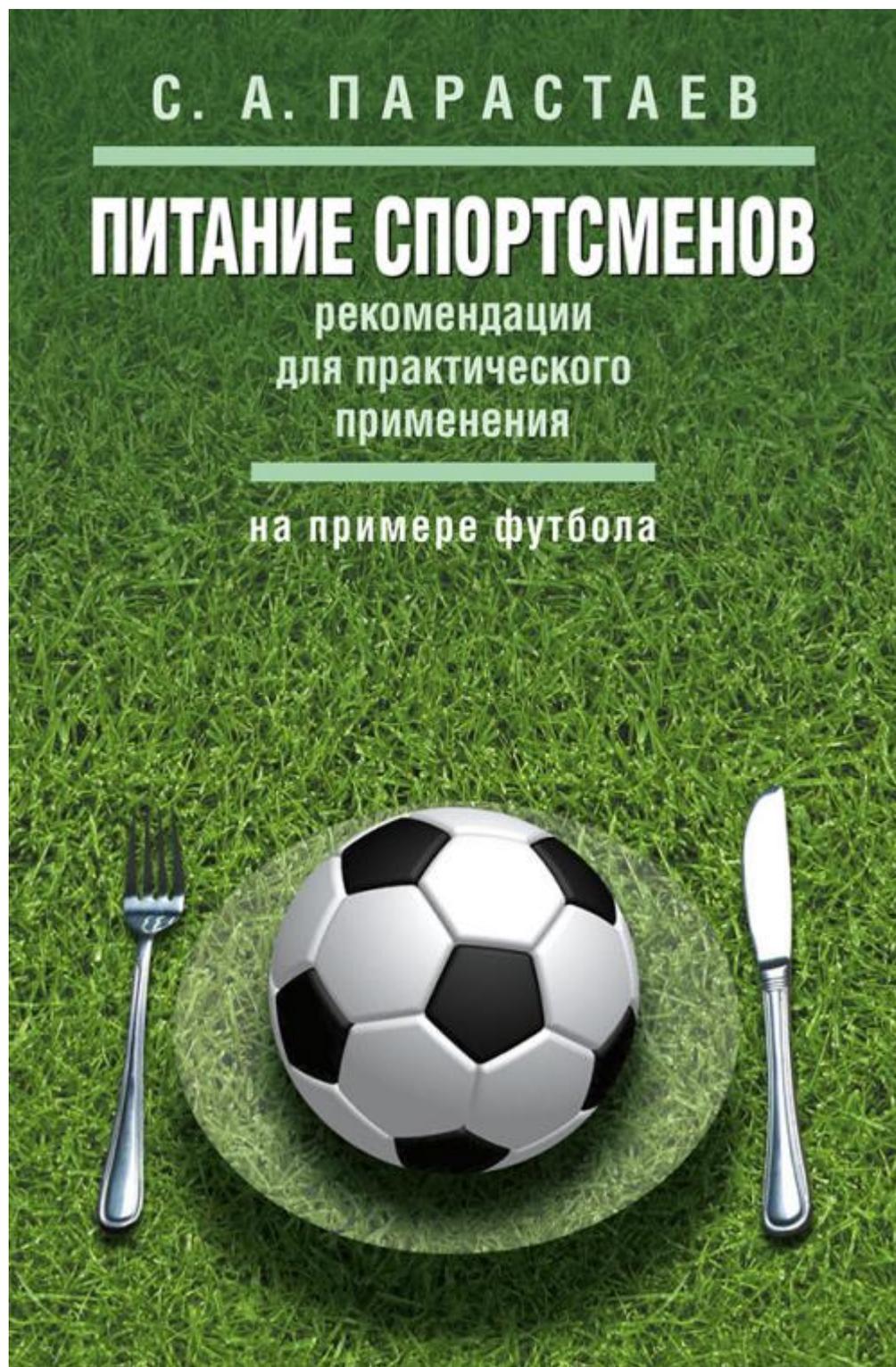


Сергей Андреевич Парастаев
Питание спортсменов. Рекомендации для практического применения (на примере футбола)



Издательский текст
«Питание спортсменов. Рекомендации для практического применения (на примере футбола)»: Спорт; М.; 2018
ISBN 978-5-9500180-7-7

Аннотация

В книге представлен аналитический обзор современных тенденций развития питания спортсменов в целом, и футболистов в частности. Целью пособия является популяризация научно обоснованных подходов к построению адекватных рационов и включению в них специализированных продуктов питания.

Пособие ориентировано на студентов медицинских и физкультурных вузов, спортивных врачей, спортсменов, тренеров.

Сергей Андреевич Парастаев **Питание спортсменов. Рекомендации для практического применения (на примере футбола)**

© Парастаев С.А., 2018

© Оформление. ООО «Издательство “Спорт”», 2018

Введение

Победы в спорте немыслимы без рационально организованного питания, без научно обоснованных рекомендаций по повышению качества нутритивной (или нутритивно-метаболической) поддержки атлетов. Но это – лишь частный раздел диетологии, т. е. процесс потребления пищи и питья спортсменами должен строиться на основе принципов рационального питания. Именно оно позволяет удовлетворить основные потребности спортсменов в энергии и питательных веществах. Но не существует универсальной диеты, которая бы в равной степени соответствовала как групповым, так и индивидуальным потребностям спортсменов. Кроме того, в ряде случаев (например, при проведении соревнований на других континентах) спортсменам не удается добиться получения удовольствия от съеденной пищи. Возможные причины гастрономической неудовлетворенности: недостаточный профессионализм работников пищеблоков, низкая организация процесса приготовления пищи (обилие необычных блюд или непривычные способы кулинарной обработки привычных продуктов, отсутствие информации об энергетической ценности рациона и его составе), невозможность получить консультацию диетолога. Да и режим тренировочной активности далеко не во всех случаях позволяет соблюдать график питания. В этих случаях спортсмены могут воспользоваться продуктами специализированного (функционального либо опционального) питания, или продуктами с повышенной биологической ценностью – углеводы, белки и их производные (включая аминокислоты, как эссенциальные, так и с разветвленной боковой цепью), их обоснованные комбинации, фосфокреатин и другие.

Особенностям построения программ питания, отвечающих требованиям текущего этапа годичного цикла подготовки спортсменов, в частности футболистов, и включающих при необходимости специализированные продукты, и посвящена эта книга. Она способствует созданию информационной платформы, которая позволяет сделать обоснованный выбор, соответствующий конкретной ситуации.

Однако, как и любая другая книга, эта также не может заменить собой рекомендации профессионала, базирующиеся на фактических данных мониторинга, дающего объективную оценку состояния здоровья спортсмена и его функциональных резервов.

Глава 1 **Общее видение проблемы**

1.1. Футбол глазами спортивного врача

Футбол никого не оставляет равнодушным: его либо любят, либо – нет. Причем активно интересуется этой командной спортивной игрой практически половина человечества – за перипетиями Мундиаля-2014 наблюдали 3,2 млрд телезрителей (<http://tass.ru/sport/2533640>), что больше, чем число следивших за ходом Олимпиады-2016, также состоявшейся в Бразилии, – 2,8 млрд.

И раз Вы читаете эти строки, то футбол Вам близок, он – часть Вашей жизни.

Эта книга ориентирована на поклонников этой увлекательной игры, которые знают многое, но хотят узнать больше, которые понимают нюансы футбола, имеют представление об объемах физических и психологических нагрузок мастеров кожаного мяча, о последствиях игровых столкновений, порой достаточно жестких.

Современный футбол – это не просто захватывающее действие, которое позволяет добиться эмоционального единения спортсменов и зрителей. Это, скорее, модель общественного устройства современного мира, некое информационное гиперпространство, в котором сосуществуют практически все его составляющие, начиная с производства товаров и услуг и заканчивая их потреблением. Но предметом нашего общего интереса является прежде всего взаимодействие спортсмена, тренера, врача и психолога, которое базируется на «трех китах» многолетней спортивной подготовки – педагогике, медицине и психологии.

Наиболее весомо, конечно же, использование современных технологий построения педагогического процесса, рационализация организационного обеспечения тренировочной и соревновательной деятельности; в итоге: устойчивые адаптационные изменения обмена веществ в целом и энергетического метаболизма в частности. Значимыми являются методологическое совершенствование медицинского и медико-биологического обеспечения спортсменов на всех этапах спортивной подготовки, а также разработка личностно-ориентированных способов коррекции психологического состояния. Надо отметить, что обе составляющие базируются на обоснованном использовании **биологически активных субстанций**¹. Это общая тенденция последнего десятилетия, которую можно охарактеризовать как смещение приоритетов с использования медикаментов для решения конкретных задач спортивной подготовки в сферу питания. И в особом внимании здесь нуждается развитие системы функционального (опционального) питания.

Так что же знаем о футболе мы, специалисты в области его медико-биологического сопровождения? Знаем для того, чтобы целенаправленно помогать игрокам справляться с предъявляемыми нагрузками, причем делать это с минимальным ущербом для здоровья.

Футбол, как и другие виды спорта – циклические и ациклические (скоростно-силовые), координационные и др., постоянно развивается, что предполагает увеличение и объемов, и интенсивности нагрузок.

Элитные футболисты в ходе матча совершают от 150 до 250 интенсивных технико-тактических действий – до 60 рывков по 30 и более метров на скорости, нередко превышающей 30 км/ч; в итоге они пробегают за матч не менее 600 м со спринтерской скоростью и около 2,5 км – с близкой к ней (FIFA, 2010 [1]). При этом суммарное расстояние, которое команды преодолевают за игру, варьируется в достаточно широких пределах; это позволяет вполне обоснованно предположить, что данный показатель далеко не во всех случаях отражает качество игры. Например, «Интер» (Милан), один из наименее подвижных итальянских клубов, находится в турнирной таблице существенно выше, нежели «Кьево» (Верона), который, согласно статистике, является самым динамичным в серии А национального чемпионата, – соответственно 95 и 114 км за игру (<http://intermilano.ru/news/29784-futbolisty-intera-probegayut-v-srednem-za-mat10%h-95-kilometr-ov.html>). Но все-таки тенденция достаточно однозначна: если на чемпионате Европы 2004 г.

¹ Данное словосочетание служит для объединения довольно ограниченного круга разрешенных к применению в спорте лекарственных средств и весьма широкого спектра специализированных продуктов питания, диетических добавок.

было лишь 2 игрока, которые в каждом матче пробежали не менее 11,2 км, – Зинедин Зидан и Луиш Фигу, то в сезоне 2015–2016 гг. 10 игроков только английской премьер-лиги преодолевали больше (табл. 1). И таких игр за год у некоторых футболистов топ-уровня может быть порядка 60 и даже 80!

Таблица 1

Средняя дистанция за матч – 2015/2016 гг. (по итогам 20 сыгранных матчей Чемпионата Англии)

№	Игроки	Клуб	Сыграно минут	Дистанция, км	Средняя дистанция, км
1	Дэн Гослинг	«Борнмут»	2021	267,91	11,92
2	Деле Алли	«Тоттенхэм»	1757	231,69	11,86
3	Джеймс Милнер	«Ливерпуль»	1877	246,71	11,82
4	Кристиан Эриксен	«Тоттенхэм»	1873	240,57	11,55
5	Адам Лаллана	«Ливерпуль»	1563	199,91	11,51
6	Джеймс Маклин	«Вест Бромвич»	1811	230,06	11,42
7	Эрик Ламела	«Тоттенхэм»	1563	197,42	11,36

Окончание таблицы 1

№	Игроки	Клуб	Сыграно минут	Дистанция, км	Средняя дистанция, км
8	Джек Корк	«Суонси»	1495	187,98	11,32
9	Джеймс Уорд-Праус	«Саутгемптон»	1289	160,96	11,23
10	Аарон Ремзи	«Арсенал»	1978	246,31	11,21

(http://www.euro-football.ru/article/31/1003457317_skolko_probejali_futbolisty_angliyskoy_premier-ligi#ixzz4YUiKhkG9)

Отсюда следует, что футбол немыслим без общей и скоростной выносливости. И роль питания в повышении этих качеств несомненна.

Но вряд ли возможно добиться успехов в футболе без высокого уровня развития и скоростно-силовых характеристик. Во-первых, это, конечно же, скорость движения футболиста, как владеющего мячом, так и без него, а также в условиях жесткого противодействия со стороны соперника. Самый быстрый на сегодня – Арьен Роббен, но в представленном рейтинге фигурируют и другие яркие имена (табл. 2). Во-вторых, это сила

удара, оцениваемая по скорости полета мяча; лидер по этому показателю – конечно же, Халк: в 2011 г. в игре «Порту» против «Шахтера» мяч после его удара разогнался до 214 км/ч (<http://www.sport-express.ru/football/abroad/reviews/833076/>); играя за «Зенит», он также нередко отмечался «пушечными выстрелами» – до 176 км/ч (<https://www.youtube.com/watch?v=xRDnQV3Pous>). Обладателем сильнейшего удара чемпионатов мира является недавно покинувший национальную сборную Германии Лукас Подольски: ему также был подвластен 200-километровый рубеж (<http://i-fakt.ru/samyj-silnyj-udar-v-futbole/>)...

Таблица 2

Десять самых быстрых футболистов 2014 г.

№ пп	Футболист	Страна/	Скорость
1	Arjen Robben	Netherlands/Bayern Munich	37.0 Км/ч
2	Theo Walcott	England/Arsenal	35.7 Км/ч
3	Antonio Valencia	Ecuador/Manchester United	35.2 Км/ч
4	Gareth Bale	Wales/Real Madrid	34.7 Км/ч
5	Aaron Lennon	England/Tottenham Hotspur	33.8 Км/ч
6	Cristiano Ronaldo	Portugal/Real Madrid	33.6 Км/ч
7	Lionel Messi	Argentina/Barseloma	32.5 Км/ч
8	Wayne Rooney	England/Manchester United	32.1 Км/ч
9	Franck Ribery	France/Bayern Munich	30.7 Км/ч
10	Alexis Sanchez	Chile/Barseloma	30.1 Км/ч

(<http://www.footballwood.com/top-10-fastest-running-football-players-in-2014-list.html>)

Следующее необходимое свойство – высокий уровень развития координации движений, что дает возможность футболисту не только придавать мячу чрезвычайно сложную траекторию полета, но и блистать филигранным дриблингом. Безусловный лидер по этим характеристикам – Леонель Месси, кстати, забивший весной 2017 г. свой 500-й гол за «Барселону» (<https://www.championat.com/football/news-2781146-messi-zabil-500-j-gol-za-barselonu.html>).

Если вы истинный знаток футбола, то, скорее всего, от вашего внимания не ускользнуло то, что все перечисленные звезды – левши. И здесь надо отметить, что в последние годы тема сравнения левшей и правшей стала весьма популярной – Леонель Месси / Криштиану Роналду, Гаррет Бэйл / Неймар, Арьен Робен / Франк Рибери, Халк / Уэйн Руни, Робин ван Перси / Томас Мюллер и т. д.

Казалось бы, проблематика – весьма далекая от питания, но это лишь на первый взгляд. На последних научных конгрессах по спортивной медицине озвучивались сведения, что адаптация к кардинально меняющимся внешним условиям (например, к переводу футболистов на противоположный фланг игры) у левшей может быть эффективнее, нежели у правшей, и в меньшей степени грозит развитием частного синдрома перенапряжения опорно-двигательного аппарата. В качестве одного из вариантов данного патологического состояния, ассоциированного со спортивной деятельностью, рассматривается отсроченная

мышечная болезненность (Delayed Onset Muscle Soreness – DOMS²), в профилактике и коррекции которой особая роль отводится такому популярному продукту спортивного питания, как комплекс аминокислот с разветвленной боковой цепью – ВСАА (Branched-Chain Amino Acids) (Kreider R. et al., 2010 [4]).

Более того, несколько лет назад идея купирования болевого синдрома, вызванного микроповреждениями мышц, применением исключительно лейцина, обладающего наиболее выраженными антикатаболическими и регенерирующими эффектами из всех трех ВСАА³, получила дальнейшее развитие: началось использование конечного метаболита данной аминокислоты – α -hydroxy-isocaproic acid (HICA). В ходе исследования, выполненного на контингенте футболистов, были получены данные, подтверждающие приемлемую эффективность HICA (Mero A.A. et al., 2010 [3]).

Более того, для купирования последствий микроповреждений скелетных мышц (Exercise Induced Muscle Damage – EIMD) в спортивной практике нередко используется и метаболит лейцина – Гидроксиметилбутират. Эта биологически активная субстанция также обладает доказанным антикатаболическим эффектом, но механизмы его реализации ясны далеко не полностью (не исключено, что задействована некая биохимическая обратная связь: высокий уровень гидроксиметилбутирата – это триггер, запускающий каскад реакций, направленных на торможение выраженного распада белка).

Но современный футбол – это еще и высокий риск травм, порой достаточно тяжелых, особенно полученных в ответственных матчах; наиболее весомую (и при этом постоянно увеличивающуюся) долю в структуре футбольного травматизма занимают мышечные повреждения – 55 % (UEFA, 2016 [5]). Согласно современной классификации J.H. Mitchell и соавт., 2005 [6], футбол относится к видам спорта с высоким уровнем динамических нагрузок и низким – статических, при высокой угрозе травматизации (табл. 3: правый нижний сегмент, последняя строка). Надо отметить, что признание риска получения спортивной травмы классифицирующим фактором свидетельствует о трансформации принципиальных основ спорта, о его гуманизации и смещении акцентов на здоровье спортсменов⁴.

Таблица 3

**Классификация видов спорта по выраженности статического и динамического компонентов нагрузки (с учетом риска травматизма и потери сознания)
(по J.H. Mitchell с соавт., 2005 [6])**

² В литературе данное понятие нередко отождествляют с Exercise Induced Muscle Damage (мышечные повреждения вследствие нагрузок – EIMD). По-видимому, более правильно трактовать отсроченную болезненность как последствие повреждений мышц при движениях смешанного характера (сжатие на фоне эксцентрического сокращения – растяжения); у футболистов возникает при прыжках, внезапной смене направления движения на высокой скорости («обводка»). Поскольку индуцированный нагрузками синтез белка при условии его адекватного поступления реализуется в течение 24 часов (Burd N.A. et al., 2009 [2]), то логичным, с позиции повышения готовности к последующим тренировочным нагрузкам, представляется его максимально раннее потребление.

³ Помимо лейцина, к ВСАА относятся валин и изолейцин.

⁴ В завершенной форме новая концептуальная доктрина современного Олимпийского движения была сформулирована в Заявлении МОК о периодической оценке здоровья (2009): сохранение здоровья спортсмена – первоочередная задача (IOC, 2009 [7]).

III. Высокий (>50%)	Бобслей / санный спорт Метания Гимнастика*† Боевые искусства Скалолазание Парусный спорт Водные лыжи*† Тяжелая атлетика*† Виндсерфинг*†	Бодибилдинг*† Скоростной спуск на лыжах Скейтбординг*† Сноубординг*† Борьба*	Бокс Гребля на байдарках и каноэ Академическая гребля Велоспорт*† Декалон (десятиборье) Конькобежный спорт Триатлон*†
II. Средний (20–50%)	Стрельба из лука Автогонки*† Дайвинг* Конный спорт*† Мотоциклетный спорт*†	Американский футбол*† Прыжки Фигурное катание Регби Бег (спринт) Серфинг Синхронное плавание†	Баскетбол* Хоккей на льду* Лыжные гонки (коньковый ход) Бег (средние дистанции) Плавание Гандбол Большой теннис
I. Низкий (<20%)	Боулинг Крикет Керлинг Гольф Стрельба	Бейсбол Фехтование Настольный теннис Волейбол	Бадминтон Лыжный спорт (классический ход) Хоккей на траве* Ориентирование Спортивная ходьба Сквош Бег (длинные дистанции) Футбол*
 	A. Низкий (<50%)	B. Средний (50–75%)	C. Высокий (>75%)

-  – увеличение статического компонента нагрузки
 – увеличение динамического компонента нагрузки
 * – опасность получения травмы
 † – высокий риск потери сознания

1.2. Роль питания в спорте

Обсуждение этой животрепещущей проблематики немислимо без осознания двух основополагающих позиций:

1. Здоровье человека определяется соотношением четырех факторов, которому экспертным сообществом Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) был делегирован статус некой аксиомы. Применительно к условиям нашей страны приняты следующие значения:

- генетические факторы – 15–20 %;
- состояние окружающей среды – 20–25 %;
- медицинское обеспечение – 10–15 %;
- условия и образ жизни людей – 50–55 %.

Конечно, в контингенте спортсменов топ-уровня прослеживается некоторое смещение указанных пропорций, что связано с целенаправленным отбором, в том числе с использованием современных технологий генетических исследований; определенную роль играет и более высокий организационный уровень оказания медицинской помощи спортсменам высокого класса. Но главное – это образ жизни, точнее, такие его составляющие, как направленность и интенсивность тренировочного процесса, особенности восстановительного периода, а также характер и режим питания.

2. Нутритивную поддержку при занятиях спортом надо рассматривать как частный случай питания, т. е. концептуально необходимо опираться на принципы, разработанные опять-таки ВОЗ.

Питание решает целый комплекс задач, как общих, так и частных. К *общим* относятся:

- поддержание постоянства внутренней среды организма (включая термогенез/телопродукцию, регуляторные механизмы);
- снабжение энергией биологических функций и процессов (в том числе структурных преобразований систем организма – пластическая функция, перемещений тела или его сегментов в пространстве, сократительной функции миокарда, дыхательных движений, пищеварения, транспорта питательных веществ и их последующего участия в биохимических реакциях, как в условиях покоя – базального метаболизма, так и механической работы) (п/р Заборовой В.А. [8]; <http://biofile.ru/bio/20547.html>).

Частные задачи, т. е. связанные с преодолением внешних воздействий, с исповедуемым образом жизни и профессиональной деятельностью. Применительно к спорту – это:

- восстановление после нагрузок (физических, психоэмоциональных, а также экстремальных средовых факторов – высокие/низкие температуры, высокогорье, избыточная инсоляция и т. д.);
- предотвращение функциональных нарушений.

Пожалуй, более важная из них – это обеспечение постнагрузочного восстановления, и в первую очередь эта позиция распространяется на восполнении дефицита энергии, т. е. на ресинтез мышечного гликогена.

Если сопоставить вышеизложенное с чисто медицинскими задачами, с которыми сталкивается врач команды, исключив из них организационную проблематику, то схематически их можно представить следующим образом:

- создание предпосылок для повышения физической работоспособности (общей и специальной);
- совершенствование механизмов адаптации к физическим и психологическим нагрузкам;
- **оптимизация процессов постнагрузочного восстановления;**
- управление функциональным состоянием спортсменов (с ориентацией на мероприятия Единого календарного плана – ЕКП);
- нивелирование проявлений предпатологических и патологических симптомокомплексов, ассоциированных со спортивной деятельностью (общего и частных синдромов перенапряжения, переутомления/перетренированности) (Парастаев С.А. и соавт., 2012 [9]).

Именно ускорение и повышение качества восстановления после физических нагрузок, чрезмерных как по продолжительности, так и по интенсивности, можно рассматривать как квинтэссенцию деятельности врача по спортивной медицине. Надо отметить, что точкой приложения многих биологически активных субстанций являются, в наибольшей степени, именно механизмы постнагрузочного восстановления; и основной акцент здесь надо делать

на контролируемом управлении темпами ресинтеза мышечного гликогена, что обуславливает возможность направленного решения всех иных задач спортивной медицины.

Однако свое влияние на функциональное состояние спортсмена, помимо нагрузок (как физических, так и психологических), оказывают и иные факторы. Перемещения команд на значительные расстояния с сопутствующей сменой часовых поясов и/или климатических зон увеличивают вероятность замедления процессов восстановления, их незавершенности и, соответственно, кумуляции (накопления) эффектов утомления. Проявления дезадаптации к указанным факторам – это:

- нарушения сна и биологических ритмов организма (десинхроноз);
- подавление активности иммунной системы, повышение риска возникновения острых респираторных инфекций или обострения хронических заболеваний (иммунодефицит);
- нарушение функций дыхательной и сердечно-сосудистой систем, что может привести к развитию частных синдромов их перенапряжения.

Эти риски обуславливают целесообразность разработки корректирующих программ, ориентированных на повышение эффективности механизмов адаптации к новым условиям. Учитывая невозможность решения данной задачи исключительно педагогическими и организационными средствами, актуальным становится применение биологически активных веществ с тонизирующими и иммуностимулирующими эффектами (Johnston, J.D., 2014 [10]), т. е. – адаптогенов. Схожим влиянием обладают также актопротекторы (стимуляторы работоспособности), но к их назначению следует относиться с особой осторожностью: один из представителей этой группы биологически активных веществ – Бемитил⁵ (Этилтиобензимидазола гидробромид) – с 1 января 2018 года подлежит мониторингу Всемирного антидопингового агентства (WADA); далее – прогнозируемый запрет.

И здесь необходимо акцентировать внимание на позиции Международного олимпийского комитета, выраженной в Согласительном заявлении по питанию в спорте, 2010 (ИОС, 2010 [11]). В 2012 и 2016 гг. положения этого документа были раскрыты в двух последовательных редакциях соответствующего Практического руководства (ИОС, 2016 [12]).

По мнению экспертного сообщества, консолидированного руководящим органом Олимпийского движения, именно рациональное питания может многое дать спортсмену:

- «топливо» для тренировочных программ и выступлений на элитарном уровне;
- оптимизация эффектов тренировочного процесса;
- улучшение восстановления как между тренировочными сессиями, так и между соревнованиями;
- достижение и поддержание идеальной массы тела и его пропорций;
- реализация преимуществ многих полезных для укрепления здоровья компонентов пищи;
- снижение риска получения травм, перетренированности, утомления и болезни;
- уверенность в высокой готовности к конкурентной борьбе;
- последовательное достижение высокого уровня выступлений;
- наслаждение едой и общественным питанием, как в домашних условиях, так и во время поездок (ИОС, 2010 [11]).

Следует отметить, что в Правилах ФИФА (2010) приведена сходная аргументация [1].

Таким образом, при построении эффективных программ многолетней спортивной подготовки питанию (или, используя понятийный и терминологический аппарат современной клинической медицины, нутритивно-метаболической поддержке) отводится особая роль. Наиболее наглядно значение питания в спорте демонстрирует рисунок 1,

⁵ Синоним: Метапрот; это аббревиатура словосочетания «Метаболический протектор». Надо отметить, что такие средства метаболической коррекции, как Мельдоний (Милдронат) и Триметазидин (Предуктал), с 2016 года для применения в спорте запрещены; они были включены в класс S4: гормоны и модуляторы метаболизма.

показанный в презентации Richard B. Kreider (2015)⁶, одного из ведущих специалистов по диагностике и коррекции патологических состояний у спортсменов. **Повышение и поддержание спортивной результативности возможно лишь при разумном сочетании оптимально организованного тренировочного процесса и питания. Ошибки в любой из составляющих – это гарантированные проблемы.** Нерациональные тренировки – это риск развития общего и частных синдромов перенапряжения, в том числе опорно-двигательного аппарата; неадекватное питание – это прямая дорога к возникновению переутомления (или, как это принято называть в спорте, «перетренированности»).



Приведено по: Kreider R.B. et al.,
Overtraining in Sport. Human Kinetics Publishers,
Champaign, IL, 1998, 403 p.

Рис. 1. Влияние питания на тренированность

Глава 2

Современные подходы к питанию спортсменов: теоретические основы и прикладные аспекты

2.1. Метаболизм энергии при занятиях спортом (на примере футбола)

Постулированный в разделе 1.2 баланс педагогических способов подготовки спортсменов и их нутритивной поддержки в процессе достижения (и, особенно, сохранения) целевого уровня спортивной результативности предполагает соответствие технологических уровней их обеспечения.

С одной стороны, только рационально структурированное насыщение тренировочного процесса создает предпосылки к эффективному развитию необходимых двигательных качеств; применительно к футболу это прежде всего – выносливость (как общая, так и

6

<http://www.exerciseandsportnutritionlab.com/wp-content/uploads/sites/42/2016/01/Kreider-ISSN-Brazil-Role-of-Amino-Acids-in-Preventing-Overtraining-11-21-15.pdf>

специальная), скорость и сила. Для этого в подготовительном периоде, состоящем из четырех микроциклов – втягивающего, развивающего, ударного и восстановительного, структурные элементы тренировок футболистов должны варьироваться в определенных пропорциях, соответствующих каждому из микроциклов: развитие выносливости – 60–70 %, быстроты и скоростных способностей – 5–15 %, силы и скоростно-силовых способностей – 20–30 % (Белаид Моджахед, 2016 [13]).

С другой стороны, успешная реализация тренировочных и соревновательных сессий требует высокоэнергетического покрытия: средние потери за матч, по данным ФИФА, составляют 1800 кКал [FIFA, 2010], при диапазоне колебаний от 1500 до 2000 кКал⁷ (Моджахед Б., Китманов В.А., 2014 [14]). К слову, это лишь немногим уступает затратам энергии на преодоление марафонской дистанции – 2150–2580 кКал (без учета финишного спурта) (SCF EC, 2001[15]), протяженность которой (42 км 195 м) практически в 4 раза больше, чем пробегают игроки высокого класса за матч. Утилизация энергии при игре в футбол происходит в достаточно высоком темпе – 0,18 кКал на килограмм массы тела в минуту (Briggs M.C. et al., 2017 [16]; Moore D.R., 2015 [17]), что обусловлено достаточно продолжительным нахождением игроков в зоне субмаксимальных и максимальных нагрузок – порядка 30 % игрового времени (FIFA, 2010 [1]). При этом результаты функционального тестирования футболистов второй и премьер-лиги показали, что существенные различия имеются только по показателю потребления кислорода на уровне анаэробного порога (Слуцкий Л.В., 2009 [18]).

И здесь настало время провести некоторые сопоставления между «большим» футболом или, как его называют в некоторых странах, – соккер, с одной стороны, а с другой – футзалом AMF и мини-футболом/футзалом FIFA. Это нужно для понимания вопроса о возможности экстраполяции правил по питанию и потреблению жидкости в соккере в эти два самостоятельных, во всяком случае с организационно-правовой точки зрения, вида спорта. Иными словами: нам надо попытаться выяснить, чего больше – сходства или отличий по характеру нагрузок и типу их энергетического обеспечения между «большим» футболом и футзалом AMF/ФИФА?

В целом, несмотря на довольно заметные отличия игры на большой и маленькой площадках ее сущность одина.

Так, футзал в обоих его формализованных проявлениях – это невероятное многообразие комбинационных действий, быстрая сменяемость игровых ситуаций и высокие скорости передвижения игроков и мяча на относительно малом пространстве (Левин В.С., 1996 [19]). При этом С.Н. Петько (2002) [20], детально охарактеризовавший структуру, величину и направленность соревновательных нагрузок в мини-футболе, отметил, что команды, как правило, проводят за игру от 83 до 114 атак, результативность которых составляет 18 %.

Кроме того, мини-футбол и футзал превосходят соккер и по количеству технико-тактических действий. Как уже было отмечено, каждый из находящихся на поле игроков в «большой» футбол за 90 мин матча совершает от 150 до 250 действий; если же усреднить данные А.Е. Бабкина (2004) [21] об игре национальной сборной по мини-футболу (1094 действия), то это более 200 действий за 40 мин пребывания на площадке. При допущении, что каждая из команд-соперниц владеет мячом около 20 мин, получается примерно 1 технико-тактическое действие в 2,2 секунды!

При этом удалось проследить одну весьма интересную тенденцию: команды топ-уровня в мини-футболе отличаются от любительских не столько по количеству технико-тактических действий, сколько по степени преобладания доли сложных действий над простыми. Простые включают передачи и остановки мяча, удары по воротам, поиск

⁷ Столь существенный разброс определяется, в основном, влиянием двух переменных – преодолеваемой в ходе матча дистанцией и массой игроков.

позиции, а сложные – это замах и ведение, обводка, опережение, пас верхом, удар головой и другие. И чем выше мастерство команды, тем реже ее игроки наносят удары по воротам; это связано с более тщательной подготовкой атакующих действий. То есть можно констатировать первую сходную позицию: уровень игры в футзале ФИФА обеспечивается, как и в соккере, не объемом проделанной работы, а уровнем ее организации...

И еще один момент: на протяжении игры в мини-футбол и футзал частота сердечных сокращений варьируется в диапазоне от 165 до 195 в мин, что соответствует вкладу каждого из механизмов обеспечения энергией: 27,5 % игрового времени спортсмены функционируют в аэробном режиме работы, 57 % – в смешанном аэробно-анаэробном режиме и 15 % – в анаэробном; при этом в смешанной зоне преобладает интенсивность потребления кислорода на уровне 80–93 % от максимальных значений – 42 % времени, а на уровне 66–79 % кислородного максимума – 15 %. На первый взгляд, складывается впечатление, что длительность интенсивных нагрузок в футзале выше, чем в соккере, но, если перевести процентные величины в абсолютные (с учетом разной продолжительности матчей), то временные характеристики сближаются. Иначе говоря, сущность и футзала, и «большого» футбола определяют субмаксимальные нагрузки со смешанным аэробно-анаэробным обеспечением, характеризующимся крайне неэкономным расходом углеводов.

Результатом преобладающего нахождения футболистов в этой зоне является тот факт, что суммарные потери энергии игроками высокого класса в определенные периоды годового цикла подготовки могут достигать 65–70 кКал/кг массы тела в сутки (Путро Л., 2012 [22]); естественно, этим значениям должен соответствовать и уровень потребления. Так, согласно литературным данным, полученным при работе со шведскими футболистами, общая калорийность питания с учетом индивидуальной физической активности и веса атлетов – не менее 4800 кКал в день (Bangsbo J, 2000 [23]). Однако публикуются и иные данные – о значительно меньшем суточном потреблении энергии (44 кКал/кг) (Briggs, M., 2015 [24]) и, соответственно, о дефицитности рациона в 15 % (Путро Л., 2012 [22]).

Определить точные значения энергетических потерь позволяют портативные метаболографы⁸, которые характеризуют интенсивность обмена веществ не только в состоянии покоя, но и в нагрузке, причем, как на испытательном стенде, так и в «полевых» условиях – во время тренировок игровой направленности. Необходимость указанных измерений обусловлена прежде всего специфичностью нагрузок (меняющихся и по интенсивности, и по продолжительности), а также различиями, связанными с амплуа игроков. Например, по данным Л.В. Слущкого, наиболее высокий объем работы в ходе матча выполняют полузащитники⁹, причем вариативность индивидуальных значений параметра находится в очень узком коридоре – 6–10 % (Слущкий Л.В., 2009 [18]).

В любом случае, характер нагрузок в футболе предполагает ведущую роль мышечного гликогена в обеспечении физической активности игроков. Показано, что запас гликогена истощается у футболистов примерно за 90 минут игры, что на последних минутах матча делает проблематичными «взрывные» действия, которые невозможны за счет поступления энергии вследствие окисления жиров; эта проблема в меньшей степени актуальна для игроков, находящихся в хорошей спортивной форме (Ashbaugh A. et al, 2016 [26]). Надо отметить, что в футболе к снижению эффективности скоростной работы может привести дефицит мышечного гликогена даже в отдельных волокнах (FIFA, 2010 [1]).

С учетом этого футболистам следует рекомендовать рационы с повышенным содержанием углеводов не только в дни матчей, но и в иные дни, поскольку в ходе

⁸ В качестве обязательного требования к данной аппаратуре рассматривается наличие двух датчиков – кислородного и углекислотного.

⁹ Интересно, что более высокая активность на поле полузащитников предопределяет большую эффективность тех игроков, которые обладают более «легким» телосложением, т. е. низким содержанием жира (Mujika I., Burke L.M. 2010 [25]).

тренировочных занятий также расходуется значительное количество углеводных запасов. Показано, что рацион, обеспечивающий суточное поступление 7,9 г углеводов на килограмм массы тела в день (суммарно – 600 г), более адекватен выполнению продолжительных нагрузок переменного характера, нежели потребление 4,6 г/кг (т. е. 355 г углеводов) (Bangsbo J. et al., 1991 [27]).

Потребление углеводов особенно показано в ходе истощающих нагрузок, когда депо гликогена практически опустошены; организм начинает использовать поступившие извне углеводы, а не переключается на более «медленные» жиры. Тем самым удается отложить или даже совсем избежать снижения эффективности действий футболиста во время игры (Burke L.M. et al., 2006 [28]).

Необходимо также отметить еще один немаловажный нюанс: во время пауз или игровых эпизодов с низкой двигательной активностью экзогенные углеводы идут на ресинтез мышечного гликогена; в эти же моменты восстанавливается и уровень креатинфосфата (Yvert T., и соавт., 2016 [29]).

Таким образом, высокий уровень метаболических превращений, обеспечивающих возможность реализации широкого арсенала технико-тактических действий, предъявляют чрезвычайно высокие требования как к игрокам (Mohr M. et al., 2005 [30]), так и к организации и насыщению их нутритивной поддержки, которая должна осуществляться с учетом специфичности двигательных навыков.

