

С.Г. Макарова^{1, 2}, Т.Р. Чумбадзе¹, С.Д. Поляков¹, Д.С. Ясаков¹, Т.Э. Боровик^{1, 2}, М.И. Петровская¹¹ Научный центр здоровья детей, Москва, Российская Федерация² Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова, Москва, Российская Федерация

Персонализированный подход к питанию детей-спортсменов: практические рекомендации

Контактная информация:

Макарова Светлана Геннадиевна, доктор медицинских наук, заведующая отделом профилактической педиатрии НЦЗД, профессор кафедры аллергологии и клинической иммунологии педиатрического факультета Первого МГМУ им. И.М. Сеченова

Адрес: 119991, Москва, Ломоносовский проспект, д. 2, стр. 1, тел.: +7 (499) 134-01-51, e-mail: sm27@yandex.ru

Статья поступила: 31.08.2016 г., принята к печати: 26.10.2016 г.

Адекватное питание является важнейшим фактором здоровья ребенка, влияющим не только на его самочувствие, но и на показатели физической активности. Дети-спортсмены для компенсации затрат энергии, активации анаболических процессов, восстановления работоспособности нуждаются в оптимальном рационе с достаточным содержанием белков, жиров, углеводов, минеральных веществ и витаминов для покрытия потребностей в развитии и росте, а также с целью восстановления после физической и нервно-психической нагрузки. Определенные требования предъявляются также к питанию и питьевому режиму, особенно в периоды интенсивных тренировок и на этапах соревнований. Рекомендации по составу рационов для детей-спортсменов разработаны и отражены в ряде руководств, однако, как показывают исследования, фактическое питание почти половины учащихся специализированных детско-юношеских школ олимпийского резерва не соответствует рекомендуемым нормам. В статье представлен обзор современных подходов к организации питания юных спортсменов и даны рекомендации по персонализированной коррекции рациона и нутритивной поддержке в зависимости от спортивной специализации, характера физической нагрузки, этапа тренировочного процесса, индивидуальных особенностей ребенка.

Ключевые слова: нутритивная поддержка, дети-спортсмены, базовый рацион, режим питания.

(Для цитирования: Макарова С. Г., Чумбадзе Т. Р., Поляков С. Д., Ясаков Д. С., Боровик Т. Э., Петровская М. И. Персонализированный подход к питанию детей-спортсменов: практические рекомендации. *Педиатрическая фармакология*. 2016; 13 (5): 468–477. doi: 10.15690/pf.v13i5.1642)

ВВЕДЕНИЕ

Взятый в стране курс на улучшение физической подготовки подрастающего поколения делает занятия спортом более массовыми. Однако, достижение высоких спортивных результатов юными спортсменами невозможно без высокой тренировочной и соревновательной нагрузки. При этом особое внимание уделяется грамотному использованию арсенала разрешенных средств, быстро

восстанавливающих работоспособность [1–3]. Известно, что важнейшим фактором здоровья ребенка, влияющим как на его самочувствие, так и на показатели физической активности, является адекватное питание [4, 5].

Характерные для спорта интенсивные и неравномерные энергозатраты (до 34–38% общего расхода энергии за сутки), сопряженные с нервно-психическими нагрузками, существенно увеличивают у юных спорт-

Svetlana G. Makarova^{1, 2}, Tamara R. Chumbadze¹, Sergey D. Polyakov¹, Dmitry S. Yasakov¹, Tatiana E. Borovik^{1, 2}, Maria I. Petrovskaya¹¹ Scientific Center of Children's Health, Moscow, Russian Federation² I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow, Russian Federation

Personalized Approach to Nutrition of Children Athletes: Practical Recommendations

Adequate nutrition is the most important factor of children's health, affecting not only his/her state of health, but also physical activity indicators. Children athletes, for compensating the energy cost, anabolic processes activation, and operability recovery, need an optimum diet with adequate protein, fats, carbohydrates, minerals and vitamins to cover the development and growth needs, as well as to recover from the physical and neuro-psychological stress. There are also certain requirements to food and drinking regime, especially during periods of intense training and competitions. Recommendations for the composition of diets for children athletes are developed and presented in a number of guidelines; however, studies show that the actual nutrition of almost half of the specialized children and youth Olympic reserve schools' students does not meet the recommended standards. The article presents an overview of modern approaches to young athletes' nutrition organization, and gives recommendations for personified diet correction and nutritive support depending on sports specialization, nature of physical activity, stage of training process, and individual features of a child.

