вещества, фрукты, сахар, для усвоения которых, в отличие от белков нужна не кислая, а щелочная среда.

Помогает усвоению белков их комбинация с жирами.

Как приготовить?

Правильное приготовление продуктов способствует максимальному усвоению полезных веществ.

Легче всего усваивается белок из куриного яйца – 97 %, из молочных продуктов – 95 %, из рыбы, курицы – на 90 %, из мяса – 80 %, из бобовых, сои – только 60–70 % белка.

Белковые продукты лучше есть с зеленью и некрахмалистыми овощами и обязательно термически обработанные, т.к. организму легче усвоить уже частично подготовленный белок, степень усвоения белка напрямую зависит от времени термической обработки.

Лучше готовить методом тушения или на пару, на гриле, запекать, но не жарить.

Бобовые также требуют некоторых особых правил приготовления, их обязательно нужно замочить в холодной воде (фасоль и нут – на 8–12 часов, горох на 6–8 часов, чечевицу на час), слить оставшуюся воду и промыть. Солить нужно в конце приготовления.

Белка мало!

- ✓ Нарушение роста и развития мышечной ткани.
- ✓ Нарушение работы ферментных систем, дефицит иммунитета.
- ✓ Снижение работоспособности, силы.

Биологическая ценность различных белков для организма зависит от наличия незаменимых аминокислот, для животных белков она составляет 80–100 %, для растительных – 60–70 %.

Белка много!

- ✓ Перенапряжение ферментных систем, аллергические реакции, нарушение основного обмена.
- ✓ Повышенная нагрузка на почки.

Белок в организме метаболизируется до аминокислот, одним из конечных продуктов метаболизма которых является мочевина. При избытке белка в организме накапливается избыток аминокислот и соответственно избыток мочевины, которая выводится почками.

- ✓ Увеличение риска ожирения.

Некоторые аминокислоты являются мощными стимуляторами синтеза инсулина и инсулиноподобного фактора роста, которые способствуют увеличению синтеза жировых клеток и увеличению отложения в них жира.

Основными показателями, отражающими обмен белка в организме, являются показатели биохимического анализа крови, в котором можно определить уровень белка, его фракций, азотистый баланс и др.

Важно достаточное, а не избыточное количество белка для формирования и восстановления мышц!

Существуют серьезные споры относительно количества белка, необходимого в рационе спортсмена [24–28]. Первоначально было рекомендовано, чтобы спортсмены потребляли белка не более, чем рекомендуемая суточная норма (т.е. от 0,8 до 1,0 г/кг/сут. для детей, подростков и взрослых). Исследования, проводившиеся в течение последних 30 лет, показали, что спортсмены, занимающиеся интенсивными тренировками, должны получать в два раза больше полезного белка в своем рационе (1,4–1,8 г/кг/сут.) для поддержания белкового баланса [24; 25; 27; 29–34]. Если потребляется недостаточное количество белка, у спортсмена поддерживается отрицательный азотный баланс, что указывает на катаболизм белка и медленное восстановление. Со временем это может привести к истощению мышц, травмам, болезням и непереносимости тренировок [30; 31; 35].

Phillips S.M. и коллеги [30], Witard O.C. с соавт. [36], Tipton K.D. с соавт. [33] считают оптимальным потребление белка в диапазоне 1,2–2,0 г/кг/сут. Morton D.P. с коллегами [37] пришли к выводу, что ежедневное оптимальное потребление белка составляет 1,62 г/кг/сут., а превышение указанного уровня не вносит дальнейший вклад в увеличение безжировой массы тела.

Таблица 2 – Сравнительные данные исследований о рекомендуемом потреблении протеинов в различных видах спорта

Ссылка и характер работы	Рекомендуемое количество белка
Силовые виды спорта	
S.M. Phillips, 2004, обзор литературы	12–15 % от общего потребления энергии
B. Campbell et al., 2007, обзор литературы	1,4–2,0 г/кг/сут.
N.R. Rodriguez et al., 2009. American Dietetic Association, American College of Sports Medicine, Dietitians of Canada	1,2–1,7 г/кг/сут.
R.B. Kreider et al, 2010, обзор литературы	1,3–1,8 г/кг/сут.
J. Antonio et al., 2016, 2017, специальные исследования для определенных категорий	Высокопротеиновые диеты и очень высокопротеиновые диеты: от 2,0 до 3,0 г/кг/сут.; от 3,0 до 4,0 г/кг/сут.
Виды спорта, требующие повышенной выносливости (циклические)	
N.R. Rodriguez et al., 2009. American Dietetic Association, American College of Sports Medicine, Dietitians of Canada	1,2–1,4 г/кг/сут.
L. Genton et al., 2010, обзор литературы	1,1 г/кг/сут.
Сложнокоординационные виды спорта	
P.J. Ziegler et al., 2001, исследование	1,3 г/кг/сут.
P.J Ziegler et al, 2005, исследование	0,9 г/кг/сут.
Игровые (командные) виды спорта	
L. Martin et al., 2006, обзор литературы	1,2–1,4 г/кг/сут.
N. Boisseau et al., 2007, обзор литературы	1,4 г/кг/сут.
Спортивные единоборства	
B.I. Campbell et al., 2011 (рекомендации ISSN)	1,4–2,0 г/кг/сут.
G.G. Artioli et al., 2013, обзор литературы	1,8–2,4 г/кг/сут.
S. Pettersson, 2013, обзор литературы	1,6–2,0 г/кг/сут.
American College of Sports Medicine, США	1,2–1,7 г/кг/сут.
Nat. Strength Cond. Association, США	1,5–2,0 г/кг/сут.

При отсутствии физических упражнений 20 г белка могут улучшить синтез мышечного протеина [38–42], а для спортсменов, выполняющих несколько тренировок из упражнений для больших групп мышц, может потребоваться около 40 г белка [43].

Спортсменам, тренирующимся с нагрузками умеренной интенсивности, рекомендуется потреблять 1,2–2,0 г/кг/сут. белка (60–300 г/сут. для спортсмена массой 50–150 кг), в то время как спортсменам, выполняяющим интенсивные объемные

тренировки, рекомендуется потреблять 1,7–2,2 г/кг/сут. белка (85–330 г/сут. для атлета массой 50–150 кг) [32; 44; 45].

Потребление белка, его качество и время приема, а также сочетание с углеводами – важные составляющие для поддержания мышечной массы, повышения тренированности и работоспособности [8].

Различные типы белков (например, казеин, сыворотка и соя) перевариваются с разной скоростью, что может влиять на катаболизм и анаболизм всего организма и стимуляцию синтеза мышечного белка [45–52]. Необходимо, чтобы спортсмен потреблял достаточное количество белка в своем рационе и чтобы это был белок высокого качества.

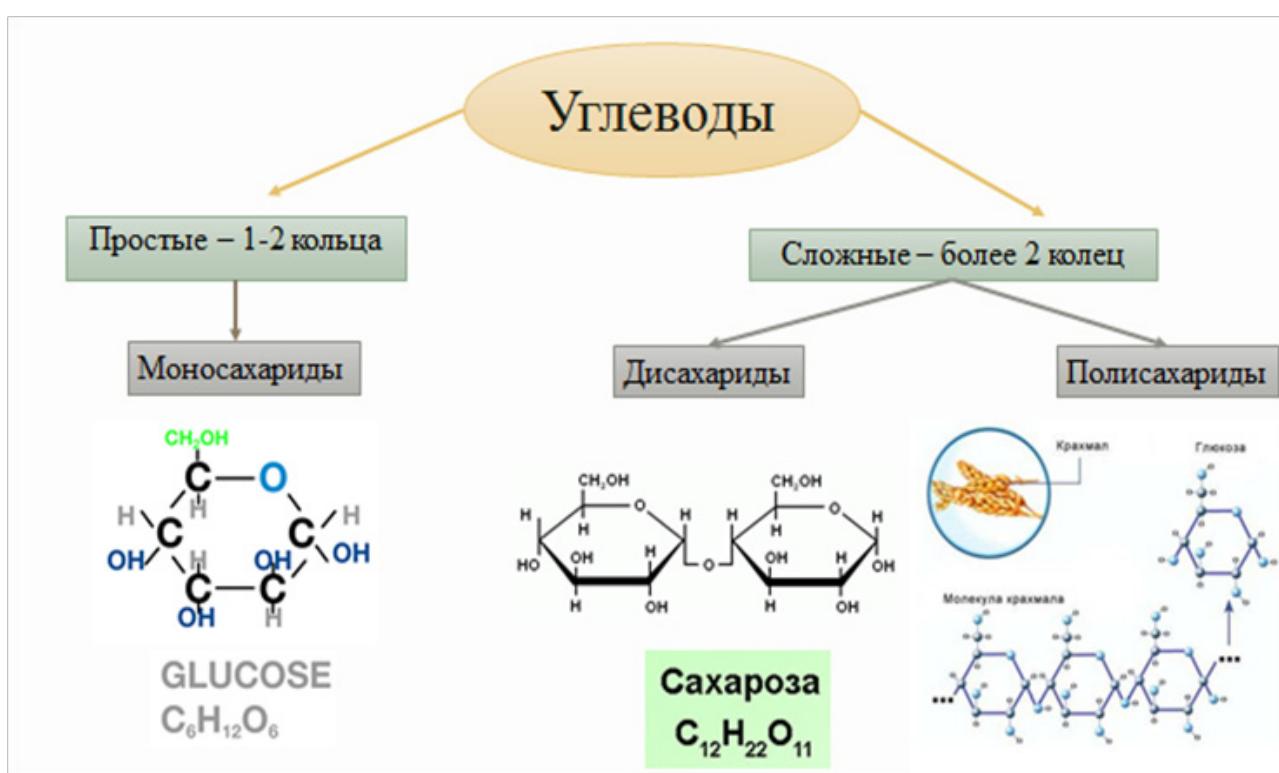
Поглощение аминокислот из растительных белков, как правило, медленнее, однако, лейцин из рисового белка усваивается даже быстрее, чем из сыворотки [53], тогда как пищеварительные ферменты [54], пробиотики [55] и гидроксиметилбутират [56; 57] способствуют лучшему усвоению белков.

Положения Международного общества спортивного питания [58]:

1. Быстрые стартовые физические нагрузки, особенно силовые упражнения, и прием белка стимулируют синтез мышечного белка (потребление белка до или после силовых тренировок).
2. Потребление белка в количестве 1,4–2,0 г/кг/сут. способствует увеличению и поддержанию мышечной массы.
3. Оптимальное количество протеина для ускорения синтеза мышечного белка зависит от возраста спортсменов и предшествующих физических нагрузок.
4. Прием белка должен равномерно распределяться каждые 3–4 часа в течение дня.
5. Оптимальный период времени для потребления белка зависит от индивидуальных особенностей метаболизма.
6. Легко перевариваемые белки, которые содержат большое количество незаменимых аминокислот с адекватным количеством лейцина, наиболее эффективны в стимуляции синтеза мышечного протеина.

Углеводы

- ✓ Углеводы – это энергия!
- ✓ **Больше углеводов!** Они являются источником для восполнения запасов мышечного гликогена, который может накапливаться в ограниченном количестве. Потеря гликогена приводит к мышечной утомляемости и усталости. Усталость ведет к потере скорости, силы и психологическому истощению.



Углеводы должны составлять 45–65 % от общего потребления калорий для юных спортсменов (от 4 до 18 лет) [68; 69].

Простые углеводы – фрукты, ягоды, торты, мед, сахар, шоколад имеют высокий гликемический индекс, обеспечивают резкое повышение сахара в крови, быстрый прирост энергии, вызывают быстрое возвращение чувства голода и приводят к перееданию.

Сложные углеводы – крахмал – крупа, макароны, бобовые, картофель имеют низкий гликемический индекс, обеспечивают стабильное содержание сахара в крови, медленный прирост энергии, длительное чувство насыщения, позволяют контролировать массу тела.

Гликемический индекс (ГИ) – это скорость усвоения разных углеводов – способность повышать уровень сахара в крови (ГИ 100 – у белого хлеба).

Гликемический индекс		
Высокий	Средний	Низкий
от 70 до 100 единиц	от 56 до 69 единиц	до 55 единиц

✓ Углеводы с низким и средним гликемическим индексом следует потреблять за 1–2 часа до тренировки – они медленно переводятся в глюкозу и попадают в мышцы.

✓ Углеводы с высоким и средним гликемическим индексом следует потреблять после тренировки и сразу после сна – они быстро переводятся в глюкозу и попадают в мышцы.

Существует потребность в оптимальном количестве углеводов до, во время и после интенсивных и объемных тренировок и соревнований [70–73]. Спортсменам с массой тела 50–150 кг, тренирующимся с умеренной нагрузкой (например, 2–3 часа в день интенсивных упражнений, выполняемых 5–6 раз в неделю), обычно требуется 5–8 г/кг/сут. или 250–1200 г/сут. углеводов для поддержания запасов гликогена в печени и мышцах [6; 7; 74]. Интенсивно тренирующимся спортсменам (например, 3–6 часов в день интенсивных тренировок при 1–2 ежедневных тренировках 5–6 дней в неделю) можно потреблять 8–10 г/кг/сут. углеводов (т. е. 400–1500 г/сут. для спортсменов массой 50–150 кг) для поддержания уровня гликогена в мышцах [74].

Лучшими источниками пищевых углеводов являются цельное зерно, овощи, фрукты и т.п., в то время как продукты, содержащие «быстрые» углеводы, такие как рафинированный сахар, крахмалы и специальные продукты спортивного питания должны использоваться в случаях, когда требуется, чтобы ресинтез гликогена происходил в ускоренном темпе [75]. В этих ситуациях потребление углеводов должно иметь приоритетное значение и составлять более 8 г/кг/сут. углеводов или не менее 1,2 г/кг/ч углеводов в течение первых четырех часов восстановления спортсмена [74].

Спортсменам рекомендуется потреблять во время тренировки 0,7 г углеводов/кг/ч в виде 6–8 %-ного раствора (т. е. 6–8 г углеводов на 100 мл жидкости) [70; 71; 74; 76].

Комбинация глюкозы и сахарозы или мальтодекстрина и фруктозы способствует лучшему окислению углеводов по сравнению с приемом отдельных видов углеводов [77–85]. Соотношение мальтодекстрина к фруктозе в пропорции 0,8–1,0 : 1–1,2 способствует наилучшему окислению углеводов во время тренировок. Снижение осмоляльности крахмала позволяет увеличить его потребление (100 г/ч) и, возможно, повысить скорость окисления и улучшить работоспособность спортсмена [86–89].

При чередовании умеренной и интенсивной нагрузки прием углеводов приводит к улучшению показателей на 90-й минуте тренировки [71; 90; 91].

Углеводные загрузки до и во время физических упражнений повышают работоспособность. Быстрое потребление углеводов >1,2 г/кг/ч в течение 4–6 ч после тяжелых физических нагрузок стимулирует восстановление мышечного гликогена, особенно при добавлении белка к углеводам до 0,2–0,5 г/кг/ч [92].

Таблица 3 – Рекомендации по суточному потреблению углеводов тренирующимся лицами в зависимости от уровня физической активности (цит. по S. Potgieter, 2013) [93]

Интенсивность физической нагрузки	Потребность в углеводах, г/кг/сут.	Комментарии
ACSM		
Спортсмены	6–10	В зависимости от суточного расхода энергии, вида спорта, пола и условий окружающей среды
ISSN		
ОФП, 30–60 мин в день, 3–4 раза в неделю В интервале от средней до высокой, 2–3 часа в день, 5–6 раз в неделю	3–5 5–8	Сложные углеводы, ГИ – от низкого до среднего, концентрированные углеводы
Высокообъемные интенсивные тренировки, 3–6 часов в день, 5–6 раз в неделю	8–10	
МОК (IOC)		
Низкая интенсивность нагрузок или отработка специфических навыков	3–5	Все величины потребления углеводов даны с учетом их приема до, во время и после тренировочных занятий и соревнований.
Средняя по интенсивности тренировочная программа, 1 час в день	5–7	Выбор углеводов на основе индивидуальных предпочтений и переносимости
Программа тренировок на развитие выносливости, от средней до высокой интенсивности, 1–3 часа в день	6–10	
Силовые тренировки	4–7	
Экстремальные нагрузки, от средней до высокой интенсивности	8–12	

Таблица 4 – Рекомендации по потреблению углеводов тренирующимися лицами до, во время и после соревнований (цит. по: S. Potgieter, 2013) [93]

Цель потребления углеводов	Потребность в углеводах	Комментарии
Предсоревновательное потребление углеводов		
ACSM		
Питание перед выступлением	200–300 г за 3–4 часа до старта	Низкое потребление жиров и пищевых волокон, вя- сокое – углеводов, среднее – протеинов
ISSN		
Углеводная нагрузка (синоним – углеводная за- грузка, УЗ)	8–10 г/кг/сут. в тек- чение 1–3 дней до старта	Углеводы с высоким ГИ (высокоуглеводная диета)
Питание перед выступлением (в составе пищи)	1–2 г/кг за 3–4 часа до старта	
МОК (IOC)		
Общее обеспечение энергией для соревнований длительностью > 90 мин	7–12 г/кг в течение 24 часов	Низкое содержание пищевых волокон. Выбор пищи на основе индивидуальных предпочтений и перено- симости. Избегать высокожировой и высокобелковой пищи, особенно при наличии патологии со стороны ЖКТ
Подготовительная УЗ перед соревнованием дли- тельностью > 60 мин или прерывистой интер- вальной тренировкой	Прием углеводов 10–12 г/кг в тек- чение 36–48 часов за 24 часа до нагрузки	
Предварительное обеспечение энергией: перед тренировочным занятием длительностью >60 мин	1–4 г/кг за 1–4 часа до тренировки	

Продолжение таблицы 4

Цель потребления углеводов	Погребность в углеводах	Комментарии
Погребление углеводов во время тренировочных занятий/соревнований		
ISSN		
Тренировочные занятия продолжительностью > 60 мин	30–60 г/ч	Организм окисляет углеводы со скоростью 1–1,1 г/мин или 60 г/ч в виде 6–8 % раствора. Начинать питье следует с начала занятия и продолжать каждые 15–20 мин. Комбинация углеводов (глюкоза, фруктоза, сукроза, мальтодекстрин) усиливает окисление до 1,2–1,75 г/мин
ACSM		
Тренировочные занятия продолжительностью > 60 мин	0,7 г/кг/ч или 30–60 г/ч	Особенно важно при невозможности предсоревновательного/тренировочного питания или условий тренировочного занятия при повышенной температуре и/или влажности. 6–8 %-ные углеводно-электролитные напитки. На первом плане – глюкоза. Фруктоза не так эффективна и может вызвать диарею. Полезна также смесь глюкозы и фруктозы, других простых сахаров и мальтодекстрина. Если обеспечено требуемое общее количество углеводов, их форма не так важна (напитки, гели, «перекусы» и пр.)
МОК (IOC)		
В процессе короткого тренировочного занятия	Нет необходимости	Составление предварительного практического плана.
В процессе постоянных интенсивных упражнений длительностью 45–75 мин	Малые количества, включая орошение рта	Повышение потребления углеводов улучшает физическую готовность. Для увеличения окисления и усиления углеводов используют смесь простых сахаров (например, глюкоза + фруктоза)

Окончание таблицы 4

Цель потребления углеводов	Потребность в углеводах	Комментарии
В процессе тренировочных занятий на развитие выносливости, включая «стоп» и «старт», продолжительностью 1–2,5 часа	30–60 г/ч	
В процессе тренировок на развитие сверхвыносливости длительностью >2,5–3 часов	до 90 г/ч	
Потребление углеводов после тренировочных занятий/соревнований		
ACSM		
После тренировочного занятия	1–1,5 г/кг в первые 30 мин, затем каждые 2 часа в течение 4–6 часов	Адекватное потребление жидкости, электролитов, энергии и углеводов
ISSN		
После тренировочного занятия	1,5 г/кг (или 0,6–1 г/кг) в первые 30 мин, затем каждые 2 часа в течение 4–6 часов	Адекватное потребление жидкости, электролитов, энергии и углеводов
МОК (IOC)		
Быстрое энергетическое восстановление при тренировочных занятиях или соревнованиях длительностью <8 часов между двумя последовательными спортивными событиями	1–1,2 г/кг/ч первые 4 часа, затем – в соответствии с суточной потребностью	Небольшие регулярные «перекусы». Компактная углеводная пища

Употребление углеводов с белками после физической нагрузки необходимо для улучшения адаптации к нагрузке при выполнении программы силовых тренировок. Потребление углеводов влияет на уровень инсулина, что может способствовать синтезу мышечного белка, ограничить расщепление белка или влиять на оба процесса [60–62].