Но какими соображениями руководствоваться при определении калорийности рациона и его состава? Каким энергетическим субстратам следует отдавать предпочтение при столь значительных затратах?

Это лишь малая часть вопросов, которые на сегодня, по мнению James Morton и Graeme Close (2015), рассматриваются как наиболее актуальные [31]. Для обоснованного ответа на них требуется понимание закономерностей, определяющих течение обменных процессов. В минимально достаточном объеме необходимые для этого сведения представлены в Приложении 1: «Общие сведения об обмене веществ в организме».

Но прежде всего надо осознать следующую позицию: каждый этап годового цикла подготовки подразумевает определенную специфику питания [Stellingwerf T., 2012]. И обеспечить эту специфику позволяет рациональное потребление именно специализированных продуктов питания (субстратных продуктов) и специальных диетических добавок на основе биологически активных субстанций (фармаконутриентов).

2.2. Структура питания. Классификация продуктов

Для структуризации питания спортсменов обычно используют модель 3-уровневой пирамиды (рис. 2).

Первый, нижний уровень пирамиды реализуется в пищеблоках баз спортивной подготовки и мест проведения соревнований. При правильной организации питания можно рассчитывать на получение практически всех необходимых нутриентов в оптимальных соотношениях и даже на целевой уровень калорийности (ИОС, 2016 [12]), но, конечно же, не во всех случаях. При невозможности достижения желаемой энергетической ценности рациона можно использовать второй уровень питания спортсменов – это прежде всего субстратные продукты или концентраты пищевых веществ (белков, жиров, углеводов). Третий, верхний уровень пирамиды питания спортсменов включает применение собственно специализированных диетических добавок, оказывающих направленное воздействие на определенные физиологические функции организма спортсмена за счет влияния на различные звенья метаболизма.

Продукты второго и третьего уровней составляют основу такого понятия, как «Спортивное питание».



Рис. 2. Уровни спортивного питания

Возвращаясь к уже озвученной позиции о целесообразности смещения смысловых акцентов на использование в спортивной практике термина «биологически активные субстанции», надо отметить, что спортивное питание и спортивная фармакология не имеют четкого разграничения. Есть вещества, которые выпускаются и как субстратные продукты питания, и как лекарственные средства. В качестве примера можно привести L-карнитин и креатинфосфат (фосфокреатин); фармацевтической промышленностью они выпускаются под названиями «Элькар» (Россия) и «Неотон» (Италия) соответственно, и применяются как кардиопротекторные средства с доказанной эффективностью (Балыкова Л.А. и соавт., 2014 [33]; Козлов И.А. и соавт., 2016 [34]). Можно упомянуть также фосфорилированные углеводы. В частности самый востребованный из них, являющийся производным моносахарида фруктозы – D-фруктозо-1,6-дифосфат: «Эзафосфина» (Италия) позиционируется как лекарство, а «Биофосфина» – пищевая (диетическая) биологически активная добавка многокомпонентного состава...

Эволюцию представлений о рациональном питании, т. е. о нижнем ярусе пирамиды питания спортсменов, можно наглядно продемонстрировать динамикой его символов.

1992 год. Предложена Пирамида здорового питания; обычно ее визуализировали в следующих графических вариантах (рис. 3).

По своей функциональной организации эта пирамида напоминала светофор: что-то разрешалось (точнее, настойчиво рекомендовалось), а что-то ограничивалось. Зеленая зона – это, прежде всего, злаки, красная – насыщенные жиры, простые углеводы и поваренная соль.

Как основной ориентир Пирамида питания была актуальна 12 лет – до мая 2004 г. (рис. 4), когда 57-я сессия Всемирной ассамблеи здравоохранения утвердила Глобальную стратегию по питанию, физической активности и здоровью.

Материал скачан с сайта: Infosklad.org

У нас можно скачать и другие платные курсы, тренинги, материалы!

БЕСПЛАТНО!

Ты еще не с нами?

Добро пожаловать к нам! 😊

Пирамида питания 1992 год



Рис. 3. Пирамида здорового питания (1992 г.)

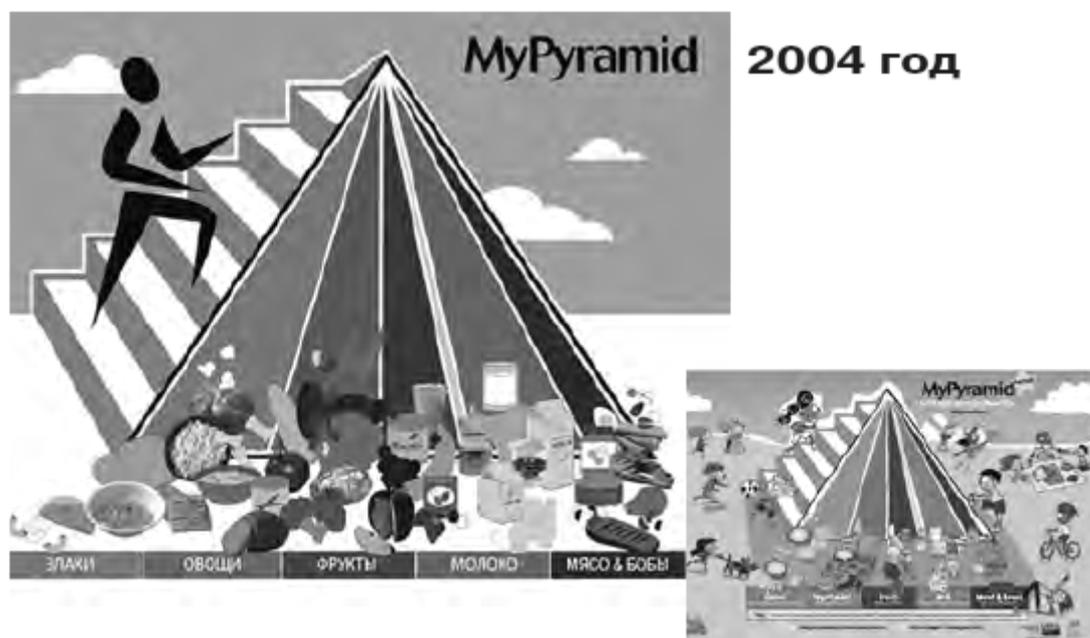


Рис. 4. Пирамида здорового питания («Моя пирамида») (2004 г.)

Вновь пирамида, но с иной логикой построения. Исчезла иерархия продуктов, что, соответственно, сделало систему более практичной: выделение секторов предполагало возможность индивидуального подбора продуктов с учетом конкретной ситуации (например, при реабилитации после травм и заболеваний, при адаптации к новым климатическим условиям или смене часовых поясов, при повышении уровня нагрузок, а также при изменении массы тела). Именно отсюда и возникло название «Моя пирамида». Но самая главная из предложенных новаций – это необходимость соблюдать четкий баланс между физической активностью и калорийностью рациона. Кроме того, и это не менее важно, данная Стратегия ВОЗ несколько изменила сложившиеся в прежние годы стереотипы о ранжировании факторов риска и, следовательно, о приоритетах профилактических программ: наиболее значимыми факторами развития неинфекционных заболеваний признали двигательную инертность и нерациональное питание. Физическим упражнениям при этом был присвоен статус медицинского воздействия, а акцент начали ставить на самых разных

видах моторной активности, на гармоничном развитии всех двигательных качеств человека.

Мировым экспертным сообществом был также определен физиологический диапазон калорийности суточного рациона для взрослых – от 1500 до 3300 кКал (табл. 4).

Таблица 4

Количественные характеристики нутриентного состава (ВОЗ)

НУТРИЕНТЫ	Модель А (1500–2200)	Модель В (2200–2800)	Модель С (2800–3500)
Количество (г):			
Белки	65	90	115
Жиры	30	50	70
Углеводы	220	330	430
Волокна	22	32	42
Доля в энергетическом обеспечении (%):			
Белки	–	10–15	–
Жиры	–	15–30	–
Углеводы	–	55–75	–

Предложены 3 различные модели суточного потребления энергии в зависимости от уровня двигательной активности. Модель А, ориентированная на низкую активность, предполагает поступление до 2200 кКал/сутки; модель В для среднего уровня – от 2200 до 2800 кКал и, наконец, модель С для высокой двигательной активности – более 2800.

Пирамида питания в модификации 2004 г. вполне соответствует запросам массового спорта и физической культуры, но в «большом» спорте ее можно использовать лишь для организации первого уровня питания спортсменов высокого класса.

Следующая веха – 2011–2012 гг. (рис. 5). В США была обнародована и утверждена новая система питания: «Моя тарелка» (My Plate). Согласно предлагаемому подходу, все группы продуктов можно потреблять практически в равных пропорциях и, что чрезвычайно важно, согласно личным предпочтениям; в предыдущих концепциях последняя позиция не учитывалась.



Рис. 5. Новая символика здорового питания (2011–2012 гг.)

Данная концептуальная модель позволила начать разработку нового направления прикладной диетологии, которое можно охарактеризовать слоганом: «Худейте вкусно!». То есть формирование перечня продуктов целесообразно начинать с включения в рацион тех из них, которые нравятся, без которых действительно сложно обойтись. Такой подход снижает выраженность психологического дискомфорта, сопутствующего любой диете, что имеет особое значение для футболистов.

Что касается самой идеи, то она была рождена в недрах Минсельхоза США, а продвигала ее бывшая первая леди Америки. Благодаря усилиям исследователей Гарварда «Моя тарелка» быстро трансформировалась в «Тарелку здорового питания» или, как ее еще называют, «Тарелку здоровья». Она рассматривается как некий эталон питания. Ею предусмотрено деление продуктового набора на 4 сегмента – овощи + фрукты, злаки + белок; непременным дополнением к данному набору является потребляемая жидкость. При этом фрукты и овощи должны составлять не менее половины рациона.

И здесь интересна причина внесения изменений в концепцию американского регулятора. Как бы ни было это печально, но данное ведомство, как, собственно, и любое другое, руководствовалось не столько действительными физиологическими потребностями населения, сколько настаивало на активном потреблении промышленно обработанных злаков, а также картофеля и молока. Ученые, напротив, сделали акцент на цельных, т. е. необработанных зернах и на ограничении молока; более жестко была прописана и позиция по картофелю. Кроме того, научным сообществом уделялось пристальное внимание качественным белкам. Надо отметить, что рекомендация использовать необработанные злаки распространяется практически на все используемые в пищевой промышленности культуры – ячмень, овес, рожь, пшеницу, рис, гречиху, просо, кукурузу.

Резюмируя исторические метаморфозы символов питания, можно сказать, что «Тарелка здоровья» – это более универсальный инструмент для создания программ обоснованной нутритивной поддержки спортсменов высокого класса, для эффективного включения в

рацион специализированных субстратных продуктов и диетических добавок.

Но есть еще один нюанс: нередко при обсуждении неадекватности рационов спортсменов многие специалисты ссылаются (причем не всегда корректно) на Резолюцию Комиссии по правам человека от 20 апреля 2001 года. В ней анализируются глобальные проблемы человечества – голод, недоедание, несбалансированное питание, характеризующееся, в большей степени, дефицитами необходимых нутриентов; и обусловлена указанная недостаточность прежде всего негативными социально-экономическими факторами. В спорте – ситуация несколько иная: да, у некоторых спортсменов можно констатировать несбалансированное питание, но причины его – совершенно иные: необходимость ограничения калорийности и состава пищи для реализации определенных целей (контроль массы тела), наличие проблем при организации питания в местах пребывания спортсменов, недостаточная компетентность персонала команд и клубов.

Питание спортсменов в целом, и футболистов в частности, регламентируется несколькими корреспондирующимися документами, которые позволяют создавать сбалансированные рационы, включающие при необходимости второй и третий уровни питания спортсменов. В хронологической последовательности – это: Отчет Научного комитета по питанию Еврокомиссии (SCN EC, 2001 [15]), Правила Международного олимпийского комитета (МОК/ИОС – 2003, 2012, 2016 [12]), Международной ассоциации футбольных федераций (FIFA – 2005, 2010 [1]) и Международной ассоциации легкоатлетических федераций (IAAF, 2007 [35]) по питанию и питью, а также официальные согласительные документы по отдельным категориям продуктов и их применению при различных патологических состояниях. Первый из перечисленных документов представляет собой очень глубокий научный обзор проблемы, а остальные – руководства к практическому применению.

Согласно предложению европейских экспертов, выделяют 4 категории продуктов питания, составляющих рацион спортсмена:

- Категория А – продукты питания, богатые углеводами.
- Категория В – углеводно-электролитные растворы (УЭР или CIS – carbohydrate-electrolyte solutions).
- Категория С – белки и их дериваты.
- Категория D – дополнительные компоненты:
 - D1 – необходимые питательные вещества: витамины, макро и микроэлементы, антиоксиданты, полиненасыщенные жирные кислоты;
 - DII – иные составляющие: кофеин, креатин, L-карнитин, ВСАА. То есть категории А, В, С и подкатегория D1 – это, в сущности, 2-й и, отчасти, 3-й уровни спортивного питания, а DII – довольно существенная часть 3-его.

При последовательном рассмотрении достаточно широкого спектра вопросов статус первоочередного может быть присвоен, пожалуй, обсуждению алгоритма потребления каждой из четырех категорий «продуктов питания, которые обеспечивают восполнение затрат после интенсивных мышечных нагрузок» (SCN EC, 2001 [15]), а именно: в преддверии нагрузок, во время их реализации и после завершения.

2.3. Виды питательных веществ – макро и микронутриенты (белки, жиры, углеводы, минералы, витамины и пр.) и их характеристика. Алгоритмы потребления (до, во время и после нагрузок)

Данный раздел во многом базируется на основополагающих выводах, изложенных в уже неоднократно упоминавшемся Отчете ведущих европейских экспертов по питанию (SCN EC, 2001 [15]) и последующих наиболее значимых согласительных заявлениях, написанных на его основе (IAAF, 2007 [35]; FIFA, 2010 [1]; ИОС, 2016 [12]).

Анализ накопленной на текущий момент информации целесообразно начать с самого важного с точки зрения обеспечения потребности спортсменов в энергии (особенно, при

реализации нагрузок большой интенсивности), субстрата – **углеводов** (ИОС, 2016 [12]), т. е. с **категории А**.

В определенные периоды годового цикла подготовки спортсменов высокой квалификации не менее 70 % суточного поступления энергии должно обеспечиваться углеводами. Чтобы добиться целевого уровня потребления, на килограмм массы тела должно приходиться 9–10 г углеводов. Если говорить о футболистах, то у них такое количество показано лишь в периоды плотного соревновательного графика; вне их достаточно 5–6 г/кг, а в среднем – около 8 г/кг.

Надо отметить, что в последние годы уровень максимально допустимого потребления углеводов был поднят еще выше – до 13,2 г/кг массы тела (TrueSport, 2013 [36]).

Обозначенная ранее позиция об определяющем значении алгоритма потребления специализированных продуктов питания наиболее ярко проявляется именно в углеводной проблематике. То есть формирование рациональных представлений о потреблении углеводов позволяет осознать сущность вопроса о способах питания при подготовке к тренировочным и состязательным сессиям, во время их проведения и для восстановления организма после изнуряющих нагрузок.

Потребление углеводов *в преддверии соревнований* – в частности, при реализации «классического» метода углеводного насыщения, т. е. получения их избыточного количества в течение недели, предшествующей состязаниям (обязательное условие – постепенное снижение объема и интенсивности нагрузок). Первые 3 дня уходят на повышение общего содержания углеводов в суточном рационе, начиная с обычных 55–65 % энергетической ценности питания до 75 %; в течение последующих 4 дней достигнутый уровень потребления углеводов сохраняется. Этому соответствует их относительное содержание до 10 г на килограмм массы тела; в абсолютных значениях – это, в подавляющем большинстве случаев, не менее 600 г в сутки.

Обоснованным такой подход можно считать для повышения выносливости при преодолении длинных дистанций или в преддверии многодневных соревнований.

Что касается характера пищи, потребляемого *непосредственно перед физическими нагрузками*, предпочтительнее использовать продукты с углеводами, имеющими низкий индекс гликемии (табл. 5), так как они способствуют замедленному поступлению в кровоток и соответственно в ткани глюкозы, активизирующей метаболизм в мышцах.

Таблица 5

**Индексы гликемии некоторых продуктов
(SCN ЕС, 2001 [15])**

Группы продуктов	Отдельные продукты	Индекс гликемии
• Хлеб, крупы	Пшеничный хлеб	70
	Макароны	41
	Ржаной хлеб	34
• Завтраки, каши	Кукурузные хлопья	84
	Мюсли	52
	Отруби	42
• Фрукты	Арбуз	72
	Банан	53
	Груша и яблоко	36

Окончание таблицы 5

Группы продуктов	Отдельные продукты	Индекс гликемии
• Овощи	Картофель	83
	Фасоль	48
	Чечевица	29
• Молочные продукты	Мороженое	61
	Йогурт	33
	Молоко цельное	27
• Сахара	Сахароза	65
	Лактоза	46
	Фруктоза	23
• Напитки	Спортивные напитки	95
	Легкие напитки	68
	Апельсиновый сок	57
	Яблочный сок	41

Примечание: полужирным выделены продукты с высокими значениями индекса, курсивом – с низкими.

Пища, съеденная не позже, чем за 3–4 ч до начала тренировки, должна легко перевариваться и содержать достаточное количество углеводов – 3,3 г/кг массы тела (True Sport, 2013 [36]).

В преддверии продолжительных нагрузок преимущественно аэробной направленности возможно также потребление углеводных растворов.

Питание в процессе соревнований является обыденным только для нескольких видов спорта. Например, марафонцы, велосипедисты и каноисты на длинных дистанциях, а также триатлонисты во время гонок потребляют в основном углеводы; это – и высокоэнергетические специализированные продукты (батончики, гели), и кондитерские изделия, поскольку они дают необходимое количество калорий и удобны для использования в движении. Конечно же, это и углеводно-электролитные растворы.

Потребление углеводов непосредственно в ходе выполнения продолжительных нагрузок в большей степени соответствует проблематике углеводно-электролитных растворов – УЭР, а также и гелей на основе углеводов, о чем будет сказано ниже.

В отличие от питания до нагрузок процессу потребления пищи после их окончания внимание начали уделять лишь в последние два десятилетия минувшего столетия. Именно тогда пришло осознание того, что быстрое восстановление – это основа для повышения эффективности тренировочного процесса и успешного участия в соревнованиях, особенно если состязания проходят в ежедневном режиме. И важнейшее для этого условие – это пополнение запасов гликогена в мышцах. Недостаточная скорость данного процесса ограничивает возможности спортсменов.

Поскольку возобновление гликогена особенно активно происходит в течение первых часов после прекращения истощающих нагрузок, то потребление углеводов в этот период обеспечивает и более высокие уровни его продукции. В этот период все мероприятия должны быть ориентированы на ускорение ресинтеза мышечного гликогена. И здесь можно

выделить два физиологически обоснованных подхода с доказанной эффективностью:

- оптимизация режима потребления углеводов;
- рационализация компонентного состава смесей, стимулирующих продукцию гликогена.

Наиболее эффективной признана следующая схема назначения углеводов после нагрузок: 1 г углеводов на килограмм массы тела непосредственно после завершения нагрузок и в том же количестве через каждые 2 ч в течение 6 ч восстановительного периода, что увеличивает продукцию гликогена на 50 %. Поступление углеводов в более высоком темпе (2 или 3 г/кг каждые 2 ч, т. е. более 1 г/кг в час) не влечет за собой более выраженного усиления эффекта, что во многом связано с возможностями ферментативных систем организма – оксидации может быть подвергнуто не более 1 г глюкозы в мин.

Выраженным эффектом ускорения ресинтеза гликогена обладает также совместное потребление углеводов и белка в соотношении 85–90 / 15–10¹⁰. Увеличение темпа продукции может достигать 30 %: если в обычных условиях уровень гликогена восстанавливается в течение 16–20 ч, то при сочетанном приеме это время сокращается вплоть до 12 ч. Подобный эффект, рассматриваемый как синергетический, индуцируется в основном аминокислотами с разветвленной цепью – ВСАА.

Надо также отметить, что обеспечение организма углеводами стимулирует еще и выработку инсулина, который увеличивает поглощение глюкозы мышцами. Повышение уровня глюкозы в мышечной ткани представляет собой физиологический посттренировочный феномен, который является следствием активации транспортирующих белков (или транспортеров глюкозы, прежде всего GLUT4). Поэтому не удивляет тот факт, что наиболее эффективными для быстрого синтеза гликогена углеводсодержащими продуктами питания являются те, которые имеют высокий индекс гликемии (см. табл. 5): они не только обеспечивают экстренное получение организмом глюкозы, но и стимулируют резкое увеличение в плазме концентрации инсулина.

Но здесь возникает совершенно естественный вопрос: будет ли вместе с содержанием мышечного гликогена восстановлено и качество спортивного выступления? В анализе европейского экспертного сообщества [НКП] было констатировано, что соблюдение в течение периода восстановления углеводной диеты помогает сохранить выносливость при последующих нагрузках. Например, увеличивая потребление углеводов от 5 г/кг массы тела в обычном рационе до 10 г/кг в течение 24 ч восстановительного периода, бегуны на длинные дистанции смогли повторить результат 90-минутного забега, совершенного за сутки до этого. С другой стороны, когда они потребляли стандартное количество углеводов вместе с дополнительными источниками энергии, т. е. жирами, чтобы таким образом приравнять сумму полученной энергии к той, которая наблюдается при углеводсодержащей восстановительной диете, спортсмены оказывались неспособными к повторению результатов 90-минутного забега.

Таким образом, исследователи пришли к выводу, что именно **дополнительное количество углеводов в восстановительной диете, а не получение энергии вместе с жирами, является фактором, определяющим скорейшее обретение прежней физической формы.**

Категория В – углеводно-электролитные растворы (УЭР/CES) или, как их нередко называют, спортивные напитки.

Мотивация к их использованию – восполнение дефицита энергии, жидкости и минеральных веществ во время и непосредственно после нагрузок для предупреждения утомления и оптимизации раннего постнагрузочного восстановления. По мнению

¹⁰ Пропорция углеводов и белков в постоянно совершенствуемых гейнерах может быть и иной, это определяется мотивационной установкой.

спортивных физиологов, именно истощение запасов гликогена и обезвоживание являются наиболее вероятными физиологическими причинами физического утомления (McNaughton L.R. 2000 [37]; Mujika I., Burke L.M., 2010 [25]).

Водный баланс в условиях основного обмена (пребывание в состоянии покоя при комфортной температуре и влажности) представлен в таблице 6.

Таблица 6

Баланс жидкости в организме

ПОСТУПЛЕНИЕ	РАСХОД
Напитки – 1000 мл	Потоотделение – 500 мл
Вода в продуктах – 1000 мл	Дыхание – 400 мл
Метаболическая вода – 350 мл	Биоотходы (моча, кал) – 1450 мл
ИТОГО: 2350 мл	ИТОГО: 2350 мл

Самой вариабельной величиной в графе «Расход жидкости» является потоотделение. Так, в условиях основного обмена с потом теряется всего лишь 4 мл за час, что составляет менее 5 % от общей потери влаги организмом за этот временной интервал. К усилению потоотделения ведет прежде всего интенсификация физической активности; влияют также, но в существенно меньшей степени, повышение температуры воздуха и снижение его влажности. Даже умеренные физические нагрузки, реализуемые в максимально комфортных условиях, увеличивают интенсивность выделения пота в десятки раз – до 1200 мл в час; при этом доля теряемой с потом влаги может возрасти до 90 %. Еще активнее усиливает потоотделение спорт с его чрезмерными нагрузками и зачастую неблагоприятными условиями внешней среды. Например, во время марафонских забегов в жаркую погоду бегуны могут терять с потом до 7 л жидкости.

В случае адекватного восполнения подобные потери практически безопасны, т. к., физиологически допустимая убыль жидкости с потом, по мнению экспертов ВОЗ, может достигать до 10 л в сутки! Но, если игнорировать подобные потери, рано или поздно развивается обезвоживание.

Обычно его клинические проявления возникают при снижении объема плазмы на 10 %, что ориентировочно соответствует потере массы тела за счет жидкости примерно на 2 %; тренированные спортсмены более устойчивы к потере влаги – симптоматика развивается при дефиците 3 % (Арселли Э., Канова Р., 2000 [38]). Потеря 7 % – это вероятный отказ от работы, а 10–12 % – риск развития жизнеугрожающих состояний.

Клиническая симптоматика обезвоживания, по данным итальянских авторов, отмечается у 58 % регулярно тренирующихся (Sponsiello N. et al. [39]). В исследовании, проведенном в 2016 г. совместно с В.А. Курашвили (ВНИИФК), а также Т.А. Яшиным (ЦСМ ФМБА России), нами было показано, что лабораторные признаки нарушения водно-солевого баланса выявляются у 73 % футболистов (Парастаев С.А. и соавт., 2017 [40]).

Характеристики УЭР определяются четкими требованиями, которые были определены по четырем модифицируемым в фиксированных диапазонах параметрам (приведено по SCN ES, 2001 [15]):

**КОМПОНЕНТЫ,
ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ОСНОВНЫЕ СВОЙСТВА
УГЛЕВОДНО-ЭЛЕКТРОЛИТНЫХ
РАСТВОРОВ:**

- СОДЕРЖАНИЕ УГЛЕВОДОВ: ТИП И КОНЦЕНТРАЦИЯ;
- ОСМОЛЯЛЬНОСТЬ;
- СОСТАВ И КОНЦЕНТРАЦИЯ ЭЛЕКТРОЛИТОВ;
- ИНЫЕ ИНГРЕДИЕНТЫ.

Итак, спортивные напитки должны включать не менее 2 углеводов, в суммарной концентрации не более 8 % (тенденция последних 5–6 лет – снижение до 4 %, что в большей степени приемлемо для любительского спорта). Осмоляльность, создаваемая, как известно, содержанием растворенных веществ, задается в интервале от 200 до 330 мОсм на л: менее 270 мОсм – гипотонические напитки, а интервал 270–300 – изотонические; осмотическое давление гипотонических составов обеспечивается в основном полимерами глюкозы, а изотонических – ионом натрия. Помимо натрия в состав напитков могут вводиться и иные минералы, а также различные витамины (свойства некоторых коммерческих напитков представлены в Приложении 2).

Но здесь, по-видимому, требуются определенные комментарии по терминологическим аспектам и понятийному аппарату.

Осмоляльность – молярное количество осмотически активных частиц на килограмм растворителя (мОсм/кг H_2O); в качестве близкой ей характеристики рассматривается **осмолярность** – молярное количество осмотически активных частиц на литр раствора (мОсм/л).

Например, в норме величина осмоляльности крови колеблется от 286 до 296 мОсм/кг. При падении данного показателя ниже 286 мОсм/кг H_2O говорят о гипоосмоляльности, и наоборот, при превышении 296 мОсм/кг – о гиперосмоляльности.

Осмоляльность определяется тремя составляющими: натрием, глюкозой и мочевиной, причем на долю натрия приходится около 50 % осмотического давления.

В клинической практике осмоляльность регистрируют с помощью прибора осмометра, а в случае его отсутствия – расчетным путем, но лишь при условии, что концентрация глюкозы и мочевины крови в пределах нормы: величину данного показателя можно приблизительно определить, умножив концентрацию натрия в плазме на 2.

Тоничность – компонент осмоляльности внеклеточной жидкости, обусловленный концентрацией растворенных веществ, плохо проникающих через клеточные мембраны (Na^+ , в отношении некоторых тканей – глюкоза). Обычно осмоляльность и тоничность меняются однонаправленно, поэтому гиперосмоляльность подразумевает и гипертоничность^[11].

Различают: гипо-, изо- и гипертоничность. Под **гипотоничностью** понимают снижение осмоляльности плазмы ниже 250 мОсм/кг, **изотоничность** характеризуется нормальными величинами осмоляльности – 286–296 мОсм/кг, а при **гипертоничности** – осмоляльность плазмы выше 310; при повышении осмоляльности плазмы выше 320 мОсм/кг развивается гиперосмоляльная кома.

Осмоляльность (тоничность) жидкости в сосудистом, интерстициальном и клеточном бассейнах одинакова (закон осмоляльности). Повышение или снижение этого показателя в каком-либо из секторов сопровождается миграцией воды из соседнего пространства в сторону гиперосмоляльности с целью уравновесить осмотическое давление. Так, при повышении осмоляльности в сосудистом бассейне происходит перемещение воды из интерстициального пространства в кровяное, а при повышении осмоляльности в интерстициальном пространстве происходит миграция воды из клеток. Следует отметить, что последнее из указанных

направлений перемещения жидкости сопровождается обезвоживанием клетки, ее сморщиванием. При обратном движении – из интерстиция в клетку – происходит ее набухание с возможным разрывом клеточной мембраны и утратой функции.

Возвращаясь к проблематике потребления жидкости для предотвращения обезвоживания при высокой двигательной активности, следует отметить, что, согласно современным воззрениям, пить надо при продолжительности нагрузок более 1 часа. Каждый литр израсходованной на потоотделение жидкости должен быть немедленно возмещен, но не полностью, а лишь частично, чтобы не создавать дополнительную нагрузку на кардио-васкулярную систему; оптимальная степень восполнения дефицита влаги – 40–80 % (большинство спортсменов высокого класса покрывают в ходе выполнения нагрузок 50–70 % потерянной жидкости (Sponsiello N. et al. [39]).

Дополнительная информация о поправках, учитывающих индивидуальные особенности организма и изменение условий окружающей среды: повышение температуры на каждые 3 °C требует увеличения количества потребляемой жидкости примерно на 15 %, каждые последующие 5 кг массы тела – на 10 %; каждая дополнительная нагрузка продолжительностью 1–2 ч требует увеличения количества потребляемой жидкости в виде напитков и питьевой воды на 30–50 % (в зависимости от условий, в которых реализуется двигательная активность).

Но самое главное при обсуждении качеств УЭР – это то, что многочисленными исследованиями, выполненными в последние 10–12 лет, показано положительное влияние УЭР на спортивную результативность (см., например, Shirreffs S.M., 2009 [41]).

Что касается оригинальных подходов к совершенствованию рецептуры УЭР, то упоминания заслуживают два из них. Первый – обоснование оптимальных концентраций углеводов и минералов, а второй – повышение действенности напитков, сопровождающих продолжительные нагрузки, за счет использования комбинаций углеводов с неконкурентными механизмами трансмембранного переноса, а именно: глюкозы и фруктозы.

Проведенными исследованиями была доказана возможность снижения содержания важнейших составляющих спортивных напитков. Так, по регидратирующей активности 3-процентный раствор углеводов не уступает 6-процентному, но при условии содержания в нем хлорида натрия, который ускоряет абсорбцию воды в кишечнике (Shirreffs S.M., Maughan R., 2010 [42]). При этом скорость всасывания самого солевого раствора с относительно низкой концентрацией данного электролита (50 мМоль/л) не имеет критичных отличий от составов с более высоким содержанием натрия (102 мМоль/л) (Von Duvillard S.P. et al. [43]). Выявленная закономерность служит основанием для создания сбалансированных УЭР, 1 л которых содержит ориентировочно 0,5 г иона натрия, что не несет риска повышения артериального давления.

Можно отметить, что одним из представителей новой генерации спортивных напитков с пониженным содержанием как углеводной, так и электролитной составляющих являлся официальный напиток Олимпиады-2014.

Сочетанное потребление углеводов, перенос которых обеспечивается независимыми транспортными системами, потенциально значимо для повышения активности процесса оксидации экзогенных углеводов во время выполнения нагрузок, а также после их окончания (т. е. в ранний восстановительный период – первые 2 ч) (Currell K., Jeukendrup A.E., 2008 [44]). Как известно, трансмембранный перенос глюкозы обеспечивает лимитированное количество инсулинзависимых протеинов GLUT1 и уже упоминавшихся GLUT4 (в основном в скелетной мускулатуре), а также натрий-зависимых молекул SGLT1; транспорт фруктозы – это GLUT5. Таким образом, целесообразно включение в состав напитков глюкозы и фруктозы в ориентировочном соотношении 2:1.

Поскольку гидратационный статус любого спортсмена (и футболиста в частности) рассматривается как индивидуально детерминированный (антропометрическими характеристиками, параметрами инструментального и лабораторного тестирования, пищевым поведением, социальным положением, конфессиональной и культурологической принадлежностью, а также целями и задачами текущего этапа годичного цикла подготовки) (Sawka M.N. et al., 2007 [45]), то на первый план выступает необходимость разработки стратегии регидратации. Это требует совместных усилий со стороны самого спортсмена, его тренера и врача команды.

Подобный подход должен базироваться на положениях Согласительных заявлений, принятых тренерским сообществом, с одной стороны, и профессиональными медицинскими ассоциациями

– с другой. Регламентации различных аспектов процесса достижения и поддержания приемлемого водно-электролитного баланса посвящены следующие официальные заявления, которые обладают достаточным квалификационным уровнем доказательности (убедительности)^[12]:

- Report of Science Committee on Food on composition and specification of food intended to meet the expenditure of intense muscular effort, especially for sportsmen (Adopted by the SCF on 22/6/2000, corrected by the SCF on 28/2/2001) [15].

(http://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/spesialmat_og_kost-tilskudd/sportsprodukter/report_of_the_scientific_committee_on_food_on_composition_and_specification_of_food_intended_to_meet_the_expenditure_of_intense_muscular_effort_especially_for_sportsmen.2847/binary/Report%20of%20the%20Scientific%20Committee%20on%20Food%20on%20composition%20and%20specification%20of%20food%20intended%20to%20meet%20the%20expenditure%20of%20intense%20muscular%20effort,%20especially%20for%20sportsmen)

- *Casa D.J., Clarkson P.M.* American College of Sports Medicine Roundtable on Hydration and Physical Activity: Consensus Statements. *Curr Sport Med Rep* 2005, 4:115–127 [46].

- *Lopez R.M., Casa D.J.*, Hydration for Athletes: What coaches can do to keep their athletes healthy and performing their best. 2006 [47].

([http://www.wiaawi.org/Portals/0/PDF/Sports/Wrestling/hydration 4athletes.pdf](http://www.wiaawi.org/Portals/0/PDF/Sports/Wrestling/hydration%20athletes.pdf))

- *Sawka M.N., Burke L.M., Eichner E.R.* et al. American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39:377–390 [45].

- Nutrition for football: A practical guide to eating and drinking for health and performance (Based on an International Consensus Conference held at the Home of FIFA in Zurich, September 2005, Updated January 2010) [1]. (http://resources.fifa.com/mm/document/footballdevelopment/medical/51/55/15/nutritionbooklet_neue2010.pdf)

- *Campbell B., Wilborn C., La Bounty P., Taylor L., Nelson M.T., Greenwood M.* et al. International Society of Sports Nutrition position stand: energy drinks. *J Int Soc Sports Nutr.* 2013; 10:1 [48]. (<http://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/1550-2783-10-1>)

- Position Statement and Recommendations for Hydration to Minimize the Risk for Dehydration and Heat Illness National Federation of State High School Associations (NFHS) Sports Medicine Advisory Committee (SMAC) – Revised and Approved October 2014, October 2011, October 2008 [49].

(<http://www.montgomeryschoolsmd.org/uploadedFiles/departments/athletics/health/NFHS%20-%20Position%20Statement%20-%20Heat%20Illness.pdf>)

Наиболее значимыми позициями указанных документов можно считать следующие:

1. Нарушения водно-электролитного баланса вследствие интенсивного потоотделения в действующей (десятой) редакции Международной классификации болезней фигурируют как «Т67.3 Тепловое истощение, обезвоживание (Тепловая прострация вследствие истощения запасов воды в организме)» и «Т67.4 Тепловое истощение вследствие уменьшения содержания солей в организме [Тепловая прострация вследствие истощения запасов солей (и воды) в организме]».

2. Интенсификация энергетического метаболизма вследствие повышения двигательной активности сопровождается избыточной теплопродукцией и сопутствующим выделением/испарением пота – наиболее эффективным механизмом поддержания оптимальной температуры тела человека. Например, умеренные (аэробные) физические нагрузки увеличивают образование тепла в 15 и даже 20 раз, что при отсутствии системы терморегуляции могло бы сопровождаться повышением температуры ядра тела примерно на 1 °С каждые полчаса.

3. Темпы потоотделения определяются прежде всего уровнем предъявляемых нагрузок, а также внешними условиями, в которых реализуется двигательная активность, – температурой и влажностью воздуха. Так, в условиях основного обмена среднестатистический мужчина массой 70 кг расходует около 1600 кКал в сутки; низкая двигательная активность, реализуемая в комфортных условиях, добавляет до 500 кКал, а высокая – еще 500 и даже более. При этом темпы потоотделения могут варьироваться от 2 л за час в условиях комфорта до 3,7 л при жаркой сухой погоде; увеличение влажности воздуха до 70 % и более на фоне повышения его

температуры до 35 °С может рассматриваться как значимый фактор риска тепловой болезни и теплового удара.

4. Продукция пота характеризуется индивидуальной изменчивостью, учет которой позволяет оптимизировать режим потребления жидкости спортсменами.