Key words: nutritive support, children athletes, basic ration, diet.

(For citation: Makarova Svetlana G., Chumbadze Tamara R., Polyakov Sergey D., Yasakov Dmitry S., Borovik Tatiana E., Petrovskaya Maria I. Personalized Approach to Nutrition of Children Athletes: Practical Recommendations. *Pediatricheskaya farmakologiya — Pediatric pharmacology*. 2016; 13 (5): 468–477. doi: 10.15690/pf.v13i5.1642)

сменов потребность в энергии. Для компенсации затрат энергии, активации анаболических процессов, восстановления работоспособности юниора требуется снабжение его организма адекватным количеством пищевых веществ — белков, жиров, углеводов (макронутриентов), минералов, витаминов (микронутриентов) и других необходимых биологически активных факторов пищи. Кроме того, следует обеспечить затраты на пластические потребности, психоэмоциональное напряжение и стресс.

Высокие потребности в питательных веществах у спортсменов, чьи виды спорта связаны с интенсивной и продолжительной физической нагрузкой, приводят к хроническому перенапряжению системы пищеварения, что становится причиной учащения случаев развития патологии ЖКТ. При физических нагрузках снижается приток крови к органам брюшной полости, а стресс в период соревнований сопровождается нарушениями микробиоценоза кишечника: таким образом, возникают своеобразные «ножницы» между повышенными потребностями организма в потреблении питательных веществ и ограниченными возможностями в их усвоении, в связи с чем требуется корректировка состава блюд и режима питания спортсменов.

Рекомендации по составу рационов для детей-спортсменов разработаны и отражены в ряде руководств [6–8], в т. ч. в Приказе Госкомспорта РФ от 25 февраля 2004 г. № 155 «О нормах обеспечения минимальным суточным рационом питания учащихся училищ олимпийского резерва». Однако, проведенная нами с помощью анкетирования и компьютерной программы оценка фактического питания детей (в возрасте от 7 до 17 лет) — учащихся специализированных детско-юношеских школ олимпийского резерва — показала, что реальное потребление макро- и микронутриентов значительно отличается от рекомендуемых норм [9, 10]. При расчете рациона в соответствии с физической нагрузкой у большинства отмечались выраженные отклонения в потреблении основных нутриентов и микронутриентов [10]. Так, почти у половины спортсменов отмечался дефицит энергетической ценности рациона более 20%. Наиболее часто выявлялось недостаточное потребление белков, поли-

ненасыщенных жирных кислот, кальция, избыточное — насыщенных жирных кислот. При этом оказалось, что особенно неудовлетворительно питаются спортсмены-подростки, т. е. как раз та возрастная категория, которая, с одной стороны, находится в сложном для организма пубертатном периоде развития, и на которую, с другой стороны, ложится наиболее значительная по объему тренировочная и соревновательная нагрузка. Анализ причин неадекватного питания показал, что основными факторами являются интенсивный режим тренировок, затрудняющий соблюдение необходимого режима приема пищи (практически в 100% случаев), избирательный аппетит или пищевые предпочтения (у 67%), пищевая аллергия или пищевая непереносимость (у 22%).