Сочетание углеводов с белками может повысить скорость ресинтеза гликогена, особенно при недостаточном потреблении углеводов, и может улучшить реакцию на мышечное повреждение после изнурительных тренировок [63]. Важными факторами является количество белка, незаменимых аминокислот или лейцина [58]. Нутритивная поддержка в виде добавок после тренировки необходима для восстановления организма [64–67].

Употребление углеводов в комплексе с белками способствует восстановлению гликогена, уменьшению болезненности, воспаления и повышению работоспособности [62].

Жиры

Основные постулаты

- ✓ **Жиры** – резерв энергии, обеспечивают терморегуляцию.
 - ✓ **Источник** – мясо, рыба, молочные продукты, растительные масла, орехи.
 - ✓ **Важно** достаточное поступление полиненасыщенных жирных кислот – эссенциальных компонентов питания!
 - ✓ **Фосфолипиды** – важный компонент клеточной мембраны и митохондрий – клеточных электростанций.
 - ✓ **Жиры** – триглицериды (насыщенные жирные кислоты – не содержат двойных связей) – содержатся в составе животных жиров (говядина сало, сливочное масло), ненасыщенные жирные кислоты: мононенасыщенные (олеиновая) нормализуют холестериновый обмен (оливковое масло, свиной жир), полиненасыщенные (арахидоновая, линолевая, линоленовая) защищают от оксидантного стресса, от повреждения клеточных мембран, участвуют в синтезе простагландинов. По способности синтезироваться в организме жирные кислоты – заменимые и незаменимые.
-

Рекомендации диетологов по количеству потребляемых жиров для профессиональных спортсменов аналогичны или немного больше, чем таковые для лиц, тренирующихся с целью укрепления здоровья. Для спортсменов очень важно поддерживать энергетический баланс и адекватно потреблять незаменимые жирные кислоты [94].

В зависимости от периода подготовки, количество диетического жира, рекомендуемого для ежедневного потребления, может изменяться. Например, диеты с высоким содержанием жиров поддерживают концентрацию циркулирующего тестостерона лучше, чем диеты с низким содержанием жиров [96–97]. Более высокое потребление жиров может способствовать подавлению избыточного синтеза тестостерона, который может происходить во время интенсивных тренировок [98].

Для снижения процента жировой ткани рекомендуется употребление с пищей 0,5–1 г/кг/сут. жира, что составляет 20 % от общего количества калорий в рационе [99; 100; 101].

Использование спортсменами диет с высоким содержанием жиров не способствует улучшению результата и провоцирует желудочно-кишечные проблемы [102–105].

Диеты с высоким содержанием жиров, кетогенные диеты заключаются в том, что человек получает не менее 70–80 % ежедневных калорий из пищевого жира, умеренное количество белка (20–25 % от общего количества калорий или 2,0–2,5 г/кг/сут.) и минимальное количество углеводов (10–40 г в день). При такой схеме питания кетоны становятся основным источником энергии. Р.Ж. Сох с соавторами [106] показали, что кетогенная диета может улучшить выносливость при физической нагрузке, в то время как Л.М. Burke и коллеги [105] не смогли продемонстрировать увеличение работоспособности у спортсменов-олимпийцев по спортивной ходьбе.

Таблица 5 – Основные жирные кислоты, содержащиеся в пище (Academy of Nutrition and Dietetics, 2014)

Наименование кислоты	Общепринятое сокращение названия	Химическая номенклатура	Пищевой источник
Полиненасыщенные жирные кислоты n-3			
α-линопеновая	ALA	C18:3	Льняное и рапсовое масло, масло грецких орехов
Стеаридоновая	SDA	C18:4	ГМО-соевое масло
Эйкозапентаеновая	EPA	C20:5	Рыба и морепродукты
Докозапентаеновая	DPA	C22:5	Рыба и морепродукты
Докозагексаеновая	DHA	C22:6	Рыба и морепродукты, водоросли
Полиненасыщенные жирные кислоты n-6			
Линолевая	LA	C18:2	Соевое, кукурузное масло
γ-линопеновая	GLA	C18:3	Встречается в пищевых продуктах редко
Арахидоновая	ARA	C20:4	Мясо, домашняя птица, яйца
Конъюгированная линолевая	CLA	C 18:2 (варианты)	Жареное мясо и молочные продукты
Мононенасыщенные жирные кислоты			
Пальмитолеиновая	POA	C16:1	Рыба (спецтехнология), масло макадамии, облепиховое масло
Олеиновая	OA	C18:1	Оливковое, рапсовое масло, жир, сало, авокадо
Насыщенные жирные кислоты			
Каприловая	MCT	C8:0	Кокосовое, пальмовое масло

Окончание таблицы 5

Наименование кислоты	Общепринятое сокращение названия	Химическая номенклатура	Пищевой источник
Каприновая	MCT	C10:0	Кокосовое, пальмовое масло
Лауриновая	MCT	C12:0	Кокосовое, пальмовое масло
Миристиновая	MA	C14:0	Говяжий жир, масло какао
Пальмитиновая	PA	C16:0	Большинство жиров и масел
Стеариновая	SA	C18:0	Мясо, гидрогенизированные растительные масла
Транс-жирные кислоты			
Элайдоновая	TFA	C18:1, t9	Частично гидрогенированные растительные масла
Вакценовая	TFA	C18:1, t11	Молочный жир, мясо
<i>Примечания:</i> МСТ – среднекепочечные триглицериды; n-3, n-6 – количество двойных связей в молекуле жирной кислоты			

СТРАТЕГИИ ПИТАНИЯ И ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ

Время и состав потребляемой пищи могут играть роль в оптимизации работоспособности, адаптации к тренировкам и предотвращении перетренированности [9; 107].

Для того чтобы углеводы переварились и депонировались в виде мышечного и печеночного гликогена, необходимо около 4 часов, поэтому принимать пищу следует за 4–6 часов до тренировки [107]. Если спортсмен тренируется во второй половине дня, употребленные на завтрак углеводы сыграют большую роль в пополнении запаса гликогена в мышцах и печени. Легкий углеводный и белковый перекус за 30–60 минут до интенсивной тренировки (например, 50 г углеводов и 5–10 г белка) способствует рациональному использованию организмом углеводов [108; 109], улучшению усвоения аминокислот, уменьшению катаболизма белка, вызванного физической нагрузкой, и уменьшают повреждения мышц [110–111].

При продолжительности физической нагрузки более 1 часа, а особенно свыше 90 минут, спортсмены должны употреблять раствор глюкозы/электролитов для поддержания уровня глюкозы в крови, предотвращения обезвоживания и снижения иммуносупрессивного эффекта интенсивных упражнений [107; 112–118]. Это важно в случаях, когда спортсмен не получает достаточного количества калорий перед физической нагрузкой либо голодает [90; 91; 119].

Спортсмены должны употреблять углеводы и белки (например, 1 г/кг углеводов и 0,5 г/кг белка) в течение 30 минут после интенсивной тренировки и принимать пищу с высоким содержанием углеводов в течение 2 часов после физической нагрузки [28]. Данная стратегия питания ускоряет ресинтез гликогена, а также способствует анаболическому гормональному профилю, который может ускорить восстановление [110; 120; 121], но только тогда, когда необходимо быстрое восстановление гликогена или если содержание углеводов в рационе находится в адекватных пределах (<6 г/кг/сут.) [99; 122].

За 2–3 дня до соревнований спортсмены должны уменьшить объем тренировочных нагрузок на 30–50 % и ежедневно дополнительно употреблять в рационе 200–300 г углеводов. Такая стратегия перенасыщает запасы углеводов до соревнования и улучшает способность выполнять нагрузку [107].

Стандарт ISSN о распределении нутриентов в рационе питания [123; 124]

1. Мышечный и печеночный гликоген лучше всего депонируется при употреблении высокоуглеводной диеты (8–12 г/кг/сут.). Такие стратегии как агрессивный прием углеводов (~1,2 г/кг/ч), когда предпочтительным является употребление углеводов с высоким гликемическим индексом (>70); добавление кофеина (3–8 мг/кг) и комбинирование умеренной дозы углеводов

(0,8 г/кг/ч) с белком (0,2–0,4 г/кг/ч) способствуют быстрому восстановлению запасов гликогена.

2. Тренировки высокой интенсивности ($>70\ % \text{ } \text{VO}_{2\text{max}}$), продолжающиеся более 90 минут, усложняют энергопотребление и водно-солевой обмен. Рекомендуется потреблять углеводы из расчета 30–60 г углеводов/ч в 6–8 % растворе углеводно-электролитного раствора (180–300 мл жидкости каждые 10–15 минут в течение тренировки). Такой подход имеет особенно важное значение, если до начала тренировки использовались нерациональные стратегии питания. При недостаточном потреблении углеводов добавление белка способствует повышению эффективности тренировки, поддержанию нормального уровня глюкозы и восстановлению гликогена, уменьшению повреждения мышц.

3. Рацион питания, обеспечивающий адекватный уровень энергии (минимум 27–30 ккал/кг) и белка (1,6–1,8 г/кг/сут.), необходимо равномерно распределить (каждые 3–4 ч) в течение дня.

4. Прием достаточного количества (10–12 г) незаменимых аминокислот в свободной форме или в виде белка в количестве 20–40 г (0,25–0,40 г/кг/доза) максимально стимулирует синтез мышечного протеина.

5. Прием пищи до или после тренировки (углеводы + белок или только белок) способствует увеличению силы и улучшению состава тела.

6. Прием высококачественных источников белка непосредственно перед или после тренировки (сразу после или через 2 ч) стимулирует синтез мышечного белка.

ПИТЬЕВОЙ РЕЖИМ (ГИДРАТАЦИЯ)

- ✓ **Регидратация** – важный компонент системы питания!
 - ✓ Обезвоживание приводит к снижению объема циркулирующей крови, снижению скорости доставки питательных веществ к мышцам, головному мозгу, нарушению терморегуляции, увеличению времени восстановления.
 - ✓ В зависимости от температурного режима и физической активности необходимо пить **2–4 литра** в сутки.
 - ✓ Во время тренировки необходимо пить каждые 15–20 мин: **3–4 больших глотка** спортивного напитка с глюкозой.
-

Важно, чтобы перед началом тренировки спортсмены получали достаточное питье (5–7 мл/кг массы тела за 4 ч до соревнований и длительных тренировок) [162], так как с началом тренировки потеря 2 % или более массы тела за счет потоотделения (т. е. потеря 1,4 кг у атлета массой тела 70 кг) приводит к ухудшению эффективности тренировки.

Таблица 6 – Рекомендуемый минимальный прием жидкости во время и после тренировки у юных спортсменов [125]

Масса тела, кг	Регидратация (восполнение жидкости) во время нагрузки, мл/ч	Регидратация (восполнение жидкости) после нагрузки, мл/ч
25	325	100
30	390	120
35	455	140
40	520	160
45	585	180
50	650	200
55	715	220
60	780	240

Примечание: 13 мл/кг массы тела – во время тренировки; 4 мл/кг массы тела – после тренировки

Считается, что средняя скорость потоотделения составляет 0,5–2,0 л/ч во время тренировки [118], следовательно, снижение работоспособности из-за потери воды может произойти уже через 60–90 минут тренировки. Потеря более 4 % от массы тела во время физических нагрузок может привести к перегреванию организма, тепловому удару и другим неблагоприятным последствиям [118].

Для поддержания баланса жидкости и предотвращения обезвоживания спортсмены должны употреблять 0,5–2 л/ч жидкости. Это требует частого (каждые 5–15 мин) приема 350–500 мл воды или спортивного напитка во время тренировки [118; 126–129].

Спортсмены не должны ожидать появления жажды, так как она появляется при потере значительного количества жидкости. Необходимо взвешиваться до и после тренировок, чтобы отслеживать изменения в балансе жидкости и своевременно их корректировать [118; 126–129]. Дальнейшее потребление жидкости рекомендуется, если нет мочеиспускания в течение 2 ч или цвет мочи темный [130].

Таблица 7 – Данные о потоотделении, приеме жидкостей для возмещения потерь и уровнях дегидратации в различных видах спорта (Sawka M.N. [139] et al., 2007) [130]

Вид спорта	Условия	Потоотделение, л/ч	Прием жидкостей, л/ч	Дегидратация, % от массы тела
Водное поло	TP, м СР, м	0,29 (0,23–0,35) 0,79 (0,69–0,88)	0,14(0,09–0,20) 0,38 (0,30–0,47)	0,26 (0,19–0,34) 0,35 (0,23–0,46)
Плавание	TP, м, ж	0,37	0,38	0
Гребля	TP, м, лето	1,98 (0,99–2,92)	0,96 (0,41–1,49)	1,7 (0,5–3,2)
	TP, ж, лето	1,39 (0,74–2,34)	0,78 (0,29–1,39)	1,2 (0–1,8)
Баскетбол	TP, м, лето	1,37 (0,9–1,84)	0,80 (0,35–1,25)	1,0 (0–2,0)
	СР, м, лето	1,6 (1,23–1,97)	1,08 (0,46–1,7)	0,9 (0,2–1,6)
Футбол	TP, м, лето	1,46 (0,99–1,93)	0,65 (0,16–1,15)	1,59 (0,4–2,8)
	TP, м, зима	1,13 (0,71–1,77)	0,28 (0,03–0,63)	1,62 (0,87–2,55)
Американский футбол	TP, м, лето	2,14(1,1–3,18)	1,42 (0,57–2,54)	1,7 кг (1,5 %) (0,1–3,5 кг)
Теннис	СР, м, лето	1,6 (0,62–2,58)	1,1	1,3 (0,3–2,9)
	СР, ж, лето	(0,56–1,34)	0,9	0,7
Полумарафон	СР, м, зима	1,49 (0,75–2,23)	0,15 (0,03–0,27)	2,42 (1,3–3,6)
Бег по пересеченной местности	TP, м, лето	1,77 (0,99–2,55)	0,57 (0–1,3)	1,8
Триатлон Ironman: плавание; велосипед; бег. В целом	СР, м, ж	–	–	1 кг (+0,5–2 кг)
		0,81 (0,47–1,08)	0,89 (0,6–1,31)	+0,5 кг (+3–1 кг)
		1,02 (0,4–1,8)	0,63 (0,24–1,13)	2 кг (+1,5–3,5 кг)
		–	0,71 (0,42–0,97)	3,5 % (+2,5–6,1 %)

Примечания: цифры – средние значения; в скобках – диапазон колебаний значений; ТР – тренировки; СР – соревнования; м – мужчины; ж – женщины; – параметры не определялись

Для поддержания массы тела важное значение имеет употребление достаточного количества жидкости в течение всего дня. Необходимо сочетать обычную воду с глюкозо-электролитными растворами (спортивными напитками). Спортсмены должны употреблять большое количество воды во время тренировок, а также в жару и при высокой влажности.

Спортивный напиток обеспечивает не только необходимую жидкость и электролиты для адекватной гидратации, но и поставляет углеводы (концентрация спортивного напитка – не менее 6 % углеводов) [131].

Рекомендации Американского колледжа спортивной медицины по адекватной гидратации до, во время и после тренировки

Питьевой режим перед тренировкой [132]

Спортсмены должны начать пить, по крайней мере, за 4 часа до тренировки около 5–7 мл/кг массы тела воды или спортивного напитка. Это позволяет оптимизировать гидратационный статус и вывести избыток жидкости с мочой до соревнований.

Чрезмерная гидратация (гипергидратация) с избытком воды или глицериновых растворов существенно увеличивает объемы внутри- и внеклеточной жидкости и увеличивают риск мочеиспускания во время соревнований. Кроме того, гипергидратация не дает никаких очевидных преимуществ в работоспособности во время тренировки.

Снижение на 2 % или более массы тела вызывает жажду и, как правило, указывает на обезвоживание, что снижает работоспособность.

Для восполнения потерь жидкости необходим прием напитков через регулярные промежутки времени. Температура растворов для питья должна быть холоднее, чем температура окружающей среды (15–22 °C).