5. При уменьшении массы тела за счет потоотделения (потери влаги) на 2 и более процентов начинает страдать спортивная результативность, может снижаться уровень функционирования различных систем организма; при выраженном падении массы тела на 10–12 % и более могут возникать жизнеугрожающие состояния. Лица с высокой долей жира в структуре композиционного состава тела более чувствительны к потере влаги организмом.

6. К возникновению состояния частичного или полного обезвоживания (гипо- и дегидратации, соответственно) приводит пренебрежение необходимостью регидратации, т. е. восстановления водного баланса в процессе реализации продолжительных нагрузок.

7. Дефицит влаги вследствие потоотделения должен быть восполнен в суммарном объеме, равном 125–150 % от уровня потерь (для компенсации убыли жидкости за счет продукции мочи).

8. Установка на прегидратацию, т. е. потребление жидкости до начала нагрузок (например, 500–600 мл за 2–3 ч до тренировочной сессии и 200–300 мл за 10–20 мин), не рассматривается как неоспоримая – предварительное питье (за 2–4 ч) поощряется при недостаточном уровне продукции мочи и чрезмерно насыщенном ее цвете.

9. Потребление жидкости во время нагрузок показано при условии, что длительность тренировочной или соревновательной сессии превышает 1 час; при меньшей продолжительности занятий потребление жидкости целесообразно лишь при неблагоприятных внешних условиях – высокая температура воздуха и низкая влажность.

10. При определении объема потребляемой жидкости во время продолжительных нагрузок в клинической практике используется 3 подхода:

- Ориентация на жажду.
- Питье без ограничений.
- Потребление жидкости в соответствии с заранее подготовленным планом^[13].

Каждый из них имеет определенные ограничения*.

* Во-первых, в некоторых случаях спортсмены ощущают жажду лишь при выраженном обезвоживании. Во-вторых, получены доказательства отсутствия существенных отличий гидратационного статуса при первых двух из возможных моделей поведения (ориентация на жажду/свободное потребление^[14]). В-третьих, свободное потребление жидкости не гарантирует ни от ее недостаточного, ни от избыточного поступления.

Наибольшее число сторонников – у идеи программируемого потребления жидкости, т. е. экспертное сообщество в целом рекомендует некий обобщенный (но не общепризнанный) алгоритм – пить по 150–250 мл через каждые 15–20 мин в ходе продолжительной нагрузки.

11. Рекомендации по посленагрузочной регидратации – постгидратации (питью в ходе периода восстановления) – также не приведены к общему знаменателю; согласие достигнуто лишь по целесообразности доведения суммарного потребления жидкости до избыточных значений (см. п. 7) и по алгоритму питья (каждые полчаса в течение 2-х ч с момента завершения нагрузки).

12. Питьевая вода (т. е. вода с низким содержанием минеральных веществ) в определенном количестве случаев не является идеальным источником восстановления состояния гидратации, т. к. в процессе выполнения интенсивных или продолжительных физических упражнений организм лишается не только жидкости, но и минералов, прежде всего натрия. Его содержание в поте варьируется от 10 до 80 мОсм/кг H₂O (230–1840 мг/л), но чаще не выходит за пределы диапазона 30–50 мОсм/кг H₂O (690–1150 мг/л), что может приводить к потере до 2 и более граммов данного катиона за 1 ч интенсивной тренировки; при определенных условиях потеря уже 1,5 г натрия может привести к развитию гипонатриемии (референсные значения – 136–145 ммоль/л; мышечная слабость развивается при снижении <120 ммоль/л, а неврологическая симптоматика – <100).

13. По содержанию натрия пот всегда гипотоничен по отношению к плазме крови, осмолярность которой составляет 285–296 мОсм/кг H₂O. Отсюда следует, что потоотделение, не сопровождающееся потреблением жидкости, неизбежно приводит к развитию гипертонической гипо-/дегидратации.

14. Переход гипертонической гипо-/дегидратации в ее гипотоническую форму (с возможным снижением в плазме уровня натрия) возникает лишь при попытке восполнения дефицита жидкости избыточным потреблением воды с низкой минерализацией.

15. Предотвращение возможного развития гипонатриемии при продолжительных (более 1 ч*) тренировочных и соревновательных сессиях обеспечивается питьем разбавленных солевых растворов, прежде всего изотонических по содержанию натрия.

* Наиболее вероятна гипонатриемия в случае удлинения периода эксплуатации качества выносливости более 4 ч.

16. Именно поступление дополнительных количеств натрия может дать определенные преимущества спортсмену при выполнении продолжительных нагрузок, т. е. в видах спорта, предъявляющих повышенные требования к качеству выносливости.

17. Оптимальным средством восполнения возникающих в ходе спортивной деятельности дефицитов – углеводов, жидкости и минералов – являются углеводно-электролитные растворы (спортивные напитки), классифицируемые как категория В продуктов питания, способствующих восстановлению после интенсивных мышечных нагрузок. 18. Общепринятые характеристики коммерческих углеводно-электролитных растворов на текущий момент: включение в состав нескольких углеводов (не менее 2) с суммарной концентрацией 4–8 г/100 мл (допустимый максимум – 10/100); компоненты с высокой степенью значимости – глюкоза, мальтодекстрин (или амилопектин), фруктоза (некоторые производители используют композицию из 8 различных моно-, олиго- и полисахаридов, которые, с одной стороны, обладают различными индексами гликемии, а с другой – задействуют различные системы трансмембранного переноса, что позволяет не только обеспечить возможность целевого уровня оксидации экзогенных углеводов, но и добиться более эффективного ресинтеза мышечного гликогена);

- изо- либо гипотоничность состава; первая из них достигается включением простых углеводов (глюкоза, фруктоза), а вторая – сложных (мальтодекстрин или амилопектин);

- обязательное присутствие в составе натрия с содержанием ≥ 20 мМоль/л и допустимое (факультативное) включение других минералов – калия, магния и кальция (необязательность их наличия в напитках обусловлена тем фактом, что восполнение данных минералов практически полностью обеспечивается потребляемой пищей);

- возможность включения дополнительных компонентов*, в том числе витаминов, расход которых повышен при реализации объемных нагрузок: ниацин, пантотенат кальция, пиридоксин и др.

* Введение в состав напитков кофеина и/или иных субстанций – таурина, метаболита глюкозы glucoronolactone, обладающих доказанными эргогенными эффектами, обуславливает перевод спортивных напитков в иную категорию – энергетических продуктов, которые подразделяют на напитки как таковые (energy drinks) и концентрированные составы, фасованные малыми порциями, чаще по 60 мл (energy shots). Особенности состава энергетических продуктов (в просторечии – «энергетиков») обуславливают необходимость введения ограничений для их потребления – недопустимость использования несовершеннолетними без согласия родителей, понимание рисков возникновения негативных эффектов при неконтролируемом применении, обязательное медицинское заключение о возможности применения лицами, страдавшими ранее сердечно-сосудистыми, метаболическими и неврологическими заболеваниями, патологией печени.

19. Учитывая, что рациональный уровень потребления углеводов в течение часа тренировочной или соревновательной активности находится в интервале от 20 до 60 г, то поступление 400–800 мл коммерческих спортивных напитков (4–8 % углеводов) позволяет частично или полностью удовлетворить данную потребность.

Категория С, протеины и их производные. Основное назначение – обеспечение пластических и метаболических (в качестве энзимов) процессов. Самый важный вопрос – рациональный уровень потребления нативного белка. Долгие годы между спортсменами и их тренерами, с одной стороны, и физиологами-исследователями – с другой, велась полемика о целесообразности высоких доз протеинов как в видах спорта с преимущественным развитием

качества выносливости, так и в скоростно-силовых. Позиция ученых: в первом случае – это всего лишь 1,2–1,4 г/кг в сутки, во втором – все определяется квалификацией спортсмена (чем она ниже, тем выше необходимое потребление); в любом случае, если поступление увеличивается выше 2,4 г, то это не приносит желаемых результатов даже у начинающих атлетов. Практики спорта отстаивали необходимость существенно более высокого количества потребляемого протеина (нередки случаи использования 300–775 % от рекомендуемых норм).

Казалось бы, положения, выдвигаемые научным сообществом, подкрепленные к тому же значительным количеством публикаций по результатам адекватно организованных исследований, посвященных контролируемому балансу азота, позволяли постулировать ошибочность эмпирических наблюдений. Однако во всех выполненных работах просматривается весьма существенное «НО»: авторы по совершенно понятным причинам не использовали фармакологическую поддержку, основанную прежде всего на использовании средств с выраженным анаболическим действием (De Oliveira E.P. et al., 2014 [52]).

Проведенными изысканиями было показано, что тренированные спортсмены, адаптированные к большим потерям энергии в ходе продолжительных нагрузок^[15], могут поддерживать позитивный или нулевой азотный баланс на диетах, содержащих 1,0–1,4 г белка на килограмм массы тела в день.

У представителей силовых видов спорта были получены сходные результаты. Так, у элитных бодибилдеров удавалось поддерживать нулевой баланс даже на уровне потребления белка в 1,05 г/кг массы тела (при обычных для них 2,77). Начинающие атлеты нуждались в несколько более высоких количествах белка – порядка 1,4 г/кг в день; увеличение потребления белка до 2,62 г на килограмм массы тела в день не давало ни прироста силы, ни увеличения мышечной массы в течение месячной программы тренировок.

Этому феномену есть несколько физиологических причин. Главная из них заключается в том, что большинство ферментов, участвующих в клеточном механизме синтеза белка, обладают низкими значениями кинетики (Km); при этом энзимам, обеспечивающим окисление аминокислот, свойственны более высокие показатели. В этой связи одним из ведущих эффектов резкого увеличения содержания белка в диете является повышенное окисление аминокислот, т. е. в случаях, когда потребление белка превышает потребность в нем, аминокислоты активнее используются в энергетическом обмене.

На рубеже тысячелетий потребление белка в диапазоне 2–2,5 г белка на кг массы тела и/или обеспечивающее 25 % общей калорийности рациона считалось максимально допустимым, позволяющим полностью удовлетворять все метаболические потребности спортсменов (Davis D. et al., [53]). Однако со временем в этом постулате появились согласованные Международным обществом спортивного питания (International Society of Sports Nutrition – ISSN) уточнения о возможности более высокого потребления.

В июне 2017 г. упомянутым обществом был представлен критический обзор по вопросам потребления белка здоровыми тренирующимися лицами. На основании имеющейся в настоящее время литературы позиция ISSN может быть резюмирована следующим образом (Jäger R. и соавт., ISSN, 2017 [54]):

1. Интенсивные физические нагрузки, в частности силовые, и прием пищевого белка стимулируют синтез мышечных протеинов (muscle protein synthesis – MPS); данное взаимодействие имеет бóльший синергетический эффект, когда потребление белка происходит до или после силовой тренировки.

2. Для наращивания и сохранения мышечной массы, за счет обеспечения положительного баланса мышечного протеина, общее потребление белка должно находиться в диапазоне от 1,4 до 2,0 г на килограмм массы тела в сутки. Эти ориентиры являются достаточными для большинства тренирующихся лиц и, согласно данным Института Медицины (the Institute of Medicine), вписываются в рамки допустимого диапазона распределения макронутриентов.

3. Более высокое потребление белка (до трех и более г/кг массы тела в сутки) может оказывать положительное влияние на композиционный состав тела у атлетов, практикующих силовые тренировки (т. е. способствует потере жировой массы).

Важно, что к настоящему времени не опубликованы убедительные научные доказательства каких-либо рисков повышенного потребления белка для здоровья тренирующихся атлетов без признаков патологии; т. е. опасения являются необоснованными. Серия контролируемых

исследований, охватывающих периоды до одного года, в течение которого ежедневное потребление протеина на фоне выполнения силовых упражнений составляло 2,5–3,3 г/кг массы тела, последовательно показала, что столь высокое поступление белка не оказывает негативного влияния ни на уровень липидов в крови, ни на маркеры функции почек и печени.

4. Разовая порция белка с целью максимизации синтеза мышечных протеинов определяется возрастом и интенсивностью силовых тренировок. Общей можно считать рекомендацию по потреблению ~0,25 г высококачественного белка на килограмм массы тела, или в абсолютных значениях – 20–40 г на один прием^[16].

5. Каждая порция протеина должна включать 700–3000 мг лейцина и/или более высокое его относительное содержание в дополнение к сбалансированному комплексу эссенциальных или незаменимых аминокислот (the essential amino acids – EAAs).

6. Указанные суточные дозы белка должны быть равномерно распределены на 3–4 условно равноценных приема в течение дня.

7. Оптимальный период времени, в течение которого допускается прием протеина, определяется в индивидуальном порядке, поскольку положительные эффекты наступают при использовании продукта как до, так и после тренировочной сессии. При этом следует учитывать, что анаболический эффект от нагрузок является длительным (не менее 24 ч), но, вероятно, снижается по мере увеличения интервала после завершения упражнений.

8. Вероятнее всего, физически активным людям целесообразно покрывать свои ежедневные потребности в белке за счет употребления цельных продуктов; применение же протеиновых добавок дает атлетам возможность обеспечивать поступление необходимого количества белка при минимизации потребления сопутствующих калорий, особенно для спортсменов, практикующих высокообъемные тренировки.

9. Быстроусвояемые белки с высоким содержанием EAAs и адекватным количеством лейцина являются наиболее эффективными в стимулировании синтеза мышечного протеина.

10. Различные типы белка и его качество могут влиять на биодоступность поступающих аминокислот.

Протеин с высоким уровнем семи эссенциальных^[17] аминокислот считается продуктом более высокого качества. Однако организм использует все 20 аминокислот, поэтому для полноценного удовлетворения повседневных потребностей в них необходимо поступление всех двадцати.

Сильное стимулирующее воздействия на MPS оказывают дозы EAAs от 6 до 15 г. Кроме того, для стимуляции белкового синтеза необходимо примерно от 1 до 3 г лейцина за каждый прием пищи.

Аминокислоты с разветвленной цепью (the branched-chain amino acids – BCAAs или BCAA) – лейцин, изолейцин и валин (leucine, isoleucine, and valine), по-видимому, проявляют как индивидуальное, так и синергетическое воздействие на белковый синтез.

11. Спортсменам следует сосредоточиться на цельных источниках пищевого белка, которые содержат все незаменимые аминокислоты [именно высокое содержание EAAs необходимо для стимулирования белкового синтеза (однако следует подчеркнуть, что речь в данном случае идет не о ВСАА-добавках, а об источниках полноценного белка)].

12. Спортсмены, тренирующие качество выносливости, должны сосредотачиваться на потреблении адекватного количества углеводов, необходимого для достижения оптимальной производительности; добавление белка может помочь компенсировать мышечные повреждения и способствовать восстановлению.

13. Употребление 30–40 г казеинового белка перед сном, по всей видимости, обеспечивает повышение MPS и метаболической активности в течение ночного периода, но без какого-либо значимого влияния на липолиз.

И, наконец, еще одна позиция, кстати, по-прежнему вызывающая активную дискуссию: целесообразность использования для наращивания мышечной массы продуктов гидролиза белка. Вполне естественно, что сбалансированные смеси свободных аминокислот всасываются быстрее и более выражено повышают концентрацию аминокислот в плазме, чем цельный (нативный) белок. Однако вследствие разницы в кинетике ферментов продукты гидролиза быстрее окисляются и менее эффективно используются для синтеза белков. Иными словами: эффективность гидролизатов белка как средства для увеличения синтеза белка мышц у спортсменов не имеет научного обоснования.

Категория D, дополнения, и ее первая подкатегория – необходимые питательные вещества. Прежде всего это витамины и минералы (как макро-, так и микроэлементы), а также эссенциальные фосфолипиды.

Здесь практически все регламентировано, но ясности от этого больше не становится. Рекомендуемые национальные нормы их потребления регулярно публикуются, доказанными можно считать факты повышенной утилизации и, соответственно, потребности в витаминах и минералах при интенсивных физических нагрузках, но по-прежнему открытым остается важнейший вопрос: возможно ли корректировать какие-либо нарушения адаптационных механизмов этими субстанциями?

Однозначную пользу спортсменам приносит лишь натрий (особенно при длительных нагрузках). Правда, в последние годы появились и заслуживающие доверия сведения о положительном влиянии некоторых микроэлементов, прежде всего цинка и селена.

Особое положение занимает железо, которое является необходимым компонентом в некоторых типовых программах медико-биологического обеспечения, ориентированных прежде всего на спортсменов.

Обоснованная аргументация о необходимости приема дополнительных количеств витаминов и минералов существует лишь для тех видов спорта, представители которых вынуждены постоянно контролировать массу тела, но к футболу это имеет лишь косвенное отношение.

Показаны витамины и для обеспечения биодоступности субстратных продуктов питания – углеводов и белков. Так, в составе продуктов с высоким содержанием первой из упомянутых категорий должны присутствовать, по крайней мере, 0,2 мг витамина B1 на каждые 100 г углеводов; во все белковые смеси необходимо добавлять витамин B6, количество которого должно составлять 0,02 мг на грамм протеина.

Что касается подкатегории D II, т. е. других составляющих продуктов питания, то нового и интересного здесь гораздо больше. Интригует уже только перечень включенных в эту рубрику позиций – кофеин, фосфокреатин, аминокислоты с разветвленной цепью (BCAA), L-карнитин, карнозин и др.

Начнем с *кофеина*. Достаточно долгое время он рассматривается в качестве вспомогательного эргогенного элемента для улучшения спортивных результатов. Однако механизм действия кофеина до конца неясен. Существуют три основные теории по поводу его эргогенного влияния.

Первая теория гласит, что кофеин оказывает прямое воздействие на симпатическую нервную систему, что вызывает поток нервных импульсов между мозгом и нейро-мышечными соединениями. Вторая теория предполагает наличие прямого воздействия на метаболизм скелетной мышцы, увеличивая, кроме прочего, количество циклического аденозинмонофосфата. Третья, наиболее распространенная теория, признает увеличение окисления жиров, что сберегает запасы углеводов в организме; таким образом, увеличивается эффективность тренировок, особенно тех, где углеводы эту эффективность ограничивают.

Доказательства, что кофеин является эргогенным веществом, убедили МОК, а затем и WADA, установить ограничения, чтобы предотвратить злоупотребление данным компонентом. В течение долгих лет кофеин был запрещен в соревновательный период, но только в том случае, если уровень его содержания в моче превышал 12 мкг/мл; при тренировках никаких ограничений не было. Затем кофеин был включен в программу мониторинга, но ненадолго.

Прием даже небольших доз этого алкалоида, например, 2–8 мг на килограмм массы тела, повышает эффективность длительных упражнений на выносливость и кратковременных интенсивных упражнений, длящихся около 5 мин.

Следующая позиция – *креатиновые добавки*, эффективность которых также неопровержимо доказана.

В настоящее время признано, что прием креатинфосфата (фосфокреатина) увеличивает его присутствие в мышцах в среднем на 15–20 %; такого увеличения можно добиться 4-дневным приемом по 20 г в день или месячным курсом 3-граммовой суточной дозы. Повышенное

содержание креатина в организме можно поддерживать и меньшей дозой – 2 г, но при условии применения субстанции после нагрузки.

Наиболее значимому накоплению креатина в мышцах способствуют предшествующие субмаксимальные нагрузки – примерно на 10 %, но степень повышения содержания креатина в организме определяется прежде всего конституциональными особенностями, варьируясь в интервале от 0 до 40 %. Содержание креатина в мышцах можно увеличить и приемом креатина в комбинации с большим количеством простых сахаров.

За 5–7 дней приема креатиновых добавок возможен прирост 1–3 кг мышечной массы; возможно также увеличение выходной мощности при коротких по времени интенсивных упражнениях.

Кратковременный прием креатина в суточной дозе 20 г в сутки может привести и к улучшению спортивных показателей, что отмечено в таких дисциплинах, как велотрек, спринт, тройной прыжок, плавание, гребля на байдарках и т. д. Самое интересное, что наибольшее улучшение показателей наблюдается в повторяющихся движениях с высокой выходной мощностью: показатели упражнений, совершаемых в несколько попыток с короткими интервалами между ними, увеличиваются, по крайней мере, на 15–20 %, по сравнению с группой плацебо.

Однако в 2017 г. была опубликована работа A.S. Theodorou и соавт. [56], которая отчасти меняет сложившиеся представления о креатинфосфате как средстве повышения анаэробной производительности: для достижения максимально выраженного эффекта, оцениваемого на испытательном стенде в Wingate-пробе, не требуется сопутствующее потребление высоких доз углеводов. Кроме того, авторами были предложены более высокие дозы данной эргогенной субстанции – 25 г в сутки (в 5 равноценных приемов).

Довольно существенно поменялись в последние годы и взгляды на карнозин (β -alanyl/L-histidine). Конец всем спорам об эффективности данной субстанции был положен в 2011 году на конференции в Генте.

Доказано, что повышение содержания данного дипептида в мышцах сопровождается снижением утомления при повторных забегах на короткие дистанции (включая длинный спринт, т. е. 400 м); полезен он и для устранения последствий стресса (как эмоционального, так и после истощающих физических нагрузок). Описаны также буферные свойства карнозина – его доля в буферной емкости мышц варьируется в диапазоне от 1 до 20 %.

Применять карнозин целесообразно в достаточно высоких суточных дозах – до 4,8 г в течение, по крайней мере, 1 месяца.

И здесь можно упомянуть некий парадокс: карнозин – это тот редкий случай, когда РУСАДА не запрещает, а рекомендует! Так, в Федеральном справочнике «Спорт России» № 2 в главе X «Наука и спортивная медицина», раскрывающей направления совершенствования деятельности Национальной антидопинговой организации РУСАДА, говорится: «При физических нагрузках Карнозин является для спортсменов естественным «допингом», позволяющим избегать чувства усталости, получать максимальные результаты, а также защищать мышцы от биохимических повреждений».

Что касается неоднократно и в различных контекстах упоминавшихся *аминокислот с разветвленной цепью* (ВСАА), то они приковывают к себе все более пристальное внимание как исследователей, так и практикующих спортивных врачей.

Потребность в лейцине, изолейцине и валине составляет в общей популяции 34, 15 и 19 мг на килограмм массы тела в сутки, при этом фактическое потребление примерно в 2–3 раза выше (ИОМ, 2005 [57]), что во многом связано с широким распространением информации о разнообразии полезных свойств у аминокислот с разветвленной цепью.

В чем же заключаются основные особенности ВСАА? Во-первых, в отличие от остальных незаменимых аминокислот они метаболизируются в основном в мышцах, а не в печени; поэтому в первые 3 ч после еды усвоение аминокислот происходит на 90 % именно за счет ВСАА. Во-вторых, ВСАА в значительно большей степени, чем другие незаменимые аминокислоты, замедляют расщепление белка; особенно наглядно антикатаболический эффект проявляется в тех видах спорта, которым свойственны длительные изнуряющие нагрузки (прежде всего марафон). В-третьих, в период напряженной мышечной деятельности ВСАА активно используются организмом в качестве энергетического субстрата – до 10 % от всей расходуемой энергии (этот

вклад может быть и больше – при низкокалорийной диете, дистрессе). В-четвертых, более активно влияют на уровень гормонов – способствуют концентрации СТГ и снижают базовый уровень кортизола.

Свойства ВСАА. Валин участвует в образовании гликогена, стимулирует двигательную активность, улучшает координацию. Изолейцин – это образование не только гликогена, но и гемоглобина, это утилизация холестерина и метаболизм сахаров; содействует синтезу глутамин (поэтому при приеме перед интенсивными тренировками способствует подавлению катаболических процессов, предотвращает иммунный дисбаланс). Лейцин обеспечивает регенеративные процессы, а также, наряду с изолейцином, участвует в утилизации холестерина и метаболизме сахаров (в частности, при диабете вызывает снижение уровня глюкозы).

И здесь вновь надо акцентировать внимание на перспективности применения лейцина при мышечном дискомфорте вследствие напряженных тренировок – DOMS-синдроме, но, естественно, при выполнении уже перечислявшихся условий – применение после окончания нагрузок, в достаточной дозе (не менее 3 г), в составе комплекса ВСАА.

В последние годы, наряду с антикатаболическими эффектами ВСАА, было продемонстрировано их положительное влияние при посттравматических повреждениях головного мозга, что, возможно, связано с воздействием указанных аминокислот на продукцию нейротрансмиттеров; определена эффективная суточная доза ВСАА при неврологической патологии – 19,6 г (Aquilani R. et al., 2008 [58]).

По-прежнему не утихают споры по поводу относительно незаменимой аминокислоты L-глутамин. С одной стороны, наличие весьма убедительных данных о его разнообразных эффектах (Nakimi M. et al., 2012 [59]), а с другой – не лишённые аргументации сомнения (Antonio J. et al., 2002 [60]).

Так, в работе М. Nakimi и соавт. (2012) [59] продемонстрировано увеличение силовых характеристик и активация анаболических механизмов (повышение уровней гормона роста и инсулиноподобного фактора, а также тестостерона) при использовании глютаминовых добавок в суточной дозе 0,35 г/кг в процессе силовых тренировок. J. Antonio и соавт., 2002 [60], напротив, не обнаружили каких-либо различий по показателям силы между группами глютамина и плацебо.

Некоторая неудовлетворенность ряда исследователей и практикующих спортивных врачей эффектами L-глутамин во многом обусловлена его недостаточной растворимостью и нестабильностью, особенно в кислой среде (и в том числе в желудке).

Этих недостатков лишены дипептиды данной аминокислоты, прежде всего, L-Аланил/L-Глутамин. Интерес к данному дипептиду обусловлен возможностью его перорального применения.

В аналитическом обзоре Т.А. Пушкиной и соавт. (2017) [61] акцент был сделан на гидратирующих свойствах дипептидов глютамина, т.е. на ускорении всасывания воды и электролитов. Однако это лишь один из срочных эффектов, возникающих в течение часа после приема действующего начала; гораздо важнее его отсроченные эффекты, развивающиеся через несколько часов и даже дней после поступления в организм, – устойчивое антикатаболическое действие, повышение иммунитета и др.

Доказано, что применение дипептидов глютамина в составе углеводных растворов (3,5 г на 250 мл) приводит к повышению переносимости нагрузок перемежающегося типа, в том числе у профессиональных футболистов (Favano A. et al., 2008 [62]).

В упомянутом обзоре (Пушкина Т.А. и соавт., 2017 [61]) также есть указания на целесообразность использования существенно более высоких доз дипептидов L-Глутамин – от 0,2 до 0,4 г/кг массы тела; при этом надо отметить, что при пересчете количества дипептида на таковое монопептида можно ориентировочно использовать коэффициент 1,5.

β -Гидрокси- β -метилбутират (β -hydroxy β -methylbutyrate – НМВ) в последнее время классифицируется как фармаконутриент. Является метаболитом лейцина (одной из трех разветвленных аминокислот), чем, по-видимому, и обусловлено его многогранное действие. Подробный анализ наиболее значимых эффектов субстанции проведен А.В. Дмитриевым и А.А. Калининцевым (2017) [63], которые обобщили доказательную базу по различным формам данного фармаконутриента – свободной монокарбоновой бета-гидрокси-бета-метилбутировой кислоты (НВМ-ФА) и ее кальциевой соли Са-НВМ (Дмитриев А.В., Калининцев А.А., 2017 [64]).

Пожалуй, наиболее важный эффект НМВ – предотвращение мышечных повреждений и повышение готовности к последующим силовым тренировкам (Wilson G. et al., 2013 [65]).

Наиболее выражены антикатаболические эффекты НМВ при его сочетании с креатином (п/р Заборовой В.А. [8]). Эффективная доза НМВ – 3 г или 38 мг/кг массы тела (Wilson G. et al., 2013 [65]); оптимальное время приема – за час до нагрузки.

В.А. Заборова (2011) [8] также сообщила об эффективной комбинации биологически активных субстанций, разработанной специально для футболистов. Основу такого комплекса составляют цитрат натрия и антиоксиданты как прямые участники окислительного фосфорилирования; креатин и НМВ используются как дополнительные компоненты, стимулирующие синтез миофибрилл.

Таким образом, перечень биологически активных субстанций, дополнительное потребление которых может принести определенную пользу спортсменам (и в том числе футболистам), постепенно расширяется. Однако рекомендовать новые продукты целесообразно лишь на основе анализа данных постоянного мониторинга публикаций по интересующей проблематике [66].

2.4. Методология оценки пищевого и гидратационного статуса спортсменов

Пищевой статус (алиментарный/нутритивный) или статус питания (состояние структуры тела, функций и адапционных резервов организма, сложившееся под влиянием предшествующего фактического питания и генетически детерминированных особенностей метаболизма питательных веществ), по своей сути является интегральным показателем здоровья (Лавинский Х.Х. и соавт., 2012 [67]), что обуславливает необходимость создания эффективного инструмента его оценки в динамике.

Именно мониторинг статуса питания позволяет реализовать задачу оптимизации программ питания. Полная оценка проводится по критериям, характеризующим:

- структуру: клиническая симптоматика и антропометрические данные (признаки неполноценного питания, масса тела, толщина кожно-жировых складок);
- функцию: психофизиологические показатели (скорость сенсорно-моторной реакции, устойчивость внимания и др.);
- резистентность организма и его адапционные резервы (иммунологические параметры, биохимические характеристики обмена веществ^[18]) (Коваленко Н., 2015 [68]).

Надо отметить, что ни один из антропо- или соматометрических показателей не может рассматриваться как информативный критерий оценки, даже такая чувствительная характеристика, как изменение массы тела; ей свойственна чрезвычайная вариативность, определяемая зависимостью от весьма широкого спектра факторов – возраста, конституции, направленности и интенсивности физических нагрузок, условий жизни и т. д. (Papadopoulou S.K. et al., 2017 [69]).

Обычно используются расчетные формулы (включая довольно сложные регрессионные), индексы. Так, метод эмпирических формул предусматривает сравнение антропометрических данных спортсмена с должностными массой тела и различными окружностными размерами (в том числе, груди, талии и т. д.); во второй группе методов заслуживает упоминания так называемый индекс массы тела (ИМТ), определяемый как ее отношение к росту, возведенному в квадрат ($\text{кг}/\text{м}^2$). ИМТ, согласно данным экспертов по питанию ВОЗ, обладает достаточно высокой информативностью в оценке питания (Trexler E.T. et al., 2017 [70]).

Однако данное отношение менее значимо у спортсменов с большой мышечной массой (высокие значения ИМТ могут быть отмечены даже при низком содержании в организме жировой ткани), что обуславливает целесообразность проведения калиперметрии^[19] с измерениями не менее, чем в 4 стандартных точках, или иных методов анализа композиционного состава тела. Оценка результатов измерений проводится по специальным таблицам или с использованием программного обеспечения: рассчитывается общее содержание жира и тощей массы в организме. Функционально (метаболически) активной является многокомпонентная

обезжиренная (тощая) масса тела (скелетная мускулатура, масса висцеральных органов, костная ткань), которой противопоставляется менее активная (но более лабильная) жировая ткань:

$$ОМТ = ТМТ + ЖТ,$$

где *ОМТ* – общая масса тела; *ТМТ* – тощая масса;

ЖТ – жировая ткань (Людина А.Ю., Бойко Е.Р., 2016 [71]).

В практической деятельности для динамической оценки указанных и иных характеристик композиционного состава тела все большее распространение приобретает методология оценки электропроводности различных тканей организма – электросоматометрия (или биоимпедансометрия). Метод основан на постулате, что электропроводность живых тканей определяется их водными средами с растворенными в них электролитами.

Данные о чувствительности электросоматометрии менялись по мере совершенствования диагностической аппаратуры. Погрешность измерений у наиболее чувствительных анализаторов постепенно приближается к эталонным значениям^[20] и на сегодня не превышает 6 % (Donoghue A.M., Bates G.P., 2000 [73]); следовательно, биоимпедансометрия – это оптимальный метод оценки трендов (Almond C.S. et al., 2005 [74]).

Современные электросоматометрические анализаторы функционируют в двух диапазонах частот – до 40 и более 200 кГц. Низкочастотные токи, проходя через живую ткань, распространяются преимущественно по внеклеточному пространству, т. к. сопротивление клеточных мембран на этих частотах значительно больше, чем сопротивление внеклеточной жидкости (ВНЖ). Высокочастотные токи проходят как через ВНЖ, так и через клетки, т. к. на этих частотах сопротивление клеточных мембран уже не препятствует прохождению тока через клетки. В первом случае электрическое сопротивление определяется сопротивлением ВНЖ, а во втором – сопротивлением общего жира (ОЖ).

Важным шагом на пути совершенствования методологии биоимпедансометрии стал мультичастотный спектр процедуры обследования, что позволяет проводить посегментарный анализ. Большое внимание в последние 10–12 лет исследователи стали уделять анализу специфичности предсказывающих уравнений в отношении пола, возраста, расы, состава тела, степени гидратации тканей, состояния испытуемого и режима его питания; предпринимаются усилия и в направлении разработки или модернизации критериев, нивелирующих такую специфичность (Cheuvront S.N. et al., 2007 [75]).

Были также проведены чрезвычайно интересные исследования прикладной направленности о влиянии химического состава плазмы крови на величину ее электрического сопротивления. Показано, что величины биоимпеданса, отражающие величину общей воды организма (ОВО), имеют высокие корреляции с абсолютными значениями Hb (гемоглобина), Ht (гематокрита), Na⁺, K⁺, а также с уровнем креатинина сыворотки и осмолярностью. Отсюда следует, что электросоматометрия адекватна потребностям спортивной практики (в том числе и при использовании в «полевых условиях», т. е. на учебно-тренировочных базах). Это обусловлено прежде всего стандартизацией измерительной аппаратуры и электродных систем, а также возможностью формирования перечня наиболее информативных параметров и индексов; все это позволяет рекомендовать этот способ для неинвазивной оценки динамики композиционного состава тела и гидратационного статуса спортсменов (Современные аспекты изучения состава тела человека [76]).

Для проведения анализа композиционного состава тела биоимпедансометрическим методом используются как достаточно простые, так и чрезвычайно сложные диагностические комплексы, определяющие до 56 параметров и предоставляющие возможность оценки на сегментарном уровне.

Основные параметры:

- Масса тела
- Индекс массы тела
- Общее количество воды
- Внутриклеточная вода
- Внеклеточная вода
- Масса скелетной мускулатуры
- «Тощая» масса
- Содержание жира в теле (абсолютное/относительное)

- Степень ожирения
- Безжировая масса
- Протеин
- Минералы
- Масса минералов в костях
- Активная масса клеток
- Окружности (талия, рука, различные индексы)
- Уровень базального метаболизма
- Полный фазовый угол тела (состояние клеточных мембран; малые величины – критерий патологии).

Определяющее значение для оценки пищевого статуса спортсменов имеет информация о степени обеспеченности организма белком, так как именно он является пластическим материалом, из которого построена структурная единица всех видов тканей – клетка (Тутельян В.А. и соавт., 2011 [77]).

Белковая недостаточность является фактором риска не только развития метаболических расстройств, но и снижения резистентности человека к стрессовым ситуациям и инфекциям (за счет развивающейся иммуносупрессии) и т. д. Белковый статус человека основывается на изучении и сопоставлении двух основных белковых пулов – мышечного и висцерального (белки крови и внутренних органов); осуществляется эта задача путем определения отклонения фактических величин от нормативных значений.

И определяющее значение здесь имеет перечень оцениваемых параметров, прежде всего специфических – биомаркеров. Под этим термином понимают доступные для регистрации и математической обработки биохимические параметры различных сред организма, а также его клеток и тканей (Тутельян В.А. и соавт., 2011 [77]). Именно биомаркеры позволяют полноценно оценить эффективность нутритивной поддержки и добиться более высоких спортивных результатов.

Наиболее часто используются следующие показатели:

- Общий белок сыворотки крови – совокупность высокомолекулярных азотосодержащих соединений; референсные значения – 65–85 г/л (Bahl N. et al., 2017 [78]).
- Альбумин. Даже незначительная гипоальбуминемия может свидетельствовать о довольно продолжительном предшествующем белковом голодании; показатель нормы – 35–50 г/л.
- Азотистые компоненты мочи – креатинин, мочевины^[21], аминный азот, имеющие, пожалуй, самое большое значение для оценки белкового статуса (Spanidis Y. et al., 2017 [79]).

При невозможности проведения анализа на содержание общего азота в моче направленность азотистого обмена может быть определена по суточной экскреции с мочой мочевины, но этот метод, несмотря на его достоинства, применяется крайне редко; поэтому некоторые авторы рекомендуют применять в качестве значимого критерия показатель адекватности белкового питания (Wardenaar F.C. et al., 2015 [80]). При адекватном потреблении протеина соотношение азота мочевины и общего азота мочи является постоянной величиной, а при белковой недостаточности указанное соотношение сдвигается в сторону его снижения.

Очень информативны также биохимические маркеры метаболической активности различных механизмов обеспечения энергией работы мышц. Это прежде всего креатинкиназа или креатинфосфокиназа (КК или КФК), лактатдегидрогеназа (ЛДГ), аспартатаминотрансфераза (АсАТ) (Чиркин А.А. и соавт., 2014 [81]; Курашвили В.А., 2011 [82]).