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ ФОРМИРОВАНИЯ РАЦИОНА ЮНОГО СПОРТСМЕНА

На сегодня признано, что основой нутрициологического подхода является формирование адекватного индивидуального рациона из обычных полноценных продуктов здорового питания с учетом индивидуальных физиологических особенностей ребенка и его вкусовых предпочтений. Однако, при высоких физических нагрузках обеспечить организм ребенка всеми необходимыми макро- и микронутриентами можно только благодаря их приему в скомпанованном виде. Эта проблема особенно остра в условиях интенсивных физических нагрузок у спортсменов высокой квалификации, когда потребность в белке, витаминах и минеральных веществах существенно возрастает, а возможность получить полноценное питание уменьшается за счет интенсивного режима тренировок. Именно поэтому с целью оптимизации рациона могут быть использованы продукты «функционального питания», обогащенные про- и пребиотиками, витаминами, минеральными веществами, ω -3 полиненасыщенными жирными кислотами (ПНЖК), а также продукты спортивного питания, содержащие необходимые нутриенты в достаточно компактном виде; при необходимости проводится дополнительная коррекция поступления нутриентов с включением нутрицевтиков и витаминно-минеральных комплексов (рис.).

Рис. Основные принципы формирования индивидуального рациона юного спортсмена [4]



Примечание. * — возможно использование специальных продуктов спортивного питания. ПНЖК — полиненасыщенные жирные кислоты.

ПОТРЕБНОСТИ В ПИЩЕВЫХ ВЕЩЕСТВАХ И ЭНЕРГИИ У ДЕТЕЙ-СПОРТСМЕНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ

Группы видов спорта

В зависимости от вида спорта, выбранного ребенком, и объема выполняемой им работы различаются и потребности в энергии и пищевых веществах. В настоящее время изучены суточные энерготраты и разработаны рационы для спортсменов разных видов спорта на определенных этапах тренировочного процесса [6, 8, 11].

В зависимости от особенностей физической нагрузки и с учетом энергозатрат организма условно выделяют следующие группы видов спорта:

- **циклические** (велоспорт, шорт-трек, академическая гребля, гребля на байдарках и каноэ, плавание, конькобежный спорт, лыжные гонки, бег на средние и длинные дистанции) — характеризуются многократным повторением одних и тех же движений при высоком напряжении и значительной интенсивности выполняемой работы, что требует расхода большого количества энергии;
- **скоростно-силовые** (ряд дисциплин легкой атлетики — все спринтерские дистанции, метание; синхронное плавание, прыжки в воду; тяжелая атлетика, парусный спорт) — характеризуются выполнением взрывной, короткой по времени и очень интенсивной физической работы;
- **игровые** (относятся практически все спортивные игры) — характеризуются постоянным чередованием интенсивной мышечной деятельности и отдыха, выполнением сложнокоординационных движений на фоне высокого уровня игрового мышления и психологической нагрузки;
- **сложнокоординационные** (батут, художественная и спортивная гимнастика, акробатика, гребной слалом, бобслей, санный спорт, скелетон, горные лыжи, прыжки с трамплина, сноуборд, фигурное катание, фристайл, акробатический рок-н-рол, танцевальный спорт, скалолазание и др.) — на фоне вариаций в физических нагрузках их общей характеристикой является необходимость максимальной концентрации внимания, нервно-психической устойчивости, что предъявляет особые требования к нервно-мышечному аппарату, деятельности зрительного, слухового и других анализаторов; в некоторых видах необходим контроль массы тела спортсмена;
- **спортивные единоборства** (все виды борьбы, бокс, восточные единоборства, фехтование) — характеризуются непостоянным уровнем физических нагрузок (в равной степени динамические и статические усилия высокой интенсивности, сочетание силовых и скоростно-силовых качеств с силовой выносливостью); особенностями подготовки спортсменов (необходимость удерживать массу тела на заданном уровне — наличие весовых категорий, сохраняя при этом спортивную работоспособность);
- **многоборья и комбинированные виды спорта** (конный спорт, современное пятиборье, триатлон, биатлон, лыжное двоеборье, спортивное ориентирование) — виды, требующие комплекса навыков и психологической устойчивости;
- **сложнотехнические** (бобслей, парашютный и парусный спорт, автогонки) — характеризуются высоким уровнем физических нагрузок, при которых нервно-психическое напряжение находится на пределе возможностей;
- **виды спорта с абстрактно-композиционным мышлением** (шашки, шахматы), требующие особого подхода как при восстановлении интеллектуального уровня и психологической устойчивости, так и для поддержания физической формы.