Углеводные и электролитные напитки используются при длительности тренировки более 1 часа, что способствует восполнению уровня электролитов и поддержанию уровня глюкозы в крови.

Питьевой режим после тренировки [132]

Если спортсмен имеет достаточное время между тренировками, то прием обычных блюд и напитков должен восполнить гидробаланс. Употребление 450–675 мл жидкости на каждые 0,5 кг массы тела, потерянной во время тренировки, способствует быстрому и полному восстановлению.

Таблица 8 – Возможное влияние дегидратации и ее коррекции с помощью углеводных энергетических напитков на функции органов и систем организма спортсмена (цит. по: Casa D.J. et al., 2005; Sawka M.N. et al., 2007) [130; 133]

Органы и системы	Проявления изменений на фоне дегидратации
Центральная нервная система (ЦНС)	<p>Тепловой стресс и повышение температуры тела (условия тренировок и соревнований) снижают ментальные функции: рабочую память, визуальные и психомоторные навыки и настроение – пропорционально интенсивности, длительности и сложности нагрузок (уровень доказательности «В»). Дегидратация от 2 до 3 % массы тела увеличивает субъективное ощущение тяжести тренировки («А»). Употребление УЭН (30–60 г углеводов) ослабляет эти нарушения («В»). Употребление кофеина перед или во время нагрузок в дозе 2 мг/кг и выше может снижать нарушения функции ЦНС («С»)</p>
Физическая подготовленность, сердечно-сосудистая деятельность (ССД), температурная регуляция	<p>Дегидратация более 2 % массы тела в условиях высоких температур может снижать физиологические функции и способность к выполнению физических упражнений: ослаблять ССД, кожный кровоток, вызывать аритмии, снижать АД, ускорять повышение температуры тела (гипертерmia) («А»). Необходимо обеспечить адекватное потребление жидкости в ходе нагрузок. Избыточная гидратация (гипергидратация) не дает преимуществ («В»).</p> <p>Цель – снижение дегидратации в процессе тренировок/соревнований ниже 2 % («А»). Снижение дегидратации ниже 2 % и адекватное потребление углеводов обеспечивает: минимизацию ее негативных последствий, поддержание нормального уровня водно-солевого и углеводного обмена, оптимизацию физической готовности в ходе тренировок/соревнований; отодвигает порог развития усталости («А»)</p>
Мышечные судороги	<p>Имеется тенденция к большей склонности к мышечным судорогам у спортсменов, теряющих больше жидкости и электролитов во время нагрузок («С»). В условиях повышенных температур и развития усталости поддержание гидратации с адекватным потреблением солей (натрия хлорид 50–100 ммоль/л) может снижать риск судорог («Д»)</p>
Нарушения вследствие теплового воздействия	<p>Дегидратация увеличивает риск теплового истощения и теплового удара («В»). Регулярный прием охлажденных УЭН каждые 15–20 мин во время длительных тренировок/соревнований при повышенных температурах снижает этот риск («В»)</p>

Окончание таблицы 8

Органы и системы	Проявления изменений на фоне дегидратации
Мышечная ткань (рабдомиолиз)	Рабдомиолиз – синдром, представляющий собой крайнюю степень миопатии в виде разрушения клеток мышечной ткани, повышения креатинкиназы и миоглобина, миоглобинурии, развития острой почечной недостаточности. Одна из причин – мышечные травмы, отек мышц, компрессия. Дегидратация в сочетании с гипертермией может увеличивать последствия рабдомиолиза и приводить к острой почечной недостаточности. Устранение дегидратации за счет УЭН снижает риск осложнений после полученных мышечных травм («С»)
Гипонатриемия	Гипонатриемия наиболее часто возникает в циклических видах спорта на длинных дистанциях (марафон, ультрамарафон и др.). Клинические симптомы отмечаются при снижении содержания натрия в плазме
	крови до 130 ммоль/л. Наиболее опасны энцефалопатия и отек легких. При снижении концентрации < 125 ммоль/л могут проявляться симптомы: головная боль, тошнота, рвота, отечность рук и ног, ажитация, чрезмерная усталость, путаность сознания и дезориентация (прогрессирующая энцефалопатия), судорожное дыхание (отек легких). При снижении концентрации натрия ниже 120 ммоль/л возможно развитие отека мозга (судороги, кома и т. д.) («В»). Следует избегать гипотонических УЭН

Примечание: УЭН – углеводно-электролитные напитки; ССД – сердечно-сосудистая деятельность; АД – артериальное давление; «А», «В», «С», «Д» – уровни доказательности

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ СПОРТИВНОЕ ПИТАНИЕ

Специализированное спортивное питание в спорте высших достижений существенно отличается от обычного питания человека, поскольку тяжелые физические нагрузки и специфические требования к функциональному состоянию организма определяют подбор и особенности состава рациона.

Задачи, которые должны быть решены с помощью спортивного питания:

- обеспечение достаточного количества калорий, питательных веществ, микроэлементов и витаминов в зависимости от конкретных задач на данном этапе подготовки (подготовительный, предсоревновательный, соревновательный, восстановительный) и вида спорта;
- активизация и нормализация метаболических процессов с использованием биологически активных пищевых веществ и добавок;
- увеличение или уменьшение (а иногда поддержание в неизменном состоянии) массы тела;
- изменение состава тела, увеличение доли мышц и уменьшение жировой прослойки;
- повышение физической и умственной активности, устойчивости организма к стрессам и воздействию неблагоприятных факторов;
- создание оптимального гормонального фона, позволяющего предельно реализовать физические возможности и добиться максимального результата.

Использование специализированного питания, в том числе биологически активных добавок (БАД) и фармакологических средств, позволит компенсировать значительные (до 6000–7000 ккал) суточные энергозатраты у спортсменов и связанный с ними расход пластических веществ.

Большая потребность в витаминах и минеральных веществах у спортсменов также не всегда возмещается при традиционном питании. Интенсивные, длительные и многократные ежедневные тренировки не оставляют времени на нормальное усвоение основной пищи в ЖКТ и на полноценное снабжение всех органов и тканей необходимыми веществами. Это вызывает изменения в обмене веществ, приводит к снижению скорости восстановления энергетических и пластических ресурсов в организме, отражается на спортивной работоспособности и затрудняет рост спортивных результатов.

Включение в рацион специализированных продуктов и БАД позволяет регулировать и активизировать метаболические процессы и тем самым целенаправленно воздействовать на организм спортсмена соответственно виду спорта и этапам тренировочной и соревновательной деятельности [134–138].

Решение задач специализированного спортивного питания и контроль его адекватности предполагает проведение диагностики нутритивно-метаболического статуса, функционального состояния органов и систем, оценку физического состояния спортсмена, определение потребностей в энергии и основных нутриентах – углеводах, белках, жирах, витаминах, микроэлементах.

Пищевая добавка – пища, пищевой компонент питательных веществ, который целенаправленно используются в дополнение к обычно потребляемой диете с целью укрепления здоровья и / или улучшения работоспособности (IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete, 2018) [139].

Классификация БАД согласно Консенсусу МОК:

- БАД для профилактики и лечения дефицита нутриентов.
- БАД для обеспечения энергией и макронутриентами.
- Нейропротекторы и нейростимуляторы.
- Средства профилактики микротравм и отсроченной мышечной боли после нагрузок.

БАД могут содержать углеводы, белки, жиры, минералы, витамины, травы, ферменты, отдельные аминокислоты или различные растительные/пищевые экстракты.

Добавки можно классифицировать по удобству форм применения (например, энергетические батончики, гели, порошки для замены еды или готовые к употреблению добавки). БАД предназначены для обеспечения комфортных способов удовлетворения потребностей в энергии или макроэлементах, а также для регулирования потребления калорий, увеличения или снижения массы тела и/или повышение работоспособности.

БАД не предназначены для замены основного питания.

Пищевые добавки можно классифицировать следующим образом:

I. Убедительные доказательства в поддержку эффективности и безопасности: добавки, которые имеют разумное теоретическое обоснование, с большинством доступных исследований в соответствующих группах населения с использованием соответствующих режимов дозирования, демонстрирующих как его эффективность, так и безопасность.

II. Ограниченнное или смешанное доказательство эффективности. Добавки в этой категории характеризуются как имеющие разумное научное обоснование для их использования, но проведенные исследования не показали убедительных результатов, подтверждающих их эффективность. Обычно эти добавки требуют дополнительных исследований, прежде чем исследователи смогут начать понимать их значение. Важно отметить, что эти добавки не имеют доказательств безопасности или должны рассматриваться как вредные.

III. Мало доказательств в пользу поддержки эффективности и/или безопасности: добавки в этой категории, как правило, не имеют убедительного научного обоснования, и имеющиеся исследования твердо показывают, что они недостаточно эффективны. Кроме того, в эту категорию также входят добавки, которые могут быть вредными для здоровья или недостаточно безопасными.

Факторы, учитываемые при назначении БАД спортсменам:

- четкое понимание цели спортсмена и периода времени для ее достижения;
- оценка диеты;
- оценка программы тренировок;
- мониторинг нагрузки и периода восстановления.

Следует рекомендовать добавки только из категории I (т. е. «убедительные доказательства в поддержку эффективности и безопасности»). Если спортсмен заинтересован в том, чтобы попробовать добавки из категории II (т. е. «ограниченное или смешанное доказательство в поддержку эффективности»), он должен убедиться, что он понимает, что эти добавки являются более экспериментальными и их прием не гарантирует заявленных результатов. Добавки из категории III (т. е. «мало доказательств для подтверждения эффективности и/или безопасности») не стоит вообще рассматривать для назначения спортсменам.

Общие рекомендации для спортсменов:

Рационально разработанная диета, которая отвечает потребностям в потреблении энергии и включает правильное распределение питательных веществ, является основой для эффективной адаптации к тренировочным и соревновательным нагрузкам [5; 6]. Дефицит калорий и/или макронутриентов может снижать адаптацию к нагрузкам.

Поддержание диеты с дефицитом энергии во время тренировок может привести к потере мышечной массы, силы и минеральной плотности костей, а также к повышению заболеваемости и травмам, нарушениям иммунной, эндокринной и репродуктивной функций.

Разработка индивидуального плана питания как важного звена тренировочной программы является одним из способов оптимизации занятий спортом, адаптации и предотвращения перетренированности.

Витамины

Витамины являются незаменимыми органическими соединениями, которые служат для регулирования метаболических и иммунных процессов, синтеза энергии и предотвращения разрушения клеток.

Жирорастворимые витамины – А, Д, Е и К.

Водорастворимые витамины – комплекс витаминов группы В и витамин С. Поскольку эти витамины растворимы в воде, при чрезмерном потреблении они выводятся с мочой, за небольшим исключением (например, витамин В₆, который может вызвать повреждение периферических нервов при гипервитаминозе).

Витамины Е, С – уменьшают оксидативный стресс, повышают иммунитет при тяжелых тренировках (витамин С) [140–148]. Оптимальные уровни витамина D улучшают состояние мышц [149] и повышают силовые показатели [150; 151] в общей популяции.

Таблица 9 – Предлагаемая эргогенная поддержка – витамины

Нутриент	Рекомендованные суточные значения	Возможная эргогенная ценность	Обзор исследований
Витамин А	Мужчины 900 мкг/сут. Женщины 700 мкг/сут.	Составляющая родопсина (зрительного пигмента) участвует в ночном видении. Улучшает зрение	Добавка витамина А улучшает толерантность к физической нагрузке [152]
Витамин D	5 мкг/сут. (для возраста до 51 года)	Способствует росту и минерализации костей. Усиливает усвоение кальция	Совместное употребление с кальцием может помочь предотвратить потерю костной массы у спортсменов, подверженных остеопорозу [153]
Витамин Е	15 мг/сут.	Антиоксидант, предотвращает образование свободных радикалов во время интенсивных тренировок и разрушение эритроцитов; улучшает или поддерживает доставку кислорода к мышцам во время нагрузок. Снижает риск сердечно-сосудистых заболеваний или частоту повторного сердечного приступа	Добавка витамина Е может снизить окислительный стресс, вызванный физической нагрузкой [154–156]. Не влияет на физическую выносливость на уровне моря. На больших высотах витамин Е может улучшить физическую работоспособность [157]
Витамин K	Мужчины 120 мкг/сут., женщины 90 мкг/сут.	Необходим для нормального свертывания крови	Добавление витамина K (10 мг/сут.) у элитных спортсменов повышает кальций-связывающую способность остеоカルцина и способствует увеличению маркеров формирования костной ткани на 15–20 % и снижению маркеров резорбции кости на 20–25 %, что указывает на улучшение баланса между образованием и резорбцией костной ткани [158]

Продолжение таблицы 9

Нутриент	Рекомендованные суточные значения	Возможная эргогенная ценность	Обзор исследований
Тиамин (B1)	Мужчины 1,2 мг/сут., женщины 1,1 мг/сут.	Кофермент (тиаминпирофосфат) при удалении CO ₂ в реакциях декарбоксилирования из пищевага в ацетил-КоА и в цикле ТСА. Улучшает анаэробный порог и транспорт СО ₂ . Недостаточность витамина может снизить эффективность энергообмена	Добавки тиамина не влияют на физическую работоспособность, если у спортсменов нет недостаточности витамина [159]
Рибофлавин (B2)	Мужчины 1,3 мг/сут., женщины 1,7 мг/сут.	Компонент флавиновых нуклеотидных коферментов, существует в энергетическом обмене. Повышает доступность энергии во время окислительного метаболизма	Добавка рибофлавина не влияет на физическую работоспособность, если у спортсменов нет недостаточности витамина [159]
Ниацин (B3)	Мужчины 16 мг/сут., женщины 14 мг/сут.	Составляющая коферментов, участвующих в энергетическом обмене. Предполагается, что во время тренировки увеличивается содержание жирных кислот, снижается уровень холестерина, улучшается терморегуляция и улучшается доступность энергии во время окислительных процессов	Добавление ниацина (100–500 мг/сут.) может помочь снизить уровень липидов в крови и повысить уровень гомоцистеина у пациентов с гиперхолестеринемией [160; 162]. Добавление ниацина (280 мг) во время физических упражнений снижает физическую работоспособность, уменьшая мобилизацию жирных кислот [162]
Пиридоксин (B6)	1,3 мг/сут. (до 51 года)	Улучшает мышечную массу, силу и aerobicную мощность, участвуя в обмене молочной кислоты и кислорода. Возможен седативный эффект, который связан с улучшением психической устойчивости	У хорошо питающихся спортсменов пиридоксин не улучшал аэробные возможност и не уменьшал накопление молочной кислоты [159]. В сочетании с витаминами B1 и B12 повышает уровень серотонина и улучшает мелкую моторику, которая может быть необходима в таких видах спорта, как стрельба из пистолета и стрельба из лука [163; 164].

Окончание таблицы 9

Нутриент	Рекомендованные суточные значения	Возможная эргогенная ценность	Обзор исследований
Цианокобаламин (B12)	2,4 мкг/сут.	Коэнзим, участвующий в синтезе ДНК и серотонина. Витамин B12 может увеличить мышечную массу, кислородпредающую способность крови и уменьшить чувство тревоги	В сочетании с витаминами В1 и В6 цианокобаламин улучшает показатели при стрельбе из пистолета [164], что связано с повышенным уровнем серотонина, нейротрансмиттера в мозге, который может уменьшить чувство тревоги
Фолиевая кислота	400 мкг/сут.	Кофермент в образовании ДНК и эритроцитов. Увеличение числа эритроцитов может улучшить доставку кислорода к мышцам во время тренировки	Снижает уровень гомоцистеина (фактор риска сердечно-сосудистых заболеваний) [165; 166]. У спортсменов с хроническим питанием и дефицитом фолиевой кислоты не улучшаются физические показатели [168]
Пантотеновая кислота	5 мг/сут.	Кофермент для ацетил-кофермента А (ацетил-КоА). Это может быть полезно для аэробных энергетических систем	Отмечено уменьшение накопления молочной кислоты без улучшения физической работоспособности [168]
Бета-каротин	Не установлен	Антиоксидант. Уменьшает процесс перекисного окисления липидов и повреждение мышц	Исследования показывают, что добавление бета-каротина с другими антиоксидантами или без них может помочь уменьшить перекисное окисление липидов, вызванное физической нагрузкой. Со временем это может повысить толерантность к физическим нагрузкам у спортсменов [155]
Витамин С	Мужчины 90 мг/сут., женщины 75 мг/сут.	Используется в ряде различных обменных процессов в организме. Участвует в синтезе адреналина, всасывании железа и является антиоксидантом. Может повысить эффективность тренировок за счет улучшения обмена веществ, повышает иммунитет	У хорошо питающихся спортсменов прием витамина С не улучшает физическую работоспособность [144; 169]. Добавка витамина С (например, 500 мг/сут) после интенсивных упражнений может снизить частоту инфекций верхних дыхательных путей [170; 171]

Спортивные диетологи и нутрициологи рекомендуют спортсменам потреблять небольшую дозу поливитаминов ежедневно и/или обогащенных витаминами углеводно-белковых смесей в периоды интенсивных тренировок [172].