Определение общей активности КФК в сыворотке крови после физических нагрузок позволяет оценить степень повреждения клеточных мембран мышечных клеток: чем выше стрессорность (тяжесть) перенесенной нагрузки для организма, тем больше выброс фермента в периферическую кровь. Активность КФК рекомендуется измерять спустя 8–10 ч после нагрузок, в утренние часы после сна. Устойчивое повышение уровня активности свидетельствует о значительных физических нагрузках, перенесенных накануне, и недостаточном восстановлении организма.

Активность КФК у спортсменов в процессе тренировки примерно в два раза превосходят верхние пределы популяционной нормы. При уровне КФК до 500 Е/л можно говорить о недовосстановлении организма после предшествующих нагрузок; если же уровни КФК выше 1000 Е/л, что обычно сопровождается мышечными болями, то это свидетельствует о

значительном повреждении миоцитов, которое, кстати, может иметь и травматическое происхождение (Анисимов Е.А. и соавт., 2017 [83]).

Следует также отметить необходимость дифференциации перенапряжения скелетной мускулатуры и сердечной мышцы; для этого рекомендуется измерение миокардиальной фракции (КФК-МВ).

Недостаточность питания и ассоциированные с ней проблемы со здоровьем спортсменов можно оценить и по функциональным критериям (Derman W. et al., 2017 [84]).

Как известно, контроль функционального состояния спортсмена является важным фактором планирования тренировочного процесса и оценки результатов соревнований. Значительные по объему и интенсивности физические нагрузки, разнообразие их направленности в футболе – все это при неправильном планировании тренировочного процесса может не только привести к спаду спортивных результатов, но и способствовать возникновению патологических состояний (общий и частный синдромы перенапряжения, синдром перетренированности, т. е. переутомление) (Капилевич Л.В. и соавт., 2009 [85]).

Для получения полноценной информации обследования должны носить динамический характер и проводиться до, во время и после физических нагрузок. Контроль должен охватывать основные системы обеспечения нагрузок, и прежде всего вегетативную регуляцию мышечной деятельности. Именно данная система позволяет в максимальной степени использовать функциональные возможности, обеспечивает необходимый уровень экономизации функций и определяет качество восстановительных процессов.

Нарушение вегетативной регуляции служит ранним признаком ухудшения адаптации к нагрузкам и влечет за собой снижение работоспособности. Клинически вегетативная дисфункция проявляется транзиторными головными болями диффузного характера, головокружениями, расстройствами сна, лабильностью вазомоторных реакций. Срыв адаптации вегетативной нервной системы может приводить к нейрциркуляторной дистонии различных типов.

В большинстве случаев систему кровообращения можно рассматривать как индикатор адаптационных реакций целостного организма, состояния его оперативных и стратегических функциональных резервов на этапах срочной и долговременной адаптации.

Важно, что функциональные резервы кардиоваскулярной системы поддаются измерениям и интерпретации. Одним из наиболее информативных методов является анализ variability сердечного ритма (ВСР), т. е. математическая обработка длительности интервалов R-R, записанных в статистический ряд (кардиоинтервалограмма – КИГ); в результате – оценка напряженности регуляторных механизмов: преобладание симпатических влияний над гуморальными и парасимпатическими свидетельствует о напряженности адаптационных механизмов.

В 1968 г. Баевским Р.М. была предложена двухконтурная модель регуляции сердечного ритма. Основанная на кибернетическом подходе, она описывает взаимодействие центрального и автономного контуров регуляции, которые связаны между собой прямой и обратной связями.

Измеряемые параметры:

1) мода (M_0) – наиболее часто встречающееся значение кардиоинтервала, характеризующее гуморальный канал регуляции и уровень функционирования системы;

2) амплитуда моды (AM_0) – число значений интервалов соответствующих M_0 , выраженное в процентах к общему числу кардиоциклов; отражает степень влияния симпатического отдела вегетативной нервной системы на сердечный ритм;

3) вариационный размах (ΔX , dX) – разница между максимальным и минимальным значениями длительности интервалов R-R, отражает степень влияния парасимпатического отдела;

4) отношение $AM_0/\Delta X$ – баланс симпатических и парасимпатических влияний на сердце;

5) отношение AM_0/M_0 – указывает на реализующий путь центрального стимулирования (нервный или гуморальный);

6) вегетативный показатель ритма (ВПР) – $1/M_0 * dX$;

7) индекс напряжения (ИН) – $AM_0/(2 * M_0 * dX)$; интегральный показатель уровня централизации регуляторных влияний (в усл. ед.).

Повышение информативности анализа ВСР стало возможным при использовании клиноортостатической пробы (нагрузки путем перехода в вертикальное положение) с определением выраженности реакции показателей и времени восстановления.

Более точным методом оценки периодических процессов в сердечном ритме является спектральный анализ, т. е. оценка частотных составляющих колебаний ритма; выделяют высоко(HF) и низкочастотные (LF) компоненты, а также колебания очень низкой частоты (VLF – very low frequency) – 0,4–0,15; 0,15–0,04; 0,04–0,015 Гц соответственно. В основе данного подхода лежат достаточно сложные математические преобразования.

Оригинальный подход к анализу данных о ВСР был разработан Н.И. Шлык [86], которая, не уделяя внимания активации различных отделов вегетативной нервной системы, вычленила 4 типа регуляции: два типа с преобладанием центрального контура (I и II) и 2 – автономного (III и IV); I и III – генетически детерминированные, а II и IV – приобретенные. Включение в процесс управления центрального контура дестабилизирует управляющую систему, вплоть до полного подавления саморегуляции.

«Для поддержания нормального уровня функционирования сердечно-сосудистой системы организм спортсменов с выраженным преобладанием центрального контура регуляции постоянно затрачивает больше усилий при адаптации к тренировочным и соревновательным нагрузкам, нежели организм спортсменов с умеренным преобладанием автономного контура регуляции» (Шлык Н.И., 2015 [86]).

Однако указанный подход к оценке эффективности системы регуляции еще больше усложнил и без того громоздкий инструмент математического анализа ВСР, а это критично для врачей команд, работающих в условиях дефицита времени.

Возможный выход – использование аппаратно-программных комплексов (АПК) анализа ВСР, которые в последние годы все активнее занимают свою нишу. Несмотря на очевидные недостатки, данные медицинские приборы позволяют с минимальными трудозатратами определять тренды, что чрезвычайно важно для врачей команд. Предпочтение следует отдавать тем АПК, в которых проводится учет колебаний очень низкой частоты.

На выходе указанные комплексы позволяют оценить:

- Уровень адаптации к физической нагрузке.
- Показатель тренированности организма.
- Уровень психо-эмоционального состояния.
- Индекс напряжения регуляторных систем.

Данная аппаратура удовлетворяет важнейшим требованиям к методам функциональной диагностики, сформулированным В.А. Курашвили (2011) [87]:

- интегральный характер (неинвазивная одномоментная мультипараметрическая оценка);
- характеристика адаптационных возможностей (функциональный резерв);
- возможность формирования однозначного заключения о функциональном состоянии;
- безнагрузочность, универсальность (для любого вида спорта);
- минимизация временных затрат и т. д.

Показатели КИГ в стандартных условиях регистрации у лиц без выраженной патологии имеют довольно устойчивые значения и, следовательно, могут характеризовать вегетативный гомеостаз. Значительные изменения значений КИГ требуют выяснения причин; это может быть связано либо с надвигающейся патологией, либо с напряжением адаптационно-компенсаторных механизмов.

Именно этот факт позволяет рекомендовать ориентироваться не на сопоставления фактических результатов с референсными значениями показателей, а на анализ индивидуальной изменчивости в пространственно-временном континууме.

У спортсменов высокой квалификации ВСР снижается по мере увеличения частоты сердечных сокращений (ЧСС): чем больше ЧСС, при которой исчезает вариабельность, тем выше текущее функциональное состояние.

Что касается оценки гидратационного статуса, то в качестве субстрата для проведения исследований могут быть использованы образцы любой из жидких сред организма; предпочтения определяются прежде всего технической простотой взятия проб и специфическими ограничениями. Так, необходимая информация может быть получена при исследовании мочи (прежде всего методом рефрактометрии^[22]), пота и слюны; в некоторых случаях (в первую

очередь при критических состояниях, для выяснения природы нарушений водно-солевого баланса) необходимыми представляются различные исследования крови, прежде всего измерение осмоляльности плазмы.

Исследование качественных и количественных характеристик экскреторной функции почек, выполняющих важнейшую роль в поддержании водно-солевого баланса, подразумевает учет как физических свойств мочи (включая объем^[23], степень прозрачности и удельную плотность^[24]), так и ее химических характеристик (в том числе биохимических). Для более адекватной интерпретации требуются данные о содержании азотистых соединений в плазме.

Надо отметить, что проведение исследования мочи имеет некоторые ограничения: необходимость проведения гигиенических мероприятий при заборе проб, консервации последних при транспортировке, а также учета обсемененности образцов микроорганизмами; все это создает предпосылки для поиска новых подходов к обеспечению лабораторного мониторинга гидратационного статуса. Перспективны два методических подхода: 1) внедрение в практику тест-систем для экспресс-анализа мочи (Sponciello N. et al., [39]); 2) переключение на использование иного исследуемого материала, в частности – слюны (Курашвили В.А., 2014 [88]).

Об эффективности мониторинга гидратационного статуса в процессе фитнес тренировки с использованием коммерческих наборов сообщила в 2013 г. итальянская исследовательская группа N. Sponciello [39]. Данная система экспресс-тестирования представляет собой набор индикаторных полосок для измерения удельной плотности мочи. Метод предназначен для использования в полевых условиях, что исключает необходимость транспортировки биологических образцов.

Информативность значительного количества параметров слюны, которые подлежат учету, пока дискуссионна: относительно широкое распространение в практике спорта получила методология оценки эффективности иммунного ответа, а также напряженности психофизиологических процессов; в определении гидратационного статуса наибольшее значение, по-видимому, могут иметь объем выделения слюны и ее вязкость, а также содержание натрия. Продемонстрирована достаточная высокая корреляция с показателями плазмы; более того, начинают использоваться методы определения осмоляльности слюны.

Что касается технических проблем, возникающих при проведении анализа пота, то они общеизвестны; прежде всего, это трудности сбора данного биологического субстрата во время интенсивной мышечной деятельности, неравномерность. Чрезвычайно важно, что даже применение новых методов оценки гидратационного статуса в целом, и гидратации кожи в частности, будет затруднено этими же проблемами (данная позиция распространяется также на методы определения увлажненности исключительно рогового слоя, сведения о которых начали просачиваться в периодическую литературу).

Однако некоторые тест-системы, ориентированные на оценку убыли электролитов с потом и предполагающие высокую степень стандартизации, при условии их использования в динамике, позволяют рассчитывать на возможность установления неких закономерностей. В том числе – это специальные пластыри, наклеиваемые на область лопатки (Sponciello N. et al., 2013 [39]).

Суммируя изложенное о диагностических технологиях, можно констатировать, что их быстрое развитие и внедрение не только свидетельствует об актуальности проблемы оценки пищевого и гидратационного статуса у лиц с высокой двигательной активностью, но и открывает широкие перспективы для оптимизации подходов к проблеме питания спортсменов и сохранения ими водно-солевого баланса. Прежде всего это имеет значение для решения вопросов предупреждения патологических состояний, связанных с неадекватным восполнением дефицита энергии, жидкости и минералов в организме.

Глава 3

Питание при занятиях футболом:

практические рекомендации

3.1. Характеристика питания футболистов

Экстраполяция накопленного экспериментального и клинического материала на питание футболистов достигается обобщениями Iñigo Mujika и Louise Burke (2010), в статье которых

«Nutrition in Team Sports» («Питание в командных видах спорта») [25] была сформулирована сущность нутритивной поддержки, оптимизирующей физическое и психологическое состояние игроков. Авторы сочли целесообразным выделение долгосрочных и экстренных программных задач. К первым они отнесли достижение идеального композиционного состава тела, т. е. соотношения мышечной массы и жировых отложений, а также обеспечение необходимыми нутриентами тренировочного процесса. Экстренные задачи – это, во-первых, питание и потребление жидкостей в ходе тренировочных и соревновательных сессий, включая индивидуальное планирование возмещения потерь углеводов и воды в соответствии с предоставляемыми возможностями, а во-вторых, рациональное использование номенклатуры продуктов спортивного питания во время тренировок и состязаний. В особом внимании нуждается период восстановления, в ходе которого приоритет должен быть отдан регидратации, восполнению дефицита энергии и нормализации адаптационных механизмов.

В значительной мере эти задачи могут быть решены путем рационализации диеты спортсменов как по энергетической ценности питания и его качественному составу, так и по режиму (кратности) приема пищи. Ученными должны стать также такие характеристики, как индивидуальный объем выполненной работы и особенности тактического рисунка каждого из футболистов (FIFA, 2010 [1]), а это во многом определяется игровым амплуа.

В идеале, калорийность рациона должна соответствовать фактическим затратам энергии в ходе тренировочных сессий. Расход энергии может быть установлен при использовании уже упоминавшихся портативных метабографов с двумя датчиками^[25]; при невозможности проведения непрямой калориметрии (например, при отсутствии в «полевых» условиях необходимой аппаратуры) допустимо ориентироваться на усредненные значения энергетических потерь – 1800 кКал за игру или 4800 кКал/сутки (60–67 кКал на килограмм массы тела^[26]). Дефицитность калорийности недопустима!

И здесь очень большое значение может иметь критерий, на котором акцентируется внимание экспертным сообществом МОК (ИОС, 2016 [12]), – **Energy availability (EA)**. По-видимому, наиболее адекватным по смыслу синонимом данного термина является «Сохраняемая энергия»^[27]. EA представляет собой разницу между значениями потребленной и затраченной на тренировочные/соревновательные сессии энергии; рассчитывается показатель на килограмм безжировой массы (Ed.: Driskell J.A., Wolinsky I., 2011 [90]).

Адекватным для поддержания приемлемых уровней здоровья и спортивной результативности значением принято считать 30 кКал. Например, если у 60-килограммовой профессиональной футболистки доля жировой ткани колеблется в районе 25 %, то ее безжировая масса составляет 75 % или $60 \times 0,75 = 45$ кг; следовательно, величина Energy availability не должна быть ниже, чем $45 \times 30 = 1350$ кКал. Особенно чувствительны к снижению EA спортсменки: в случае устойчивой тенденции к падению показателя может начаться неконтролируемая потеря массы тела, которая сопровождается снижением эффективности гормональной регуляции, возникновением иммунной дисфункции и метаболических нарушений (ИОС, 2016 [12]).

Возвращаясь к усредненному уровню рекомендуемого потребления энергии футболистами – 4800 кКал/сутки, следует отметить, что он соответствует тем, которые в целом соответствует потерям в контингенте представителей игровых видов спорта (табл. 7).

Таблица 7

Среднесуточные энергетические траты у спортсменов

(по А.В. Скальному и соавт., 2005 [91])

Группа видов спорта		Пол	Среднесуточные энергозатраты (кКал)
Виды, характеризующиеся большим объемом и интенсивностью физической нагрузки ²⁸	В т.ч. баскетбол, волейбол (в т.ч. пляжный), водное поло, гандбол, теннис, футбол, хоккей на льду (с мячом, шайбой) и на траве	Мужской	4870±910
		Женский	4680±725

²⁸ Данная градация видов спорта спортсменов была нормативно утверждена Приказом Госкомспорта от 25.03.2004 № 155 [92], согласно которому все спортивные игры относятся к третьей группе видов спорта, которые характеризуются большим объемом и интенсивностью физической нагрузки. К сожалению, с 2015 г. данный приказ утратил свое действие, что не влияет на возможность использования его отдельных положений.

Энергетические потребности определяются в большей степени интенсивностью и продолжительностью, а также частотой тренировочных сессий; существенное влияние оказывает и направленность занятий: физическая подготовка требует более высоких затрат энергии, нежели восстановительные тренировки (после матчей, турниров, травм/заболеваний) или совершенствование тактических навыков. При этом наиболее высокий уровень нагрузок приходится на предсезонный (подготовительный) период. В ходе сезона большинство игроков акцентирует свое внимание на недельном цикле, предполагающем вариативность нагрузок: щадящие на следующий день после прошедшего матча и накануне предстоящего, высокие нагрузки – в прочие дни (FIFA, 2010 [1]).

Учитывая это, для спортсменов игровых видов спорта можно считать актуальными три суточных рациона:

- рацион-1^[28] – 4000 ккал,
- рацион-2 – 5000 ккал,
- рацион-3 – 5500 ккал^[29].

И рекомендуются они именно в соответствии каждому из этапов подготовки:

- этап базовой подготовки: для женщин – рацион-1, 2; для мужчин – рацион-2, 3;
- этап предсоревновательной подготовки и соревнований: для женщин – рацион-1, 2, для мужчин – рацион-2, 3;
- этап восстановления: рацион-2.

Питание футболистов, вне зависимости от используемого на текущий момент рациона, должно быть дробным – 4–5 раз в день, включая завтрак, обед и ужин, а также два промежуточных приема – второй завтрак и полдник. По мнению Людмилы Путро (2012) [22], ошибочным является достаточно распространенное на практике распределение с избыточной калорийностью завтрака – 40% общего поступления энергии, при этом на обед может приходиться лишь 33 %, а на ужин – 27 %; ее рекомендации содержатся в таблице 8.

Таблица 8

Распределение пищевого рациона (% суточной энергетической ценности) в зависимости от количества тренировочных занятий

(приведена по Л. Путро, 2012 [22])

Прием пищи	1-й завтрак	2-й завтрак	Обед	Полдник	Ужин
Тренировочное занятие					
Одно – утреннее	30	–	35	10	25
Одно – вечернее	35	5	30	–	30
Два раза в день	35	10	30	5–10	20–25
Три раза в день	15	25	30	5	25

Автором было также отмечено, что соотношение между белками, жирами и углеводами в базовом рационе футболистов нередко не соответствует должному: в массовых долях – 1: 0,8: 4,5 или в процентах от общей калорийности рациона – 14: 24: 62 % (Путро Л., 2012 [22]); в обследованном автором контингенте фактически оно составляло 1: 1,2: 3,6 или 14: 37: 49 %, т. е. потребление жиров превышало необходимое, а углеводов – было недостаточным. Последнее крайне нежелательно, т. к. именно поступление углеводов определяет уровень ресинтеза мышечного гликогена, истощение запасов которого, наряду с обезвоживанием, являются факторами, лимитирующими работоспособность футболистов.

В целом можно отметить, что обобщенная формула сбалансированного питания для спортсменов выглядит несколько иначе: по мнению Н.Д. Гольберг и Р.Р. Дондуковской (2012) [93], на 1 г белка должно приходиться от 0,8 до 1 г жиров и 4 г углеводов – 1: 0,8–1: 4, что соответствует распределению, выраженному в процентных долях от энергетической ценности – 15: 26: 59 или 14: 31: 55.

А.В. Скальный и соавт. (2005) [91] рекомендуют представителям игровых видов спорта, требующих высоких скоростно-силовых качеств и выносливости, примерный суточный рацион с более высоким содержанием протеина – не менее 16 %, доля жира при этом составляет 28 % общей калорийности рациона, а углеводов – 56. Но так как уровень потребления последних периодически необходимо повышать (вплоть до 70 % от общего количества поступающей энергии), то резервом, который позволяет модифицировать рацион, являются именно жиры.

Учитывая сказанное, некая базовая пропорция основных питательных веществ в рационе футболистов выглядит так: белки – 15, жиры – 20, углеводы – 65 % общей калорийности суточного рациона.

Усредненная потребность в основных питательных веществах – белках, жирах и углеводах, выраженная в абсолютных значениях (в граммах), отражена в таблице 9.

Таблица 9

Потребность в основных компонентах пищи спортсменов

(по А.В. Скальному и соавт., 2005 [91])

Группа видов спорта	Пол	Белки (г)			Жиры (г)			Угле- воды (г)
Виды, характеризующиеся большим объемом и интенсивностью физической нагрузки	М	155–175	90–100	65–75	145–175	100–120	45–55	615–765
	Ж	140–160	80–90	65–70	130–160	95–120	35–40	545–690

Надо отметить, что значения данной таблицы существенно выше, нежели декларируемые в действующих на территории Российской Федерации Методических рекомендациях «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации (2008)» [94]. Согласно данному документу, потребность в белке для лиц, которых относят к группе V (с максимальным коэффициентом физической активности – 2,5), составляет в молодом возрасте 117 г в сутки (11 %), жиров – 154 г (33 %), при общей калорийности рациона 4200 кКал.

Но еще важнее тот факт, что реальное потребление макронутриентов при назначении вышеупомянутых рационов питания спортсменов (№ 1–4) еще сильнее превышает усредненные потребности, и такое превышение совершенно правомерно, т. к. обусловлено необходимостью решения конкретных задач, стоящих на определенных этапах подготовки.

Таблица 10

Рационы питания футболистов

(по А.В. Скальному и соавт., 2005 [91], с модификацией)

Показатели \ Рацион	III-1	III-2	III-3
Общая калорийность (кКал)	4000	5000	6000
Калорийность (%), обеспечиваемая			
– белками	17	17	16
– жирами	28	28	28
– углеводами	55	55	56
Белки, всего (г), в том числе:	160	200	230
– животные	104	130	150
– растительные	56	70	80
Жиры, всего (г), в том числе:	142	155	186
– животные	87	109	131
– растительные	55	46	55

Не отрицая целесообразность потребления не менее 55 % поступающей извне энергии за счет **углеводов**, составители регламентирующего документа по питанию футболистов (FIFA, 2010 [1]) акцентировали внимание на проблематичности отслеживания доли углеводов и энергетической ценности питания. Еще сложнее придерживаться подобных рекомендаций в случаях выраженных изменений в количестве потребляемой энергии или при переездах. Акцент в подобных случаях правильнее делать на продуктах питания с умеренным гликемическим индексом (табл. 4) – это: большинство сухих завтраков, различные формы риса, хлеб (белый, черный), спортивные напитки, мед и джемы, картофель, тропические фрукты и соки из них. Полезны также богатые питательными веществами углеводсодержащие продукты и их комбинации: завтрак из зерновых с молоком или йогуртом, фруктовые коктейли, сэндвичи с мясом и листьями салата, жаркое с рисом или лапшой.

В целом потребление углеводов варьируется в достаточно широком диапазоне: от 5–7 г на килограмм массы тела в дни тренировочных занятий средней продолжительности и низкой интенсивности до 7–10 г/кг в дни игр или тяжелых тренировок на развитие качества «выносливость».

Для спортсменов, чьи соревновательные сессии длятся более 90 мин (а это, собственно и есть время нахождения игроков на футбольном поле) экспертное сообщество МОК [12] в 2016 г. актуализировало рекомендацию проводить углеводное насыщение («загрузку углеводами») в течение нескольких дней, предшествующих состязаниям; особенно значим данный метод нутритивной поддержки в ходе подготовки к матчам заключительной части ответственных турниров большой продолжительности (чемпионаты мира, континентальные кубки). По сравнению с используемой в прежние годы, стратегия повышения емкости мышечных депо гликогена претерпела некоторые изменения. Теперь она предполагает использование максимальных значений по уровню потребления углеводов (9–12 г/кг/сутки) лишь в течение 24–48 ч; в качестве обязательного для выполнения условия по-прежнему сохраняется необходимость сокращения нагрузок (как по интенсивности, так и по продолжительности) – по типу конуса. Это позволяет добиться суперкомпенсированного содержания гликогена над его обычными для каждого спортсмена уровнями, что, соответственно, обуславливает возможность отсрочить наступление падения производительности.

Повторно здесь также следует напомнить о целесообразности еще более высокого значения количества поступающих извне углеводов – до 13 и более г/кг (TrueSport [36]).

Что касается потребления углеводов в ходе выполнения нагрузок, то ИОС (2016) [12] ограничивается общими рекомендациями (табл. 11).

Таблица 11

Потребление углеводов в зависимости от продолжительности нагрузки

(по ИОС, 2016 [12])

Нагрузка	Время	Углеводы	Комментарии
Короткая	<45 мин	Отсутствие необходимости	Широкий выбор напитков и продуктов спортивного питания легко покрывает потребности
Продолжительная интенсивная	45–75 мин	Малые количества, возможно без проглатывания	<ul style="list-style-type: none"> • Возможность потребления различных продуктов и напитков варьируется в зависимости от правил и характера конкретного вида спорта. • Приемлемость общей диеты и специализированных продуктов спортивного питания, как жидких, так и твердых. • Необходимость практического определения каждым спортсменом плана питания, который соответствовал бы индивидуальным целям, включая обеспечение гидратации и комфорта кишечника

Окончание таблицы 11

Нагрузка	Время	Углеводы	Комментарии
На выносливость	1–2,5 ч	30–60 г/час	В дополнение к изложенному выше: <ul style="list-style-type: none"> • Более высокое поступление углеводов повышает производительность. • Продукты, содержащие углеводы с различными механизмами трансмембранного переноса (смеси глюкоза: фруктоза), позволяют повышать скорость окисления углеводов, потребляемых во время физических нагрузок
На сверхвыносливость	Более 2,5–3 ч	Свыше 90 г/час	Поступающие во время нагрузок экзогенные углеводы с различными механизмами трансмембранного переноса (глюкоза + фруктоза) окисляются с более высокой скоростью

Для ускорения восстановления после нагрузочных сессий в течение 4 ч показан прием легкоусвояемых углеводов из расчета 1 г на килограмм массы тела в час (FIFA, 2010 [1]); в течение первых двух часов предпочтительнее питье углеводно-электролитных растворов с постепенно увеличивающимися интервалами между приемами. Такой режим потребления позволяет выйти на приемлемый уровень восполнения депо гликогена даже при 3-кратных тренировках; при предоставлении более длительного периода восстановления (24 ч) режим поступления углеводов менее критичен.

Чем короче перерыв между нагрузками, тем важнее комбинировать прием углеводов с иными питательными веществами, прежде всего нативным белком или разветвленными аминокислотами (BCAA); подобные комбинации могут способствовать максимизации темпов ресинтеза мышечного гликогена.

Эту задачу можно решить двумя способами.

1. Потреблением продуктов с высоким содержанием и углеводов и протеина (50–75 и 15–25 г соответственно). Ниже приводятся примеры таких продуктов (по ИОС, 2016 [12]):

ПРИМЕРЫ ПРОДУКТОВ С ВЫСОКИМ СОДЕРЖАНИЕМ УГЛЕВОДОВ И БЕЛКОВ, А ТАКЖЕ ИХ СОЧЕТАНИЙ

(50–75 и 15–25 г соответственно)

(по ИОС, 2016 [12])

- 500–750 мл ОБЕЗЖИРЕННОГО ШОКОЛАДНОГО МОЛОКА.
- 1–2 СПОРТИВНЫХ БАТОНЧИКА (С ИНФОРМАЦИЕЙ НА ЭТИКЕТКЕ О СОДЕРЖАНИИ УГЛЕВОДОВ И БЕЛКА).
- 1 БОЛЬШОЙ или 2 НЕБОЛЬШИХ ЗЕРНОВЫХ БАТОНЧИКА + 200 г ЙОГУРТА С ФРУКТАМИ.
- 1 ЧАШКА ЗАПЕЧЕННЫХ БОБОВ НА 2 ЛОМТИКАХ ПОДОГРЕТОГО ХЛЕБА или НА ЗАПЕЧЕННОЙ КАРТОФЕЛИНЕ.
- 1 БУЛОЧКА С СЫРОМ или АРАХИСОВЫМ МАСЛОМ + БОЛЬШОЙ БАНАН.
- БУБЛИК, ГУСТО НАМАЗАННЫЙ АРАХИСОВЫМ МАСЛОМ, + 1–2 ЧАШКИ ОБЕЗЖИРЕННОГО МОЛОКА.
- БОЛЬШАЯ (300 г) ЗАПЕЧЕННАЯ КАРТОФЕЛИНА + ОБЕЗЖИРЕННЫЙ ТВОРОГ + 1–2 ЧАШКИ ОБЕЗЖИРЕННОГО МОЛОКА.
- 2–3 ЛОМТИКА ПОСТНОГО МЯСА и ВЕГЕТАРИАНСКАЯ ПИЦЦА.
- 2 ЧАШКИ ГОТОВОГО ЗЕРНОВОГО ЗАВТРАКА С МОЛОКОМ.
- 400 г ЙОГУРТА С ФРУКТАМИ.
- 500–750 мл ФРУКТОВОГО КОКТЕЙЛЯ или ЖИДКОГО ПИТАНИЯ.

2. Приемом после тренировки «классических» гейнеров, в состав которых, помимо комплекса углеводов, входит 15–20 % протеина: 1 порция сухого вещества (30–40 г) на 300 мл обезжиренного молока. У указанных субстратных продуктов есть альтернатива – так называемые посттренировочные комплексы.

Особо важно восполнять дефицит углеводов в случаях позднего завершения матчей или при необходимости отъезда непосредственно после завершения игры (FIFA, 2010 [1]): в обязательном порядке должна быть поглощенной хотя бы какая-то часть необходимого количества углеводов!

Оптимальное потребление белка с пищей должно варьироваться в рационе футболиста от 1,4 до 1,8 г на килограмм массы тела в сутки (FIFA, 2010 [1]). Экспертное сообщество МОК придерживается сходной по смыслу, но очень расплывчатой позиции: протеин спортсменам следует потреблять в количествах, которые превышают рекомендованные для населения (ИОС, 2016 [12]). Кроме того, эксперты считают, что повышенные требования могут быть полностью удовлетворены разнообразной диетой, при условии ее соответствия потребностям спортсменов в энергии. Продукты, которые содержат высококачественные белки, должны регулярно потребляться в течение дня и, в частности, вскоре после тренировки; их количество должно быть достаточным для максимизации синтеза протеинов мышечной ткани и ее восстановления в случаях повреждения. Потребление белково-углеводных комбинаций, обеспечивающих 15–25 г такого белка непосредственно после каждой тренировочной сессии^[30], позволяет решать поставленные задачи.

Индивидуальное количество белка после нагрузки можно ориентировочно рассчитать, используя некую константу – относительную величину, составляющую 0,25 г/кг (Jäger R. и соавт., ISSN, 2017 [54]), т. е. 80-килограммовый атлет по завершении тренировки должен принять 20 г протеина.

Отсюда следует, что использование после тренировок «классических» гейнеров (с соотношением углеводов и белка 4:1) не позволяет полностью удовлетворить потребность в протеинах. И здесь две возможности: либо цельные продукты питания с высоким содержанием качественного белка, что не всегда легко реализовать на практике, либо субстратные продукты: протеиновые батончики, что предпочтительнее, или гейнеры, содержащие более высокие количества протеина (2:1 или даже 1:1), что менее целесообразно.

Ниже приводится список продуктов, богатых белком (содержащих не менее 10 г протеина) (по ИОС, 2016 [12]):

- 2 НЕБОЛЬШИХ ЯЙЦА.
- 300 мл КОРОВЬЕГО МОЛОКА.
- 20 г СУХОГО МОЛОКА.
- 30 г СЫРА.
- 200 г ЙОГУРТА.
- 35–50 г МЯСА, РЫБЫ, КУРЯТИНЫ.
- 4 ЛОМТИКА ХЛЕБА (90 г).

- 400 мл СОЕВОГО МОЛОКА или 60 г ОРЕХОВ (СЕМЯН).
- 120 г ТОФУ или СОЕВОГО МЯСА – 150 г БОБОВЫХ или ЧЕЧЕВИЦЫ.

Если вести речь о цельных белоксодержащих продуктах и их свойствах, то преимущество имеют протеины животного происхождения; они обладают более полным набором аминокислот, нежели растительные, которым присуще недостаточное количество одной или двух эссенциальных, т. е. незаменимых аминокислот (ЕЕАs). Показано, что приемлемый уровень сбалансированности аминокислотного состава может быть обеспечен в том случае, если включать в рацион не менее 55–65 % белков животного происхождения (Арансон М.В., Португалов С.Н., 2011 [95]).

Каждая порция протеина должна включать около 3000 мг лейцина, что практически невозможно контролировать при потреблении цельных продуктов. Можно также ориентироваться на более высокое относительное содержание лейцина в составе сбалансированного комплекса ЕААs.

Оптимальная кратность приема белка в течение дня – 3.

Вопрос об алгоритме приема (до/после нагрузки, через какое время) должен быть решен в индивидуальном порядке, поскольку положительные эффекты поступления протеинов развиваются в случае его потребления как в преддверии нагрузок, так и после их окончания; эта вариативность обусловлена стойкостью стимулирующего влияния нагрузок на активность пластических процессов (не менее 24 ч). Но если приоритет отдан постнагрузочному применению, то стремиться следует к сокращению интервала между окончанием тренировки и потреблением.

В дни тренировок, направленных на развитие силовых качеств, в дополнение к протеинам цельных продуктов и принимаемому сывороточному альбумину рекомендуется добавлять и казеиновый белок – около 30 г перед сном (именно такой подход позволяет повысить метаболическую активность синтетических процессов) (Jäger R. и соавт., ISSN, 2017 [54]).

При детализации количественных характеристик потребляемых **жиров** следует сосредоточиться на положениях уже упоминавшихся «Норм физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» (2008) [94]. Процентная доля мононенасыщенных жирных кислот (МНЖК) в калорийности рациона должна ориентировочно составлять 10 %, а полиненасыщенных (ПНЖК или PUFA – polyunsaturated fatty acids) – 6–10 %; из них на Омега-6 в идеале должно приходиться 6–8 %, а на Омега-3 – 1–2 %, т. е. соотношение между ними может меняться от 3:1 до 4:1. Доля фосфолипидов должна находиться в интервале 5–7 %. Следует отметить, что эти соотношения являются общими, т. е. не зависящими от уровня двигательной активности индивида.

В последние годы было накоплено достаточное количество сведений, полученных в эпидемиологических и экспериментальных исследованиях (in vitro/in vivo – на животных), о том, что некоторые насыщенные жирные кислоты (т. е. жиры преимущественно животного происхождения) способствуют развитию воспалительных процессов. И реализуется это действие за счет Омега-6 (ω6) ПНЖК, в том числе – через патофизиологические пути арахидоновой кислоты, т. е. при участии ее производных; кроме того, у ω6 продемонстрированы также некоторые иммуносупрессивные эффекты (Dennis E.A., Norris P.C., 2015 [96]), что может ограничивать целесообразность потребления их значительных количеств.

С другой стороны, эйкозапентаеновая кислота (ЕРА) и докозагексаеновая кислота (DHA), которые относятся к ω3 ПНЖК, по-видимому, могут уменьшать индуцированные нагрузками повреждения и сопутствующую им мышечную болезненность (Tartibian B. Et al., 2009 [97]), но этот феномен был констатирован лишь у нетренированных индивидуумов, что затрудняет его экстраполяцию на контингент спортсменов. Важно, что действие ЕРА и DHA в наибольшей степени проявляется при их совместном применении и является дозозависимым: эффекты проявляются при потреблении не менее 2 г.

Однако на сегодня вряд ли есть основания делать акцент на необходимости дифференцированного назначения различных представителей семейств ПНЖК (ω3 и ω6) ни спортсменам в целом, ни футболистам в частности.

Во многих публикациях (как оригинальных, так и обзорных) констатируется недостаточное содержание в общей диете **витаминов** (в большей степени В1, В2^[31] и В3, а в меньшей – D, С, А, РР), а также микроэлементов (железа – в основном у женщин, селена) (Путро Л., 2012 [22];

Wardenaar F. et al., 2017 [98]. Иногда это делает оправданным вопрос о целесообразности потребления их дополнительных количеств, однако чаще эта потребность может быть полностью удовлетворена за счет витаминов и минералов, содержащихся в цельных продуктах. Естественно, при условии адекватности энергетической составляющей суточных рационов!

Значение дефицита Fe у футболисток определяется многими факторами. Во-первых, оно является центральной молекулой для связывания и переноса кислорода гемоглобином и миоглобином; во-вторых, используется в качестве кофактора для ферментов митохондриальной дыхательной цепи, в цикле лимонной кислоты и во время синтеза ДНК; в-третьих, оказывает влияние на пролиферацию и дифференцировку лимфоцитов (Weiss G., 2002 [99]), а также на функциональную активность макрофагов (Nairz M., 2015 [100]).

Суточная потребность в железе для женщин составляет в среднем 18 мг (для мужчин – 8 мг). При этом спортсменки, как правило, поглощают меньшие количества данного микроэлемента (Naumes E., 1998 [101]); и если у них на фоне ограничений питания и интенсивных физических нагрузок возникают обильные месячные или иное кровотечение, а также гемолиз, то это чревато тяжелыми нарушениями баланса Fe (Lukaski H.C., 2004 [102]; McClung J.P., 2014 [103]). Дефицит железа чаще всего возникает у представительниц игровых видов спорта. Им показано использование обогащенных железом продуктов (например мясных, Fe которых обладает наибольшей биологической усвояемостью) и специальных добавок Fe (Brutsaert T.D., 2003 [104]).