Разработанные нормы потребления основных питательных веществ и энергии для детей и подростков разных спортивных специализаций и разного возраста [12] носят, скорее, ориентировочный характер и предназначены для расчета рационов питания в спортивных школах и интернатах для того, чтобы с избытком покрыть потребности всех спортсменов. Для расчета индивидуальных рационов необходимо ориентироваться на потребность в пересчете на килограмм массы тела. Так, если руководствоваться указанными выше источниками, то потребление белков для девушки 14–18 лет составляет 134 г, что при весе 50 кг будет соответствовать 2,7 г/кг массы тела. Это количество абсолютно не соответствует современным рекомендациям, хотя 15–20 лет назад такое количество белка в рационе считалось целесообразным.

Особенности энергообеспечения физической работы

При организации питания следует учитывать и особенности энергообеспечения физической работы:

- **аэробная энергопродукция** — способность выполнять мышечную работу в условиях кислородной задолженности — характерна для видов спорта, требующих выносливости;
- **анаэробная энергопродукция** реализуется преимущественно в видах спорта, требующих «молниеносного выброса» энергии (тяжелая атлетика и др.);
- **смешанная анаэробно-аэробная энергопродукция** характерна для таких видов спорта с чередующимися нагрузками разного характера, как спортивные единоборства, игровые виды спорта.

Для повышения спортивных результатов на разных этапах тренировочного процесса могут быть использованы различные виды физической нагрузки, что также учитывается при составлении рациона.

Таким образом, соотношение основных нутриентов в общей энергетической ценности пищи у спортсменов разных специализаций имеет некоторые отличия (табл. 1).

РЕЖИМ ПИТАНИЯ

Режим питания спортсменов должен обеспечить оптимальные условия для усвоения значительного количества нутриентов, необходимых для удовлетворения повышенных потребностей, и при этом создать комфортные условия для тренировок. При организации режима питания для спортсменов следует придерживаться следующих принципов:

- оптимальным является 4–5-разовое (при необходимости 6-разовое) питание с интервалами между приемами пищи 2,5–3,5 ч; допускаются перекусы;
- непосредственно перед тренировкой прием пищи не должен быть обильным, поскольку при активном пищеварении ухудшается кровообращение и обеспечение кислородом работающих мышц;
- между основным приемом пищи и началом интенсивной мышечной работы должен быть перерыв не менее 1–1,5 ч; по окончании тренировки основной прием пищи должен быть не ранее чем через 40–60 мин;

Таблица 1. Рекомендуемое соотношение основных пищевых веществ в суточных рационах спортсменов различных специализаций

Группы видов спорта	Доля пищевых веществ в рационе по калорийности, %		
	Белок	Жир	Углеводы
Скоростно-силовые	17–18	30	52–53
Циклические	14–15	25	60–61
Сложнокоординационные	15	28	57
Спортивные единоборства	17–18	29	53–54
Игровые	15–17	27–28	55–58
Среднее	16	28	56

Таблица 2. Примерное распределение калорийности суточного рациона (в % к общей суточной калорийности) на отдельные приемы пищи в течение дня в зависимости от режима тренировок [6]

Одна тренировка в день		Две тренировки в день		Три тренировки в день	
Первый завтрак	10	Первый завтрак	10	Первый завтрак	10
<i>Утренняя тренировка</i>					
Второй завтрак	25	Второй завтрак	25	Второй завтрак	25
Обед	35	Обед	35	<i>Дневная тренировка</i>	
				Обед	35
Полдник	5	Полдник	5	Полдник	5
Ужин	25	<i>Вечерняя тренировка</i>		Ужин	25
		Ужин	25		

Таблица 3. Ориентировочные объемы жидкости при организации питьевого режима спортсменов

Время	Масса тела, кг	Объем жидкости, мл
В течение 1–2 ч перед тренировкой	< 40	85–170
	> 40	170–340
Во время тренировки	< 40	120 каждые 20 мин
	40–60	140–200 каждые 20 мин
	> 60	230 каждые 20 мин
После тренировки	-	500–600 на каждые 0,5 кг потери веса

- не допускается проведение тренировок натощак, так как они приводят к истощению углеводных ресурсов и снижению работоспособности (табл. 2).