Таблица 10 – Схемы лечения дефицита и недостаточности витамина D согласно Рекомендациям Министерства здравоохранения Российской Федерации по дозированию витамина D

Доза		Примеры схем лечения
Коррекция дефицита витамина D (при уровне 25(OH)D менее 20 нг/мл)		
1	50 000 МЕ еженедельно в течение 8 недель внутрь	Вигантол**: 100 капель в неделю или по 50 капель 2 раза в неделю. Аквадетрим: 100 капель в неделю или по 50 капель 2 раза в неделю
2	200 000 МЕ ежемесячно в течение 2 месяцев внутрь	Вигантол: 10 мл (1 флакон) внутрь 1 раз в месяц – 2 месяца
3	150 000 МЕ ежемесячно в течение 3 месяцев внутрь	Аквадетрим: 10 мл (1 флакон) внутрь 1 раз в месяц – 3 месяца
4	7000 МЕ в день – 8 недель внутрь	Вигантол**: 14 капель в день – 8 недель. Аквадетрим: 14 капель в день – 8 недель
Коррекция недостатка витамина D (при уровне 25(OH)D 20–29 нг/мл)		
1	50 000 МЕ еженедельно в течение 4 недель внутрь	Вигантол**: 100 капель в неделю или по 50 капель 2 раза в неделю. Аквадетрим: 100 капель в неделю или по 50 капель 2 раза в неделю
2	200 000 МЕ однократно внутрь	Вигантол **: 10 мл (1 флакон) внутрь
3	150 000 МЕ однократно внутрь	Аквадетрим: 10 мл (1 флакон) внутрь
4	7000 МЕ в день – 4 недели внутрь	Вигантол**: 14 капель в день – 4 недели. Аквадетрим: 14 капель в день – 4 недели
Поддержание уровней витамина D > 30 нг/мл		
1	1000–2000 МЕ ежедневно внутрь	Вигантол**/Аквадетрим 2–4 капли в сутки
2	6000–14 000 МЕ однократно в неделю внутрь	Вигантол**/Аквадетрим 15–30 капель однократно в неделю
<i>Примечание:</i> * – NB! объем капель и, таким образом, доза препарата, содержащегося в одной капле, зависят от многих факторов (характер растворителя (водный или масляный раствор), температура раствора, тип пипетки/встроенной капельницы, колебаний пузырька при отмеривании дозы и др.); ** – NB! Ранее в инструкции к препарату Вигантол указывалась доза 667 МЕ холекальциферола в одной капле масляного раствора препарата		

Таблица 11 – Рекомендуемые уровни потребления витамина D в соответствии с указаниями Национального института медицины США [174] (Ross C. Et al., 2011) и Эндокринологического общества США [175] (Holick M.F. et al., 2011)

Возрастная группа	Рекомендованная суточная доза витамина D, МЕ	Верхний предел потребления, МЕ в сутки
Национального института медицины США		
Дети (0–18 лет)	400–600	2500 (1–3 года), 3000 (4–8 лет), 4000 (13–18 лет)
Взрослые (19–70 лет)	600	4000
Общество эндокринологов США		
Дети (0–18 лет)	400–1000	2000–4000
Взрослые (19–70 лет)	1500–2000	10 000

Спортсмены относятся к категории лиц, которым, с точки зрения Национального института медицины США, рекомендованы предельные значения суточных доз витамина D. Общество эндокринологов допускает и более высокие значения этого показателя (до 10 000 МЕ в день), что используется профессиональными спортсменами при больших тренировочных нагрузках.

Потребность в витаминах в видах спорта на выносливость

Таблица 12 – Рекомендуемые величины потребности в витаминах в видах спорта на выносливость [173]

Показатели	Рационы				
	Население, 18–29 лет	I–1	I–2	I–3	I–4
Энергетическая ценность, ккал	2800	4000	5000	6000	7000
Белки, энергетический баланс, %	11,43	15	15	14	14
Белки, ккал	320	600	750	840	980
Витамины, мг					
A (ретинол)	1,0	1,9	2,3	2,6	3,1
E (α-токоферол)	15	28	35	39	46
Аскорбиновая кислота	70	131	164	184	214
D (кальциферол)	0,0025	0,0047	0,0059	0,0066	0,0076
B1 (тиамин)	1,4	2,6	3,3	3,7	4,3
B2 (рибофлавин)	1,7	3,2	4,0	4,5	5,2
B3 (ниацин)	18	34	42	47	55
B5 (пантотенат)	10	19	23	26	31
B6 (пиридоксин)	2,0	3,75	4,7	5,25	6,1
B9 (фолацин)	0,40	0,75	0,94	1,05	1,2
B12 (кобаламин)	0,003	0,006	0,007	0,008	0,009

На различных этапах подготовки рекомендуются следующие рационы:

- этап базовой подготовки – рацион I–3 или рацион I–4;
- этап предсоревновательный подготовки – рацион I–3 или рацион I–4;
- соревновательный этап – рацион I–3 или рацион I–4;
- восстановительный этап – рацион I–1 или рацион I–2.

Таблица 13 – Рекомендуемые величины потребности в витаминах в скоростно-силовых видах спорта [173]

Показатели	Рационы				
	Население, 18–29 лет	II–1	II–2	II–3	II–4
Энергетическая ценность, ккал	2800	3000	4000	5000	6000
Белки, энергетический баланс, %	11,43	18	18	17	17
Белки, ккал	320	540	720	850	1020
Витамины, мг					
A (ретинол)	1,0	1,7	2,25	2,65	3,2
E (α-токоферол)	15	26	34	40	49
Аскорбиновая кислота	70	121	1,58	185	223
D (кальциферол)	0,0025	0,0043	0,0056	0,0066	0,008
B1 (тиамин)	1,4	2,4	3,5	3,7	4,46
B2 (рибофлавин)	1,7	2,9	3,8	4,5	5,4
B3 (ниацин)	18	31	40	47,7	57
B5 (пантотенат)	10	17	22	26,5	32
B6 (пиридоксин)	2,0	3,4	4,5	5,3	6,4
B9 (фолацин)	0,40	0,69	0,90	1,06	1,275
B12 (кобаламин)	0,003	0,005	0,007	0,008	0,010

На различных этапах подготовки рекомендуются следующие рационы:

- этап базовой подготовки – рацион II–3 или рацион II–4;
- этап предсоревновательной подготовки и дни соревнований – рацион II–2 или рацион II–3 или рацион II–4;
- этап восстановления – рацион II–2 или рацион II–3.

Потребность в витаминах в игровых видах спорта

На различных этапах подготовки рекомендуются следующие рационы:

- этап базовой подготовки: для женщин – рацион III–1 или рацион III–2, для мужчин – рацион III–2 или рацион III–3;
- при значительных нагрузках – рацион III–4;
- этап предсоревновательной подготовки и соревнований: для женщин – рацион III–1 или рацион III–2, для мужчин – рацион III–2 или рацион III–3;
- этап восстановления: для женщин – рацион III–2, для мужчин – рацион III–2.

Таблица 14 – Рекомендуемые величины потребности в витаминах в игровых видах спорта [173]

Показатели	Рационы				
	Население, 18–29 лет	III–1	III–2	III–3	III–4
Энергетическая ценность, ккал	2800	4000	5000	6000	7000
Белки, энергетический баланс, %	11,43	17	17	16	15
Белки, ккал	320	680	850	960	1050
Витамины, мг					
A (ретинол)	1,0	2,1	2,6	3,0	3,3
E (α -токоферол)	15	32	40	45	49
Аскорбиновая кислота	70	149	186	210	230
D (кальциферол)	0,0025	0,0053	0,0066	0,0075	0,0082
B1 (тиамин)	1,4	3,0	3,7	4,2	4,6
B2 (рибофлавин)	1,7	3,6	4,5	5,1	5,6
B3 (ниацин)	18	38	48	54	59
B5 (пантотенат)	10	21	26	30	33
B6 (пиридоксин)	2,0	4,25	5,3	6,0	6,6
B9 (фолацин)	0,40	0,85	1,06	1,2	1,3
B12 (кобаламин)	0,003	0,006	0,008	0,009	0,010

Минералы

Минералы – неорганические элементы, необходимые для многих метаболических процессов. Они являются структурными элементами для тканей организма, важными компонентами ферментов и гормонов, а также регуляторами метаболизма и нервно-мышечной передачи.

Неадекватный минеральный статус может приводить к неэффективному тренировочному процессу, а дополнительный прием спортсменами с минеральной недостаточностью соответствующих добавок способствует улучшению работоспособности [176–178].

В таблице 15 представлены минералы, которые влияют на физическую работоспособность у спортсменов.

Таблица 15 – Рекомендуемые суточные дозы приема минеральных веществ

Нутриент	Рекомендованные суточные значения	Эргогенная ценность	Обзор исследований
Бор	Нет	Способствует росту мышц во время аэробных тренировок	
Кальций	1000 мг/сут. (19–50 лет)	Участвует в формировании костной ткани и зубов, свертывании крови и передаче первых импульсов. Стимулирует жировой обмен. Для усвоения кальция необходим витамин D	Добавки кальция могут быть полезны в популяциях с высоким риском остеопороза [179]. Добавки кальция улучшают метаболизм жиров и помогают изменять состав тела [180; 181]. Не оказывают эргогенного влияния на выполнение упражнений
Хром	Мужчины 35 мкг/сут., женщины 25 мкг/сут. (19–50 лет)	Повышает мышечную массу тела и снижает уровень жира в организме	Добавка хрома увеличивает мышечную массу тела и уменьшает жировые отложения [182]. Хорошо контролируемые исследования показали, что добавки хрома (от 200 до 800 мкг/сут.) не улучшают мышечную массу и не уменьшают жировые отложения [183; 184]
Железо	Мужчины 8 мг/сут., женщины 18 мг/сут. (19–50 лет)	Добавки железа используются для повышения аэробных показателей в спорте, где применяется кислородная система. Железо – компонент гемоглобина в эритроцитах, который является переносчиком кислорода	Добавки с железом не улучшают аэробные показатели, если у спортсмена нет дефицита железа и / или нет анемии [185]

Продолжение таблицы 15

Нутриент	Рекомендованные суточные значения	Эргогенная ценность	Обзор исследований
Магний	Мужчины 420, женщины 320	Активирует ферменты, участвующие в синтезе белка. Участвует в реакциях АТФ. Уровень магния в сыворотке крови уменьшается при физической нагрузке. Добавки магния могут улучшить энергетический обмен/доступность АТФ	Добавки магния (500 мг/сут.) не влияют на переносимость физической нагрузки у спортсменов, если только не наблюдается его дефицит [186; 187]
Фосфор (фосфаты)	700 мг/сут.	Было изучено возможное влияние фосфатов на улучшение работы всех трех энергетических систем, в первую очередь кислородной системы или аэробных возможностей организма	Добавление фосфата натрия (4 г/сут. в течение 3 суток) улучшило кислородную энергетическую систему в задачах на выносливость [188–190]. Существует небольшая эргогенная ценность других форм фосфата (т. е. фосфата кальция, фосфата калия)
Калий	2000 мг/сут.*	Электролит, который регулирует водный баланс, передачу нервных импульсов и кислотно-щелочной баланс. Чрезмерное увеличение или уменьшение калия может предрасполагать спортсменов к судорогам	Хотя потеря калия во время интенсивных физических упражнений в жару сопровождалась мышечными судорогами, этиология судорог неизвестна [191; 192]. Неясно, снижает ли прием калия у спортсменов частоту мышечных судорог [193]
Селен	55 мкг/сут.	Добавка для повышения производительности аэробных упражнений. Как и витамин Е и глутатионпероксидаза (антиоксидант), селен может нарушать процесс перекисного окисления липидов во время аэробных упражнений	Селен может снижать перекисное окисление липидов во время аэробных упражнений. Улучшения аэробных возможностей не были продемонстрированы [194; 195]

Окончание таблицы 15

Нутриент	Рекомендованные суточные значения	Эргогенная ценность	Обзор исследований
Натрий	500 мг/сут.*		В течение первых нескольких дней интенсивных тренировок в жару большее количество натрия теряется с потом. Длительные упражнения на выносливость могут снизить уровень натрия, что приводит к гипонатриемии. Увеличение доступности соли во время тяжелых тренировок в жару поддерживает баланс жидкости и предотвращает гипонатриемию [193]
Ванадий	Нет	Участвует в реакциях организма, оказывая инсулиноподобное воздействие на метаболизм белков и гликозы. Из-за анаболической природы инсулина это привлекло внимание к ванадию в качестве добавки для увеличения мышечной массы, повышения силы и мощности	Нет доказательств того, что сульфат ванадия оказывает какое-либо влияние на мышечную массу, силу или мощность [194; 195]
Цинк	Мужчины 11 мг/сут., женщины 8 мг/сут.	Компонент ферментов, участвующих в пищеварении. Эффективен для снижения заболеваемости инфекциями верхних дыхательных путей у спортсменов, участвующих в тяжелых тренировках	Добавки цинка (25 мг/сут.) во время тренировок сводят к минимуму вызванные физическими упражнениями изменения в функции иммунной системы [196; 197]

Добавки кальция у спортсменов, подверженных преждевременному остеопорозу, способствуют поддержанию состояния костной ткани [198].

Добавки железа у спортсменов, склонных к дефициту железа и/или анемии, улучшают переносимость физической нагрузки [199–200].

Потребление фосфата натрия увеличивает максимальное поглощение кислорода, анаэробный порог и повышает выносливость спортсменов на 8–10 % [201].

Увеличение содержания соли (хлорида натрия) в питании в первые дни тренировок в жару поддерживает водный баланс и предотвращает обезвоживание. Специалисты Американского колледжа спортивной медицины (ACSM) рекомендуют употреблять натрий во время тренировок (300–600 мг в час или 1,7–2,9 г соли во время длительной тренировки) [202–205]. Добавки цинка во время тренировок поддерживают состояние иммунного статуса в ответ на тренировку.

Эффективность пищевых добавок

Таблица 16 – Обзор доказательств эффективности пищевых добавок на основе доступной литературы [206]

Категория	Добавки для роста мышечной ткани	Добавки для повышения производительности
Убедительные доказательства в поддержку эффективности и, по-видимому, без опасности	β-гидрокси β-метилбутират (HMB) Моногидрат креатина Незаменимые аминокислоты (ЕАА) Протеин	β-аланин Кофеин Углеводы Креатина моногидрат Бикарбонат натрия Фосфат натрия Вода и спортивные напитки
II. Ограниченные или смешанные доказательства в поддержку эффективности	Аденозин-5-трифосфат (АТФ) Аминокислоты с разветвленной цепью (BCAA) Фосфатидная кислота	L-аланил-L-глутамат Арахидоновая кислота Аминокислоты с разветвленной цепью (BCAA) Цитруллин Незаменимые аминокислоты (ЕАА) Глицерин β-гидрокси β-метилбутират (HMB) Нитраты Углеводы и белки после упражнений Кверцетин Таурин

Окончание таблицы 16

Категория	Добавки для роста мышечной ткани	Добавки для повышения производительности
III. Мало доказательств в пользу эффективности и/или безопасности	Агматин сульфат Альфа-кетоглутарат Аргинин Бор Хром Конъюгированная линолевая кислота (CLA) D-аспарагиновая кислота Экдистероны Экстракт пажитника Гамма оризанол (феруловая кислота) Глутамин Пептиды, высвобождающие гормон роста, и секретогоги Изофлавоны Орнитин-альфа-кетоглутарат Сульфо-полисахариды Tribulus Terrestris Ванадилсульфат Цинк-магний аспартат	Аргинин Карнитин Глутамин Инозин Триглицериды со средней длиной цепи (MCT) Рибоза

Таблица 17 – Унифицированные подходы к назначению и мониторингу фармакологических средств и БАД в видах спорта с развитием различных физических качеств на отдельных этапах тренировочного процесса [207]

Виды спорта	Основные механизмы энергообеспечения мышечной деятельности	Основные механизмы фармакологического действия лекарственных средств и БАД						
		Адаптогенный	Витаминоподобный	Энергогенный	Пластический	Антиоксидантный	Антагипоксантны	Анаболический
Подготовительный период								
Выносливость	A, СМ	+	++	++	++	++	++	+
Скоростно-силовые	АН, Г, СМ	++	++	++	++	+	+	+
Единоборства	Г, АН СМ	+	+	+	+	+	+	+
Игровые	A, Г, СМ,	++	++	++	+	+	+	+
Координационные	АН, Г	++	++	++	+	+	+	
Базовый период								
Выносливость	A, СМ	++	+++	++	++	++	++	++
Скоростно-силовые	АН, Г, СМ	++	++	+++	++	+	+	+
Единоборства	Г, АН СМ	++	+	++	++	+	+	++
Игровые	A, Г, СМ	++	++	++	++	+		++
Координационные	АН, Г	++	++	++	+	+	+	+
Предсоревновательный период								
Выносливость	A, СМ, Г	++	++	++	++	++	+	++
Скоростно-силовые	АН, Г, СМ	+++	++	+++	++	++	+	++
Единоборства	Г, АН СМ	++	++	++	++	++	+	++
Игровые	A, Г, СМ	++	++	++	++	++	+	++
Координационные	АН, Г	++	++	++	+	++	+	
Соревновательный период								
Выносливость	A, СМ, АН	++	+	+++	+	+	+	
Скоростно-силовые	АН, Г, СМ	+++	+	+++		++	+	
Единоборства	Г, АН СМ	++	+	+++	+	+++	+	
Игровые	A, Г, СМ	++	++	++	+	++	+	
Координационные	АН, Г	++	+	+	+	+		

Окончание таблицы 17

Виды спорта	Основные механизмы энергообеспечения мышечной деятельности	Основные механизмы фармакологического действия лекарственных средств и БАД						
		Адаптогенный	Витаминоподобный	Энергогенный	Пластический	Антиоксидантный	Антигипоксантны	Анаболический
Восстановительный период								
Выносливость	A, СМ, Г	+	+	++	+	+	+	
Скоростно-силовые	АН, Г, СМ	++	+	++	+	+	+	
Единоборства	Г, АН, СМ	+	+	+	+			
Игровые	A, Г, СМ	+	+	++	+			
Координационные	АН, Г	++	+	+	+			
<p><i>Примечания:</i> преобладающие механизмы энергообеспечения мышечной деятельности: А – аэробный, СМ – смешанный (аэробно-анаэробный), Г – гликолитический, АН – анаэробный. Показания к назначению: +++ – абсолютные показания, ++ – относительные показания; + – индивидуальные программы</p>								

МЕТОДЫ КОМПЛЕКСНОЙ ОЦЕНКИ АДЕКВАТНОСТИ ПИТАНИЯ В СПОРТЕ

Нарушение нутритивного статуса – кратковременное, переходное или хроническое состояние питания, при котором вследствие недоедания или переедания при наличии или в отсутствие воспаления наблюдаются изменения состава тела и функциональные нарушения.

Для оценки адекватности питания в спорте целесообразно использовать комплексный подход, сочетающий в себе следующие **4 группы методов:**

1) оценка состава принимаемой пищи;

2) антропометрические методы;

3) оценка выполненных нагрузок и динамики функционального состояния спортсменов;

4) клинико-лабораторные методы.

Пищевой статус организма определяется состоянием двух основных белковых пулов – соматического мышечного белка и висцерального (белков крови и внутренних органов). Оценка соматического пула белка основана на антропометрических показателях. Лабораторные методы характеризуют, в первую очередь, висцеральный пул белка, который отражает белково-синтетическую функцию печени, состояние органов кроветворения и иммунитета. Наиболее часто используются следующие показатели:

– общий белок;

– альбумин (надежный прогностический маркер);

– трансферрин (снижение концентрации в сыворотке позволяет выявить ранние изменения белкового питания);

– кожная пробы с любым микробным антигеном (подтверждает иммуносупрессию);

– оценка азотистого баланса.