Оптимальным для коррекции железodefицитных состояний можно считать сочетание данного микронутриента и витамина С (в дозе, превышающей суточную потребность не менее, чем в 2 раза). При развитии у спортсменок с низкими показателями «красной» крови инфекционных заболеваний препараты Fe не назначают (Diaz-Ochoa V.E. et al., 2014 [105]).

Обычно прибегают к курсовому назначению – в разовой дозе, эквивалентной 100 мг Fe, по 1–3 приема в день в течение 1–2 месяцев.

Использование препаратов железа должно сопровождаться гематологическим мониторингом, в идеале это – определение ферритина в сыворотке крови и экспрессии рецепторов трансферрина, но на практике подобная методология может быть реализована далеко не во всех случаях. Поэтому можно ориентироваться на применение рутинных методов лабораторного анализа – динамическая оценка сывороточного железа и подсчет ретикулоцитов периферической крови (при наличии технической возможности, разумеется; при ее отсутствии допустимо опираться на содержание гемоглобина и количество эритроцитов). Несмотря на то что определение уровня железа в сыворотке считается устаревшим методом, его также целесообразно использовать: у спортсменок оптимальные величины данного показателя варьируются в интервале от 25 до 35 мМоль/л; показанием для коррекции данного показателя являются значения менее 14 мМоль/л.

Кроме того, при рассмотрении вопроса о целесообразности назначения витаминно-минеральных комплексов следует упомянуть так называемые особые ситуации:

1. Восстановление после болезни/травмы или пред- и патологических состояний, ассоциированных со спортивной деятельностью – синдромами перенапряжения (функциональным или нефункциональным) и перетренированности (переутомления).

2. Постоянный контроль массы тела, к которому нередко (и иногда совершенно необоснованно) прибегают футболистки; и добиваются они этого за счет обеднения рациона (как по энергетической ценности, так и по составу). В данных случаях прием указанных комплексов показан.

Для оптимизации аминокислотного состава пищи целесообразен прием **разветвленных аминокислот (BCAA)** в виде специализированных добавок. Их потребление футболистами в суммарной дозе не менее 5 г в сутки (оптимально – однократно после наиболее интенсивной тренировки или игры) позволяет добиваться снижения интенсивности катаболических реакций, т. е. способствовать профилактике мышечных повреждений, индуцированных нагрузками (EIMD), и сопутствующего указанным микротравмам синдрома отсроченной мышечной болезненности (DOMS). Максимально выраженным эффектом сохранения мышечной массы при изнуряющих нагрузках обладает соотношение лейцина к изолейцину и валину на уровне 3: 1: 1 (при пересчете на граммы – лейцин должно быть не менее 3 г на прием).

Данное свойство BCAA, ставящее его в положение наиболее востребованного средства оптимизации процессов постнагрузочного восстановления, обусловлено особенностями их

метаболизма – практически полное усвоение после поступления в организм разветвленных аминокислот происходит, как это уже было отмечено ранее, в мышцах. Кроме того, именно аминокислоты с разветвленной боковой цепью наиболее действенно ускоряют ресинтез мышечного гликогена, что связано с максимизацией ими выброса инсулина.

ВСАА полезны футболистам и еще по одной причине: они оказывают положительное влияние при посттравматических состояниях головного мозга; возможно, они могут оказаться полезными для профилактики нарушений, связанных с необходимостью игры «на втором этаже», а с учетом возможного участия в продукции нейротрансмиттеров – и для коррекции перенапряжения центральной нервной системы. Эффективная суточная доза разветвленных аминокислот при неврологических состояниях – около 20 г в сутки (Aquilani R. et al., 2008 [58]).

Обоснованным для назначения футболистам можно считать такой продукт специализированного питания, как **НМВ** (β -Гидрокси- β -метилбутират) – производное лейцина, т. е. одной из трех разветвленных кислот.

Гидроксиметилбутират, как уже было отмечено, обладает выраженными антикатаболическими эффектами, особенно при его сочетании с креатином, на чем акцентировали внимание В.А. Заборова и соавт. (2011) [8]. Данное свойство НМВ позволяет предполагать его действенность при мышечных микроповреждениях, индуцированных нагрузками (EIMD) и сопровождающихся отсроченной мышечной болезненностью (DOMS). Формально EIMD с DOMS рассматриваются как проявление частного синдрома перенапряжения мышечной системы, развитие которого у футболистов, учитывая характер их интенсивных беговых нагрузок с резкой сменой направлений, совершенно прогнозируемо.

Эффективная доза НМВ, по мнению G. Wilson и соавт. (2013), составляет 38 мг/кг массы тела [65], при условии, что добавки, его содержащие, принимаются за час до начала нагрузки.

Наиболее изученной эргогенной (или энерготропной) субстанцией в спортивной науке можно считать **креатин**, который правильнее называть «**Креатинфосфат**» (фосфокреатин). Надо отметить, что и на практике он является самым часто используемым специализированным продуктом питания, причем как в скоростно-силовых видах спорта, так и в циклических, требующих развития качества выносливости, а также в спортивных играх. Рекомендуются он и в Правилах по питанию ФИФА (2010) (FIFA, 2010 [1]).

В футболе наиболее целесообразно использовать короткие циклы (3–4 дня) достаточно высоких дозировок креатинафосфата (10–20 г в сутки за 4 равнозначных приема) во время наиболее ответственных турниров, в преддверии игр. При этом надо учитывать, что темпы прироста уровня мышечного фосфокреатина (от 0 до 40 %) определяются конституциональными факторами (SCN EC, 2001 [15]), точнее, генетическими полиморфизмами гена AMDP1.

Выраженность же эффектов креатиновых добавок (в частности, прироста мощности), вопреки устойчиво тиражируемым утверждениям, совершенно не зависит от сопутствующего потребления значительных количеств углеводов (Theodorou A.S., 2017 [56]). Это значит, что уровень потребления углеводов во время периодов с плотным игровым графиком должен определяться исключительно теми значениями, которые необходимы для достижения максимальных темпов постнагрузочного восстановления уровня мышечного гликогена в ближайшие 2 ч после окончания матча.

В течение предшествующей недели и в ходе проведения ответственных турниров (Чемпионата мира, Кубка Европы и др.) футболистам показано также потребление глютаминовых добавок (0,3 г/кг/сутки) – и **L-глутамин** как такового, и его **дипептидов** (прежде всего Аланил-Глутамин). Это может снизить риск вирусных инфекций дыхательного тракта; кроме того, соединения глутамин обладают высоким гидратирующим эффектом (Glutamine, 2014 [106]).

В дни проведения наиболее ответственных матчей, особенно тех, которым может сопутствовать дополнительное время, большую пользу игрокам может принести и другой дипептид – **L-карнозин** (Аланил-Гистидин), что в первую очередь обусловлено наличием у него буферных свойств – на его долю приходится до 20 % буферной емкости мышц; правда, это значение варьируется в широком диапазоне. Эта характеристика карнозина проявляет свое действие в условиях эксплуатации анаэробного обеспечения мышечной активности, т. е. при интенсивной работе (в том числе прерывистого характера), которая и присуща футболу. С другой стороны, данный дипептид содействует оптимизации процессов восстановления после

изнурительных нагрузок, что также делает его необходимым элементом восстановительных программ во время продолжительных турниров.

В футболе потребление данного дипептида показано в суточной дозе от 2 до 4 г в сутки.

Большое внимание уделяется в последнее время рациональным комбинациям различных преи пробиотиков (Francavilla V.C. et al., 2017 [107]). Основная мотивация к их назначению – снижение риска диареи путешественников; именно поэтому комбинированные добавки с содержанием как пре-, так и пробиотиков должны в обязательном порядке использоваться футболистами во время выездных матчей и турниров, проводимых в странах с иной социокультурной средой, иными традициями питания.

К сожалению, субстанции, нормализующие пробиоту кишечника, не влияют на продолжительность уже возникших эпизодов диспепсических явлений (Bermon S. et al., 2017 [108]).

В целом основные показания для специализированных продуктов питания и специальных пищевых добавок были сведены А.В. Дмитриевым и А.А. Калининцевым (2017) [64] (табл. 12).

Таблица 12

Направленность и эффективность фармаконутриентов в спорте

(по Дмитриеву А.В., Калининцеву А.А., 2017 [64])

Показатель	Уровень доказательности*		
	А	В	С
Восполнение потерь воды и электролитов	L-аланил-L-глутамин (в составе УЭР) – до, во время и после нагрузок	–	L-Глутамин (в составе УЭР) – до, во время и после нагрузок
Повышение выносливости	L-аланил-L-глутамин (в составе УЭР) – до, во время и после нагрузок. β-аланин + бикарбонат Na. Креатин. Креатин + углеводы	НМВ (гидроксиметилбутират) ВСАА (разветвленные аминокислоты) + углеводы. ВСКА (кетоаналоги ВСАА). L-аргинин + креатин	Экстракт Амаранта, Полифенолы

Продолжение таблицы 12

Показатель	Уровень доказательности*		
	А	В	С
	Креатин + сывороточный белок (whey protein – WP). Витамин D ₃ . Сок и экстракт свеклы	ИССА (инозитол-стабилизированный силикат L-аргинина). Кофеин. L-аланил-L-глутамин. L-карнитин. Креатин + β-аланин	
Увеличение мышечной силы и мощности	ВСАА (в составе WP). Креатин. Креатин + WP НМВ Витамин D ₃ (при дефиците)	ВСКА. Mg-хелат-глицил-L-глутамин. Высокодозная АТФ 400 мг курсами 12 недель. L-карнитин (при высоком уровне подготовки). Креатин + β-аланин	Сок и экстракт свеклы. L-аргинин. НМВ + креатин. Протеолитические ферменты
Увеличение и сохранение мышечной массы	ВСАА (в составе WP) Креатин Креатин + WP НМВ Витамин D ₃ (при дефиците)	Высокодозная АТФ 400 мг курсами 12 недель. АТФ + НМВ. ВСКА (опосредованно). L-Аланил-L-Глутамин. Mg-хелат-Глицил-L-Глутамин β-Аланин	L-аргинин. Креатин + β-аланин. НМВ + креатин. Протеолитические ферменты

Продолжение таблицы 12

Показатель	Уровень доказательности*		
	А	В	С
Предотвращение мышечных и суставных повреждений (EIMD) и/или снижение отсроченной болезненности мышц (DOMS)	НМВ. Креатин. НМВ + креатин. Прямые донаторы оксида азота	ВСАА. L-Карнитин. Полифенолы. Протеолитические ферменты	Глицил-L-Глутамин
Предотвращение снижения иммунитета	Витамин D ₃ (при дефиците). Омега-3 ПНЖК (полиненасыщенные жирные кислоты)	L-аланил-L-глутамин + мальтодекстрин	L-глутамин + углеводы
Нейропротекция, повышение когнитивных функций, общих показателей деятельности ЦНС	Цитиколин. Кофеин. Витамин D ₃ (при дефиците). Креатин. Омега-3 ПНЖК	Альфа-глицерил-фосфорил-холин – А-GPC. Фосфатидилсерин – PS. L-аланил-L-глутамин	Сок и экстракт свеклы
Контроль веса	Омега-3 ПНЖК. Омега-7 ЖК	Омега-5 ЖК	–
Укрепление суставов и связок	–	Хондроитин. Глюкозамин MSM (methylsulphonyl-methane). Пептиды гидролизованного коллагена	–

Окончание таблицы 12

Показатель	Уровень доказательности*		
	А	В	С
Общие показатели здоровья	Витамин D3 (при дефиците) + препараты кальция. Омега-3-ПНЖК: EPA +DHA (эйкозапентаеновая и докозагексаеновая кислоты)	Протеолитические ферменты + WP	–

* *Примечание:* «А, В, С» – уровни доказательности в соответствии с международными стандартами.

Эта таблица помогает специалистам разрабатывать индивидуализированные программы питания, опираясь на серьезную доказательную базу по специализированным продуктам. Но, как уже было отмечено, рационы должны соответствовать тем задачам, которые решаются на конкретном этапе годового цикла подготовки.

В наиболее приемлемой форме, пригодной для использования в плане общих ориентиров, эти рекомендации были обобщены Л. Путро (2012) [22] (табл. 13).

Таблица 13

Основные пути оптимизации пищевых рационов спортсменов в различные периоды годового цикла подготовки

(по Л. Путро, 2012 [22])

Задача	Средство
Подготовительный период	
Коррекция массы тела	Снижение в рационе количества жиров и простых углеводов
Увеличение мышечной массы	Увеличение количества белковой части рациона и кратности приема белков

Задача	Средство
<i>Подготовительный период</i>	
	(2 раза в день по 50 г на завтрак или полдник), а также инозит, пиколинат хрома и др.
Коррекция витаминного дефицита	Увеличение количества овощей, фруктов, зелени, соков. Поливитаминные комплексы
Коррекция железостатуса	Рациональное сочетание пищевых продуктов: мясо с овощными гарнирами, овощи, зелень (шпинат), фрукты (гранаты), орехи. Препараты железа – по 2–3 раза в день в адекватной разовой дозе в течение 10–14 дней
Восстановление потерь воды и минеральных компонентов	Минеральные воды, соки, фрукты, овощи, молоко и молочные продукты, 4–10% растворы углеводно-электролитных напитков сразу после нагрузки
<i>Предсоревновательный период</i>	
Анализ энерготрат и пищевого статуса	Комбинированный метод оценки энерготрат, анализ витаминного и минерального статуса
Адекватное обеспечение организма энергетическими и пластическими субстратами	Сбалансированность основного рациона белково-углеводной направленности, применение ППБЦ, ДД, содержащих гистидин, антиоксиданты, тирозин и др.
Адекватное обеспечение организма спортсмена витаминами (В1, В2, С, РР, А, Е) и минеральными элементами	Контроль наличия в основном рационе рекомендованного количества овощей, соков и фруктов. Применение ППБЦ и ДД, а также витаминных и минеральных комплексов
Коррекция компонентного состава и массы тела	ППБЦ на фоне гипокалорийного основного рациона

Продолжение таблицы 13

Задача	Средство
Соревновательный период	
<i>За несколько дней до соревнований</i>	
Суперкомпенсация гликогена в мышцах и печени	Основной рацион углеводной направленности (углеводов до 70%), оптимальная витаминизация рационов
Создание резерва щелочных эквивалентов	Обязательное наличие овощей и фруктов в свободном выборе, а также специальные ППБЦ (бикарбонат натрия в капсулах, «Спартакиада», «Олимпия» и др.)
<i>Во время соревнований</i>	
Регуляция водно-солевого обмена	4–10% растворы углеводно-электролитных напитков – дробно (50–70 мл через 10–15 мин)
<i>В перерывах между нагрузками</i>	
Возмещение потерь воды и минеральных компонентов	10% растворы углеводно-электролитных напитков, минеральные воды, отвары овса, обогащенные минеральными компонентами
Снабжение организма энергетическими и пластическими субстратами	Основной прием пищи должен быть диетическим с учетом временного режима тренировок, ППБЦ
Переходный (восстановительный период)	
<i>Начальный этап (2–3 ч после окончания работы)</i>	
Срочное восстановление водно-солевого и кислотно-щелочного равновесия	Углеводно-электролитные напитки, фрукты, соки (сразу после нагрузки до удовлетворения чувства жажды)
Восстановление запаса углеводов	Через 40–60 мин после физической нагрузки – жидкости, богатые углеводами (в том числе питательные смеси с фруктозой, кисели и т.д.)
Регуляция пластического обмена	ДД, ППБЦ белковой направленности, сбалансированные смеси, витамины и минеральные вещества

Окончание таблицы 13

Задача	Средство
<i>Переходный (восстановительный период)</i>	
<i>Отставленное восстановление</i>	
Адекватное обеспечение организма энергетическими и пластическими субстратами	Сбалансированный основной пищевой рацион, богатый углеводами (до 70%), витаминами (А, С, Е и группа В), минеральными веществами (Са, Р, Fe, К, Mg и др.)

Помимо рационализации и оптимизации питания спортсменов в зависимости от спортивной специализации, структуры годичного цикла подготовки (с акцентом на программах восстановительного периода после проведения соревнований), актуальной остается проблема учета специфики физиологических процессов, происходящих в организме на каждом этапе многолетней спортивной подготовки. То есть особую значимость приобретает учет возрастных особенностей юных спортсменов, в том числе футболистов.

Ни у кого не вызывает сомнений, что недооценка фактора нутритивной поддержки атлетов, вне зависимости от их возраста, оборачивается неизбежным уменьшением физического потенциала организма, снижением спортивной результативности, ухудшением состояния здоровья. В детском и юношеском спорте неадекватное питание дополнительно оборачивается значительным отсевом и уходом из большого спорта многих перспективных подростков.

При организации рационального питания юных спортсменов необходимо учитывать особенности, характерные для каждого возрастного периода: анатомическое строение, физиологические функции, обмен веществ, проявления дефицита тех или иных нутриентов. Например, значительный дефицит витамина А в рационе может отрицательно влиять на рост юных футболистов, их антиоксидантный статус, функцию зрительного анализатора. Последнее имеет особое значение, т. к. специфика спортивной деятельности футболистов подразумевает постоянную смену ситуаций и, соответственно, требует значительного напряжения зрения (Путро Л., 2012 [22]).

Общая ситуация с питанием ближайшего резерва была определена Х.Х. Лавинским и Я.Н. Борисевичем (2016)^[32][109], по мнению которых, фактическое питание юных футболистов способствует формированию оптимального статуса питания у 89,4 % из них.

Результаты исследования фактического питания футболистов-юношей представлены в таблицах 14 и 15.

Таблица 14

Энергетическая ценность, нутриентный состав среднесуточных рационов питания футболистов-юношей ($M \pm m$)

(по Лавинскому Х.Х. и Борисевичу Я.Н., 2016 [109])

Показатель	Физиологическая потребность	Фактическое значение		
		РГУОР** (n=48)	Динамо (n=21)	РЦОП*** (n=14)
Энерготраты, ккал/сут	–	3275,5±45,6	3232,7±34,6*	3071,8±62,1
Энергетическая ценность, ккал/сут	2550–3685	3557,6±135,0	2902,3±127,3*	2949,5±275,0
Белки, г	89–131	128,6±5,9	89,1±6,6	95,1±8,2
Животных белков, %	60 и более	61,6	65,0	59,3
Белки, г/кг МТ	1,4–2,0	2,0	1,4	1,5
Жиры, г	102–117*	139,5±9,2*	124,4±7,2	115,1±12,6
Растительных жиров, %	25–30	28,9	31,8	32,4

Окончание таблицы 14

Показатель	Физиологическая потребность	Фактическое значение		
		РГУОР** (n=48)	Динамо (n=21)	РЦОП*** (n=14)
Углеводы, г	318–527	445,8±19,1	359,4±16,8	378,2±38,9
Углеводы, г/кг МТ	5–8	6,8	5,5	5,9
Б:Ж:У по массе	1:1:4	1:1,1:3,5	1:1,4:4,0	1:1,2:4,0
Б:Ж:У в %	12–15:30–32:54–56	14,5:35,3:50,1	12,0:38,6:49,4	13,0:35,5:51,4

Примечания:

* различия между физиологической потребностью и фактическим потреблением статистически значимы на уровне $p < 0,05$;

** республиканское училище олимпийского резерва;

*** республиканский центр олимпийской подготовки

Таблица 15

Микронутриентный состав среднесуточных рационов питания футболистов-юношей ($M \pm m$)

(по Лавинскому Х.Х. и Борисевичу Я.Н., 2016 [109])

Микроэлементы	Физиологическая потребность	Фактическое значение		
		РГУОР (n=48)	Динамо (n=21)	РЦОП (n=14)
Ретинол, мг	1,0	2,02±0,68	0,94±0,20	0,57±0,14*
Тиамин, мг	1,5*	2,05±0,16*	1,48±0,07	1,47±0,16
Рибофлавин, мг	1,8*	2,16±0,20	1,58±0,19	1,32±0,13*
Ниацин, мг	20*	24,56±1,38*	17,49±1,01*	19,05±1,73
Аскорбиновая кислота, мг	90*	200,65±15,92*	138,02±13,90*	116,29±27,74
Натрий, мг	–	3492,5±207,9	2061,5±175,3	1900,2±206,0
Калий, мг	2500*	5019,7±212,4*	3840,1±220,5*	3625,8±366,7*
Кальций, мг	1200*	1056,6±98,3	779,2±115,7*	581,3±62,0*
Магний, мг	400*	492,7±94,1	330,7±24,5*	360,7±42,1
Фосфор, мг	1200*	2010,2±26,4*	1422,0±120,0	1381,5±119,4

Окончание таблицы 15

Микроэлементы	Физиологическая потребность	Фактическое значение		
		РГУОР (n=48)	Динамо (n=21)	РЦОП (n=14)
Кальций : магний	1:0,3	1:0,47	1:0,4	1:0,62
Кальций : фосфор	1:1	1:1,9	1:1,8	1:2,38
Железо, мг	15*	29,3±2,7*	17,8±1,5	19,6±2,5

В целом юные футболисты нуждаются в более тщательном соблюдении энергетической ценности рациона, витаминного статуса и режима гидратации, точнее, водно-солевого баланса.

* * *

По отношению к футболисткам одной из наиболее злободневных проблем, так или иначе связанных с питанием, является поддержание оптимального композиционного состава тела. Если содержание жира в организме выходит за верхний предел адекватного текущему уровню нагрузок диапазона, то это неминуемо сказывается на скорости спортсменок, способности поддерживать высокий темп игры; напротив, если резко снижается, то возникают серьезные риски здоровью (FIFA, 2010 [1]). В случае неконтролируемой потери массы тела вследствие нерационального питания может произойти нарушение гормональной регуляции, основным проявлением которого является дисменорея (вплоть до аменореи, т. е. полного исчезновения месячных); весьма вероятно развитие метаболических сдвигов, опосредующих резорбцию

костной ткани – остеопороз (ИОС, 2016 [12]). Как известно, указанный симптомокомплекс (неполноценное питание, нарушения менструального цикла, остеопороз) носит название «Триада спортсменки»; правда, в последнее время предлагается называть его иначе: «Relative Energy Deficiency in Sport» (RED-S) – относительный дефицит энергии (ИОС, 2014 [110]).

Футболисткам, планирующим снижение массы тела или сокращение доли жира, надо делать это постепенно, следуя рекомендациям квалифицированного спортивного нутрициолога (диетолога), который может индивидуализировать процесс по данным мониторинга – определению толщины кожно-жировой складки (калиперметрия) или проценту жира (биоимпедансметрия).

Самое тщательное внимание футболистки должны уделять контролю энергетической ценности питания и ее соответствия интенсивности двигательной активности в межсезонье, что позволит избежать накопления избыточного веса и, соответственно, экстренных мероприятий по его снижению (FIFA, 2010 [1]). Именно недостаточное поступление энергии в течение длительного времени может быть признано одной из наиболее значимых причин нарушенного или даже отсутствующего менструального цикла!

Во избежание необратимых повреждений костной ткани каждой футболистке в случае любого нарушения нормальной менструальной функции следует оповестить об этом врача команды для проведения тщательного анализа ситуации. Соответственно, для инициации ее развития по подобному сценарию медицинский персонал обязан проводить планомерную разъяснительную работу. Кроме того, врач команды должен довести до сведения каждой футболистки информацию о чрезвычайно низкой эффективности категории пищевых добавок, обозначаемой как «Сжигатели жира»; во многих из них могут присутствовать субстанции, запрещенные к использованию в спорте.

Надо также отметить, что футболистки со склонностью к накоплению излишков жировой ткани вследствие избыточного питания характеризуются более высокой чувствительностью к потере влаги.

В завершение данного раздела целесообразно ознакомиться с опубликованными в отечественной литературе примерами построения рационов питания для представителей игровых видов спорта:

I. Текущий рацион

- *«Утренняя закуска:* 1 банан – 120 кКал.
- *Завтрак:* 2 вареных яйца – 160 кКал, 2 ст. ложки изюма – 160 кКал, 2 ломтика белого хлеба – 144 кКал, 1 чашка фруктового салата – 80 кКал, 1,5 чашки молока – 225 кКал; **всего: 769 кКал.**
- *Обед:* 90 г холодной постной говядины – 250 кКал, 30 г сыра – 116 кКал, 1 помидор среднего размера – 35 кКал, 2 морковки – 20 кКал, 2 корешка сельдерея – 5 кКал, 1 ломтик хлеба из цельной пшеницы – 72 кКал, 1 большое яблоко ко – 120 кКал, 2 стакана воды; **всего: 618 кКал.**
- *Полдник:* 1 булочка с изюмом – 85 кКал, 1,5 чашки молока – 225 кКал; **всего: 310 кКал.**
- *Ужин:* овощной суп (1 тарелка) – 100 кКал, 180 г лосося – 300 кКал, 2 помидора – 70 кКал; **всего: 780 кКал.**
- *Вечерняя закуска:* 1 банан – **120 кКал.**

Общая калорийность суточного рациона – 2500 кКал, ее можно увеличить до индивидуально обоснованных значений за счет специального спортивного питания.

II. «Рацион питания спортсменов-игровиков в период межсезонья.

- Первый прием пищи (8:00 ч): омлет из 4 яиц с сыром, поджаренный хлеб с отрубями, смазанный сливочным маслом или плавленным сыром, свежие фрукты, стакан молока, спортивное питание.
- Второй прием пищи (10:30 ч): белково-углеводный коктейль на молоке или воде.
- Третий прием пищи (13:00 ч): рыбный салат с овощами или бутерброд с вареным мясом, свежие фрукты, стакан молока, продукты спортивного питания.
- Четвертый прием пищи (15:30 ч): белковый коктейль.
- Пятый прием пищи (19:00 ч): красное мясо или птица, рис или печеный картофель, салат, чай или кофе со льдом, продукты спортивного питания.

- Шестой прием пищи (21:30): ветчина или яйца всмятку, сыр с хлебом, орехи.

Общая калорийность суточного рациона – более 3500 кКал. Набор продуктов может меняться в зависимости от предпочтений спортсмена. По возможности надо стараться максимально разнообразить питание, чтобы избежать использования одних и тех же продуктов в течение дня».

III. «Питание во время выезда на соревнования:

Питание должно быть калорийным, но легкоусвояемым – с учетом высокой интенсивности нагрузки спортсменов-игровиков (2–3 игры в день), а тяжелая пища мешает спортсмену сохранять активность. Необходимо увеличить потребление углеводов за 24–48 ч до игры – это обеспечит необходимый запас гликогена, улучшит качества спортсменов и снизит риск получения травмы. Поскольку представители игровых видов спорта очень часто выезжают на сборы и соревнования, следует с осторожностью подходить к употреблению блюд национальной кухни и экзотических продуктов» (под ред. Заборовой В.А., 2011) [22]).

И теперь, когда книга в основном прочитана, Вы сможете оценить, адекватны ли потребностям современного футбола приведенные примеры?

Таким образом, пищевой рацион футболистов должен составляться на основе научно обоснованных рекомендаций, предусматривающих не только возмещение расходуемой энергии, но и обеспечение организма необходимым количеством и качественным составом пищи, которое способствовало бы ускорению восстановления организма после физических нагрузок и переходу игроков на качественно более высокий спортивный уровень (под ред. В.Н. Селуянова, С.К. Сарсания, 2003 [111]).

3.2. О восполнении дефицита жидкости

Футбольный матч вследствие его высокой интенсивности вызывает в организме игроков значительные изменения, и нормализация всех функций происходит в среднем через 48–72 ч после окончания игры (Mohr M. et al., 2005 [30]). Происходят, в том числе, и сдвиги гидратационного статуса: футболисты теряют в среднем 2,5–3 кг веса, что обусловлено убылью жидкости вследствие обильного потоотделения; это требует рационализации потребления жидкости на основе упрощенной динамической оценки параметров насыщенности тканей влагой.

В целом рекомендации по поддержанию оптимального водно-электролитного баланса у футболистов могут быть представлены в виде унифицированного алгоритма, в котором учтены современные подходы к управлению гидратационным статусом спортсменов.

АЛГОРИТМ ПОДДЕРЖАНИЯ ОПТИМАЛЬНОЙ ГИДРАТАЦИИ У ФУТБОЛИСТОВ

1. Ориентировочный план регидратирующих мероприятий разрабатывается с учетом результатов врачебно-педагогических наблюдений и особенностей графика игр. Коррекцию указанного плана целесообразно проводить в дни отдыха после очередных матчей по данным мониторинга.

Учету подлежат как групповые характеристики, специфичные для определенного вида спортивной деятельности, так и индивидуальные особенности спортсмена. К последним относятся как физиологические характеристики (скорость продуцирования пота, содержание в нем натрия, темпы и степень восстановления после нагрузок), так и нюансы пищевого поведения (контролируемое или неограниченное потребление жидкости, вкусовые предпочтения).

2. В плане мероприятий отражаются лишь те позиции, которые непосредственно сопряжены с нагрузочными сессиями (тренировочными или игровыми):

- целесообразность потребления жидкости в ходе тренировок/соревнований;
- питье перед/во время/после завершения нагрузок;
- вид потребляемой жидкости.

Общее потребление жидкости (питьевая вода, напитки, фрукты с высоким содержанием влаги, соки, жидкая пища – супы, коктейли, включая гейнеры) подлежит строгому учету и, соответственно, коррекции лишь в тех случаях, когда проводимые мероприятия не действенны.

3. Фактором, определяющим необходимость потребления жидкости во время тренировочных сессий и футбольных матчей, является их продолжительность более 1 ч у совершеннолетних игроков (18 полных лет и более) и более 40 мин – у несовершеннолетних. То есть питье во время игр является обязательным прежде всего для юных футболистов и футболисток (вне зависимости от возраста)! Данное положение значимо также для футболистов, имеющих анамнестические сведения о признаках гипо- или дегидратации за время занятий спортом.

4. Потребление жидкости более значимо для футболистов, амплуа которых предполагает преодоление бóльшего километража, а также склонных к более интенсивному потоотделению со значительными потерями солей.

5. Минимально достаточный объем необходимых для планирования сведений по клиническим, инструментальным и лабораторным параметрам:

- цвет утренней порции мочи по данным самоконтроля с использованием размещенной в Глобальной сети специальной цветовой карты (<http://at.uwa.edu/admin/UM/urinecolorchart.doc>);
- истинная потеря пота за тренировку – по разнице массы тела до/после с учетом количества выпитой за это время жидкости и выделенной мочи;
- общее количество потребляемой за сутки жидкости с фиксацией объема перед нагрузочной сессией (2–3 ч до начала), во время и после ее окончания (2 ч);
- суточный диурез; выделение менее 500 мл может рассматриваться как ориентировочный признак недостаточного потребления жидкости, а более 1500 мл – избыточного.

Повышение качества оценки гидратационного статуса (как в сторону снижения – гипо-/дегидратация, так и повышения – гипергидратация) обеспечивается использованием дополнительных средств диагностики, к которым относятся:

- определение удельной плотности мочи – рефрактометр/анализатор мочи или, что оптимально, специальные тест-полоски; критическое значение, в плане предположения гипо-/дегидратации, – **1025!**;

- оценка содержания электролитов в поте, прежде всего натрия, – специальные пластыри, наклеиваемые на время тренировки на область лопаток. Использование указанной методики показано тем спортсменам, у которых имеются косвенные признаки высокого уровня потерь данного электролита с потом – выраженные отложения соли на спортивной одежде в местах наиболее активного потоотделения (подмышечные впадины, межлопаточная область);

- анализ содержания электролитов в крови и моче (при наличии предикторов гипонатриемии). Более значимым представляется исследование уровня натрия крови, т. к. именно он в основном и определяет осмоляльность плазмы крови^[33]; чрезвычайно важно, что постановка данного теста возможна в полевых условиях – портативные анализаторы, функционирующие на основе биочипов. Параллельное определение электролитов в обеих биологических жидкостях требует использования достаточно сложных анализаторов, возможности которых существенно превышают те запросы, которые можно считать актуальными для баз спортивной подготовки.

6. Целевая (оптимальная) зона гидратационного статуса во время тренировочных нагрузок (по степени потери массы тела за время выполнения нагрузки без учета потребляемой жидкости) – от 0 до 1 %; зона повышенного внимания (гипогидратация), требующая незамедлительной коррекции, – от 1 до 2 %; зона опасности (дегидратация) – более 2 %.

Недопустима также гипергидратация, т. е. увеличение массы тела в ходе выполнения нагрузки!!!

7. Потребление жидкости до нагрузок (прегидратация) поощряется в тех случаях, когда у спортсменов отмечено сочетание каких-либо косвенных признаков нарушения водно-солевого баланса – при недостаточном уровне суточного диуреза и чрезмерно насыщенном ее цвете. Например, 400–500 мл за 4–2 ч до тренировочной сессии или игры (в 2–3 приема) и 200–300 мл за 10–20 мин; приемлемый вариант питья – питьевая вода (столовые минеральные воды).

8. Приемлемые варианты потребления жидкости во время нагрузок – питьевая вода и/или углеводно-электролитные растворы (коммерческие спортивные изотонические напитки) с содержанием 2–3 (и более) углеводов в концентрации 4–8 % и наличием в составе иона натрия

(0,3–0,7 г/л^[34]) (Приложение 2); чем больше продолжительность нагрузок, тем актуальнее углеводно-электролитные растворы.

Во время нагрузок нецелесообразно потреблять напитки с содержанием углеводов более 8 % (в том числе фруктовые соки)!

В ходе проведения затяжных матчей (с добавочным временем) в качестве варианта выбора рассматривается дополнение спортивных напитков питательными гелями.

9. Режим потребления жидкости в ходе выполнения нагрузок определяется индивидуально: спортсменам с изначально приемлемым уровнем гидратации показано питье в соответствии с выраженностью ощущения жажды; при наличии признаков нарушения водно-электролитного баланса следует придерживаться заранее составленной схемы, которая вписывается в ориентировочные лимиты потребления: от 100 до 250 мл каждые 15–20 мин (в некоторых случаях допустимы и более значительные объемы, но не более полутора литров в течение часа). Приемлемый для большинства спортсменов объем поглощаемой жидкости – 400–800 мл за час, что позволяет, в случае использования коммерческих спортивных напитков, получать адекватное количество экзогенных углеводов (от 30 до 60 г).

NB! Гипоосмоляльная гипогидратация (преобладание потерь электролитов над убылью жидкости) не сопровождается жаждой!!! Именно поэтому атлетам со склонностью к повышению содержания натрия в поте («солевые разводы» на спортивной одежде) рекомендуется проводить дополнительные исследования – определять его потери с потом, а также выявлять и корректировать гипонатриемию (даже в минимальных ее проявлениях).

10. При прогнозировании уровня потребления жидкости во время нагрузок необходимо учитывать не только величину перспирационных потерь, но и возможное влияние погодных условий – температуры и влажности воздуха, а также антропометрических особенностей спортсменов, прежде всего массы тела. Так, повышение температуры окружающей среды на каждые 3 °C требует увеличения количества планируемой к потреблению жидкости примерно на 15 %; отклонение от неких усредненных значений массы тела на каждые 5 кг требует соответствующей по направленности коррекции объема потребления – приблизительно на 10 %.

Отдельный аспект проблемы – сочетанное воздействие высоких температур и повышенной влажности воздуха; в подобной ситуации целесообразно потребление напитков с содержанием глицерина в соотношении 1 часть глицерина на 19 частей жидкости.

Важно: с 1 января 2018 г. **глицерин** (или **глицерол**) изъят из Списка запрещенных препаратов WADA, и рекомендация имеет легитимный характер!

11. Потребление жидкости после завершения тренировочных и соревновательных сессий (постнагрузочная регидратация). Ориентировочная продолжительность периода экстренного восстановления, когда возникающая недостаточность углеводов/жидкости/минералов компенсируется преимущественно спортивными напитками – изо- или гипотоническими (на основе мальтодекстрина или амилопектина) – составляет 2 часа.

Оптимальный объем потребления определяется после взвешивания, он варьируется в диапазоне от 125 до 150 % от уровня убыли массы тела (от 600 до 750 мл жидкости на каждые потерянные 500 г или 1200–1500 мл – при уменьшении массы тела на 1 кг: по 250–300 мл каждые полчаса). В течение указанного временного отрезка возможно также потребление белково-углеводных коктейлей – гейнеров (оптимальная пропорция белка и углеводов – 15/85) и/или дипептидов L-глутамина (3,5 г на 250 мл раствора углеводов), что повышает качество регидратации.

При определении объема потребления жидкости на этапе экстренного восстановления надо учитывать возможности системы оксидации, которая лимитирована количеством протеиновых структур, обеспечивающих трансмембранный перенос глюкозы, – 1 г в минуту, т. е. не более 60 г в час. В связи с данным ограничением выраженный дефицит жидкости (более 0,8–1,0 л) целесообразно восполнять разбавленными углеводно-электролитными растворами. Сложные углеводы – мальтодекстрин и амилопектин состоят из изомеров глюкозы, поэтому их применение также ограничено указанной общебиологической закономерностью.

Возможное исключение из данного правила – напитки, в состав которых входят глюкоза и фруктоза в соотношении 2 к 1; транспортировку глюкозы осуществляют молекулы натрийзависимой системы SGLT и инсулинзависимой системы GLUT – 1 и 4, а фруктозы –

GLUT5. Практическая реализация данного феномена позволяет увеличить количество утилизируемых экзогенных углеводов, по крайней мере, до 75–90 г в час^[35]; это существенно ускоряет темпы ресинтеза мышечного гликогена, что особенно важно для повторяющихся состязательных нагрузок. Дополнительные преимущества могут быть также получены при потреблении фосфорилированной глюкозы для перорального применения – биофосфины; это особенно целесообразно в ходе проведения турниров, когда требуется наиболее быстрое и полное восстановление запасов гликогена.

12. Несовершеннолетним игрокам не показано питье с содержанием стимуляторов – кофеина/гуараны, таурина, глюкурололактона, в том числе концентрированные составы (energy shots)!

На основании данных рекомендованного мониторинга предложенный алгоритм может быть индивидуализирован с учетом пола, возраста, амплуа игроков и уровня их квалификации.

3.3. Минимально достаточный спектр неинвазивных методов динамической оценки адекватности питания футболистов

В ходе текущих наблюдений за футболистами должны использоваться взаимодополняющие методы диагностики, ориентированные на оценку эффективности метаболизма, пищевого и гидратационного статуса игроков, состояния функциональных систем организма, задействованных в обеспечении специальных двигательных навыков:

- Электросоматометрический анализ композиционного состава тела с определением ИМТ, обезжиренной или «тощей» массы^[36], содержания жира (в абсолютных и относительных значениях) и протеина^[37], общего количества воды в организме, ее внутри- и внеклеточной составляющих, окружностей (талии, бедра, руки, расчетных индексов), уровня базального метаболизма, полного фазового угла (малые величины – критерий патологии клеточных мембран).

Биоимпедансометрия в футболе предпочтительнее, нежели калиперометрия. Именно первый из двух упомянутых диагностических методов позволяет в наибольшей степени учесть специфику футбола^[38], что обусловлено предоставлением возможности одномоментной оценки состояния нескольких функций организма, в частности особенностей пищевого и гидратационного статуса. Кроме того, электросоматометрическая диагностика проста в использовании и интерпретации данных и, соответственно, с ее помощью можно в максимально сжатые сроки уловить намечающиеся тенденции (например, признаки общего и частных синдромов перенапряжения или переутомления).

- Определение фактических затрат энергии в условиях реальной тренировочной активности с использованием портативных метаболографов, что необходимо для установления оптимальной калорийности рациона.

- Оценка уровня функциональных резервов по показателям эффективности вегетативной регуляции сердечной деятельности (вариационная пульсометрия), реализуемая аппаратно-программными комплексами анализа кардиоинтервалографических характеристик.

- Автоматизированный мониторинг частоты сердечных сокращений (в состоянии покоя, в ходе нагрузок и в периоде восстановления) с контролем времени восстановления.

Особое значение в футболе имеют телеметрические системы коллективной (командной) оценки пульсовых характеристик.

- Определение удельной плотности утренней порции мочи рефрактометром или с использованием специальных тест-полосок: значение плотности менее 1,020 (эквивалентно осмолярности мочи менее 700 мОсм/кг H₂O) свидетельствует об адекватной гидратации, а более 1,025 – о развитии обезвоживания.

- Оценка содержания электролитов в поте с помощью специальных пластырей (применение двух последних методик лимитировано необходимостью специального оборудования и/или расходных материалов).

- Определение разницы между фактическими значениями массы до и после тренировочной сессии с обязательной фиксацией количества потребленной в виде напитков жидкости и выведенной при мочеиспускании влаги. Для понимания тенденции необходимо систематическое взвешивание в фиксированные дни игрового цикла (например, за двое суток до предстоящего матча).

Каждый спортсмен должен знать точное значение «своей» критической величины потери массы тела за тренировку в килограммах, которая равна 2 % (при массе тела 40 кг – это 0,8 кг; при 50 кг – 1 кг; при 60 кг – 1,2 кг; при 70 кг – 1,4; при 80 кг – 1,6; при 90 кг – 1,8 кг; при 100 кг – 2 кг).

Расчет абсолютного количества влаги, утерянной за счет потоотделения, осуществляют по формуле:

Потеря жидкости = масса тела до тренировки (кг) – масса тела после тренировки (кг) – масса выделенной мочи (кг) + масса выпитой жидкости (кг).

Информация о дефиците жидкости позволяет, с одной стороны, определить достаточный объем потребления жидкости для текущего периода пострезультативного восстановления, а с другой – модифицировать его для последующих тренировочных сессий. Для стандартизации системы врачебного и педагогического контроля членов команды можно использовать относительную величину потерь пота (соотнесение величины убыли жидкости со временем тренировки), т. е. представить результаты в пересчете на час. Для этого значение показателя фактической потери влаги делят на продолжительность тренировки в минутах и умножают на 60.

Ориентировочная информация о динамике гидратационного статуса при занятиях спортом спортсменов может проводиться самими атлетами по шкале цветности мочи, предложенной в университете Западной Алабамы^[39] [Am I Hydrated?]. Однако спортсменам, принимающим витамины, следует помнить, что некоторые из них могут исказить цвет мочи.

Заключение

Реализация большей части технико-тактических действий в ходе футбольного матча происходит преимущественно за счет анаэробных механизмов ресинтеза АТФ (креатинфосфатного и гликолитического). Поэтому лимитирующими реакциями в футболе могут быть избыточное накопление ионов водорода и вызванные нагрузками мышечные повреждения, которые ассоциированы с активацией перекисного окисления (Mujika I., Burke L.M., 2010 [25]).

При этом наиболее задействованными у футболистов являются следующие системы: нейромышечная (высокие требования к контролю и регуляции движений, а также к механизмам обеспечения энергией), костно-суставный аппарат (интенсивные, нередко нефизиологичные движения, высокий травматизм), иммунная система (объемные физические и эмоциональные нагрузки, смена часовых поясов и климатических зон) (AND, 2016 [113]; Ainsworth B.E. et al., 2011 [114]). Нельзя не учитывать также продолжительность спортивного сезона и, соответственно, необходимость сохранения приемлемых уровней спортивной формы и функционального состояния, что особенно проблематично в ситуации повторяющихся нагрузок на фоне полностью не восстановленных анатомо-физиологических систем (Ainsworth B.E. et al., 2011 [114]).

Все это позволяет предположить, что «общий стол», т. е. диета, не предполагающая потребление специализированных продуктов и биологически активных субстанций или фармаконутриентов, недостаточен для спортсменов, в частности для футболистов. У части специалистов, к которым относится и автор этой книги, данная гипотеза обретает форму уверенности: «Без специально организованного питания, использования пищевых добавок-био корректоров тренировка в футболе невозможна» (под ред. Заборовой В.А., 2011 [8]). Некоторыми исследователями высказывается даже мнение, что именно «обоснованное использование специализированных продуктов спортивного питания и правильный питьевой режим – важные составляющие соответствующей тренировочной программы» (Рылова Н.В. и соавт., 2017 [115]). Но все-таки целесообразнее придерживаться не столь однозначной трактовки, т. к. специализированные продукты (в том числе и углеводно-электролитные растворы) – это довольно эффективный, но не основной инструмент спортивного нутрициолога^[40]: эти продукты могут улучшить, но не заменить организованное рациональное питание атлетов высокого класса.

Роль питания в достижении спортивного результата, скорее всего, уступает той, которая отводится процессу достижения адаптации к физическим нагрузкам и наследственно обусловленным возможностям (Pelly F.E. et al., 2017 [116]).

С другой стороны, в последние годы мировое экспертное сообщество продвигает согласованную идею достаточности диеты на основе широкого спектра общедоступных продуктов для полноценного ведения тренировочной и соревновательной деятельности при условии, что суточный рацион адекватен потребностям спортсменов в энергии, а также в макро- и микронутриентах (ИОС, 2016 [12]).

Эта позиция могла бы иметь гораздо больше сторонников и в медицинском, и в тренерском сообществах, если бы она не продвигалась ее приверженцами с такой настойчивостью, если бы ее не пытались возвести в статус некой аксиомы^[41].

На сегодня взгляды о достаточности общей диеты в спорте разделяются не всеми специалистами. Об этом свидетельствует, в частности, аналитический обзор голландской исследовательской группы, возглавляемой Floris Wardenaar, вышедший в свет в 2017 г. [98]. Авторским коллективом были получены убедительные данные о дефиците микронутриентов в контингенте элитных атлетов, не включающих в свой рацион продукты спортивного питания и биологически активные добавки.

И эксперты МОК не отмечают полностью ту пользу, которую могут принести специализированные продукты, правда, делают это довольно своеобразно: «Атлеты рассчитывают на многие преимущества продуктов спортивного питания и питательных добавок»... И далее приводится перечень возможных эффектов:

- повышение эффективности адаптации к тренировочным нагрузкам;
- увеличение запасов энергии;
- обеспечение более насыщенных тренировок за счет содействия восстановлению между нагрузками;
- сохранение здоровья и сокращение длительности вынужденных перерывов в тренировочном процессе вследствие утомления, болезней или травм;
- повышение конкурентоспособности;
- возможность использования в ситуациях, когда повседневные продукты недоступны или неудобны для употребления. Чаще всего это наблюдается до, во время или после тренировочных сессий [ИОС, 2016].

И все это неоспоримо!

Таким образом, специализированные продукты питания и фармаконутриенты следует рассматривать как существенное и нужное дополнение к диете спортсменов высокого класса, особенно при столь специфической и интенсивной двигательной активности, которая свойственна футболу. При этом включение в рацион каждого продукта должно быть обоснованным, соответствующим задачам конкретного этапа подготовки.

Основными показаниями для применения специализированных продуктов питания для спортсменов, в том числе футболистов, являются (Путро Л., 2012 [22]; Дмитриев А.В., Калинин А.А., 2017 [64]; Bangsbo J., Mohr M., 2014 [117]; Garaulet, M. Gómez-Abellán P. [118]):

- устранение белковой и энергетической недостаточности (БЭН) – белки, жиры, углеводы, креатин, гидроксиметилбутират (НМВ), бета-аланин, протеолитические энзимы (при абсолютной или относительной ферментной недостаточности желудочно-кишечного тракта);
- повышение выносливости – ВСАА, L-глутамин и его дипептиды, НМВ, прямые донаторы оксида азота;
- ускорение восстановления после нагрузок (коррекция постнагрузочного повреждения мышц, сопровождающегося отсроченными мышечными болями, а также водно-электролитных сдвигов) – углеводно-электролитные растворы (включая содержащие дипептиды глутамина), донаторы оксида азота;
- профилактика и коррекция предпатологических и патологических состояний, ассоциированных со спортом:
 - содействие минерализации костей – препараты витамина D, кальция, фосфора; омега-3 полиненасыщенные жирные кислоты (ПНЖК);
 - укрепление суставов и связок – хондроитин, глюкозамин, пептиды коллагена, метилсульфонилметан (MSM);
 - нейропротекция – препараты холина, кофеин, витамин D, омега-3 ПНЖК;
 - повышение показателей врожденного иммунитета (неспецифической резистентности) – адаптогены, поливитамины и т. д.

Однако при построении индивидуализированных программ питания следует учитывать еще одну мотивационную установку – необходимость снижения риска возникновения инфекций верхних дыхательных путей (Upper Respiratory Tract Infection – URTI), особенно накануне и во время проведения ответственных турниров. Иными словами: рацион спортсмена должен содержать различные категории продуктов специализированного питания (и в том числе биологически активные субстанции), обладающие иммуностимулирующими эффектами. Согласованное Заявление мирового экспертного сообщества по данной проблематике было опубликовано в мае 2017 г. (Bermon S. et al., 2017 [108]).

В этом важнейшем документе были представлены сведения, которые дают возможность по-новому взглянуть на привычные категории продуктов. Так, на выраженность иммунного ответа при воздействии интенсивных или продолжительных нагрузок влияет не столько высокое содержание углеводов в рационе, сколько факт их потребления после завершения нагрузок.

Существенного внимания заслуживает мнение о разнонаправленности эффектов полиненасыщенных жирных кислот на иммунную функцию: и если эйкозапентаеновая (EPA) и докозагексаеновая (DHA) кислоты могут уменьшать индуцированные нагрузками повреждения мышц и их болезненность, то Омега-6 полиненасыщенные жирные кислоты (PUFA), скорее, обуславливают иммуносупрессию и способствуют (наряду с метаболитами арахидоновой кислоты) развитию воспалительного процесса.

Что касается глутамина, снижение содержания которого при физических нагрузках верифицировано многочисленными биохимическими исследованиями, то в распоряжении экспертов нет прямых доказательств воздействия данной аминокислоты на иммунологические показатели при ее системном приеме; однако, по данным эпидемиологических исследований, у спортсменов, потребляющих глутамин, возможно снижение заболеваемости инфекциями верхнего отдела респираторного тракта (URTI). Отмечено также, что увеличение концентрации в плазме ВСАА может предотвратить снижение содержания глутамина, и, следовательно, они могут оказать на иммунный ответ некое опосредованное влияние.

Надо отметить, что, по доминирующему на британских островах мнению, особенно целесообразно потребление L-глутамин в течение недели, предшествующей соревнованиям, с пролонгацией последующего применения, по меньшей мере, еще на одну неделю. Эффективная суточная доза варьируется в интервале от 0,1 до 0,3 г на килограмм массы тела (Glutamin, 2014 [106]).

Причины документированного снижения сывороточных уровней таких минералов, как цинк (Zn), магний (Mg) и железо (Fe), играющих существенную роль в обеспечении иммунной функции, у спортсменов могут быть различными, в том числе и банальный недостаток указанных микроэлементов в пище. Но главное заключается в том, что не получено никаких доказательств того, что дополнительное применение этих минералов может стимулировать иммунную систему или предотвращать постнагрузочную иммуносупрессию. Это позволило экспертам сформулировать четкую позицию: Se и Mn не могут классифицироваться как иммуноактивные вещества при воздействии физических нагрузок (Bermon S. et al., 2017 [108]).

Неоднозначная ситуация была констатирована по связи индуцированной нагрузками окислительного стресса и иммунной дисфункции; по постулируемым преимуществам антиоксидантов в ее профилактике и в снижении риска респираторных заболеваний. В то же время документированные доказательства влияния этих субстанций на механизмы адаптации способствуют продолжению дебатов по вопросу о целесообразности их применения у спортсменов. И здесь очень важно осознать тот факт, что интенсивные нагрузки сопровождаются активацией транскриптов эндогенных антиоксидантных ферментов (Fisher G., 2011 [119]), что предполагает неизбежность достижения состояния высокого уровня приспособительных реакций к спортивной деятельности. Да и достаточное содержание антиоксидантов в полноценном рационе не позволяет с уверенностью рекомендовать их к широкому использованию (Bermon S. et al., 2017 [108])... То есть вопрос по-прежнему открыт.

Приемлемая эффективность отмечена у полифенолов, и прежде всего у флавоноидов, обладающих, противовоспалительными, антиоксидантными (краткосрочное уменьшение выраженности оксидативного стресса) и иммунорегуляторными свойствами. По одному из них – кверцетину, принимаемому в высоких суточных дозах (500–100 мг) – показано снижение заболеваемости URTI.

К сокращению количества случаев респираторных инфекций за счет противовирусного действия приводит также использование Колострума (молозива), но на течение заболевания данная субстанция не влияет.

Очень интересные перспективы сулит применение витамина D. Показана зависимость эффектов от его концентрации в крови в виде 25-гидроксиформы: у лиц с содержанием более 75 нМоль/л была отмечена более низкая частота инфекций, нежели при рекомендуемом уровне – до 50 нМоль. Но в целом экспертное сообщество занимает весьма осторожную позицию: прежде чем давать рекомендации по оптимальным концентрациям данной субстанции для спортсменов, не подвергая их здоровью дополнительным угрозам, необходимы дальнейшие научные изыскания.

В то же время предметом консенсуса экспертов в сфере иммуотропных эффектов питательных веществ является позиция о невозможности однозначной интерпретации данных, полученных в большинстве исследований, о влиянии полиненасыщенных жирных кислот на иммунный ответ и воспаление у лиц, испытывающих регулярное воздействие физических нагрузок (Vermon S. et al., 2017 [108]). В связи с этим рекомендация спортсменам о потреблении значительных количеств эссенциальных жирных кислот семейства ω6 (омега-6) не представляется на текущий момент обоснованной.

Да и в целом экспертное сообщество настаивает на необходимости рандомизированных контролируемых исследований, ориентированных прежде всего на получение доказательств влияния питания на свойственные элитным спортсменам иммунные нарушения и высокий риск инфекций. Признавая наличие определенных ситуаций, когда иммуномодуляторы могут принести атлетам потенциальную пользу, ведущие специалисты настаивают на том, что прием таких субстанций целесообразен лишь в тех случаях, когда питание не удовлетворяет потребностям в энергии и не обеспечивает достаточного поступления макро- и микронутриентов, необходимых иммунной системе. Но самое главное: предполагаемые эффекты применения средств «повышения иммунитета» не должны препятствовать развитию ожидаемых посттренировочных адаптационных реакций (Vermon S. et al., 2017 [108]).

Кроме того, спортсменам в целом, и особенно футболистам (в связи с регулярными переездами), необходимы преи пробиотики. Их эффективность в предотвращении расстройств пищеварения, связанных с изменением характера и режима питания, а также в снижении заболеваемости инфекциями дыхательных путей убедительно доказана (Francavilla V.C. et al., 2017 [107]).

Следовательно, основное внимание специалистов, обеспечивающих медико-биологическое сопровождение спортсменов топ-уровня, в том числе футболистов, должно быть сосредоточено на построении научно обоснованной стратегии питания с включением специализированных продуктов с доказанным влиянием на метаболизм энергии и/или определенные физиологические функции. Такой подход оптимизирует метаболические процессы (прежде всего в период постнагрузочного восстановления), что создает предпосылки для повышения эффективности тренировочного процесса и, соответственно, спортивной результативности, а также для сохранения здоровья.

Приложения

Приложение 1

Справочные сведения: физиология и биохимия мышечной системы^[42]

Обменные процессы, протекающие в организме, можно условно разделить на 2 этапа – пищеварение и метаболизм (рис. П-1.1, а). Пищеварение представляет собой ферментативное расщепление пищевых веществ с образованием простых соединений, универсальных для всех живых организмов, а метаболизм – это совокупность химических реакций во внутренней среде организма.

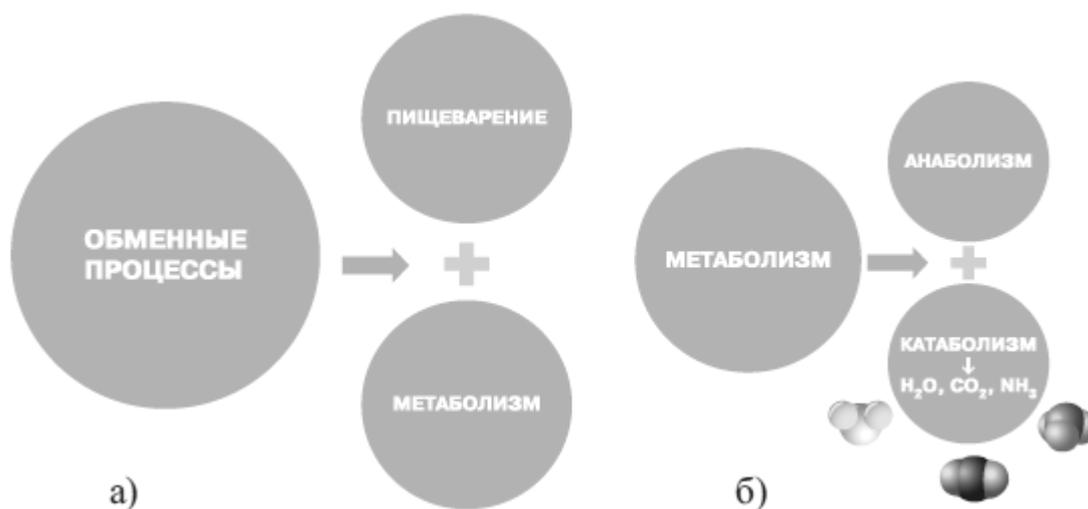


Рис. П-1.1. Обменные процессы, протекающие в организме

В свою очередь, метаболизм делится на катаболизм и анаболизм (рис. П-1.1, б). *Катаболизм* можно рассматривать как конечное расщепление, продуктами которого являются двуокись углерода, вода и аммоний. Катаболизм характеризуется преобладанием реакций окисления, протекающих с потреблением кислорода и сопровождающихся высвобождением энергии, примерно половина которой аккумулируется в форме аденозин-трифосфата, а другая – выделяется в виде тепла; для *анаболизма* типичны реакции восстановления с потреблением водорода и энергии, источником которой является АТФ (рис. П-1.2.).

ХАРАКТЕРИСТИКА ОБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ	
КАТАБОЛИЗМ	АНАБОЛИЗМ
• ОКИСЛЕНИЕ	• ВОССТАНОВЛЕНИЕ
• ПОТРЕБЛЕНИЕ O^{2-}	• ПОТРЕБЛЕНИЕ H^+
• ПРОДУКЦИЯ ЭНЕРГИИ (АТФ + тепло)	• ПОТРЕБЛЕНИЕ АТФ

Рис. П-1.2. Характеристика обменных процессов

Одновременное течение реакций катаболизма и анаболизма приводит к обновлению химического состава организма, что является обязательным условием его жизнедеятельности. При преобладании анаболических (т. е. биосинтетических) процессов над катаболическими происходит прежде всего накопление белка, что является обязательным условием роста и развития. Преобладание катаболических реакций позволяет обеспечивать энергией (в виде АТФ) все потребности организма, но, естественно, до определенного момента – до истощения запасов энергетических субстратов.

Для катаболизма и анаболизма, образующих единую систему обмена веществ, характерно (рис. П-1.3): наличие общих промежуточных продуктов в большей части метаболических путей; возможность взаимопревращений через общие метаболиты; использование общих коферментов

и необходимость их постоянной циркуляции; наличие единой системы освобождения и использования энергии (т. е. дыхательной цепи); наличие сходных механизмов регуляции.

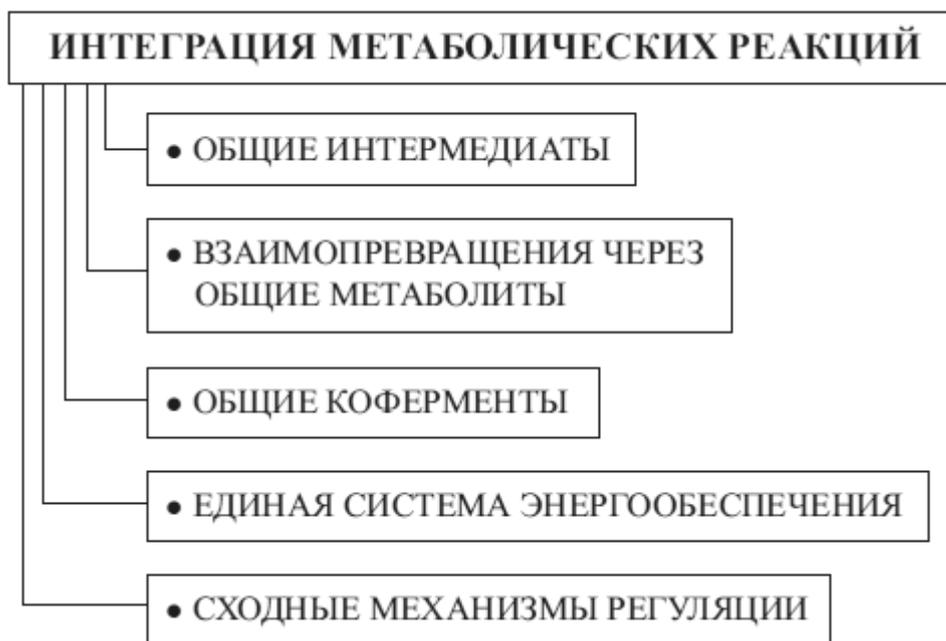


Рис. П-1.3. Единая система обмена веществ

Таким образом, можно сделать приблизительное обобщение о том, что метаболизм может быть рассмотрен как обмен энергии, баланс между ее продукцией и утилизацией. При таком подходе на роль системообразующего фактора в комплексе метаболических процессов претендует именно аденозинтрифосфат (АТФ). АТФ как химическая ипостась энергии, может, согласно законам термодинамики, трансформироваться в иные ее формы, переходя, в конечном итоге, в тепловую. Если речь идет об организме человека, то около 60 % всей образующейся энергии рассеивается в окружающем пространстве в виде тепла. Возможно, поэтому в качестве количественной меры расхода энергии в биологии традиционно используется калория или килокалория (Кал/кКал) в единицу времени (табл. П-1.1); для информации: 1 кКал достаточно для повышения температуры 1 л воды с 1 до 15°C. В Международной системе единиц за основную единицу энергии принят джоуль (Дж): 1 Дж = 1 ватт в 1 секунду = $2,39 \cdot 10^{-4}$ кКал; соответственно, 1 кКал = 4,187 кДж. Отсюда следует, что 1 кДж/ч $\approx 0,278$ Вт ($\approx 0,239$ кКал/ч), а 1 кДж/сут $\approx 0,0116$ Вт ($\approx 0,239$ ккал/сут).

Таблица П-1.1

Единицы измерения энергетического обмена

Джоуль (Дж)	Ватт (Вт)	Калория (Кал)
1 Дж	1 Вт × Сек ⁻¹	2.39 × 10 ⁻⁴ кКал
4187 Дж	–	1 кКал
1 кДж/ч	0.28 Вт	0.239 кКал/ч
1 кДж/сут	0.012 Вт	2.239 кКал/сут

Помимо развития и поддержания структурной организации и функциональной готовности органов и систем, энергия макроэргических связей АТФ расходуется и на другие процессы (рис. П-1.4). Это и развитие мышечной массы и скоростно-силовых способностей под влиянием направленных тренировок, а также восстановление после физических нагрузок. Это и транспорт глюкозы и ионов кальция через клеточные мембраны. Это, наконец, и обеспечение функции миофибрилл (а именно: скольжения филаментов актина и миозина), что лежит в основе мышечного сокращения, и т. п.

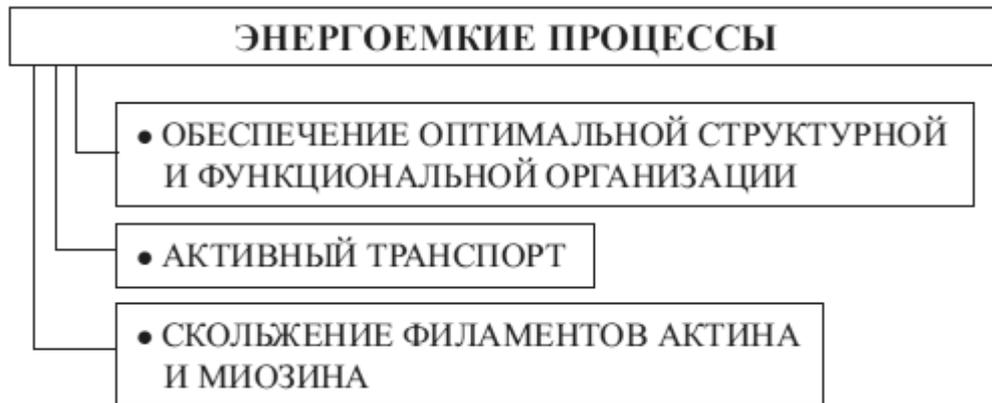


Рис. П-1.4. Энергоемкие процессы

И здесь очень важны условия, в которых реализуется жизнедеятельность биологического организма. Ключевая градация (рис. П-1.5) – интенсивность обменных процессов в состоянии покоя и при физической нагрузке; первая из двух перечисленных категорий – это так называемый основной обмен.



Рис. П-1.5. Ключевая градация обменных процессов

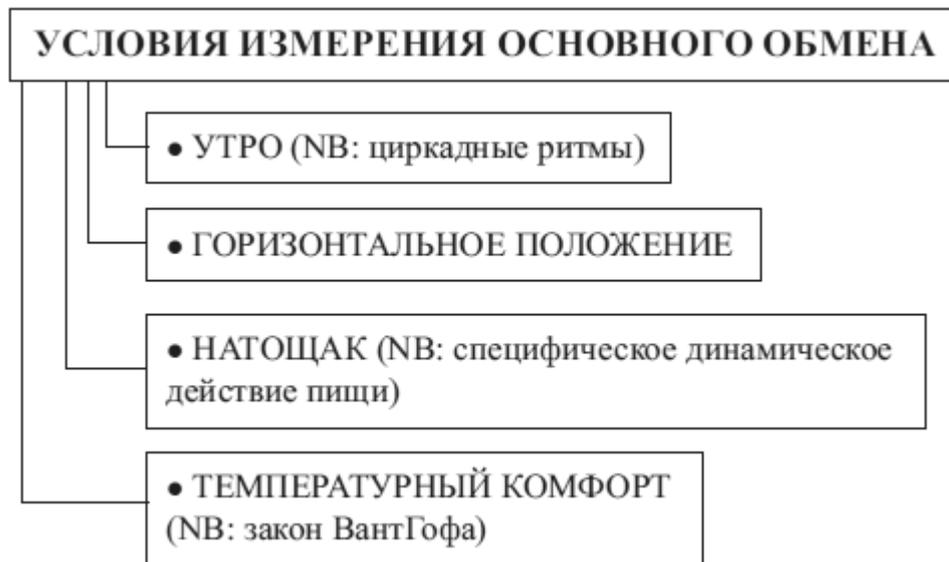


Рис. П-1.6. Условия измерения основного обмена

Интенсивность метаболизма подвержена суточным колебаниям – наиболее высокие значения отмечаются в утренние часы; в большей степени она определяется физической активностью, нежели интеллектуальной; возрастает при приеме пищи, особенно белковой; в меньшей зависит от повышения окружающей температуры, нежели от ее снижения. Опираясь на эти сведения, были сформулированы условия, необходимые для измерения величины основного обмена (рис. П-1.6). Надо отметить, что некоторое влияние на эту характеристику оказывают и другие факторы: возраст и пол обследуемых, основные антропометрические характеристики, этническая принадлежность. Все указанные переменные были учтены в специальных таблицах. В итоге: средняя величина, характеризующая интенсивность обменных процессов в состоянии покоя, может быть принята за 4,2 кДж (или 1 кКал) на кг массы тела за час, что соответствует 1,2 Вт, а в пересчете на 70-килограммового человека – 7100 кДж (или 1695 кКал) в сутки, т. е. 84 Вт.

Для расчета величины основного обмена (ВОО) используются различные формулы (табл. П-1.2). Наиболее точные результаты дает уравнение Миффлина-Сан Жеора, которое постепенно вытесняет классическую формулу Харриса-Бенедикта; указанное уравнение учитывает такие параметры организма, как пол, вес, рост и возраст. Результат расчетов показывает, сколько килокалорий тратится в ситуации тотальной пассивности, и соответственно, какое их количество должно поступать извне, чтобы человек продолжал хотя бы моргать.

Таблица П-1.2

Расчет величины основного обмена – ВОО*(по Миффлину-Сан Жеору, 2005)*

Для женщин:	$9,99 \times \text{вес (кг)} + 6,25 \times \text{рост (см)} - 4,92 \times \text{возраст} - 161$
Для мужчин:	$9,99 \times \text{вес (кг)} + 6,25 \times \text{рост (см)} - 4,92 \times \text{возраст} + 5$

Наибольшая доля в структуре величины основного обмена обеспечивается печенью и покаящейся мускулатурой – более 50 % (рис. П-1.7).

**Рис. П-1.7.** Степень участия органов и тканей в обеспечении основного обмена

Что же происходит, когда человек выходит из состояния покоя? Например, интеллектуально или физически трудится, либо профессионально занимается спортом.

В соответствии с гигиеническими нормативами, принятыми в производственной сфере, даже при самом тяжелом физическом труде систематические затраты энергии не должны превышать в 20 100 кДж или 4800 кКал в сутки (т. е. 240 Вт) – у мужчин и 15 500 кДж или (3702 кКал) в сутки (186 Вт) – у женщин.

Согласно сведениям, обобщенным в Отчете экспертов Еврокомиссии «Report on composition and specification of food intended to meet the expenditure of intense muscular effort, especially for sportsmen» («Отчет о составе и свойствах продуктов питания, которые обеспечивают восполнение затрат после интенсивных мышечных нагрузок, особенно у спортсменов») в 2001 г., тренировочные сессии увеличивают ежедневные затраты энергии на 430–860 кКал за каждый час занятий в зависимости от тренированности человека, а также от продолжительности, интенсивности и типа двигательной активности. Приведем лишь некоторые **примерные величины расхода энергии:**

– тренировочная сессия – 400–800 кКал/час;

- футбольный матч – 1800 кКал;
- этап профессиональной велогонки – до 8600 кКал.

Как видим, многие спортивные состязания отличаются чрезвычайно высоким уровнем энергетических затрат, причем за достаточно короткий интервал времени. Надо отметить, что спортивные физиологи допускают потери энергии до 10 000 кКал в сутки^[43], особенно у атлетов с большой мышечной массой (Уилмор Дж., Костилл Д., 1997 [120]).

Наиболее наглядно некоторые аспекты энергетического метаболизма при длительных нагрузках можно рассмотреть на примере бега на марафонские и сверхмарафонские дистанции.

Известно, что самыми выносливыми, хотя и далеко не самыми быстрыми, бегунами являются представители индейского племени Тараумара – за 7 световых дней они в состоянии преодолевать дистанции протяженностью до 700 км! Но существенно бóльший интерес, в контексте рассматриваемой проблематики, вызывают три выдающихся спортсмена – Гордон Пири, Альберто Салазар, Том Ослер.

Гордон Пири знаменит не только своими спортивными достижениями и книгой по теории и практике бега «Как бегать быстро и без травм», но и трудами по рациональному питанию при высокой двигательной активности.

Альберто Салазар, демонстрируя удивительные спортивные достижения, с превеликим энтузиазмом принимал участие в проведении экспериментов по спортивной физиологии в качестве волонтера. Его функциональные возможности были поистине уникальны: обладая сравнительно низким для бегуна на длинные дистанции показателем максимального потребления кислорода – 70 мл на кг массы тела, ему совершенно непостижимым образом удавалось преодолевать дистанцию на уровне 86 % от максимума оксидативных возможностей (подавляющему большинству других марафонцев делать это удастся на уровне 70, максимум 80 %). Благодаря измерениям, проведенным в соревновательных условиях с участием спортсмена, исследователям удалось установить уровень фактических потерь жидкости в жаркую погоду – 3,7 л/час (Armstrong L.E. et al., 1986 [121]).

Том Ослер, выдающийся бегун на длинные дистанции и математик, в 1978 г. подверг себя тяжелейшему испытанию – в лаборатории по исследованию мышечной деятельности университета Болла он предпринял попытку непрерывно бежать в течение 72 ч, чтобы приоткрыть завесу тайны о закономерностях энергетического обеспечения продолжительных нагрузок. Спортсмену не удалось выполнить намеченное: в состоянии полного изнеможения он прекратил состязание с самим собой через 70 ч, после преодоления 200 миль. Но физиология спорта была обогащена бесценными сведениями: в первые часы забега энергетические потребности покрывались в основном за счет углеводов, затем в метаболизме постепенно начали преобладать жирные кислоты, и последние 24 ч расходовались исключительно они; в ходе преодоления дистанции Ослер потреблял значительные количества жидкости и продуктов питания – до 9000 кКал в сутки, но это не спасло его от истощения запасов энергии...

А теперь, собственно, сам парадокс аденозинтрифосфата (рис. П-1.8): согласно данным Международной федерации легкой атлетики, расход энергии на преодоление 42 км 195 м марафонской дистанции при пересчете на потребление АТФ составляет 700 г на кг массы тела. Это для усредненного спортсмена с массой тела 70 кг соответствует суммарному значению в 50 кг!!! (цит.: по Арселли Э., Канова Р., 2000 [38]).

Попробуем расчетным путем проверить, так ли это на самом деле.

Допустим, профессиональный марафонец израсходовал на преодоление дистанции 3412 кКал; т. к. коэффициент полезного действия сокращающейся мускулатуры не превышает 40 %, то непосредственно на двигательную активность бегун потратил примерно 1365 кКал (коэффициент пересчета кКал в КДж – 4,187). Энергетический эквивалент цикла превращений 1 моля фосфатного димера аденозина (АДФ) в соответствующий тример (АТФ) составляет примерно 50 кДж или 11,94 кКал энергии. Молекулярная масса АТФ равна 507 дальтонам, соответственно его молярная масса – 507 г.

Отсюда следует, что для прохождения марафона потребовалось 114, 3 молей или почти 58 кг аденозинтрифосфата!