Перечень используемых методов зависит от этапа подготовки спортсменов в системе многолетнего совершенствования. Целесообразно разделить данные программы мониторинга для спортсменов резерва, занимающихся спортивной подготовкой в специализированных учебно-спортивных учреждениях (СУСУ), и для спортсменов групп высшего спортивного мастерства (национальные команды).

Для спортсменов резерва целесообразно использовать доступные на региональном уровне программы мониторинга и сформировать скрининговые программы оценки, включающие:

Анализ меню в рационе питания СУСУ или анализ фактического питания на основе дневников питания, компьютерных программ учета принимаемой пищи.

Антropометрические методы (рост, масса тела, ИМТ, обхваты, размер кожножировых складок и др.)

Анализ дневников выполненных нагрузок и данные тестов физической подготовленности (в зависимости от вида спорта).

Клинико-лабораторные методы (общий анализ крови с формулой; общий белок, альбумин, глюкоза, триглицериды, мочевина, креатинин, АСТ, АЛТ, КФК, магний; общий анализ мочи).

Для спортсменов национальных команд необходимо сформировать углубленные программы оценки метаболизма, позволяющие оценить лимитирующие звенья метаболических процессов:

1. Анализ меню в рационе питания спортсменов национальных команд, анализ фактического питания на основе дневников питания и компьютерных программ учета принимаемой пищи.

2. Антропометрические методы (рост, масса тела, ИМТ, оценка компонентного состава тела с использованием калиперометрии или биоимпедансного анализа состава тела (*важно использовать в динамике данные одного метода, поскольку они не сравнимы между собой*);

Оценка состояния питательного статуса по показателю индекса массы тела представлена в таблице 18.

Таблица 18 – Характеристика пищевого статуса по показателю ИМТ с учетом возраста [207]

Характеристика пищевого статуса	Значения ИМТ (кг/м ²) с учетом возраста	
	18–25 лет	26 лет и старше
Нормальный	19,5–22,9	20,0–25,9
Повышенное питание	23,0–27,4	26,0–27,9
Ожирение 1-й степени	27,5–29,9	28,0–30,9
Ожирение 2-й степени	30,0–34,9	31,0–35,9
Ожирение 3-й степени	35,0–39,9	36,0–40,9
Ожирение 4-й степени	40,0 и выше	41,0 и выше
Пониженное питание	18,5–19,4	19,0–19,9
Недостаточное питание 1-й степени	17,0–18,4	17,5–18,9
Недостаточное питание 2-й степени	15,0–16,9	15,5–17,4
Недостаточное питание 3-й степени	ниже 15,0	ниже 15,5

Биоимпедансный анализ состава тела – метод морфологической и функциональной диагностики в спортивной медицине с возможностью оперативного обследования спортсменов в динамике (во время тренировки и на этапах тренировочного цикла) [208; 209].

Определяют следующие параметры: индекс массы тела (ИМТ), жировая масса тела (ЖМТ), безжировая (тощая) масса (БМТ), мышечная масса (МТ), активная клеточная масса (АКМ), удельный (нормированный на площадь поверхности тела) основной обмен (УОО), общая вода организма (ОВО), объем внеклеточной

жидкости (ВКЖ), индекс талия-бедра (ИТБ), а также процентное содержание жира в теле (%ЖМТ).

3. Анализ дневников выполненных нагрузок, данных функционального тестирования и тестов физической подготовленности, специальной работоспособности на различных этапах подготовки, а также результатов соревновательной деятельности.

4. Клинико-лабораторные методы:

- гематологические (общий анализ крови с формулой и определением ретикулоцитов);
- общий анализ мочи;
- биохимические (общий белок, альбумин, трансферрин, ретинолсвязывающий белок, преальбумин, глюкоза, триглицериды, мочевина, креатинин, АСТ, АЛТ, КФК, общий холестерин, ГГТП, кальций общий и ионизированный, фосфор, магний, хлор, калий, натрий, сывороточное железо, ферритин, амилаза, общий витамин Д, тестостерон, кортизол, липаза, панкреатическая амилаза);
- генетические (определение полиморфизма генов, связанных с активностью метаболических процессов);
- тесты оценки непереносимости пищевых продуктов, фруктозы, лактозы, глютена и др.

Перечень тестов может дополняться с учетом специфики решаемых задач спортивной подготовки.

Оценка результатов клинико-лабораторных исследований должна выполняться **комплексно** с учетом этапа подготовки, структуры питания, специфики учебно-тренировочного процесса, направленности и переносимости нагрузок, а также с учетом состояния здоровья и возможностей медико-биологического обеспечения.

Мониторинг нутритивного (пищевого) статуса

Таблица 19 – Мониторинг нутритивного статуса

Мониторинг	Методики и аппаратура	Регистрируемые показатели
Нутритивный (пищевой) статус	Антрапометрия. Ростомер, медицинские весы, калипер. Метаболограф портативный. Импедансометрия	Динамика показателей массы тела, ИМТ, состава тела

Недостаточное поступление питательных веществ связано с несбалансированным питанием, проживанием и регулярными тренировками в зонах экологического неблагополучия. Это важно учитывать при планировании учебно-тренировочных сборов в годичном цикле подготовки.

Нарушенное усвоение питательных веществ связано в первую очередь с:

- заболеваниями желудочно-кишечного тракта: при патологии желудка нарушается всасывание витамина В12;
- злоупотреблением слабительными средствами и энтероколитом, из-за быстрого прохождения пищевой массы всасывание витаминов снижается;
- заболеваниями печени и некоторыми формами ферментопатий, нарушающими образование из витаминов их активной формы;
- заболеваниями и нарушениями функционирования щитовидной железы;
- курением, употреблением алкоголя;
- применением лекарственных препаратов без учета их взаимодействия.

Увеличение потребности в питательных веществах отмечается:

- во время физиологических периодов интенсивного роста, что характерно для юношеского и юниорского спорта;
- при активных занятиях учебой и спортом, существенно повышающих энергетический запрос;
- при тяжелых физических или нервно-психических нагрузках, физиологических и патологических стрессах, в том числе при спортивной подготовке;
- при наличии инфекции и в период выздоровления;
- курении, употреблении алкоголя;
- при проживании и тренировках в зонах экологического неблагополучия;
- при применении лекарственных препаратов без учета их взаимодействия с жизненно необходимыми питательными веществами.

Лабораторные исследования, которые целесообразно проводить для оценки состояния достаточности питательных веществ при мониторинге пищевого статуса спортсменов, приведены в таблице 20.

Таблица 20 – Лабораторные методы оценки состояния достаточности питательных веществ у взрослых спортсменов [207]

Питательное вещество	Исследование	Недостаток (часто с клиническими проявлениями)	Низкий уровень (обычно без клинических проявлений)	Нормальный уровень
Белок	Альбумин сыворотки крови, г/дл	<3,0	3,0–3,5	>3,5
	Трансферрин сыворотки крови, мг/дл	<180–260	–	180–260
	Преальбумин сыворотки крови, мг/дл	<20–50	–	20–50
	Связывающий ретинол белок сыворотки крови, мкг/мл	<30–45	–	30–45

Продолжение таблицы 20

Питательное вещество	Исследование	Недостаток (часто с клиническими проявлениями)	Низкий уровень (обычно без клинических проявлений)	Нормальный уровень
	Отношение креатинин/рост	<90 % стандартной величины	90–95 %	> 95 %
	Азотный баланс, г	>(-) 3	(-) 1–3	0–3
Белок, Fe, фолацин, витамин B12	Гемоглобин	<12	12–14	>14
Железо	Железо сыворотки крови, мкг/дл	<60		>60
Витамин А	Ретинол плазмы крови, мкг/дл	<10	10–20	>20
Витамин Д	Кальций сыворотки крови, производные Р	<40		
	Щелочная фосфатаза, ед.	<40	15–40	8–14
Витамин С	Аскорбиновая кислота сыворотки крови, мг/дл	<0,20	0,20–0,30	>0,30
Тиамин	Эритроцитарная транскетолаза (% стимуляции тиамина дифосфата)	>20	15–20	<15
Рибофлавин	Коэффициент активности эритроцитарной глютатиоредуктазы	>1,40	1,20–1,40	<1,20
Ниацин	Экскреция метилникотинамида, мг/г креатинина	<0,5	0,50–1,59	>1,6
Витамин B6	Коэффициенты активности эритроцитарной аминотрансферазы:			
	Эритроцитарная АСТ	>1,5	–	<1,5
	Эритроцитарная АЛТ	>1,25	–	<1,25
	Нагрузочный тест с триптофаном (ксантуреновая кислота), мг/сут.	>50	25–50	<25

Окончание таблицы 20

Питательное вещество	Исследование	Недостаток (часто с клиническими проявлениями)	Низкий уровень (обычно без клинических проявлений)	Нормальный уровень
Фолацин	Фолат сыворотки крови, нг/мл	<3	3–6	>6
	Эритроцитарный фолат, нг/мл	<140	140–160	>160
Витамин B12	Витамин B12 сыворотки крови, Пб/мл	<150	150–200	>200
Кальций	Са в суточной моче, мг	<50	50–100	>100
P	P в суточной моче, мг	<100	100–300	>300
Mg	Mg в суточной моче, мэкв	<4	4–8	>8
Na	Na в суточной моче, мэкв	<20	20–40	>40
K	K в суточной моче, мэкв	<20	20–40	>40

Дефицит питательных веществ и витаминов, требующий адекватной коррекции:

- ✓ Сезонная и связанная со спортивной специализацией профилактика возникновения дефицита.
- ✓ Интенсивные ростовые сдвиги и период полового созревания с учетом направленности и этапа тренировочного процесса.
- ✓ Изменения объема или структуры пищевого рациона в условиях многочисленных УТС:
 - алиментарная недостаточность;
 - несбалансированность питания. Сбалансированный и разнообразный рацион питания спортсмена в соответствии с этапами подготовки – обязательное условие при подготовке квалифицированных спортсменов;
 - уменьшение калорийности суточного пищевого рациона менее 2000 ккал/сут. при снижении массы тела (все виды гимнастики, единоборства с распределением на весовые категории и др.);
 - резкое изменение пищевого статуса (сгонка веса, «чистое» вегетарианство, посты, периоды голодаия и пр.);
 - потребление большого количества белка (в том числе в виде пищевых добавок и аминокислот, особенно в видах спорта, развивающих силу и в программах «строительства» тела: бодибилдинг, шейпинг и пр.).
- ✓ Резкая смена климатических и часовых поясов. Применение витаминов позволяет нивелировать воздействие десинхронозов, патологических адаптационных реакций [210].
- ✓ Направленная коррекция анаболических, катаболических и восстановительных процессов.
- ✓ Планирование схемы приема витаминов и нутрицевтиков в зависимости от направленности тренировочных программ.
- ✓ Направленная коррекция физической и умственной работоспособности.

- ✓ Терапия синдромов, связанных с занятиями спортом: перетренированность, физическое перенапряжение, дистрофия миокарда физического перенапряжения.
- ✓ Периоды восстановления и физической реабилитации после заболеваний и травм.
- ✓ Нарушения углеводного, жирового или белкового обмена.
- ✓ Тренировки и соревнования в неблагоприятных климатических условиях.
- ✓ Наличие острых или хронических заболеваний, в патогенезе которых имеются механизмы нарушения усвоения питательных веществ и витаминов.

Примеры взаимозависимости структуры питания и баланса витаминов, которые должны учитываться в ходе нутритивного мониторинга, представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Изменения баланса витаминов при нарушении структуры питания [207]

Развиваемое физическое качество	Изменения структуры питания	Баланс витаминов
Выносливость	Преобладание углеводов	Увеличение потребности в витаминах В1, В6, С
Сила и скорость	Избыток белка	Увеличение потребности в В2, В6, В12
Ловкость и координация	Недостаток белка	Снижается усвоение витаминов В2, С, А и никотиновой кислоты

Стратегии уменьшения энергопотребления и/или снижения содержания уровня жира в организме

1. Плановый показатель массы тела должен быть реалистичным – это среднесрочная цель. Снижение массы тела нецелесообразно, если это приведет к нарушению работоспособности спортсмена. Необходима мотивация, чтобы сделать это постепенно и безопасно.
2. Создание небольшого дефицита энергии – около 500 ккал в сутки – за счет снижения потребления энергии и/или увеличения расхода энергии. Небольшой, но устойчивый дефицит энергии в течение более длительного периода способствует потере жира, но не уменьшает мышечную массу, улучшает работоспособность. Постепенная программа по снижению массы тела позволит улучшить компонентный состав тела и работоспособность.

3. Проведение силовых тренировок рекомендуется во время периода снижения массы тела, чтобы стимулировать рост мышц и свести к минимуму потерю мышечной массы.

4. Участие специалиста по спортивному питанию при проведении программы по снижению массы тела позволит оценить состав тела и состояние питания спортсмена, так как мониторинг состава тела необходим для определения эффекта от программы по снижению массы тела.

5. Ограничение размеров порций во время еды, не допуская пропусков приема пищи.

6. Использование возможности для приема пищи до, во время и после тренировки для поддержания достаточного уровня энергообеспечения физической деятельности. Разделение части еды для последующего перекуса позволит исключить дополнительный прием пищи (например, деление ужина на две порции, чтобы съесть одну порцию до тренировки, а вторую – после).

7. Незначительные, но важные изменения в ежедневном питании позволят постепенно достичь планового снижения массы тела.

8. Ведение пищевого дневника позволит определить пищевые привычки, требующие изменения.

9. Использование оптимально подобранных перекусов между основными приемами пищи для энергообеспечения тренировок.

10. Потребление достаточного количества углеводов для поддержания энергообеспечения физических нагрузок, особенно в период интенсивных тренировок и при тренировках на отработку техники выполнения упражнений.

11. Поддержание уровня потребления белка и разработка рационов основных приемов пищи и перекусов в течение дня будет способствовать сохранению мышечной массы.

12. Использование продуктов с низким содержанием жира при приготовлении пищи.

13. Полный отказ от употребления алкоголя.

14. Недостаточный контроль приводит к потреблению фаст-фуда и продуктов, имеющих низкую питательную ценность.

15. Разнообразие рациона питания и перекусов, включая зелень, овощи, пищевые волокна.

16. Использование продуктов с низким гликемическим индексом (крупа, бобовые, цельнозерновой хлеб, ягоды, яблоки и т.д.) обеспечит насыщение.

17. Выбор пищевых продуктов с высоким содержанием питательных веществ для обеспечения потребностей при меньшем потреблении калорий.

18. Некоторые спортсмены пропускают приемы пищи, чтобы уменьшить потребление калорий и сжечь жир. Нежелательно ограничивать потребление пищи до или после тяжелой тренировочной нагрузки, если основной целью является качество выполнения упражнения. Восстановление энергозатрат является важным во время снижения массы тела, поскольку недостаточность потребления калорий и углеводов могут ухудшить состояние иммунной системы и увеличить время восстановления.

Адекватный энергетический баланс необходим для здоровья и работоспособности, поэтому спортсмены, тренеры должны знать о признаках, указывающих на энергетический дисбаланс.

Признаки:

- стойкая усталость;
- ухудшение восстановления и работоспособности;
- частые инфекции и болезни;
- отсутствие или нерегулярность менструальных циклов у женщин;
- стрессовые переломы или повторные травмы;
- потеря мотивации;
- бессонница и нарушения сна;
- изменение настроения.

Если какие-то из этих признаков присутствуют, спортсмен должен постепенно увеличивать и стабилизировать массу тела и/или жировую массу в состояние нормы.

Постепенное снижение массы тела с непрерывным контролем рекомендуется перед соревнованиями. Умеренное снижение массы тела возможно во время аэробных нагрузок.

Быстрое снижение массы тела отрицательно сказывается на работоспособности. Временное снижение массы тела связано с обезвоживанием, а дефицит воды может иметь серьезные последствия. Снижение массы тела, таким образом, может достигать 10 % от общей массы тела. Быстрое снижение массы тела имеет серьезные физиологические последствия: это может привести к нарушению функций иммунной системы, эндокринным проблемам, декальцинации, ионному дисбалансу, депрессии, травмам, системным дисфункциям нервной системы.

Фактическое снижение массы тела целесообразно в базовый период тренировки, а не в соревновательный, чтобы не допустить снижения работоспособности. Оптимально использовать методы, которые увеличивают потерю жировой ткани с сохранением мышечной массы.

Обеспечение более высокого потребления белка (2,3 г/кг/сут. вместо 1 г/кг/сут.) во время краткосрочной (2 недели) низкокалорийной диеты у спортсменов способствует сохранению мышечной массы при одновременном снижении массы тела и жира в организме. Работоспособность лучше сохраняется у спортсменов с еженедельной потерей массы тела до 1 %.

Снижение потребления от 250 до 500 калорий в день от энергетических потребностей способствует достижению необходимого состава тела в течение от 3 до 6 недель. Рекомендуются дополнительные умеренные аэробные тренировки и тщательный мониторинг [211].

Стратегии увеличения энергопотребления для поддержания или увеличения мышечной массы

1. Разработка рациона основных приемов пищи и перекусов в течение дня.
2. Планирование питания в дни интенсивных тренировок. Подготовка списка продуктов, которые можно легко потреблять «на ходу».
3. Ведение дневника питания позволит определить период недостаточного потребления пищи в течение напряженного дня.
4. Прием напитков (фруктовые коктейли, жидкие пищевые добавки и обогащенные молочные коктейли и соки) обеспечит дополнительный источник энергии и питательных веществ, не вызывает желудочно-кишечный дискомфорт по сравнению с объемными продуктами питания.
5. Использование молочных продуктов с содержанием сахара, жидких пищевых добавок и фруктовых коктейлей – удобный источник белка и углеводов после тренировки.
6. Восполнение энергии и питательных веществ до, во время и после тренировок. Использование компактных форм углеводов до и во время тренировок.
7. Отсутствие завтрака влияет на качество и первой, и второй тренировки в течение дня, поскольку запасы гликогена не способны восстановиться быстро [4].