ПАРАДОКСЫ АТФ 58 г = 58 кг!!!	
АДФ + Ф \longleftrightarrow АТФ 50 кДж/Моль	
$\frac{1365 \times 4.187 \text{ кДж}}{50 \text{ кДж/Моль}}$	= 114,3 Моль
114,3 \times 507 г = 57 950,1 г АТФ!!!	

Рис. П-1.8. Парадоксы аденозинтрифосфата

Но в покоящихся мышцах содержится крайне незначительное количество свободного АТФ – всего 5 мМоль (2,525 г) на килограмм мышечной ткани. Учитывая это, путем несложных расчетов можно прийти к двум последовательным умозаключениям:

1. В мышечной ткани среднестатистического человека содержится всего лишь от 50 до 75 г АТФ!!!

2. Этого количества может хватить на 2, максимум – 5 секунд активной мышечной деятельности.

Значит, это количество находится в циклическом обращении, и опять-таки можно расчетным путем определить количество циклов превращения АДФ в АТФ и обратно – 900–1000 за время прохождения марафона.

Это обращение носит название ресинтеза, или возобновления энергии (рис. П-1.9). Субстратами, обеспечивающими саму возможность этого жизненно важного компонента энергетического обмена, являются углеводы, жиры и белки, составляющие рацион человека. В качестве внешнего источника энергии могут выступать также спирты, но значима эта позиция лишь для отдельных категорий населения.

ПУТИ ВОССОЗДАНИЯ ЭНЕРГИИ

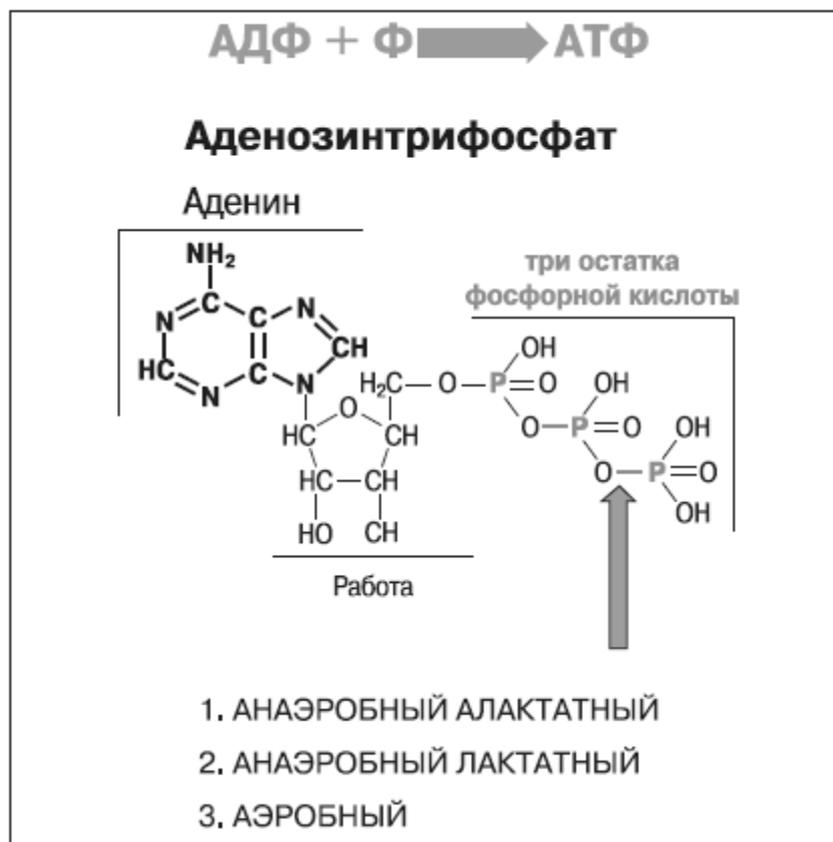


Рис. П-1.9. Пути воссоздания энергии

С биологической точки зрения, ресинтез энергии – это три различные ферментативные системы, катализирующие реакцию между аденозиндифосфатом и свободной фосфатной группой с воссозданием второй энергообразующей связи аденозинтрифосфата. Иными словами: это 3 пути образования энергии, необходимой для постоянного возобновления АТФ.

Первая система – анаэробная алактатная; реализуется без участия кислорода и выделения молочной кислоты, для синтеза АТФ в ней используется энергообразующая связь креатинфосфата.

Вторая система – анаэробная лактатная, представляющая собой бескислородное (и потому неполное) превращение глюкозы с образованием молочной кислоты и выделением энергии на возобновление АТФ из АДФ.

Третья система – аэробная; энергия, образующаяся в результате окисления глюкозы, жирных кислот и, отчасти, аминокислот используется на присоединение фосфата к АДФ.

Первые две из них можно объединить термином «Субстратное (или анаэробное) фосфорилирование», а третью – обозначить как «Окислительное фосфорилирование».

Для понимания сущности каждой из систем совершенно не требуется забираться в дебри биохимических формул и процессов. Надо лишь попытаться структурировать имеющуюся информацию, вычлнить адекватные качественные и, самое главное, количественные критерии:

- источник энергии (субстрат);
- максимальная скорость – предельное количество АТФ в единицу времени;
- время разворачивания – минимальное время достижения предела скорости;
- время поддержания максимальной скорости;
- метаболическая емкость – общее количество продуцируемого мышечной тканью АТФ (критерий вариативен и не столь конкретен, как предыдущие) (табл. П–1.2).

Таблица П-1.2

Качественные и количественные критерии ферментативных систем

	Системы		
	Анаэробная алактатная (креатин-фосфатная)	Анаэробная лактатная (гликолитическая)	Аэробная система
Источник энергии (субстрат)	Креатин-фосфат (КФ)	Глюкоза	Глюкоза, жирные кислоты, аминокислоты
Максимальная мощность	1000 кал/мин на 1 кг	850 кал/мин на 1 кг	Не превышает 450 кал/мин на 1 кг
Время развертывания	Более 2 с	Не превышает 30 с	Превышает 3–4 мин (у тренированных атлетов – 1 мин)
Время работы с максимальной скоростью	Не более 10 с	До 5 мин	10 мин
Метаболическая емкость	В разы превышает содержание свободного АТФ в мышцах, но ничтожно мала в сравнении с аэробной системой – из 1 моля КФ образуется 1 Моль АТФ	Из 1 моля гликогена образуется 3 моля АТФ	Из 1 моля глюкозы образуется 39 молей АТФ, а из 1 моля свободных жирных кислот – 129

Итак, **креатинфосфатная (анаэробная алактатная) система**. Ее основными преимуществами являются очень малое время развертывания и высокая мощность, а недостатком – малое время функционирования.

В основе «взрывного» выброса энергии в креатинфосфатной системе лежат 2 феномена. Первый из них – 4и даже 8-кратное превышение концентрации данного фосфагена над содержанием свободного мышечного АТФ; концентрация креатинфосфата в мышечной ткани составляет в среднем 20 мМоль/кг (АТФ, как уже было отмечено, – не более 5). Вторым отличием от АТФ является гидролиз по максимально насыщенной энергией фосфамидной связи N-P, а не по пирофосфатной O-P (рис. П-1.10). При этом из 1 молекулы креатинфосфата образуется всего 1 молекула АТФ.

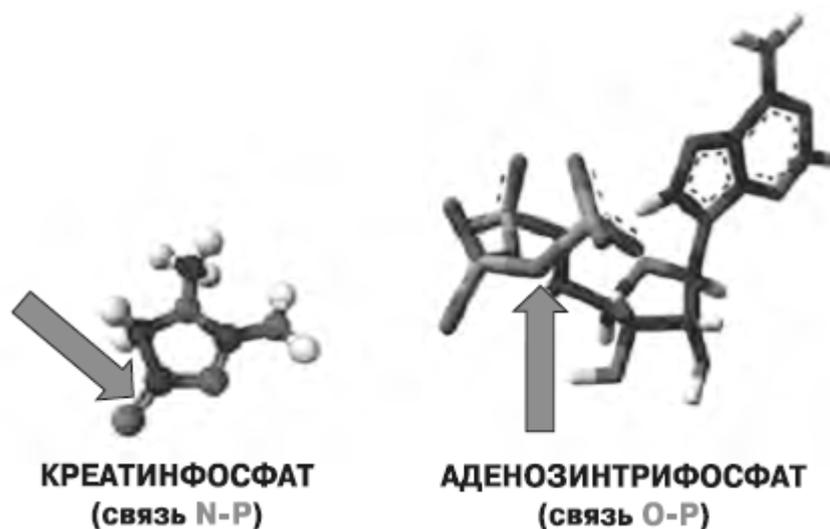


Рис. П-1.10. Типы связей

Анаэробная лактатная система. Неполное расщепление молекулы глюкозы (анаэробный гликолиз) происходит с образованием отрицательно заряженного иона лактата и обладающего обратным зарядом иона водорода.

Преимущества системы – кислород для протекания метаболических реакций не требуется, поэтому митохондрии в их реализации не участвуют. Недостатки: образование лактата и малая экономичность процесса (при использовании для ресинтеза энергии мышечного гликогена 1 остаток глюкозы расщепляется с образованием всего лишь 3 молекул АТФ).

В энергетике мышечной деятельности гликолиз приобретает особую значимость при превышении запроса энергии над текущей производительностью аэробной системы. Обычно анаэробный гликолиз инициируется не во всей мышце, а лишь в части ее волокон. Надо отметить, что если возможности гликолитической системы эксплуатируются достаточно долго, то образующиеся ионы выходят из мышечной ткани в кровь, что легко документируется лабораторными способами.

Но анаэробный гликолиз – это не только самостоятельная система ресинтеза АТФ (рис. П-1.11 – <http://utyugok.ru/misc/i/gallery/13352/1969159.jpg>). Его можно рассматривать и как этап, предшествующий окислению глюкозы, – это образование важнейшего промежуточного субстрата, а именно – пировиноградной кислоты; далее в кислородной среде пируват превращается в АцетилКоА, а в бескислородной – в молочную кислоту.

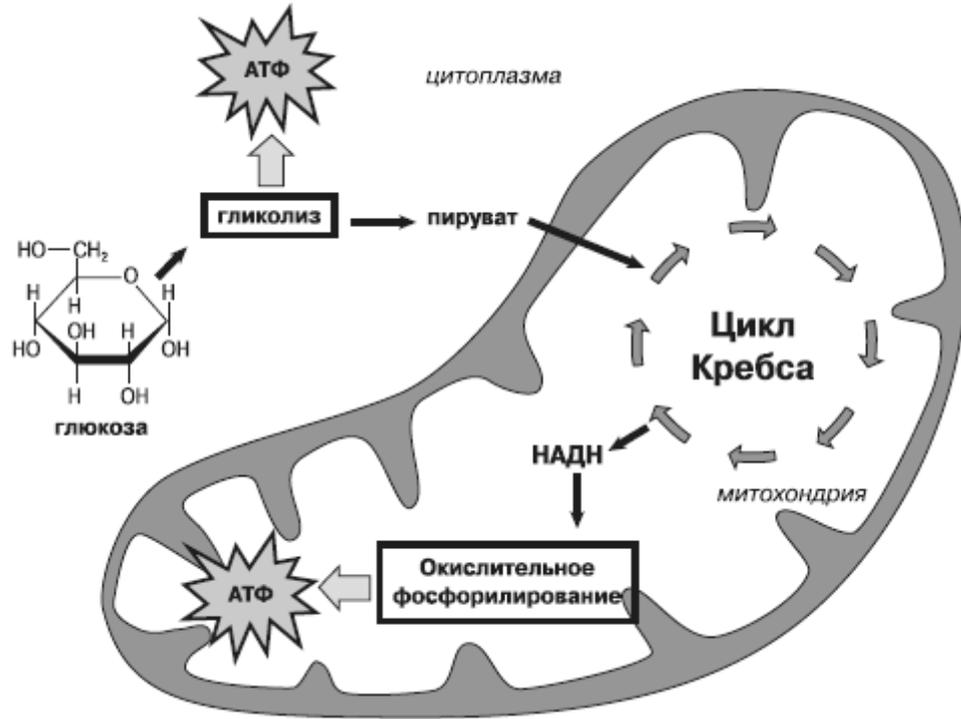


Рис. П-1.11. Самостоятельная система ресинтеза АТФ

И еще один важный момент, подтверждающий некое единство всех трех путей ресинтеза АТФ, – оба пути анаэробного фосфорилирования обуславливают возникновение так называемой кислородной задолженности: ее ликвидация в анаэробной алактатной системе составляет 4–5 мин, а в лактатной – 1–1,5 ч (повышенное потребление кислорода после завершения нагрузки необходимо для утилизации молочной кислоты).

Аэробная система. Сначала дадим некую интегральную оценку: основными преимуществами этого пути ресинтеза АТФ являются универсальность в использовании субстратов, экономичность и значительная продолжительность работы. Недостатки: обязательное потребление кислорода, большое время разворачивания и небольшая максимальная мощность.

Теперь последовательно рассмотрим окисление глюкозы и окисление жирных кислот. Графически процесс может быть визуализирован следующим образом (рис. П-1.12 – <http://www.nazdor.ru/images/articles/metabolism.jpg>).

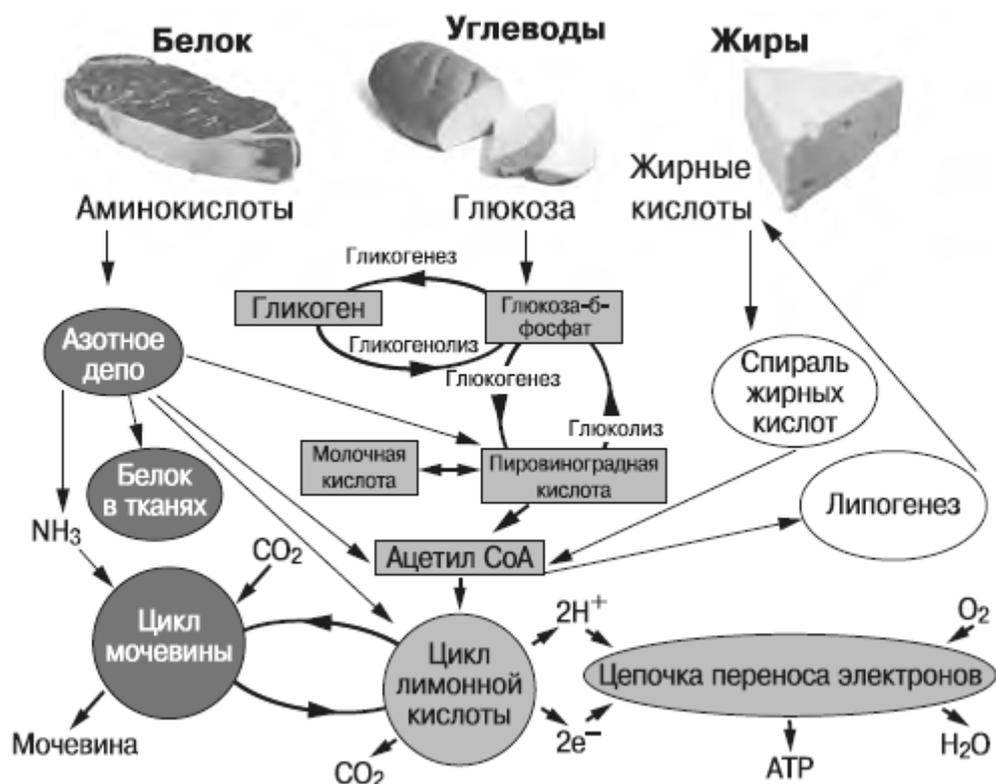


Рис. П-1.12. Процесс окисления глюкозы и жирных кислот

Сначала – об окислении углеводов. АцетилКоА, образовавшийся из пирувата, попадает в цикл Кребса, в котором происходит его декарбоксилирование. Этот процесс сопровождается выделением значительного количества ионов водорода, которые участвуют в каскаде реакций, называемых цепью переноса электронов. Отделившиеся от водорода электроны участвуют в процессе окислительного фосфорилирования.

В итоге образуется 38 молекул АТФ (точнее, их 39, но одна расходуется в преддверии анаэробного гликолиза – идет на трансформацию глюкозы в глюкозо-фосфата, т. е. на фосфорилирование).

А теперь – об окислении липидов. Источником свободных жирных кислот являются триглицериды адипоцитов (жировых клеток) и мышечных волокон. Происходящий в указанных структурах липолиз, т. е. ферментативное расщепление молекулы триглицеридов, приводит к образованию 1 молекулы глицерина и 3 молекул жирных кислот.

Несмотря на различия в структуре жирных кислот их метаболизм практически одинаков. Необходимым условием участия в обменных процессах является предварительная активация жирных кислот энергией АТФ. Этот процесс называется β -окисление^[44].

В ходе этого процесса углеродные цепочки свободных жирных кислот делятся на двухуглеродные остатки уксусной кислоты, каждый из которых превращается в АцетилКоА. Далее реакции идут по тому же пути, что и при окислении углеводов.

Но для полной оксидации жирных кислот требуются более значительные объемы кислорода (в пересчете на количество образующихся молекул АТФ на молекулу кислорода имеет место следующая пропорция: при окислении жиров на 1 молекулу кислорода приходится 5,6 молекул указанного фосфатного соединения, а при окислении углеводов – 6,3). Именно поэтому повышение интенсивности нагрузок сопровождается преимущественным увеличением потребления углеводов, а не жиров.

С другой стороны, за счет более активного образования АцетилКоА из уксусной кислоты (нежели из пирувата) окисление липидов приводит к существенно большему (по сравнению с таковым углеводов) образованию положительно заряженных ионов водорода (протонов) и,

следовательно, электронов, а в конечном итоге – АТФ ([ред.: Северин Е.С., 2003 [122]). Количество образующихся протонов находится в прямой зависимости от длины жирных кислот; например, при β -окислении пальмитиновой кислоты, цепь которой состоит из 16 атомов углерода, образуется – 129 (!) молекул АТФ (точнее, их суммарное количество – 131, но 2 молекулы идут на активацию жирной кислоты).

Конечно, эффективность аэробных реакций, обеспечивающих ресинтез АТФ, находится под лимитирующим влиянием механизмов доставки кислорода к мышечным волокнам и от их способности к его утилизации. Это крайне актуальная, требующая глубокого понимания проблематика, но не имеющая прямого отношения к проблеме питания.

Обобщая вышеизложенное о механизмах восстановления энергии, можно прийти к следующему практическому заключению (рис. П-1.12): повышение интенсивности нагрузок в большей степени обеспечивается анаэробными системами ресинтеза АТФ, а увеличение продолжительности выполняемых упражнений обуславливает повышение значимости аэробной системы.

ЗАВИСИМОСТЬ «СИЛА/ДЛИТЕЛЬНОСТЬ»

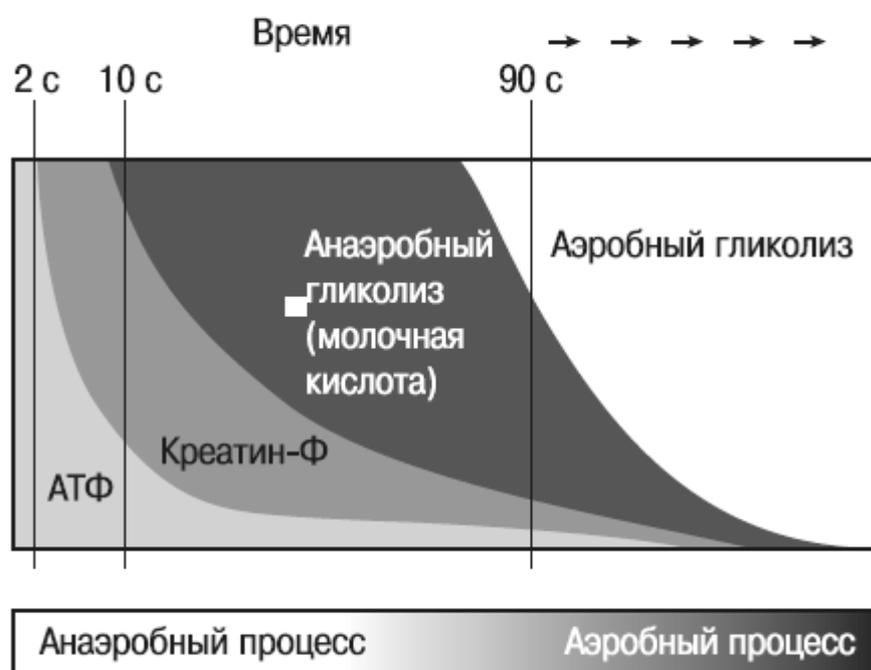


Рис. П-1.12. Зависимость «Сила / длительность»

И еще один момент. Как было показано предыдущими рисунками, максимальная мощность креатинфосфатного пути ресинтеза АТФ составляет 1000 Кал в минуту на кг мышечной ткани, гликолитического – 850 Кал, а аэробного – 450 Кал. То есть суммарная мощность, развиваемая мышцами, даже теоретически не может превышать 2300 Кал в минуту на кг мышц или, если перевести в единицы мощности, – 40 Вт. Надо отметить, что именно этой величиной обычно оперируют спортивные физиологи.

Следующий аспект – регуляция метаболизма, прежде всего нейроэндокринная. Не вдаваясь в тонкости взаимоотношений различных желез внутренней секреции, рассмотрим вкратце лишь те из них, которые оказывают наиболее выраженное влияние на обмен жиров и углеводов.

Соматотропин, продуцируемый передней долей гипофиза, активирует липолиз, повышает уровень сахара крови, усиливает глюконеогенез. Тиреоидные гормоны (тироксин и трийодтиронин) повышают интенсивность обменных процессов в состоянии покоя. Инкреты

поджелудочной железы: инсулин – снижение содержания глюкозы в крови (активация ресинтеза мышечного и печеночного гликогена, усиление утилизации глюкозы); глюкагон – в определенной мере антагонист инсулина, активирует расщепление печеночного гликогена, что сопровождается гипергликемией. Гормоны мозгового слоя надпочечников – катехоламины (адреналин/норадреналин): мобилизация запасов углеводов, опосредованная (через кортизол) активация глюконеогенеза (этот эффект более присущ адреналину); гормоны коркового слоя – глюкокортикоиды (в первую очередь кортизол). Половые гормоны (андрогены/эстрогены) обладают чрезвычайно широкой палитрой эффектов. Гормоны тимуса (тимозин, тимопэтин, тимулин) – регуляция углеводного обмена. Инкрет эпифиза мелатонин – прямое (на уровне аденогипофиза) и опосредованное (через либерины гипоталамуса) влияние на секрецию гонадотропинов.

Может быть, менее яркую, но отнюдь не менее важную роль в регуляции энергетического метаболизма (и в том числе при высокой двигательной активности), играют витамины, но целесообразность приема их дополнительных количеств убедительно не доказана, хотя и не оспаривается. Несмотря на это многие спортивные врачи рекомендуют своим подопечным избыточные дозы большинства витаминов, в связи с чем у отдельных атлетов могут наблюдаться признаки гипервитаминозов (табл. П–1.3).

Таблица П–1.3

Возможные побочные эффекты избыточных доз витаминов

Витамины	Доза	Проявления
А	> 3000 мкг рет. экв. в сутки	Нарушение функции печени, патология органа зрения
Д	> 50 мкг	Апатия, мышечная слабость, гиперкальциемия
Е	> 300 мгток. экв. в сутки	Утомляемость, замедленное заживление ран, гепатомегалия
В6	> 25 мг	Утомляемость, сенсорная нейропатия
РР (В3, нацин)	> 60 мг	Бронхоспазм, жировая дистрофия печени
С	> 2000 мг	Гипергликемия, диспепсические явления

Надо отметить, что вероятность манифестных гипервитаминозов достаточно низка, но учитывать ее при составлении рационов для лиц, ведущих активный образ жизни, целесообразно. Во всяком случае, такой значимый документ, как уже упоминавшиеся «Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации» содержит сведения о верхних допустимых уровнях потребления именно по тем позициям, которые и отражены в таблице П–1.3.

Таким образом, основной перечень вопросов, необходимых для понимания закономерностей сохранения энергетического баланса, можно считать в основном рассмотренным.

Приложение 2

Характеристика спортивных напитков, представленных на

отечественном рынке^[45]

«Nutrend Unisport» – жидкий концентрат для приготовления спортивного изотонического напитка.

Ингредиенты: сахароза, хлорид натрия, глюконат магния, таурин, глицин, монокалий-фосфат, L-карнитин сукралоза; вспомогательные компоненты – вода, регулятор кислотности (лимонная кислота), ароматизатор, консерванты (сорбат калия, бензоат натрия, ацесульфам калия).

Ингредиент	На одну порцию (20 мл концентрата)
Белки	200 мг
Жиры	0 мг
Углеводы	13,6 г
Натрий	112 мг
Калий	17,2 мг
Магний	13,6 мг
Фосфор	12 мг
Таурин	200 мг
Глицин	100 мг
L-Карнитин	10 мг

Энергетическая ценность одной порции – 62 кКал.

Способ приготовления: 20 мл концентрата «Nutrend Unisport» растворить в 800 мл воды.

«Nutrend Isodrinx» – порошок для приготовления спортивного изотонического напитка.

Ингредиенты: сахароза, глюкоза, мальтодекстрин, натрия цитрат, хлорид натрия, кальция глюконат, калия глюконат, кальция фосфат, калия фосфат, витаминный премикс (витамины С, В3, Е, В5, В6, В2, В1, фолиевая кислота, биотин, В12), магния цитрат; вспомогательные компоненты – подсластители (сукралоза, ацесульфам калия), регуляторы кислотности (яблочная кислота, лимонная кислота), стабилизатор (каррагинан), антислеживатель (диоксид кремния), усилитель вкуса, ароматизатор.

Ингредиент	На одну порцию (35 г концентрата)
Белки	0 мг
Жиры	0 мг
Углеводы	33 г
Натрий	200 мг
Хлориды	150 мг
Калий	20 мг
Магний	5 мг
Кальций	57,7 мг
Витамин С	36,4 мг
Витамин В3	7,3 мг
Витамин Е	5,05 мг
Витамин В5	2,7 мг
Витамин В6	0,64 мг
Витамин В2	0,64 мг
Витамин В1	0,5 мг
Витамин В12	1,14 мкг
Витамин Н (биотин)	22,8 мкг
Витамин Вс (фолиевая кислота)	91 мкг

Энергетическая ценность одной порции – 136 кКал.

Способ приготовления: 35 г порошкового концентрата «Nutrend Isodrinx» растворить в 500 мл воды.

«Sponser Isotonic» – порошок для приготовления спортивного изотонического напитка.

Ингредиенты: мальтодекстрин, сахароза, фруктоза, глюкоза, изомальтулоза, трегалоза, хлорид натрия, цитрат магния, цитрат натрия, цитрат калия, кальция лактат, аскорбиновая кислота, никотинамид, альфа токоферил ацетат, кальция пантотенат, пиридоксин гидрохлорид, рибофлавин, тиамин мононитрат, фолиевая кислота, биотин, цианокобаламин, бета каротин; вспомогательные компоненты – регуляторы кислотности (яблочная кислота, лимонная кислота), стабилизатор (асасiа gum), ароматизатор.

Ингредиент	На одну порцию (78 г концентрата)
Белки	0 мг
Жиры	0 мг
Углеводы	70 г
Натрий	150 мг
Хлориды	380 мг
Магний	75 мг
Кальций	100 мг
Фосфор	250 мг
Витамин С	46,8 мг
Ниацин	14 мг
Витамин Е	7,8 мг
Витамин В5	4,7 мг
Витамин В6	1,6 мг
Витамин В2	1,2 мг

Ингредиент	На одну порцию (78 г концентрата)
Витамин В1	1,1 мг
Витамин В12	0,8 мкг
Витамин Н (биотин)	117 мкг
Витамин Вс (фолиевая кислота)	156 мкг

Энергетическая ценность одной порции – 290 кКал.

Способ приготовления: 78 г порошкового концентрата «Sponser Isotonic» растворить в 1000 мл воды.

«Sponser Hypotonic» – порошок для приготовления спортивного гипотонического напитка.

Ингредиенты: сахароза, глюкоза, фруктоза, изомальтулоза, трегалоза, мальтодекстрин, аминокислоты (л-лейцин, л-изолейцин, л-валин), хлорид натрия, натрия цитрат, магния цитрат, калия цитрат, кальция лактат, витаминный премикс; вспомогательные компоненты – регуляторы кислотности (яблочная кислота, лимонная кислота), ароматизатор, краситель.

Ингредиент	На одну порцию (55 г концентрата)
Белки	0,3 г
Жиры	0 г
Углеводы	50 г
Натрий	248 мг
Хлориды	385 мг
Магний	75 мг
Кальций	100 мг
Фосфор	149 мг
Витамин С	30 мг

Ингредиент	На одну порцию (55 г концентрата)
Ниацин	9 мг
Витамин Е	5мг
Витамин В5	3 мг
Витамин В6	1 мг
Витамин В2	0,8 мг
Витамин В1	0,7 мг
Витамин В12	0,5 мкг
Витамин Н (биотин)	75 мкг
Витамин Вс (фолиевая кислота)	100 мкг
L-Лейцин	120 мг
L-Изолейцин	40 мг
L-Валин	40 мг

Энергетическая ценность одной порции – 200 кКал.

Способ приготовления: 55 г порошкового концентрата «Sponser Hypotonic» растворить в 1000 мл воды.

«Sponser Competition» – порошок для приготовления спортивного напитка.

Ингредиенты: глюкоза, мальтодекстрин, гидролизат ячменного крахмала, гидролизат рисового крахмала, сахароза, фруктоза, изомальтоза, трегалоза, цитрат натрия, лактат кальция, цитрат магния, хлорид натрия, цитрат калия); вспомогательные компоненты – ароматизатор, краситель.

Ингредиент	На одну порцию (60 г концентрата)
Белки	0 г
Жиры	0 г
Углеводы	58 г

Ингредиент	На одну порцию (60 г концентрата)
Натрий	300 мг
Калий	48 мг
Хлориды	125 мг
Магний	24 мг
Кальций	33 мг

Энергетическая ценность одной порции – 232 кКал.

Способ приготовления: 60 г порошкового концентрата «Sponser Competition» растворить в 600 мл воды для получения гипотонического спортивного напитка или в 500 мл воды для получения изотонического спортивного напитка.

«Sponser Lactat Buffer» – порошок для приготовления спортивного напитка.

Ингредиенты: натрий цитрат 45 %, гидролизованный кукурузный крахмал, натрий бикарбонат 24 %, вспомогательные компоненты – ароматизатор, подсластитель (стевиол гликозиды – Ребаудиозид А).

Ингредиент	На одну порцию (30 г сухого концентрата)
Белки	0 г
Жиры	0 г
Углеводы	9 г
Натрий	5,11 г

Энергетическая ценность одной порции – 36 кКал.

Способ приготовления: 30 г порошкового концентрата «Sponser Lactat Buffer» растворить в 750–850 мл воды.

«Isostar Hydrate and Perform» – порошок для приготовления спортивного изотонического напитка.

Ингредиенты: углеводы (сахароза, дегидратированный сироп глюкозы, мальтодекстрин), цитрат натрия, хлорид натрия, хлорид калия, витамин В1; вспомогательные компоненты – регулятор кислотности (лимонная кислота), антиокислитель (аскорбиновая кислота), эмульгатор (модифицированный крахмал), ароматизатор (растительное масло копры).

Ингредиент	На одну порцию (40 г концентрата)
Белки	0 г
Жиры	0 г
Углеводы	35 г
Натрий	340 мг
Калий	90 мг
Кальций	160 мг
Магний	60 мг
Витамин В1	0,21 мг

Энергетическая ценность одной порции – 148 кКал.

Способ приготовления: 60 г порошкового концентрата «Isostar Hydrate and Perform» растворить в 500 мл воды.

«Refresh Light» – жидкий концентрат для приготовления спортивного изотонического напитка.

Ингредиенты: Инвертированный сахарный сироп, хлорид калия, хлорид кальция, карбонат магния, хлорид натрия, витамин С, ниацин, витамин Е, пантотеновая кислота, витамин В6, витамин В2, витамин В1, фолиевая кислота, витамин В12; вспомогательные компоненты – вода, регулятор кислотности (лимонная кислота), ароматизаторы, подсластители (цикламат натрия и сахарин-натрий), краситель (солодовый экстракт).

Ингредиент	На одну порцию (6 мл концентрата)
Белки	< 0,1 г
Жиры	0 мг
Углеводы	4,1 г
Калорийность	20 кКал
Натрий	30 мг
Кальций	27 мг
Магний	13 мг
Витамин С	12,0 мг
Ниацин	3,6 мг
Витамин Е	2,0 мг
Витамин В5	1,2 мг
Витамин В6	0,4 мг
Витамин В2	0,32 мг
Витамин В1	0,28 мг
Витамин В12	0,2 мг

Энергетическая ценность одной порции – 20 кКал.

Способ приготовления: 6 мл концентрата «Refresh Light» растворить в 300 мл воды.

«PowerUP. Изотонический напиток» – порошок для приготовления спортивного изотонического напитка.

Ингредиенты: мальтодекстрин, декстроза, фруктоза, хлорид натрия, хлорид калия, лактат магния; вспомогательные вещества – ароматизатор.

Ингредиент	На одну порцию (40 г концентрата)
Белки	0 г
Жиры	0 г
Углеводы	39 г
Натрий	150 мг
Калий	167 мг
Кальций	160 мг
Магний	20 мг

Энергетическая ценность одной порции – 152 кКал.

Способ приготовления: 40 г порошкового концентрата «PowerUP» растворить в 500 мл воды.

«Академия-Т Изотоник Си Энерджи (Isotonic Sea Energy)» – порошок для приготовления спортивного изотонического напитка.

Ингредиенты: мальтодекстрин, фруктоза, сахароза, L-карнитин, растворимые пищевые волокна, ретинола ацетат, альфа токоферола ацетат, холекальциферол, тиамина гидрохлорид, рибофлавин, пиридоксина гидрохлорид, никотиновая кислота, d-пантотенат кальция, цианокобаламин, фолиевая кислота, биотин, аскорбиновая кислота, натуральная морская соль, лактат кальция, магния цитрат, калий хлористый; вспомогательные компоненты – фруктово-ягодный порошок, ароматизатор.

Ингредиент	На одну порцию (50 мг концентрата)
Белки	0 мг
Жиры	0 мг
Углеводы	45 г
Натрий	750 мг

Ингредиент	На одну порцию (50 мг концентрата)
Хлориды	1300 мг
Калий	102 мг
Магний	27 мг
Кальций	84 мг
L-карнитин	250 мг
Витамин А	720 мкг
Витамин D	2,5 мкг
Витамин С	34 мг
Витамин РР	7 мг
Витамин Е	6,5 мг
Витамин В5	3 мг
Витамин В6	1,9 мг
Витамин В2	1 мг
Витамин В1	0,8 мг
Витамин В12	2 мкг
Витамин Н (биотин)	30 мг
Витамин Вс (фолиевая кислота)	230 мкг

Энергетическая ценность одной порции – 175 кКал.

Способ приготовления: 50 г порошкового концентрата «Академия-Т Изотоник Си Энерджи» растворить в 700 мл воды.

«Gatorade» (Pepsico Beverages) – готовый к употреблению изотонический напиток.

Ингредиенты: очищенная вода, глюкозо-фруктозный сироп, сахар, поваренная соль (хлорид натрия), монофосфат калия, карбонат магния; вспомогательные вещества – регулятор кислотности (лимонная кислота), ароматизатор, антиокислитель (аскорбиновая кислота), эмульгаторы (Е414, Е445), краситель (бета-каротин).

Ингредиент	На одну порцию (500 мл напитка)
Белки	0 мг
Жиры	0 мг
Углеводы	32,15 г
Натрий	260 мг
Калий	60 мг
Хлориды	47 мг
Магний	25 мг

Энергетическая ценность одной порции (500 мл) – 125 кКал.

«Powerade ION4» (The Coca-Cola Company) – готовый к употреблению изотонический напиток.

Ингредиенты: очищенная вода, декстроза, фруктоза, минеральные компоненты (хлорид натрия, хлорид магния, хлорид кальция, фосфат калия); вспомогательные вещества – регуляторы кислотности (лимонная кислота, цитрат калия), ароматизаторы, стабилизаторы (гуммиарабик, эфиры глицерина и смоляных кислот), подсластители (аспартам, ацесульфам калия).

Ингредиент	На одну порцию (500 мл напитка)
Белки	0 г
Жиры	0 г
Углеводы	19,5 г
Натрий	255 мг
Калий	65 мг
Кальций	7,0.мг
Магний	3,0 мг

Энергетическая ценность одной порции (500 мл) – 80 кКал.