Заключение

В настоящее время система подготовки в спорте, особенно высших достижений, характеризуется исключительно высокими тренировочными и соревновательными нагрузками. При этом важная роль в повышении физической работоспособности, предотвращении утомления и ускорении процессов восстановления после физических нагрузок принадлежит рациональному питанию (базовой диете) и средствам нутритивно-метаболической поддержки. Поэтому в спорте высших достижений характерно усиление роли диетических факторов в системе средств и методов, обеспечивающих высокий уровень работоспособности спортсмена на протяжении его карьеры.

Изменение структуры тренировочного процесса потребовало особого внимания и к вопросам организации питания на разных этапах годичного цикла тренировок и в период соревнований. Внедрение двух- и трехразовых тренировок существенно изменило режим питания спортсменов высокой квалификации, а совершенствование тренировочных методов привело к значительному возрастанию энергозатрат организма.

Выявление особенностей метаболизма в процессе усвоения нутриентов на клеточном и субклеточном уровне позволяет определить потребности спортсмена в отдельных компонентах пищевого рациона, установить их оптимальные соотношения, необходимые для увеличения физической работоспособности, ускорения процессов адаптации к нагрузкам и влиянию негативных факторов внешней среды, активизации процессов восстановления организма [212].

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Макарова, С. Г. Особенности питания юных спортсменов, занимающихся циклическими видами спорта / С. Г. Макарова, Т. Р. Чумбадзе, С. Д. Поляков // Вопросы современной педиатрии. – 2015. – 14 (3). – С. 332–340.
2. Гольберг, Н. Д. Питание юных спортсменов / Н. Д. Гольберг, Р. Р. Дондуковская. – М.: Советский спорт, 2007. – 240 с.: ил.
3. Пшендин, П. И. Рациональное питание спортсменов / П. И. Пшендин. – М., 2005. – 76 с.
4. IOC Consensus Statement on Sports Nutrition // Nutrition for Athletes – A practical guide to eating for health and performance. – 2016. – 37 р.
5. Гольберг, Н. Д. Питание спортсменов / Н. Д. Гольберг, Р. Р. Дондуковская // Спортивная медицина. Национальное руководство / под ред. С. П. Миронова, Б. А. Поляева, Г. А. Макаровой. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. – 1184 с.
6. Burke, L. M. Energy needs of athletes / L. M. Burke // Can J Appl Physiol. – 2001. – Vol. 26 (Suppl). – P. 202–219.
7. Burke, L. M. Energy and carbohydrate for training and recovery / L. M. Burke, A. B. Loucks, N. Broad // J Sports Sci. – 2006. – Vol. 24 (7). – P. 675–685.
8. Nutrition and enhanced sports performance: recommendations for muscle building. – London: Elsevier Publishers, 2013.
9. Manore, M. M. Weight management for athletes and active individuals: a brief review / M. M. Manore // Sports Med. – 2015. – Vol. 45 (Suppl 1). – P. 83–92.
10. Loucks, A. B. Energy balance and body composition in sports and exercise / A. B. Loucks // J Sports Sci. – 2004. – Vol. 22 (1). – P. 1–14.
11. Barrero, A. Energy balance of triathletes during an ultra-endurance event / A. Barrero, P. Erola, R. Bescos // Nutrients. – 2014. – Vol. 7 (1). – P. 209–222.
12. Ten Hoor F. Eating, drinking, and cycling. A controlled tour de France simulation study, part I / F. Brouns [et al.] // Int J Sports Med. – 1989. – Vol. 10 (Suppl 1). – P. 32–40.
13. Ten Hoor F. Eating, drinking, and cycling. A controlled tour de France simulation study, part II. Effect of diet manipulation / F. Brouns [et al.] // Int J Sports Med. – 1989. – Vol. 10 (Suppl 1). – P. 41–48.
14. Total energy expenditure, energy intake, and body composition in endurance athletes across the training season: a systematic review / J. Heydenreich [et al.] // Sports Med Open. – 2017. – Vol. 3 (1). – P. 8.
15. Kreider, R. B. Physiological considerations of ultraendurance performance / R. B. Kreider // Int J Sport Nutr. – 1991. – Vol. 1 (1). – P. 3–27.
16. Berning, J. R. Energy intake, diet, and muscle wasting / J. R. Berning; ed.: R. B. Kreider, A. C. Fry, M. L. O'Toole // Overtraining in sport. – Champaign: Human Kinetics, 1998. – P. 275–288.
17. Energy availability and dietary patterns of adult male and female competitive cyclists with lower than expected bone mineral density / R. T. Viner [et al.] // Int J Sport Nutr Exerc Metab. – 2015. – Vol. 25 (6). – P. 594–602.

18. Nutrient intake by ultramarathon runners: can they meet recommendations? / F. C. Wardenaar [et al.] // Int J Sport Nutr Exerc Metab. – 2015. – Vol. 25 (4). – P. 375–386.
19. Evidence of negative energy balance using doubly labelled water in elite kenyan endurance runners prior to competition / B. W. Fudge [et al.] // Br J Nutr. – 2006. – Vol. 95 (1). – P. 59–66.
20. Burke, L. M. Practical sports nutrition / L. M. Burke. – Champaign: Human Kinetics, 2007. – (Series Editor).
21. Burke, L. M. Clinical sports nutrition / L. M. Burke, V. Deakin. – Australia: McGraw Hill Education, 2015.
22. Low-energy density and high fiber intake are dietary concerns in female endurance athletes / A. Melin [et al.] // Scand J Med Sci Sports. – 2016. – Vol. 26 (9). – P. 1060–1071.
23. Sherman, W. M. Carbohydrate metabolism during endurance exercise / W. M. Sherman, K. A. Jacobs, N. Leenders; ed.: R. B. Kreider, A. C. Fry, M. L. O’Toole // Overtraining in sport. – Champaign: Human Kinetics Publishers, 1998. – P. 289–308.
24. Protein requirements and muscle mass/strength changes during intensive training in novice bodybuilders / P. W. Lemon [et al.] // J Appl Physiol. – 1992. – Vol. 73 (2). – P. 767–775.
25. Tarnopolsky, M. A. Influence of protein intake and training status on nitrogen balance and lean body mass / M. A. Tarnopolsky, J. D. Macdougall, S. A. Atkinson // J Appl Physiol. – 1988. – Vol. 64 (1). – P. 187–193.
26. Evaluation of protein requirements for trained strength athletes / M. A. Tarnopolsky [et al.] // J Appl Physiol. – 1992. – Vol. 73 (5). – P. 1986–1995.
27. Tarnopolsky, M. A. Protein and physical performance / M. A. Tarnopolsky // Curr Opin Clin Nutr Metab Care. – 1999. – Vol. 2 (6). – P. 533–537.
28. Kreider, Dietary supplements and the promotion of muscle growth with resistance exercise / R. B. Kreider // Sports Med. – 1999. – Vol. 27 (2). – P. 97–110.
29. Changes in human muscle protein synthesis after resistance exercise / A. Chesley [et al.] // J Appl Physiol. – 1992. – Vol. 73 (4). – P. 1383–1388.
30. Phillips, S. M. Protein “requirements” beyond the RDA: implications for optimizing health / S. M. Phillips, S. Chevalier, H. J. Leidy // Appl Physiol Nutr Metab. – 2016. – Vol. 41 (5). – P. 565–572.
31. Phillips, S. M. Dietary protein for athletes: from requirements to optimum adaptation / S. M. Phillips, L. J. C. Van Loon // J Sports Sci. – 2011. – Vol. 29 (Suppl 1). – P. 29–38.
32. Indicator amino acid-derived estimate of dietary protein requirement for male bodybuilders on a nontraining day is several-fold greater than the current recommended dietary allowance / A. Bandegan [et al.] // J Nutr. – 2017. – Vol. 147 (5). – P. 850–857.
33. Tipton, K. D. Protein requirements and recommendations for athletes: relevance of ivory tower arguments for practical recommendations / K. D. Tipton, O. C. Witard // Clin Sports Med. – 2007. – Vol. 26 (1). – P. 17–36.

34. Phillips, S. M. A brief review of higher dietary protein diets in weight loss: a focus on athletes / S. M. Phillips // Sports Med. – 2014. – Vol. 44 (Suppl 2). – P. 149–153.
35. Tipton, K. D. Nutritional support for exercise-induced injuries / K. D. Tipton // Sports Med. – 2015. – Vol. 45 (Suppl 1). – P. 93–104.
36. Protein considerations for optimising skeletal muscle mass in healthy young and older adults / O. C. Witard [et al.] // Nutrients. – 2016. – Vol. 8. – P. 181.
37. A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults / R. W. Morton [et al.] // Br J Sports Med. – 2018. – Vol. 52 (6). – P. 376–384.
38. Resistance exercise enhances myofibrillar protein synthesis with graded intakes of whey protein in older men / Y. Yang [et al.] // Br J Nutr. – 2012. – Vol. 108 (10). – P. 1780–1788.
39. Aging is accompanied by a blunted muscle protein synthetic response to protein ingestion / B. T. Wall [et al.] // PLoS One. – 2015. – Vol. 10 (11).
40. Protein ingestion to stimulate myofibrillar protein synthesis requires greater relative protein intakes in healthy older versus younger men / D. R. Moore [et al.] // J Gerontol A Biol Sci Med Sci. – 2015. – Vol. 70 (1). – P. 57–62.
41. Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men / D. R. Moore [et al.] // Am J Clin Nutr. – 2009. – Vol. 89 (1). – P. 161–168.
42. Myofibrillar muscle protein synthesis rates subsequent to a meal in response to increasing doses of whey protein at rest and after resistance exercise / O. C. Witard // J Clin Nutr. – 2014. – 99(1):86–95.
43. The response of muscle protein synthesis following whole-body resistance exercise is greater following 40 g than 20 g of ingested whey protein / L. S. Macnaughton // Physiol Rep. – 2016. – Vol. 4 (15).
44. Schoenfeld, B. J. How much protein can the body use in a single meal for muscle-building? Implications for daily protein distribution / B. J. Schoenfeld // J Int Soc Sports Nutr. – 2018. – Vol. 15. – P. 10.
45. Bucci, L. Proteins and amino acid supplements in exercise and sport / L. Bucci, U. Lm // Energy-yield macronutrients and energy metabolism in sports nutrition / ed.: J. Driskell, I. Wolinsky. – Boca Raton: CRC Press, 2000. – P. 191–212.
46. Slow and fast dietary proteins differently modulate postprandial protein accretion / Y. Boirie [et al.] // Proc Natl Acad Sci USA. – 1997. – Vol. 94 (26). – P. 14930–14935.
47. The digestion rate of protein is an independent regulating factor of postprandial protein retention / M. Dangin [et al.] // Am J Physiol Endocrinol Metab. – 2001. – Vol. 280 (2). – P. 340–348.
48. Acute postprandial changes in leucine metabolism as assessed with an intrinsically labeled milk protein / Y. Boirie [et al.] // Am J Phys. – 1996. – Vol. 271 (6 Pt 1). – P. 1083–1091.
49. Ingestion of whey hydrolysate, casein, or soy protein isolate: effects on mixed muscle protein synthesis at rest and following resistance exercise in young men / J. E. Tang [et al.] // J Appl Physiol. – 2009. – Vol. 107 (3). – P. 987–992.

50. Greater stimulation of myofibrillar protein synthesis with ingestion of whey protein isolate v. Micellar casein at rest and after resistance exercise in elderly men / N. A. Burd [et al.] // Br J Nutr. – 2012. – Vol. 108 (6). – P. 958–962.
51. Myofibrillar protein synthesis following ingestion of soy protein isolate at rest and after resistance exercise in elderly men / Y. Yang [et al.] // Nutr Metab (Lond). – 2012. – Vol. 9 (1). – P. 57.
52. The effects of 8 weeks of whey or rice protein supplementation on body composition and exercise performance / J. M. Joy [et al.] // J. Nutr – 2013. – Vol. 12. – P. 86.
53. A comparison of blood amino acid concentrations following ingestion of rice and whey protein isolate: a double-blind, crossover study / M. Purpura [et al.] // J Nutr Health Sci. – 2014. – Vol. 1 (3). – P. 306.
54. Minevich, J. Digestive enzymes reduce quality differences between plant and animal proteins: a double-blind crossover study / J. Minevich // J Int Soc Sports Nutr. – 2015. – Vol. 12 (Suppl 1). – P. 26.
55. Probiotic bacillus coagulans gbi-30, 6086 improves protein absorption and utilization / R. Jager [et al.] // Probiotics Antimicro Prot. – 2017.
56. Anabolic effects of leucine-rich whey protein, carbohydrate, and soy protein with and without beta-hydroxy-beta-methylbutyrate (HMB) during fasting-induced catabolism: a human randomized crossover trial / N. Rittig [et al.] // Clin Nutr. – 2017. – Vol. 36 (3). – P. 697–705.
57. Pea proteins oral supplementation promotes muscle thickness gains during resistance training: a double-blind, randomized, placebo-controlled clinical trial vs. whey protein / N. Babault [et al.] // J Int Soc Sports Nutr. – 2015. – Vol. 12 (1). – P. 3.
58. International society of sports nutrition position stand: protein and exercise / R. Jager [et al.] // J Int Soc Sports Nutr. – 2017. – Vol. 14. – P. 20.
59. Witard, O. C. Protein for Training Adaptation and Body Composition Manipulation in Track and Field Athletes / O. C. Witard, I. Garthe, S. M. Phillips // J Sport Nutr Exerc Metab. – 2019. – Mar 1. – Vol. 29 (2). – P. 165–174.
60. Koopman R, Beelen M, Stellingwerff T, Pennings B, Saris WH, Kies AK.
61. Kuipers, H. Coingestion of carbohydrate with protein does not further augment postexercise muscle protein synthesis / H. Kuipers, L. J. Van Loon // Am J Physiol Endocrinol Metab. – 2007. – Vol. 293 (3). – P. 833–842.
62. Phillips, S. M. Insulin and muscle protein turnover in humans: stimulatory, permissive, inhibitory, or all of the above? / S. M. Phillips // Am J Physiol Endocrinol Metab. – 2008. – Vol. 295 (4). – P. 731.
63. Carbohydrate does not augment exercise-induced protein accretion versus protein alone / A. W. Staples [et al.] // Med Sci Sports Exerc. – 2011. – Vol. 43 (7). – P. 1154–1161.
64. Effect of an isocaloric carbohydrate-protein-antioxidant drink on cycling performance / B. C. Romano-Ely [et al.] // Med Sci Sports Exerc. – 2006. – Vol. 38 (9). – P. 1608–1616.
65. Willoughby, D. S. Effects of resistance training and protein plus amino acid supplementation on muscle anabolism, mass, and strength / D. S. Willoughby, J. R. Stout, C. D. Wilborn // Amino Acids. – 2007. – Vol. 32 (4). – P. 467–477.

66. The effects of protein and amino acid supplementation on performance and training adaptations during ten weeks of resistance training / C. M. Kerksick [et al.] // J Strength Cond Res. – 2006. – Vol. 20 (3). – P. 643–653.
67. Effects of ingesting protein with various forms of carbohydrate following resistance-exercise on substrate availability and markers of anabolism, catabolism, and immunity / R. B. Kreider [et al.] // J Int Soc Sports Nutr. – 2007. – Vol. 4. – P. 18.
68. Dietary reference intakes: The essential guide to nutrient requirements / ed.: J. J. Otten, J. P. Hellwig, L. D. Meyers. – National Academies Press, 2006. – Mode of access: http://nap.edu/openbook.php?record_id=11537. – Date of access: June 28, 2012.
69. Hoch, A. Z. Nutritional requirements of the child and teenage athlete / A. Z. Hoch, K. Goossen, T. Kretschmer // Phys Med Rehabil Clin N Am. – 2008. – Vol. 19 (2). – P. 373–398.
70. Cermak, N. M. The use of carbohydrates during exercise as an ergogenic aid / N. M. Cermak, L. J. Van Loon // Sports Med. – 2013. – Vol. 43 (11). – P. 1139–1155.
71. Williams, C. Carbohydrate nutrition and team sport performance / C. Williams, I. Rollo // Sports Med. – 2015. – Vol. 45 (Suppl 1). – P. 13–22.
72. Hawley, J. A. Carbohydrate dependence during prolonged, intense endurance exercise / J. A. Hawley, J. J. Leckey // Sports Med. – 2015. – Vol. 45 (Suppl 1). – P. 5–12.
73. Boorsma, R. K. Beetroot juice supplementation does not improve performance of elite 1500-m runners / R. K. Boorsma, J. Whitfield, L. L. Spriet // Med Sci Sports Exerc. – 2014. – Vol. 46 (12). – P. 2326–2334.
74. Carbohydrates for training and competition / L. M. Burke [et al.] // J Sports Sci. – 2011. – Vol. 29 (Suppl 1). – P. 17–27.
75. Jentjens, R. Determinants of post-exercise glycogen synthesis during short-term recovery / R. Jentjens, A. Jeukendrup // Sports Med. – 2003. – Vol. 33 (2). – P. 117–144.
76. Dietitians Of Canada, American College of Sports Medicine N, Athletic P. Position of the American dietetic association, dietitians of Canada, and the American college of sports medicine: nutrition and athletic performance / N. R. Rodriguez [et al.] // J Am Diet Assoc. – 2009. – Vol. 109 (3). – P. 509–527.
77. Currell, K. Superior endurance performance with ingestion of multiple transportable carbohydrates / K. Currell, A. E. Jeukendrup // Med Sci Sports Exerc. – 2008. – Vol. 40 (2). – P. 275–281.
78. Jeukendrup, A. E. Carbohydrate feeding during exercise / A. E. Jeukendrup // Eur J Sport Sci. – 2008. – Vol. 8 (2). – P. 77–86.
79. Low vs. high glycemic index carbohydrate gel ingestion during simulated 64-km cycling time trial performance / C. P. Earnest [et al.] // J Strength Cond Res. – 2004. – Vol. 18 (3). – P. 466–472.
80. Venables, M. C. Oxidation of maltose and trehalose during prolonged moderate-intensity exercise / M. C. Venables, F. Brouns, A. E. Jeukendrup // Med Sci Sports Exerc. – 2008. – Vol. 40 (9). – P. 1653–1659.

81. Jentjens, R. L. Effects of pre-exercise ingestion of trehalose, galactose and glucose on subsequent metabolism and cycling performance / R. L. Jentjens, A. E. Jeukendrup // Eur J Appl Physiol. – 2003. – Vol. 88 (4–5). – P. 459–465.
82. Exogenous oxidation of isomaltulose is lower than that of sucrose during exercise in men / J. Achten [et al.] // J Nutr. – 2007. – Vol. 137 (5). – P. 1143–1148.
83. Jentjens, R. High rates of exogenous carbohydrate oxidation from multiple transportable carbohydrates ingested during prolonged exercise / R. Jentjens, J. Achten, A. E. Jeukendrup // Med Sci Sports Exerc. – 2004. – Vol. 36 (9). – P. 1551–1558.
84. Jeukendrup, A. E. Oxidation of carbohydrate feedings during prolonged exercise: current thoughts, guidelines and directions for future research / A. E. Jeukendrup, R. Jentjens // Sports Med. – 2000. – Vol. 29 (6). – P. 407–424.
85. Glucose polymer molecular weight does not affect exogenous carbohydrate oxidation / D. S. Rowlands [et al.] // Med Sci Sports Exerc. – 2005. – Vol. 37 (9). – P. 1510–1516.
86. Ingestion of high molecular weight carbohydrate enhances subsequent repeated maximal power: a randomized controlled trial / J. M. Oliver [et al.] // PLoS One. – 2016. – Vol. 11 (9).
87. Leiper, J. B. Improved gastric emptying rate in humans of a unique glucose polymer with gel-forming properties / J. B. Leiper, K. P. Aulin, K. Soderlund // Scand J Gastroenterol. – 2000. – Vol. 35 (11). – P. 1143–1149.
88. Piehl Aulin, K. Muscle glycogen resynthesis rate in humans after supplementation of drinks containing carbohydrates with low and high molecular masses / K. Piehl Aulin, K. Soderlund, E. Hultman // Eur J Appl Physiol. – 2000. – Vol. 81 (4). – P. 346–351.
89. Post-exercise ingestion of a unique, high molecular weight glucose polymer solution improves performance during a subsequent bout of cycling exercise / F. B. Stephens [et al.] // J Sports Sci. – 2008. – Vol. 26 (2). – P. 149–154.
90. A systematic review and meta-analysis of carbohydrate benefits associated with randomized controlled competition-based performance trials / M. Pochmuller [et al.] // J Int Soc Sports Nutr. – 2016. – Vol. 13. – P. 27.
91. Colombani, P. C. Carbohydrates and exercise performance in non-fasted athletes: a systematic review of studies mimicking real-life / P. C. Colombani, C. Mannhart, S. Mettler // Nutr J. – 2013. – Vol. 12. – P. 16.
92. International society of sports nutrition position stand: nutrient timing / C. M. Kerksick [et al.] // J Int Soc Sports Nutr. – 2017. – Vol. 14. – P. 33.
93. Potgieter, S. Sport nutrition: A review of the latest guidelines for exercise and sport nutrition from the American College of Sport Nutrition, the International Olympic Committee and the International Society for Sports Nutrition / S. Potgieter // S Afr J Clin Nutr. – 2013. – Vol. 26 (1). – P. 6–16.
94. Venkatraman, J. T. Dietary fats and immune status in athletes: clinical implications / J. T. Venkatraman, J. Leddy, D. Pendergast // Med Sci Sports Exerc. – 2000. – Vol. 32 (7 Suppl). – P. 389–395.
95. Effects of dietary fat and fiber on plasma and urine androgens and estrogens in men: a controlled feeding study / J. F. Dorgan [et al.] // Am J Clin Nutr. – 1996. – Vol. 64 (6). – P. 850–855.

96. Decrease of serum total and free testosterone during a low-fat high-fibre diet / E. K. Hamalainen [et al.] // J Steroid Biochem. – 1983. – Vol. 18 (3). – P. 369–370.
97. Dietary lipids: an additional regulator of plasma levels of sex hormone binding globulin / M. J. Reed [et al.] // J Clin Endocrinol Metab. – 1987. – Vol. 64 (5). – P. 1083–1085.
98. Fry, A. C. Pituitary-adrenal-gonadal responses to high-intensity resistance exercise overtraining / A. C. Fry, W. J. Kraemer, L. T. Ramsey // J Appl Physiol. – 1998. – Vol. 85 (6). – P. 2352–2359.
99. Miller, W. C. A meta-analysis of the past 25 years of weight loss research using diet, exercise or diet plus exercise intervention / W. C. Miller, D. M. Koceja, E. J. Hamilton // Int J Obes Relat Metab Disord. – 1997. – Vol. 21 (10). – P. 941–947.
100. Miller, W. C. Effective diet and exercise treatments for overweight and recommendations for intervention // W. C. Miller // Sports Med. – 2001. – Vol. 31 (10). – P. 717–724.
101. Should we recommend low-fat diets for obesity? / S. Pirozzo [et al.] // Obes Rev. – 2003. – Vol. 4 (2). – P. 83–90.
102. Burke, L. M. Re-examining high-fat diets for sports performance: did we call the ‘nail in the coffin’ too soon? / L. M. Burke // Sports Med. – 2015. – Vol. 45 (Suppl 1). – P. 33–49.
103. Fat adaptation in well-trained athletes: effects on cell metabolism / W. K. Yeo [et al.] // Appl Physiol Nutr Metab. – 2011. – Vol. 36 (1). – P. 12–22.
104. High dietary fat intake increases fat oxidation and reduces skeletal muscle mitochondrial respiration in trained humans / J. J. Leckey [et al.] // FASEB J. – 2018. – Vol. 32 (6). – P. 2979–2791.
105. Low carbohydrate, high fat diet impairs exercise economy and negates the performance benefit from intensified training in elite race walkers / L. M. Burke [et al.] // J Physiol. – 2017. – Vol. 595 (9). – P. 2785–2807.
106. Nutritional ketosis alters fuel preference and thereby endurance performance in athletes / P. J. Cox [et al.] // Cell Metab. – 2016. – Vol. 24 (2). – P. 256–268.
107. Sherman, W. M. Carbohydrate metabolism during endurance exercise / W. M. Sherman, K. A. Jacobs, N. Leenders // Overtraining in sport / ed.: R. B. Kreider, A. C. Fry, M. L. O’Toole. – Champaign: Human Kinetics Publishers, 1998. – P. 289–308.
108. Changes in the exercise-induced hormone response to branched chain amino acid administration / G. Carli [et al.] // Eur J Appl Physiol Occup Physiol. – 1992. – Vol. 64 (3). – P. 272–277.
109. Dietary intervention and training in swimmers / J. R. Cade [et al.] // Eur J Appl Physiol Occup Physiol. – 1991. – Vol. 63 (3–4). – P. 210–215.
110. Zawadzki, K. M. Carbohydrate-protein complex increases the rate of muscle glycogen storage after exercise / K. M. Zawadzki, B. B. Yaspelkis 3rd, J. L. Ivy // J Appl Physiol. – 1992. – Vol. 72 (5). – P. 1854–1859.
111. Saunders, M. J. Consumption of an oral carbohydrate-protein gel improves cycling endurance and prevents postexercise muscle damage / M. J. Saunders, N. D. Luden, J. E. Herrick // J Strength Cond Res. – 2007. – Vol. 21 (3). – P. 678–684.

112. Saunders, M. J. Effects of a carbohydrate-protein beverage on cycling endurance and muscle damage / M. J. Saunders, M. D. Kane, M. K. Todd // Med Sci Sports Exerc. – 2004. – Vol. 6 (7). – P. 1233–1238.
113. Carbohydrate supplementation affects blood granulocyte and monocyte trafficking but not function after 2.5 h or running / D. C. Nieman [et al.] // Am J Clin Nutr. – 1997. – Vol. 66 (1). – P. 153–159.
114. Nieman, D. C. Influence of carbohydrate on the immune response to intensive, prolonged exercise / D. C. Nieman // Exerc Immunol Rev. – 1998. – Vol. 4. – P. 64–76.
115. Nieman, D. C. Nutrition, exercise, and immune system function / D. C. Nieman // Clin Sports Med. – 1999. – Vol. 18 (3). – P. 537–548.
116. Burke, L. M. Nutritional practices of male and female endurance cyclists / L. M. Burke // Sports Med. – 2001. – Vol. 31 (7). – P. 521–532.
117. Burke, L. M. Nutrition for post-exercise recovery / L. M. Burke // Aust J Sci Med Sport. – 1997. – Vol. 29 (1). – P. 3–10.
118. Maughan, R. J. Fluid replacement and exercise stress. A brief review of studies on fluid replacement and some guidelines for the athlete / R. J. Maughan, T. D. Noakes // Sports Med. – 1991. – Vol. 12 (1). – P. 16–31.
119. Carbohydrate feedings and exercise performance: effect of initial muscle glycogen concentration / J. J. Widrick [et al.] // J Appl Physiol. – 1993. – Vol. 74 (6). – P. 2998–3005.
120. Postexercise protein-carbohydrate and carbohydrate supplements increase muscle glycogen in men and women / M. A. Tarnopolsky [et al.] // J Appl Physiol. – 1997. – Vol. 83 (6). – P. 1877–1883.
121. Hormonal responses to consecutive days of heavy-resistance exercise with or without nutritional supplementation / W. J. Kraemer [et al.] // J Appl Physiol. – 1998. – Vol. 85 (4). – P. 1544–1555.
122. Addition of protein and amino acids to carbohydrates does not enhance postexercise muscle glycogen synthesis / R. Jentjens [et al.] // J Appl Physiol. – 2001. – Vol. 91. – P. 839–846.
123. International society of sports nutrition position stand: nutrient timing / C. Kerksick [et al.] // J Int Soc Sports Nutr. – 2008. – Vol. 5. – P. 17.
124. International society of sports nutrition position stand: nutrient timing / C. Kerksick [et al.] // J Int Soc Sports Nutr. – 2017. – Vol. 14. – P. 33.
125. Rowland, T. Fluid replacement requirements for child athletes / T. Rowland // Sports Med. – 2011. – Vol. 41 (4). – P. 279–288.
126. Brouns, F. The effect of different rehydration drinks on post-exercise electrolyte excretion in trained athletes / F. Brouns, E. M. Kovacs, J. M. Senden // Int J Sports Med. – 1998. – Vol. 19 (1). – P. 56–60.
127. Kovacs, E. M. Urine color, osmolality and specific electrical conductance are not accurate measures of hydration status during postexercise rehydration / E. M. Kovacs, J. M. Senden, F. Brouns // J Sports Med Phys Fitness. – 1999. – Vol. 39 (1). – P. 47–53.
128. Effect of high and low rates of fluid intake on post-exercise rehydration / E. M. Kovacs [et al.] // Int J Sport Nutr Exerc Metab. – 2002. – Vol. 12 (1). – P. 14–23.

129. Meyer, L. G. Effects of three hydration beverages on exercise performance during 60 hours of heat exposure / L. G. Meyer, D. J. Horrigan Jr, W. G. Lotz // Aviat Space Environ Med. – 1995. – Vol. 66 (11). – P. 1052–1057.
130. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement / M. N. Sawka [et al.] // Med Sci Sports Exerc. – 2007. – Vol. 39. – P. 377–390.
131. Effect of hypohydration on gastric emptying and intestinal absorption during exercise / A. J. Ryan [et al.] // J Appl Physiol (1985). – 1998. – May.; vol. 84 (5). – P. 1581–1588.
132. Thomas, D. T. American College of Sports Medicine Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance / D. T. Thomas, K. A. Erdman, L. M. Burke // Med Sci Sports Exerc. – 2016. – Mar.; vol. 48 (3). – P. 543–568.
133. Casa, D. J. American College of Sports Medicine roundtable on hydration and physical activity: consensus statements / D. J. Casa, P. M. Clarkson, W. O. Roberts // Curr Sports Med Rep. – 2005. – Jun; vol. 4 (3). – P. 115–127.
134. ISSN exercise & sports nutrition review: research & recommendations / R. B. Kreider [et al.] // J Int Soc Sports Nutr. – 2010. – Vol. 7 (1). – P. 7.
135. Williams, M. H. Nutrition for health, fitness, and sport / M. H. Williams. – Dubuque: ACB/McGraw-Hill, 1999.
136. Jabbar, S. B. Fatal caffeine overdose: a case report and review of literature / S. B. Jabbar, M. G. Hanly // Am J Forensic Med Pathol. – 2013. – Vol. 34 (4). – P. 321–324.
137. Beers, M. H. The merck manual / M. H. Beers, R. Berkow. – Whitehouse Station: Merck Research Laboratories, 1999.
138. International society of sports nutrition position stand: protein and exercise / R. Jager [et al.] // J Int Soc Sports Nutr. – 2017. – Vol. 14. – P. 20.
139. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete / J. Ronald [et al.]. – 2018.
140. Weight, L. M. Vitamin and mineral supplementation: effect on the running performance of trained athletes / L. M. Weight, K. H. Myburgh, T. D. Noakes // Am J Clin Nutr. – 1988. – Vol. 47 (2). – P. 192–195.
141. Effect of vitamin supplementation on lung injury and running performance in a hot, humid, and ozone-polluted environment / E. C. Gomes [et al.] // Scand J Med Sci Sports. – 2011. – Vol. 21 (6). – P. 452–460.
142. Effect of a liquid multivitamin/mineral supplement on anaerobic exercise performance / A. C. Fry [et al.] // Res Sports Med. – 2006. – Vol. 14 (1). – P. 53–64.
143. Cobley, J. N. Vitamin E supplementation does not alter physiological performance at fixed blood lactate concentrations in trained runners / J. N. Cobley, K. Marin // J Sports Med Phys Fitness. – 2012. – Vol. 52 (1). – P. 63–70.
144. Van Der Beek, E. J. Vitamin supplementation and physical exercise performance / E. J. Van Der Beek // J Sports Sci. – 1991. – 9 Spec. – P. 77–90.
145. Vitamin C and supplementation hampers cellular adaptation to endurance training in humans: a double-blind, randomised, controlled trial / G. Paulsen [et al.] // J Physiol. – 2014. – P. 592 (Pt 8). – P. 1887–1901.

146. Does vitamin C and E supplementation impair the favorable adaptations of regular exercise? / M. G. Nikolaidis [et al.] // *Oxidative Med Cell Longev.* – 2012.
147. Vitamin C and E supplementation prevents some of the cellular adaptations to endurance-training in humans / D. Morrison [et al.] // *Free Radic Biol Med.* – 2015. – Vol. 89. – P. 852–862.
148. Peternelj, T. T. Antioxidant supplementation during exercise training: beneficial or detrimental? / T. T. Peternelj, J. S. Coombes // *Sports Med.* – 2011. – Vol. 41 (12). – P. 1043–1069.
149. Bartoszewska, M. Vitamin D, muscle function, and exercise performance / M. Bartoszewska, M. Kamboj, D. R. Patel // *Pediatr Clin N Am.* – 2010. – Vol. 57 (3). – P. 849–861.
150. Tomlinson, P. B. Effects of vitamin D supplementation on upper and lower body muscle strength levels in healthy individuals. A systematic review with meta-analysis / P. B. Tomlinson, C. Joseph, M. Angioi // *J Sci Med Sport.* – 2015. – Vol. 18 (5). – P. 575–580.
151. The influence of winter vitamin D supplementation on muscle function and injury occurrence in elite ballet dancers: a controlled study / M. A. Wyon [et al.] // *J Sci Med Sport.* – 2014. – Vol. 17 (1). – P. 8–12.
152. Williams, M. H. Vitamin supplementation and athletic performance / M. H. Williams // *Int J Vitam Nutr Res Suppl.* – 1989. – Vol. 30. – P. 163–191.
153. Reid, I. R. Therapy of osteoporosis: calcium, vitamin D, and exercise / I. R. Reid // *Am J Med Sci.* – 1996. – Vol. 312 (6). – P. 278–286.
154. Goldfarb, A. H. Antioxidants: role of supplementation to prevent exercise-induced oxidative stress / A. H. Goldfarb // *Med Sci Sports Exerc.* – 1993. – Vol. 25 (2). – P. 232–236.
155. Goldfarb, A. H. Nutritional antioxidants as therapeutic and preventive modalities in exercise-induced muscle damage / A. H. Goldfarb // *Can J Appl Physiol.* – 1999. – Vol. 24 (3). – P. 249–266.
156. Appell, H. J. Supplementation of vitamin E may attenuate skeletal muscle immobilization atrophy / H. J. Appell, J. A. Duarte, J. M. Soares // *Int J Sports Med.* – 1997. – Vol. 18 (3). – P. 157–160.
157. Tiidus, P. M. Vitamin E status and response to exercise training / P. M. Tiidus, M. E. Houston // *Sports Med.* – 1995. – Vol. 20 (1). – P. 12–23.
158. Improved bone metabolism in female elite athletes after vitamin K supplementation / A. M. Craciun [et al.] // *Int J Sports Med.* – 1998. Vol. 19 (7). – P. 479–484.
159. Lack of association between indices of vitamin B1, B2, and B6 status and exercise-induced blood lactate in young adults / M. Fogelholm [et al.] // *Int J Sport Nutr.* – 1993. – Vol. 3 (2). – P. 165–176.
160. Niacin treatment increases plasma homocyst(e)ine levels / R. Garg [et al.] // *Am Heart J.* – 1999. – Vol. 138 (6 Pt 1). – P. 1082–1087.
161. Alaswad, K. Combination drug therapy for dyslipidemia / K. Alaswad, J. H. O'keefe Jr, R. M. Moe // *Curr Atheroscler Rep.* – 1999. – Vol. 1 (1). – P. 44–49.