Библиография

1. Nutrition for football: A practical guide to eating and drinking for health and performance (Based on an International Consensus Conference held at the Home of FIFA in Zurich, September 2005, Updated January 2010). (http://resources.fifa.com/mm/document/footballdevelopment/medical/51/55/15/nutritionbooklet_neue2010.pdf)
2. *Burd N.A., Tang J.E., Moore D.R., Philips S.M.* Exercise training and protein metabolism: influences of contraction, protein intake, and sex-based differences. *J Appl Physiol.* 2009; 106:1692–1701.
3. *Mero A.A., Ojala T., Hulmi J.J., Puurtinen R., Karila T.A., Seppala T.* Effects of alpha-hydroxy-isocaproic acid on body composition, DOMS and performance in athletes // *J Int Soc Sports Nutr.* – 2010. – 7(1):1 (<https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/1550-2783-7-1>).
4. *Kreider R.B., Wilborn C.D., Taylor L., Campbell B., et al.* International Society of Sport Nutrition, exercise & sport nutrition review: research and recommendations // *J Intern SocSports Nutr.* – 2010. – 7:7–50.
5. UEFA injury Study report. (http://www.uefa.com/MultimediaFiles/Download/uefaorg/Injury-study/02/43/46/40/2434640_DOWNLOAD.OAD.pdf)
6. *Mitchell J.H., Haskell W., Snell P., Van Camp S.P.* Task Force 8: classification of sports. *J Am Cardiol.* 2005 Apr 19; 45(8):1364–7.
7. The International Olympic Committee (IOC) Consensus Statement on periodic health evaluation of elite athletes March 2009. *Ljungqvist A., Jenoure P., Engebretsen L., Alonso J.M., Bahr R., Clough A., Matheson G., Meeuwisse W. et al.* *Br J Sports Med.* 2009; 43:631–643.
8. Энергообеспечение и питание в спорте. Под ред. В.А. Заборовой. М.: Физическая культура. 2011. 107 с. (http://flg36.ru/data/documents/Energoobespechenie-i-pitanie-v-sporte_Siluyanov.pdf)
9. *Парастаев С.А., Топольский А.В., Хван Д.Е., Тохтиева Н.В. и др.* О результатах применения L-Карнитина (препарат Элькар®) у спортсменов высокой квалификации. *Спортивная медицина: наука и практика.* 2012; 1:18–25.
10. *Johnston J.D.* Physiological links between circadian rhythms, metabolism and nutrition // *Experimental Physiology.* 2014; 99(9):1133–1137.
11. IOC Consensus Statement on Sports Nutrition. Lausanne, 27 October, 2010. (<https://stillmed.olympic.org/Documents/Reports/EN/CONSENSUS-FINAL-v8-en.pdf>)
12. Nutrition for Athletes. A practical guide to eating for health and performance. IOC. 2003^[46], 2012, 2016. (https://hub.olympic.org/wp-content/uploads/2016/01/1378_IOC_NutritionAthleteHandbook_1e.pdf)
13. *Белайд Моджахед.* Структура и содержание тренировочного процесса юных футболистов в подготовительном периоде на этапе спортивного совершенствования. Дисс. на соиск. уч. ст. канд. пед. наук по спец.: 13.00.04 – теория и методика физического воспитания, спортивной тренировки, оздоровительной и адаптивной физической культуры. 2016. (<http://dissert.tsutmb.ru/uploaddocuments/2017/belaid/belaid-dissert-tacia.pdf>)
14. *Моджахед Б., Китманов В.А.* Анализ физиологических данных футболистов во время игры // *Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки.* – 2014. (<https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-fiziologicheskikh-dannyh-futbolistov-vo-vremya-igry>)
15. Report of Science Committee on Food on composition and specification of food intended to meet the expenditure of intense muscular effort, especially for sportsmen (Adopted by the SCF on 22/6/2000, corrected by the SCF on 28/2/2001). (http://www.mattilsynet.no/mat_og_vann/spesialmat_og_kosttillskudd/sportsprodukter/report_of_the_scientific_committee_on_food_on_composition_and_specification_of_food_intended_to_meet_the_expenditure_of_intense_muscular_effort_especially_for_sportsmen.2847/binary/Report%20of%20the%20Scientific%20Committee%20on%20Food%20on%20composition%20and%20specification%20of%20food%20intended%20to%20meet%20the%20expenditure%20of%20intense%20muscular%20effort,%20especially%20for%20sportsmen)

16. Briggs M.C., Harper L.D., McNamee G., Cockburn E., Rumbold P., Stevenson E.J. et al. The effects of an increased calorie breakfast consumed prior to simulated match-play in Academy soccer players. *European Journal of Sport Science*. 2017; 7:858–866. (<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/17461391.2017.1301560?journalCode=tejs20>)
17. Moore D.R. Nutrition to Support Recovery from Endurance Exercise: Optimal Carbohydrate and Protein Replacement. *Curr Sports Med Rep*. 2015; 14:294–300.
18. Слущкий Л.В. Управление физической подготовкой футболистов на основе контроля соревновательной двигательной деятельности. Дисс. ... канд. мед. наук. 2009. – 116 с. (<http://www.disserscat.com/content/upravlenie-fizicheskoi-podgotovkoi-futbolistov-na-osnove-kontrolya-sorevnovatelnoi-dvigateln#ixzz50zFj0jLt>)
19. Левин В.С. Контроль соревновательной деятельности в системе управления подготовкой футболистов. *Мини-футбол*. 1996; 3:24–26.
20. Петько С.Н. Характеристика игровой нагрузки в футзале (мини-футболе). *Теория и практика футбола*. 2002; 3:17–18.
21. Бабкин А.Е. Технология планирования физической и технико-тактической подготовки команды по мини-футболу при туровой организации соревнований: автореф. дис. ... канд. пед. наук. РГУФК. М., 2004. – 23 с.
22. Путьро Л. Особенности питания спортсменов-футболистов // *Наука в олимпийском спорте*. 2012; 1:66–69.
23. Bangsbo J. Team Sports. In: *Nutrition in Sport*. Ed.: Maughan R.M. Blackwell Science Ltd. 2000; 574–587.
24. Briggs, M., Cockburn, E., Rumbold, P., Rae, G., Stevenson E. and Russell M. Assessment of energy intake and energy expenditure of male adolescent academy-level soccer players during a competitive week. *Nutrients*. 2015; 7(10):8392–8401.
25. Mujika I., Burke L.M. Nutrition in Team Sports. *Ann. Nutr. Metab*. 2010; 57(Suppl.2): 26–35.
26. Ashbaugh A., McGrew C. The Role of Nutritional Supplements in Sports Concussion Treatment. *Current Sports Medicine Reports*. 2016; 15(1):16–19.
27. Bangsbo J., Gollnick P.O., Graham T.E. & Saltin B. Substrates for muscle glycogen synthesis in recovery from intense exercise in humans. *Journal of Physiology*. 1991; 434:423–440.
28. Burke L.M., Loucks A.B., Broad N. Energy and carbohydrate for training and recovery. *J Sports Sci*. 2006; 24(7): 675–685.
29. Yvert T., Miyamoto-Mikami E., Murakami H., Miyachi M., Kawahara T., Fuku N. Lack of replication of associations between multiple genetic polymorphisms and endurance athlete status in Japanese population. *Physiol Rep*. 2016;4(20). pii: e13003. Epub 2016, Oct. 24.
30. Mohr M, Krustrup P, Bangsbo J.. Fatigue in soccer: A brief review. *J Sports Sci*. 2005;23:593–599.
31. Morton J.P., Close G.L. Current controversies in sports nutrition. *Eur J Sport Sci*. 2015; 15(1):1–2.
32. Stellingwerf T. Case study: Nutrition and training periodization in three elite marathon runners. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2012; 22(5):392–400.
33. Балыкова Л.А., Ивянский С.А., Щекина Н.В., Урзьева А.Н., Родина Е.И., Маркелова И.А. Итоги и перспективы метаболической коррекции стресс-опосредованных нарушений в детском спорте препаратом ЭЛЬКАР // *Спортивная медицина: наука и практика*. 2014; (1):48–55.
34. Козлов И.А., Николаенко Э.М., Яворовский А.Г. Медицинский форум: Профилактика кардиальных осложнений у хирургических больных высокого риска. Эффективная фармакотерапия. 2016; 10:28–32. (<http://umedp.ru/upload/iblock/aaa/neoton.pdf>)
35. Nutrition for Athletics. A practical guide to eating for health and performance in track and field. The 2007 IAAF Consensus Statement. (www.sportvoedingsadvies.nl/file/25/38451.pdf)
36. TrueSport®. Nutrition Guide: Optimal Dietary Intake... the Basics. For Sport, for Life. Powered by the U.S. Anti-Doping Agency (USADA), 2013. (http://truesport.org/library/documents/resources/nutrition_guide/NutritionGuide.pdf)
37. McNaughton L.R. Chapter 29: Bicarbonate and Citrate. In: *Nutrition in Sport*. Volume VII of the Encyclopedia of Sports Medicine – an IOC Medical Commission Publication. Ed.: R.J. Maughan. Blackwell Science Ltd. 2000. – 680 p.

38. *Арцелли Э., Канова Р.* Тренировка в марафонском беге: научный подход. Терра-спорт, 2000. – 71 с.
(http://www.fizkult-ura.ru/system/files/imce/books/legkay_atletika/marathon_training.pdf)
39. *Sponsiello N., Rucci S., Buonocore D., Focarelli A., et al.* Experimental evaluation of the hydration status during fitness training. *Medicina dello sport*. 2013; 6(4):531–544.
40. *Парастаев С.А., Мирошникова Ю.В., Пушкина Т.А., Курашвили В.А., Яшин Т.А., Выходец И.Т., Кунеев М.В., Дидур М.Д.* К вопросу об актуализации проблемы обезвоживания в спорте. *Вестник РГМУ*. 2017; 6:19–22.
41. *Shirreffs S.M.* Hydration in sport and exercise: water, sports drinks and other drinks. *Nutrition Bulletin*. 2009; 34(4): 374–9.
42. *Shirreffs S. Maughan R.* Blood volume changes and water appearance in the circulation from water and 3 % and 6 % carbohydrate drinks. *J Sport Med and Physical Fitness*. 2010; 44:14.
43. *Von Duvillard S.P., Braun W.A., Markofski M., Beneke R., Leithaüser R.* Fluids and Hydration in Prolonged Endurance Performance. *Nutrition*. 2004; 20:651–656.
44. *Curell K., Jeukendrup A.E.* Superior Performance with ingestion of Multiple Transportable Carbohydrates. *Med Sci Sports Exerc*. 2008; 2:275–81.
45. *Sawka M.N., Burke L.M., Eichner E.R. et al.* American College of Sports Medicine position stand. Exercise and fluid replacement. *Med Sci Sports Exerc*. 2007; 39:377–390.
46. *Casa D.J., Clarkson P.M.* American College of Sports Medicine Roundtable on Hydration and Physical Activity: Consensus Statements. *Curr Sport Med Rep* 2005, 4:115–127.
47. *Lopez R.M., Casa D.J.* Hydration for Athletes: What coaches can do to keep their athletes healthy and performing their best. 2006.
(http://www.wiaawi.org/Portals/0/PDF/Sports/Wrestling/hydration4_athletes.pdf)
48. *Campbell B., Wilborn C., La Bounty P., Taylor L., Nelson M.T., Greenwood M. et al.* International Society of Sports Nutrition position stand: energy drinks. *J Int Soc Sports Nutr*. 2013; 10:1. (<http://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/1550-2783-10-1>)
49. Position Statement and Recommendations for Hydration to Minimize the Risk for Dehydration and Heat Illness National Federation of State High School Associations (NFHS) Sports Medicine Advisory Committee (SMAC) – Revised and Approved October 2014, October 2011, October 2008.
(<http://www.montgomeryschoolsmd.org/uploadedFiles/departments/athletics/health/NFHS%20-%20Position%20Statement%20-%20Heat%20Illness.pdf>)
50. *Burke L.M.* Fluids: Facts & Fads. *Aspetar*. 2012; 2:88–93.
51. *Armstrong L.E., Johnson E.C., Kunces L.J., Ganio M.S., Judelson D.A., Kupchak B.R., et al.* Drinking to Thirst Versus Drinking Ad Libitum During Road Cycling. *J Athl Train*. 2014; 49(5):624–631.
52. *De Oliveira E.P., Burnini R.C., Jeukendrup A.* Gastrointestinal complaints during exercise: Prevalence, Etiology and nutritional recommendations. *Sports Medicine*. 2014; 44:79– S85.
53. *Davis D., Barnette B., Kiger J., Mirasola J., Young S.* Physical characteristics that predict functional performance in Division I college football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2004; 18(1):115–120.
54. *Jäger R., Kerksick Ch.M., Campbell B.I., Cribb P.J., Wells Sh.D., Skwiat T. M., Purpura M., Ziegenfuss T.N., et al.* International Society of Sports Nutrition Position Stand: protein and exercise. *J Int Soc Sports Nutrition*. 2017, 20 June.
(<https://jissn.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12970-017-0177-8>)
55. *Moore D.R., Robinson M.J., Fry J.L., Tang J.E., Glover E.I., Wilkinson S.B., Prior T., Tarnopolsky M.A., Phillips S.M.* Ingested protein dose response of muscle and albumin protein synthesis after resistance exercise in young men. *Am J Clin Nutr* 2009; 89:161–168.
56. *Theodorou A.S., Paradisis G., Smpokos E., Chatzinikolaou A., Fatouros I., King R.F.G.J., Cooke C.B.* The effect of combined supplementation of carbohydrates and creatine on anaerobic performance. *Biol Sport*. 2017; 34:169–175.
(<https://www.termedia.pl/The-effect-of-combined-supplementation-of-carbohydrates-and-creatine-on-an-aerobic-performance,78,29206,1,1.htm>)
57. IOM (Institute of Medicine). Dietary Reference Intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids. Washington, DC: The National Academies Press. 2005.

58. *Aquilani R., Boselli M., Boschi F., Viglio S., Iadarola P., Dossena M., Pastoris O., Verri M.* Branched-chain amino acids may improve recovery from a vegetative or minimally conscious state in patients with traumatic brain injury: A pilot study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*/ 2008; 89(9):1642–1647.
59. *Hakimi M., Mohamadi M.A., Ghader Z.* The effects of glutamine supplementation on performance and hormonal responses in nonathlete male students during eight week resistance training. *J Human Sport & Exercise* ISSN. 2012; 7(4):770–782. (https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/26600/1/jhse_Vol_VII_N_IV_770-782.pdf)
60. *Antonio J, Sanders M., Kalman D., Woodgate D., Street C.* The effects of high-dose glutamine ingestion on weightlifting performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2002; 16:157–160.
61. *Пушкина Т.А., Попова Т.С., Жолинский А.В., Дмитриев А.В., Токаев Э.С., Ключников М.С., Шестопалов А.Е.* Пептиды L-глутамина как средство ускоренной регидратации при интенсивных физических нагрузках у спортсменов. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2017, т. 7, № 2, с. 52–60.
62. *Favano A., Santos-Silva P.R., Nakano E.Y., Pedrinelli A., Hernandez A.J., Greve J.M.* Peptide glutamine supplementation for tolerance of intermittent exercise in soccer players. *Clinics (Sao Paulo)*. 2008; 63(1):27–32.
63. *Дмитриев А.В., Калинин А.А.* β-Гидроxy-β-methylbutyrate в спортивной медицине. Спортивная энциклопедия SportWiki. 2017. (http://sportwiki.to/НМВ_для_набора_мышечной_массы)
64. *Дмитриев А.В., Калинин А.А.* Фармаконутриенты в спортивной медицине. СПб: Бином. 2017, 300 с.
65. *Wilson G., Lowery R.P., Joy J.M., Walters J.A., Baier S.M., Fuller J.C. Jr., Norton L.E., Sikorski E.M., Wilson S.M., Duncan N.M., Zanchi N.E., Rathmacher J.* β-Hydroxy-β-methylbutyrate free acid reduces markers of exercise-induced muscle damage and improves recovery in resistance-trained men. *Br J Nutr*. 2013; 110(03):538–544. (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23286834>)
66. Branched-Chain Amino Acids. In: *Nutrition and Traumatic Brain Injury: Improving Acute and Subacute Health Outcomes in Military Personnel*. Ed.: Erdman J., Oria M., Pillsbury L. Committee on Nutrition, Trauma, and the Brain; Institute of Medicine. 2011. (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK209312/?report=reader>)
67. *Лавинский Х.Х., Бацукова Н.Л., Дорошевич В.И., Кулеша З.В., Замбржицкий О.Н., Исюткина-Федоткова Т.С., Лосицкий Е.А., Чаховский А.И., Борисевич Я.Н.* Методология статуса питания. *Terra medica*. 2012; 1:58–63. (<http://www.terramedica.spb.ru/all/public/pdf/terra/1-67-2012-f42.pdf>)
68. *Коваленко Н.* Проблемы, с которыми сталкиваются спортсмены в спорте высших достижений. *Наука в олимпийском спорте*. 2015. № 1. С. 71–83.
69. *Papadopoulou S.K., Xyla E.E., Methenitis S., Feidantsis K.G., Kotsis Y., Pagkalos I.G., Hassapidou M.N.* Nutrition strategies before and during ultra-endurance event: A significant gap between science and practice. *Scand J Med Sci Sports*. 2017 Nov 8.
70. *Trexler E.T., Smith-Ryan A.E., DeFreese J.D., Marshall S.W., Guskiewicz K.M., Kerr Z.Y.* Associations between BMI Change and Cardiometabolic Risk in Retired Football Players // *Med Sci Sports Exerc*. 2017 Nov 14.
71. *Людина А.Ю., Бойко Е.Р.* Сопряжение общих липидов плазмы крови и жирового компонента в организме лыжников-гонщиков на разных этапах годового тренировочного цикла. *Экстремальная деятельность человека*. – 2016. – № 4 (41). – С. 36–41.
72. *Thomas B.J., Cornish B.H., Ward L.C., Jacobs A.* Bioimpedance is it a predictor of true water volume? *Ann NY Acad Sci*. 1999; 873:89–93.
73. *Donoghue A.M., Bates G.P.* The risk of heat exhaustion at a deep underground metalliferous mine in relation to bodymass index and predicted Vo2max. *Occup Med (Lond)*. 2000; 50(4):259–263.
74. *Almond C.S., Shin A.Y., Fortesque E.B., Mannix R.C., Wypij D. et al.* Hyponatremia among runners in the Boston Marathon. *N Engl J Med*. 2005; 352(15):1550–6. (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15829535?dopt=Abstract>)
75. *Cheuvront S.N., Kenefick R.W., Montain S.J.* Important insight from the 2003 Singapore half-marathon. *Med Sci Sports Exerc*. 2007; 39(10):1883.

76. Современные аспекты изучения состава тела человека. Наука в олимпийском спорте. 2014; 2:51–55.
77. Тутельян В.А., Гаппаров М.М., Батуринов А.К., Никитюк Д.Б., Орджоникидзе З.Г., Поздняков А.Л. О роли индивидуализации питания в спорте высших достижений. Вопросы питания. 2011; 80(5):78.
78. Bahl N, Stone G, McLean M, Ho KKY, Birzniece V. Decorin, a growth hormone regulated protein in humans. Eur J Endocrinol. 2017 Nov 14.
79. Spanidis Y, Priftis A, Stagos D, Stravodimos GA, Leonidas DD, Spandidos DA, Tsatsakis AM, Kouretas D. Oxidation of human serum albumin exhibits inter-individual variability after an ultra-marathon mountain race. Exp Ther Med. 2017 May; 13(5):2382–2390.
80. Wardenaar F.C., Steennis J., Ceelen I.J., Mensink M., Witkamp R., de Vries J.H. Validation of web-based, multiple 24-h recalls combined with nutritional supplement intake questionnaires against nitrogen excretions to determine protein intake in Dutch elite athletes. Br J Nutr. 2015; 114(12):2083–92.
81. Чиркин А.А., Степанова Н.А., Гурская А.И., Тетерев А.Г., Деркач И.Н., Цецохо А.В. Активность креатинкиназы в сыворотке крови лиц, занимающихся спортом. Лабораторная диагностика, Восточная Европа. 2014; 3 (11):47–55.
82. Курашвили В.А. Новые диагностические технологии в спортивной медицине. Вестник восстановительной медицины. 2011; 5:75–78.
83. Анисимов Е.А., Чадина А.Б., Жолинский А.В., Середя А.П., Оганнисян М.Г., Разумец Е.И. Особенности биохимических показателей крови у высококвалифицированных спортсменов. Медицина экстремальных ситуаций. 2017; 3:160–167.
84. Derman W., Schwellnus M.P., Jordaan E., Runciman P., Blauwet C., Webborn N., Lexell J., Van de Vliet P., Tuakli-Wosornu Y., Kissick J., Stomphorst J. Sport, sex and age increase risk of illness at the Rio 2016 Summer Paralympic Games: a prospective cohort study of 51 198 athlete days. Br J Sports Med. 2017 Oct 26. pii: bjsports-2017-097962.
85. Капилевич Л.В., Давлетьярова К.В., Кошельская Е.В., Бредихина Ю.П., Андреев В.И. Физиологические методы контроля в спорте. 2009. Томск: ТПУ. 172 с.
86. Шлык Н.И. Экспресс-оценка функциональной готовности организма спортсменов к тренировочной и соревновательной деятельности (по данным анализа вариабельности сердечного ритма). Наука и спорт: современные тенденции. 2015; 9(4):5–15.
87. Курашвили В.А. Диагностика функционального состояния спортсменов. Вестник спортивных инноваций. 2011; 30(30): 8–15.
88. Курашвили В.А. Инструментальные методы измерения степени дегидратации. – Вестник спортивных инноваций. 2014; 47:19–21.
89. Полевский С.А. Основы индивидуального и коллективного питания спортсменов. М.: Физкультура и спорт, 2005.
90. (Ed.: Driskell J.A., Wolinsky I.) Nutritional Assessment of Athletes. Ed.: Driskell J.A., Wolinsky I. 2nd edition. CRC Press. 2011. 420 p.
91. Скальный А.В., Орджоникидзе З.Г., Катулин А.Н. Питание в спорте: макро- и микро-элементы. М.: Издательский дом «Городец», 2005. 144 с.
92. Приказ Госкомспорта от 25.03.2004 № 155 «О нормах обеспечения минимальным суточным рационом питания учащихся училищ олимпийского резерва». (<http://lawru.info/dok/2004/02/25/n78858.htm>)
93. Гольберг Н.Д., Дондуковская Р.Р. Питание юных спортсменов. М.: Советский спорт. 2007.
94. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. Методические рекомендации. 2008. (<http://docs.cntd.ru/document/1200076084>)
95. Арансон М.В., Португалов С.Н. Спортивное питание: состояние вопроса и актуальные проблемы. Вестник спортивной науки. 2011; 1:33–37.
96. Dennis E.A., Norris P.C. Eicosanoid storm in infection and inflammation. Nat Rev Immunol. 2015; 15:511–523.
97. Tartibian B., Maleki B.H., Abbasi A. The effects of ingestion of omega-3 fatty acids on perceived pain and external symptoms of delayed onset muscle soreness in untrained men. Clin J Sport Med. 2009; 19:115–119.

98. Wardenaar F., Brinkmans N., Ceelen I., Van Rooij B., Mensink M., Witkamp R., De Vries J. Micronutrient Intakes in 553 Dutch Elite and Sub-Elite Athletes: Prevalence of Low and High Intakes in Users and Non-Users of Nutritional Supplements. *Nutrients*. 2017; 9(2). (<http://www.mdpi.com/2072-6643/9/2/142/htm>)
99. Weiss G. Iron and immunity: a double-edged sword. *Eur J Clin Invest*. 2002; 32, Suppl 1:70–78.
100. Nairz M., Schroll A., Demetz E., Tancevski I., Theurl I., Weiss G. «Ride on the ferrous wheel» – the cycle of iron in macrophages in health and disease. *Immunobiology*. 2015; 220:280–294.
101. Haymes E. Trace minerals and exercise. In: *Nutrition in Exercise and Sport*. CRC Press, 1998.
102. Lukaski H.C. Vitamin and mineral status: effects on physical performance. *Nutrition*. 2004; 20:632–644.
103. McClung J.P., Gaffney-Stomberg E., Lee J.J. Female athletes: a population at risk of vitamin and mineral deficiencies affecting health and performance. *J Trace Elem Med Biol*. 2014; 28:388–392.
104. Brutsaert T.D., Hernandez-Cordero S., Rivera J., Viola T., Hughes G. Haas J.D. Iron supplementation improves progressive fatigue resistance during dynamic knee extensor exercise in iron-depleted, nonanemic women. *Am J Clin Nutr*. 2003; 77:441–448.
105. Diaz-Ochoa V.E., Jellbauer S., Klaus S., Raffatellu M. Transition metal ions at the crossroads of mucosal immunity and microbial pathogenesis. *Front Cell Infect Microbiol*. 2014; 4:2.
106. Glutamine. Technical Document. Developed by INDI/SNIG for the Irish Sports Council. April 2014. (<https://static1.squarespace.com/static/53296b1be4b0f59c2976d2c8/t/554b7433e4b0942ff6e6179f/1431008307263/Glutamine%20Tech-nical%20Document%202014.pdf>)
107. Francavilla V.C., Bongiovanni T., Todaro L., di Pietro V., Francavilla G. Probiotic supplements and athletic performance: a review of the literature. *Medicina dello Sport*. 2017; 70(2):247–259.
108. Bermon S., Castell L.M., Calder Ph.C., Bishop N.C., Blomstrand E., Mooren F.C., Krüger K., Kavazis A.N., et al. Consensus Statement: Immunonutrition and Exercise. *EIR*. 2017; 23:8–50.
109. Лавинский Х.Х., Борисевич Я.Н. К вопросу о нормировании физиологических потребностей спортсменов игровых видов спорта в пищевых веществах и энергии (на примере юных футболистов) / Сб. мат. Всеросс. н-практ. конф. по вопросам спортивной науки в детско-юношеском спорте и спорте высших достижений (30.11–02.12.2016, Москва). – 2016. – С. 661–673.
110. The IOC consensus statement: beyond the Female Athlete Triad – Relative Energy Deficiency in Sport (RED-S). Mountjoy M., Sundgot-Borgen J., Burke L., Carter S., Constantini N., Lebrun C., Meyer N., Sherman R., Steffen K., Budgett R., Ljungqvist A. *Br J Sports Med*. 2014; 48:491–497. doi:10.1136/bjsports-2014-093502.
111. Адаптация организма футболиста к соревновательной и тренировочной деятельности. Под ред.: В.Н., С.К. Сарсания. 2003. 91 с.
112. Sommerfield L.M., McAnulty S.R., McBride J.M., Zwetsloot J.J., Austin M.D., Mehlhorn J.D., et al. Validity of Urine Specific Gravity When Compared With Plasma Osmolality as a Measure of Hydration Status in Male and Female NCAA Collegiate Athletes. *J Strength Cond Res* 2016; 30(8):2219–25.
113. Academy of Nutrition and Dietetics, Association and Dietitians of Canada & American College of Sports Medicine. Nutrition and athletic performance: Joint position statement. *Med Sci Sports Exerc*. 2016; 48:543–568.
114. Ainsworth B.E., Haskell W.L., Herrmann S.D., Meckes N., Bassett D.R., Todor-Locke C., et al. Compendium of physical activities: a second update of codes and MET values. *Med Sci Sports Exerc*. 2011; 43:1575–1581.
115. Рылова Н.В., Жолинский А.В., Мирошникова Ю.В., Оганнисян М.Г., Пушкина Т.А., Самойлов А.С., Серeda А.П., Феценко В.С. Экстремальные физические нагрузки и питание. *Медицина экстремальных ситуаций*. 2017; 3:141–149.
116. Pelly F.E., Burkhart S.J., Dunn P. Factors influencing food choice of athletes at international competition events. *Appetite*. 2017. 121:173–178.
117. Bangsbo J., Mohr M. Individual Training in Football. Copenhagen: Bangsbosport. 2014; 144 p.
118. Garaulet M., Gómez-Abellán P. Timing of food intake and obesity: a novel association. *Physiology & Behavior*. 2014; 134:44–50.

119. Fisher G., Schwartz D.D., Quindry J., Barberio M.D., Foster E.B., Jones K.W., Pascoe D.D. Lymphocyte enzymatic antioxidant responses to oxidative stress following high-intensity interval exercise. *J Appl Physiol.* 2011; 110:730–77.

120. Уилмор Дж., Костилл Д. Физиология спорта и двигательной активности. Киев: Олимпийская литература. 1997. 503 с.

121. Armstrong L.E., Hubbard R.W., Jones B.H., Daniels J.T. Preparing Alberto Salazar for the heat of the 1984 Olympic marathon. *The Physician and Sport Medicine.* 1986; 14(3):73–81.

122. Обмен жирных кислот. Биохимия. Ред. Е.С. Северин. 2003. 779 с. (http://www.biochemistry.ru/biohimija_severina/B5873Part62-399.html)

Примечания

1

Данное словосочетание служит для объединения довольно ограниченного круга разрешенных к применению в спорте лекарственных средств и весьма широкого спектра специализированных продуктов питания, диетических добавок.

2

В литературе данное понятие нередко отождествляют с Exercise Induced Muscle Damage (мышечные повреждения вследствие нагрузок – EIMD). По-видимому, более правильно трактовать отсроченную болезненность как последствие повреждений мышц при движениях смешанного характера (сжатие на фоне эксцентрического сокращения – растяжения); у футболистов возникает при прыжках, внезапной смене направления движения на высокой скорости («обводка»). Поскольку индуцированный нагрузками синтез белка при условии его адекватного поступления реализуется в течение 24 часов (Burd N.A. et al., 2009 [2]), то логичным, с позиции повышения готовности к последующим тренировочным нагрузкам, представляется его максимально раннее потребление.

3

Помимо лейцина, к ВСАА относятся валин и изолейцин.

4

В завершенной форме новая концептуальная доктрина современного Олимпийского движения была сформулирована в Заявлении МОК о периодической оценке здоровья (2009): сохранение здоровья спортсмена – первоочередная задача (ИОС, 2009 [7]).

5

Синоним: Метапрот; это аббревиатура словосочетания «Метаболический протектор». Надо отметить, что такие средства метаболической коррекции, как Мельдоний (Милдронат) и Триметазидин (Предуктал), с 2016 года для применения в спорте запрещены; они были включены в класс S4: гормоны и модуляторы метаболизма.

6

<http://www.exerciseandsportnutritionlab.com/wp-content/uploads/sites/42/2016/01/Kreider-ISSN-Brazil-Role-of-Amino-Acids-in-Preventing-Overtraining-11-21-15.pdf>

7

Столь существенный разброс определяется, в основном, влиянием двух переменных – преодолеваемой в ходе матча дистанцией и массой игроков.

8

В качестве обязательного требования к данной аппаратуре рассматривается наличие двух датчиков – кислородного и углекислотного.

9

Интересно, что более высокая активность на поле полузащитников предопределяет бóльшую эффективность тех игроков, которые обладают более «легким» телосложением, т. е. низким содержанием жира (Mujika I., Burke L.M. 2010 [25]).

10

Пропорция углеводов и белков в постоянно совершенствуемых гейнерах может быть и иной, это определяется мотивационной установкой.

11

Компромиссное решение, применительно к категории углеводно-электролитных растворов, было предложено авторами Отчета Научного комитета по питанию (2001) [15]: определение «Изотонический раствор» относится к осмоляльности жидких сред организма – 297 мОсм/кг воды.

12

В соответствии с Национальным стандартом Российской Федерации ГОСТ Р 56034-2014: Клинические рекомендации (протоколы лечения). Общие положения. – М.: Стандартинформ, 2015

13

Согласно данным L.M. Burke (2012) [50], большинство квалифицированных спортсменов во время нагрузок восполняют 50–70 % дефицита жидкости.

14

Armstrong L.E. et al., 2014 [51].

15

Например, 125 км бега в неделю либо многодневные велогонки с расходом энергии около 6000 кКал в день.

16

Данная позиция в значительной мере базируется на результатах, полученных D.R. Moore и соавт. (2009), которые установили, что максимальный ответ на силовые нагрузки достигается при последующем потреблении 20–25 г протеина высокого качества [55] (превышение указанного значения может вызвать активацию окислительных реакций).

17

Еще две рассматриваются как условно незаменимые.

18

Именно оценка лабораторных, и прежде всего биохимических показателей, в наибольшей степени соответствует задаче раннего выявления дефицита пищевых веществ; изменения биохимического статуса могут возникать задолго до появления клинических симптомов недостаточности [В.А. Тутельян].

19

Калиперметр – специальный штангенциркуль для измерения толщины кожно-жировой складки.

20

В качестве эталонного рассматривается метод дилуции (разведения) оксида дейтерия; степень отклонения от истинных значений не превышает 1–2 % (Thomas V.J. et al., 1999 [72]).

21

Повторное определение уровня мочевины играет существенную роль в диагностике синдрома перетренированности (перутомления – Z73.0 по МКБ10).

22

Метод, базирующийся на измерении коэффициента отражения (или пропускания) света на границе двух сред; характер изменений определяется типом и концентрацией растворенных веществ.

23

Принято считать, что выделение мочи менее 30 мл/час – это информативный маркер дегидратации. При выраженной дегидратации организма и интактной концентрационной функции почек они могут полностью выполнять свое основное функциональное предназначение, выделяя всего 500 мл мочи в сутки; напротив, при гипергидратации почки могут экскретировать до 8 л.

24

Динамический контроль удельной плотности позволяет документировать изостенурию (монотонность показателей), которая свидетельствует о нарушении концентрационной функции.

25

Датчики содержания O_2 и CO_2 в выдыхаемом воздухе позволяют определять не только общие затраты энергии, но и их распределение по основным субстратам – белкам, жирам, углеводам.

26

Например, если масса тела спортсмена составляет 75 кг, то он должен потреблять от 4500 до 5025 кКал (Полиевский С.А., 2005 [89]).

27

В тематических материалах иногда используются и другие варианты: «Доступная (для использования) энергия», «энергетические резервы», «поддерживающая энергия» и др.

28

В этом приказе указанные рационы обозначаются III-1, III-2, III-3.

29

В некоторых случаях (например, при значительных нагрузках) калорийность рациона можно повышать.

30

В периоды развития скоростно-силовых качеств разовая порция белка после тренировки не должна быть менее 20 г (Davis D. et al., [53])

31

Низкое потребление данных витаминов группы может иметь определенное значение, т. к. они являются кофакторами ферментов гликолиза.

32

Исследование было выполнено в трех различных учреждениях спортивной подготовки Республики Беларусь.

33

Следует отметить, что уменьшение осмоляльности плазмы крови менее 280 мОсмоль/кг H_2O , независимо от общего количества воды в организме (положительный или отрицательный водный баланс), принято считать гипосмоляльным синдромом; данный синдром сопровождается гипергидратацией клеток и признаками водной интоксикации (даже на фоне обезвоживания). При увеличении осмоляльности плазмы крови более 300 мОсмоль/кг (на фоне как гипо-, так и гипергидратации) развивается гиперосмоляльный синдром, сопровождающийся клеточной дегидратацией (Sommerfield L.M. et al., 2016 [112]).

34

Напитки с данным диапазоном содержания натрия могут быть полезны для предотвращения судорог в нижних конечностях.

35

Curell K., Jeukendrup A.E., 2008 [44]

36

Данный параметр включает массу скелетной мускулатуры, внутренних органов, костной ткани.

37

Высокая валидность данного показателя дает основания для признания его частичной альтернативой биохимическим способам определения протеина в крови.

38

Значительное количество разнообразных технико-тактических действий, реализация которых в ходе тренировочных и соревновательных сессий требует высоких затрат энергии; продолжительный, плотно насыщенный спортивный сезон, связанный с частыми перемещениями на достаточно далекие расстояния, чему могут сопутствовать не только непривычные климатические условия, но и достаточно разнообразные бытовые фрустрации, обусловленные культурологическими и санитарно-гигиеническими особенностями ряда регионов, в которых проводятся ответственные соревнования.

39

Эксперты ИОС (2016) предложили иную шкалу [12], однако предлагаемые к использованию цвета вызывает некоторые сомнения.

40

В идеале, это врач спортивной медицины, который прошел соответствующую профессиональную подготовку по диетологии.

41

Во всяком случае, именно в таком виде преподносится спортсменам.

42

Раздел изложен с использованием материалов Научно-информационного журнала «Биофайл» (<http://biofile.ru>) и руководства Джека Уилмора и Давида Коскилла «Физиология спорта и двигательной активности» (1997) [120].

43

Собственно, это значение фактически и складывается из величины основного обмена и максимально возможных потерь энергии во время велогонок.

44

Вариантом β -окисления жирных кислот с очень длинной цепью (больше 20) считается α -окисление; выделяют также ρ -окисление, которому подлежат ненасыщенные жирные кислоты, которых, как известно, в организме человека примерно 50 % (ред.: Северин Е.С., 2003 [122]).

45

Информация предоставлена сотрудником ФГБУ НПЦСМиР ФМБА России Т.А. Яшиным.

46

Документ 2003 г. носил иное название: «The IOC consensus on sport nutrition 2003: new guidelines for nutrition for athlete», а впервые вопросы питания спортсменов начали обсуждаться на конгрессах МОК еще в 1991 г.