162. Physiological and performance responses to nicotinic-acid ingestion during exercise / R. Murray [et al.] // Med Sci Sports Exerc. – 1995. – Vol. 27 (7). – P. 1057–1062.
163. Bonke, D. Influence of vitamin B1, B6, and B12 on the control of fine motoric movements / D. Bonke // Bibl Nutr Dieta. – 1986. – Vol. 38. – P. 104–109.
164. Bonke, D. Improvement of fine motoric movement control by elevated dosages of vitamin B1, B6, and B12 in target shooting / D. Bonke, B. Nickel // Int J Vitam Nutr Res Suppl. – 1989. – Vol. 30. – P. 198–204.
165. Folic acid and prevention of birth defects / D. C. Van Dyke [et al.] // Dev Med Child Neurol. – 2002. – Vol. 44 (6). – P. 426–429.
166. Mattson, M. P. Folic acid and homocysteine in age-related disease / M. P. Mattson, I. I. Kruman, W. Duan // Ageing Res Rev. – 2002. – Vol. 1 (1). – P. 95–111.
167. Diet-induced thermogenesis in patients with gastrointestinal cancer cachexia / P. M. Weston [et al.] // Clin Sci (Lond). – 1989. – Vol. 77 (2). – P. 133–138.
168. Webster, M. J. Physiological and performance responses to supplementation with thiamin and pantothenic acid derivatives / M. J. Webster // J Appl Physiol Occup Physiol. – 1998. – Vol. 77 (6). – P. 486–491.
169. Combinations of low thiamin, riboflavin, vitamin B6 and vitamin C intake among dutch adults (dutch nutrition surveillance system) / E. J. Van Der Beek [et al.] // J Am Coll Nutr. – 1994. – Vol. 13 (4). – P. 383–391.
170. Exercise and the immune system-influence of nutrition and ageing / B. K. Pedersen [et al.] // J Sci Med Sport. – 1999. – Vol. 2 (3). – P. 234–252.
171. Effect of vitamin supplementation on cytokine response and on muscle damage after strenuous exercise / E. W. Petersen [et al.] // Am J Physiol Cell Physiol. – 2001. – Vol. 280 (6). – P. 1570–1575.
172. The use of multivitamin/multimineral supplements: a modified delphi consensus panel report / J. B. Blumberg [et al.] // Clin Ther. – 2018. – Vol. 40 (4). – P. 640–657.
173. Комплексная гигиеническая оценка специализированных продуктов спортивного питания: метод. рекомендации / А. С. Богдан [и др.]. – Минск, 2008. – 104 с.
174. Dietary reference Intakes for Calcium and Vitamin D / ed.: C. Ross [et al.]. – Washington, DC, USA: Institute of Medicine of the National Academy of Sciences, 2011. – 662 p.
175. Evaluation, treatment, and prevention of vitamin D deficiency: An endocrine society clinical practice guedline / M. F. Holick [et al.] // J. Clin. Endocrinol. Metab. – 2011. – Vol. 96 (7). – P. 1911–2130.
176. Nutrition and Athletic Performance / Position of Dietitians of Canada, the Academy of Nutrition and Dietetics and the American College of Sports Medicine. – 2016.
177. Singh, A. Chronic multivitamin-mineral supplementation does not enhance physical performance / A. Singh, F. M. Moses, P. A. Deuster // Med Sci Sports Exerc. – 1992. – Vol. 24 (6). – P. 632–726.
178. The effect of 7 to 8 months of vitamin/mineral supplementation on athletic performance / R. D. Telford [et al.] // Int J Sport Nutr. – 1992. – Vol. 2 (2). – P. 135–153.

179. Effects on bone mineral density of calcium and vitamin d supplementation in elderly women with vitamin d deficiency / F. Grados [et al.] // Joint Bone Spine. – 2003. – Vol. 70 (3). – P. 203–208.
180. Zemel, M. B. Role of dietary calcium and dairy products in modulating adiposity / M. B. Zemel // Lipids. – 2003. – Vol. 38 (2). – P. 139–146.
181. Zemel, M. B. Mechanisms of dairy modulation of adiposity / M. B. Zemel // J Nutr. – 2003. – Vol. 133 (1). – P. 252–256.
182. Effects of chromium picolinate on beginning weight training students / D. L. Hasten [et al.] // Int J Sport Nutr. – 1992. – Vol. 2 (4). – P. 343–350.
183. Effects of resistive training and chromium picolinate on body composition and skeletal muscle size in older women / W. W. Campbell [et al.] // Int J Sport Nutr Exerc Metab. – 2002. – Vol. 12 (2). – P. 125–135.
184. Effect of chromium supplementation and exercise on body composition, resting metabolic rate and selected biochemical parameters in moderately obese women following an exercise program // J Am Coll Nutr. – 2001. – Vol. 20 (4). – P. 293–306.
185. Iron supplementation improves progressive fatigue resistance during dynamic knee extensor exercise in iron-depleted, nonanemic women / T. D. Brutsaert [et al.] // Am J Clin Nutr. – 2003. – Vol. 77 (2). – P. 441–448.
186. Bohl, C. H. Magnesium and exercise / C. H. Bohl, S. L. Volpe // Crit Rev Food Sci Nutr. – 2002. – Vol. 42 (6). – P. 533–563.
187. Lukaski, H. C. Magnesium, zinc, and chromium nutrition and athletic performance / H. C. Lukaski // Can J Appl Physiol. – 2001. – Vol. 26 (Suppl). – P. 13–22.
188. Effects of phosphate loading on oxygen uptake, ventilatory anaerobic threshold, and run performance / R. B. Kreider [et al.] // Med Sci Sports Exerc. – 1990. – Vol. 22 (2). – P. 250–256.
189. Effects of phosphate loading on metabolic and myocardial responses to maximal and endurance exercise / R. B. Kreider [et al.] // Int J Sport Nutr. – 1992. – Vol. 2 (1). – P. 20–47.
190. Effects of phosphate loading on 2,3 diphosphoglycerate and maximal oxygen uptake / R. Cade [et al.] // Med Sci Sports Exerc. – 1984. – Vol. 16. – P. 263–268.
191. Morton, D. P. Characteristics and etiology of exercise-related transient abdominal pain / D. P. Morton, R. Callister // Med Sci Sports Exerc. – 2000. – Vol. 32 (2). – P. 432–438.
192. Noakes, T. D. Fluid and electrolyte disturbances in heat illness / T. D. Noakes // Int J Sports Med. – 1998. – Vol. 19 (Suppl 2). – P. 146–149.
193. Sawka, M. N. Fluid and electrolyte supplementation for exercise heat stress / M. N. Sawka, S. J. Montain // Am J Clin Nutr. – 2000. – Vol. 72 (2 Suppl). – P. 564–572.
194. Effects of endurance training on skeletal muscle oxidative capacities with and without selenium supplementation / I. Margaritis [et al.] // J Trace Elem Med Biol. – 1997. – Vol. 11 (1). – P. 37–43.
195. Selenium and training effects on the glutathione system and aerobic performance / F. Tessier [et al.] // Med Sci Sports Exerc. – 1995. – Vol. 27 (3). – P. 390–396.
196. Oral vanadyl sulphate does not affect blood cells, viscosity or biochemistry in humans / J. P. Fawcett [et al.] // Pharmacol Toxicol. – 1997. – Vol. 80 (4). – P. 202–206.

197. Nieman, D. C. Nutrition, exercise, and immune system function / D. C. Nieman // Clin Sports Med. – 1999. – Vol. 18 (3). – P. 448–537.
198. Gleeson, M. Elite athlete immunology: importance of nutrition / M. Gleeson, N. C. Bishop // Int J Sports Med. – 2000. – Vol. 21 (Suppl 1). – P. 44–50.
199. Steinbaugh, M. Nutritional needs of female athletes / M. Steinbaugh // Clin Sports Med. – 1984. – Vol. 3 (3). – P. 649–670.
200. Dellavalle, D. M. Iron supplementation for female athletes: effects on iron status and performance outcomes / D. M. Dellavalle // Curr Sports Med Rep. – 2013. – Vol. 12 (4). – P. 234–239.
201. Zourdos, M. C. A brief review: the implications of iron supplementation for marathon runners on health and performance / M. C. Zourdos, M. A. Sanchez-Gonzalez, S. E. Mahoney // J Strength Cond Res. – 2015. – Vol. 29 (2). – P. 559–565.
202. Sodium phosphate as an ergogenic aid / C. L. Buck [et al.] // Sports Med. – 2013. – Vol. 43 (6). – P. 425–435.
203. Effect of beverage glucose and sodium content on fluid delivery / A. E. Jeukendrup [et al.] // Nutr Metab (Lond). – 2009. – Vol. 6. – P. 9.
204. Rehrer, N. J. Fluid and electrolyte balance in the ultra-endurance sport / N. J. Rehrer // Sports Med. – 2001. – Vol. 31 (10). – P. 701–715.
205. Shirreffs, S. M. Fluid and electrolyte needs for preparation and recovery from training and competition / S. M. Shirreffs, L. E. Armstrong, S. N. Cheuvront // J Sports Sci. – 2004. – Vol. 22 (1). – P. 57–63.
206. ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations / C. M. Kerksick [et al.] // Journal of the International Society of Sports Nutrition. – 2018. – Vol. 15. – P. 38.
207. Клинические рекомендации по проведению этапных и текущих медицинских обследований, врачебно-педагогических наблюдений у спортсменов спортивных сборных команд Российской Федерации в олимпийских видах спорта: клинические рекомендации / И. Т. Выходец [и др.]; под ред. проф. В. В. Уйба. – М.: ФМБА России, 2018. – 79 с.
208. Эффективность использования биоимпедансного анализа состава тела в детской спортивной практике / И. Т. Корнеева [и др.] // Спортивная медицина. Здоровье и физическая культура: Всерос. науч.-практ. конф. – 2012. – С. 474–478.
209. Корнеева, И. Т. Биоимпедансный анализ состава тела как метод оценки функционального состояния юных спортсменов / И. Т. Корнеева, С. Д. Поляков, Д. В. Николаев // Лечебная физкультура и спортивная медицина. – 2012. – № 10 (106). – С. 30–36.
210. Макарова, Г. А. Спортивная медицина: учеб. / Г. А. Макарова. – М.: Советский спорт, 2010. – 480 с.: ил.
211. Can a weight loss of one pound a week be achieved with a 3500-kcal deficit? Commentary on a commonly accepted rule / D. M. Thomas [et al.] // Int J Obes (Lond). – 2013. – Vol. 37 (12). – P. 1611–1613.
212. Дмитриев, А. В. Основы спортивной нутрициологии / А. В. Дмитриев, Л. М. Гунина. – СПб., 2018. – 600 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Международные организации с экспертными полномочиями в области питания молодёжи и спортсменов

МОК, ИОК – Международный Олимпийский Комитет (с 1894 г.).

FDA – Федеральное агентство по питанию и препаратам США (1906 г.).

ВОЗ – Всемирная организация здравоохранения (с 1948 г.).

ACSM – Американский Колледж Спортивной Медицины (с 1954 г.).

ADA – Американская ассоциация диетологов.

DC – Ассоциация диетологов Канады.

ISSN – Международное общество спортивного питания.

Международные федерации, имеющие ресурсы для издания руководств в области питания спортсменов

IAAF – Международная ассоциация легкоатлетических федераций.

UEFA – Объединённая Европейская футбольная ассоциация.

FIFA – Международная федерация футбольных ассоциаций.

IHF – Международная федерация хоккея с шайбой.

ITF – Международная теннисная федерация.

Регулярное обновление данных на ресурсах международных организаций

Медицинская и научная комиссия МОК: <https://www.olympic.org/medical-and-scientific-commission>.

Ресурс ВОЗ по питанию: <https://www.who.int/topics/nutrition/en/>.

Официальная позиция Американского колледжа спортивной медицины по питанию спортсменов: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26891166>.

Позиция FDA по применению БАД: <https://www.fda.gov/consumers/consumer-updates/dietary-supplements>.

Значение международных рекомендаций (Консенсусов) в практической работе спортивных врачей и тренеров:

- публикация научно обоснованной, рецензированной информации;
- соответствие этическим принципам, принципам «доказательной медицины» и Кодексу WADA;
- систематизация информации, классификация средств и методов спортивной нутрициологии;
- принципы построения рационов питания для спортсменов и спортивных команд;
- регулярное обновление данных.

Принципы построения рационов спортивных команд и отдельных спортсменов (согласно ACSM)* Nutrition and Athletic Performance Article in Medicine and science in sports and exercise March 2016 DOI: 10.1249/MSS.0000000000000852):

- определить план питания перед соревнованием, во время тренировок, соревнований и после соревнования;
- определить группу риска среди спортсменов («триада женщины-атлета», избыток массы тела, дефицит массы тела);
- определить схему приема спортивных напитков и воды в период подготовки;
- выполнить расчет энергозатрат;
- выполнить расчет потребления углеводов (т.н. «заполнение углеводного окна») в период подготовки;
- определить количество и источник потребления белка с едой и добавками;
- определить БАДы, принимаемые с эргогенной целью в период подготовки;
- учет особых условий приема пищи и БАД (климатические, спортсмен-веган, религиозные и др.).

8-шаговый алгоритм применения международных рекомендаций при составлении рациона питания спортсменов

Принцип «от простого к сложному – от общего к частному».

Правильные и понятные всем участникам процесса формулировки («Правильно назвать – это правильно понять»).

Учет социального окружения спортсмена и пищевых привычек.

Применение для оценки объективных критериев.

Шаг 1. Оценка исходного состояния здоровья и нутритивного статуса.

Тщательный сбор наследственного и спортивного анамнеза.

(сахарный диабет, язвенная болезнь желудка и ДПК, нарушение жирового обмена, лактазная недостаточность, недостаточность глютена, болезнь Жильбера, мочекаменная болезнь, пищевая аллергия, пищевая непереносимость, дисбиоз кишечника и др.).

Углубленный медицинский осмотр (приоритет – клиническому мышлению при оценке данных! – клиническое исследование системы пищеварения, определение показаний к дополнительному лабораторно-инструментальному исследованию, появление симптомов, систематические жалобы спортсмена и др.).

Антropометрические данные (тип телосложения: эктоморф, мезоморф, эндоморф, динамика антропометрических данных, калиперометрические данные до сих пор – «золотой стандарт», учет возрастных норм, учет модельных данных вида спорта и др.).

Данные функциональных исследований.

Данные лабораторных и инструментальных исследований (биохимический анализ крови, гормональный профиль, копrogramма, анализ микробиоты кишечника, биоимпедансный анализ тела, денситометрия и др.).

Шаг 2. Анализ модели подготовки команды и/или отдельного спортсмена: шесть основных периодов подготовки:

- отдыха и лечения (период реализации зоны поддержания общего здоровья в программе питания).
- ранний (втягивающий) подготовительный (период реализации зоны поддержания общего здоровья и зоны восстановления).
- поздний (развивающий) подготовительный (реализация зон восстановления и эргогенной).
- период контрольных стартов и соревновательный.
- период перелетов (переездов).

Шаг 3. Соблюдение принципа «трех зон клинической эффективности нутриента».

Таблица – Спектр клинической эффективности нутриента

Зона эргогенной активности	Зона восстановления	Зона поддержания общего здоровья
Увеличение силы	Нормализация ВЭБ	Поддержание иммунитета
Увеличение мощности	Загрузка «углеводного окна»	Коррекция дефицита нутриентов
Гипертрофия мышц	Предупреждение микротравм и отсроченной мышечной боли	Нормализация микробиома
Увеличение выносливости	Коррекция кислотно-щелочного баланса	Коррекция метаболических нарушений

Шаг 4. Сочетание принципов ММО и БМО при составлении программы питания.

ММО – «медленная метаболическая оптимизация». Это отсроченный (недели-месяцы) эффект коррекции рациона спортсмена, имеющий долговременное значение для здоровья и спортивного результата.

Пример – назначение витамина D3 с целью коррекции остеопении.

БМО – «быстрая метаболическая оптимизация». Это быстрый (часы-дни) эффект коррекции рациона спортсмена.

Пример – повышение общей и специальной выносливости при загрузке «углеводного окна».

Шаг 5. Оценка реально имеющихся в наличии сил, средств, технологий.

Самые полезные средства и методы – постоянно доступные на весь планируемый период подготовки.

Воспроизводимость данных для сравнительного анализа – очень важное условие, возможно при высоком уровне подготовки и мотивации персонала (инструктора-методиста, лаборанта, научного сотрудника).

Преимущество в достижении результата имеет структура управляемая, с долгосрочным планированием.

Шаг 6. Построение системы «обратной связи и контроля» для реализации программы питания.

Субъективные критерии («обратная связь от атлета») – самочувствие, переносимость нагрузки, врачебно-педагогические наблюдения при выполнении тренировочного задания.

Н.В. Имеют как правило психосоматическую окраску!

Объективные критерии (масса тела, данные биоимпедансный анализ состава тела, лабораторные данные, скоростные и силовые показатели на тестах и др.).

Анализ выступления спортсмена (команды).

Шаг 7. Индивидуальная коррекция рационов питания спортсменов на основании обоснованных объективными критериями решений.

- оценка состояния здоровья и нутритивного статуса.
- оценка социальных условий подготовки конкретного атлета.
- оценка индивидуальной переносимости продуктов питания и БАД.
- оценка индивидуальных задач в модели подготовки (набор массы тела, снижение массы тела, снижение жирового компонента, повышение мышечной массы на фоне общего снижения массы тела и т.д.).

Оценка индивидуальной реакции на факторы внешней среды.

Шаг 8. Определение критериев объективной оценки эффективности программы питания.

- антропометрические (морфологические);
- функциональные;
- лабораторные;
- клинические (при появлении /исчезновении симптоматики);
- психоэмоциональные (если их можно измерить инструментально по цифровым шкалам и таблицам оценки);
- педагогические;
- спортивно-статистические.

Систематизация информации: наиболее изученные в спорте БАД:

- ✓ Протеины.
- ✓ Гейнеры.
- ✓ Изотонические углеводные напитки.
- ✓ Смеси мальтодекстрина и глюкозы.
- ✓ Креатин.
- ✓ Омега 3–6–9-жирные кислоты.
- ✓ Комплексы Витамин D3-кальций.
- ✓ Соли магния.
- ✓ L-карнитин.

Производственно-практическое издание

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ ПИТАНИЯ СПОРТСМЕНА

Методические рекомендации

Составители:

**Малёваная Ирина Анатольевна, Мараховский Юрий Харитонович,
Иванова Неля Викторовна и др.**

Корректоры *E. M. Емельяненко, E. I. Щетинко*
Компьютерная верстка *E. B. Миско*

Подписано в печать 30.12.2019. Формат 60×84/16. Бумага офсетная.
Ризография. Усл. печ. л. 4,65. Уч.-изд. л. 3,67. Тираж 100. Заказ 37с.

Полиграфическое исполнение:

учреждение образования

«Белорусский государственный университет физической культуры».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя
распространителя печатных изданий

№ 1/153 от 24.01.2014

Пр. Победителей, 105, 220020, Минск.