Питание перед спортивной нагрузкой

Рацион спортсмена перед тренировкой должен включать только легкоусвояемые продукты. Следует исключить трудноперевариваемые и длительно задерживающиеся в желудке животные жиры и жареное мясо (табл. 3), а также продукты с большим количеством клетчатки (фасоль, горох, бобы и др.), вызывающие вздутие кишечника.

Питание после спортивной нагрузки

С целью смещения кислотно-щелочного равновесия в организме спортсмена после интенсивных физических нагрузок в щелочную сторону следует частично ограничивать поступление продуктов с кислой валентностью и увеличивать — с щелочной. К продуктам, содержащим кислые валентности, относят мясо, рыбу, яйца, сыр, зерновые продукты, хлеб, орехи, маринованные и квашеные овощи; из фруктов — сливу и клюкву. Поступление щелочных валентностей увеличивают фрукты (абрикос, ананас, апельсин, виноград, вишня, ежевика, клубника, крыжов-

ник, лимон, малина, манго, мандарин, оливки, персик, смородина, яблоки), натуральные соки, овощи (капуста, лук, морковь, редис, салат, свекла, томаты, картофель, зелень), грибы, бобовые, водоросли, молоко и кисломолочные продукты [6].

ФОРМИРОВАНИЕ БАЗОВОГО РАЦИОНА

Белки. Особая роль в питании юных спортсменов отводится белкам — высокомолекулярному органическому веществу, состоящему из альфа-аминокислот — важному «строительному» материалу организма человека. Баланс между синтезом и распадом белка — есть метаболическая основа адаптации нагружаемых мышц. Недостаток белка в рационе приводит к задержке роста, снижает устойчивость организма к инфекционным заболеваниям, что сказывается на спортивных достижениях. Избыток белка также нежелателен, при том что его высокое потребление не повышает адаптационных резервов к физической нагрузке [13].

Согласно современным рекомендациям, потребление белка в количестве 1,2–1,6 (1,7) г/кг массы тела в день обеспечивает оптимальное количество аминокислот для роста, поддержания и восстановления всех тканей при условии адекватного потребления калорий.

Так, в частности, было показано, что у активно тренирующихся велосипедистов (при суточных энергозатратах более 5900 ккал) положительный баланс азота наблюдается при потреблении белка в объеме 1,4 г/кг массы тела, что лишь на 20–40% превышает потребность в белке у лиц, ведущих сидячий образ жизни [13–15].

Тем не менее, в отдельных случаях высокобелковые диеты применяются в тех видах спорта, которые требуют удержания или снижения массы тела. В таких случаях потребление белка до 2–2,3 г/кг в сут позволяет снизить массу тела, не потеряв при этом тощую и активную клеточную массу [16].

Соотношение белков животного и растительного происхождения должно составлять не менее 60 и 40% соответственно, что оптимально по аминокислотному составу для организма спортсмена. При определенных тренировочных режимах, направленных на развитие скоростно-силовых качеств, увеличение мышечной массы, доля животных белков в рационе может быть увеличена до 80% от общего потребления белка.

Жиры. Ранее считалось, что жиры следует ограничивать в рационе спортсмена для снижения ацидоза, вызванного работой мышц. Однако, в настоящее время показано, что адекватное содержание жиров необходимо, поскольку это высокоэнергетический субстрат, который помимо прочего обеспечивает усвоение других компонентов пищи — витаминов и некоторых аминокислот [15, 17]. Современные нормативы по питанию указывают на соотношение белков и жиров 1 к 0,8–0,9 как наиболее благоприятное в рационах юных спортсменов. Исключение составляют режимы питания детей, занимающихся зимними видами спорта, конным, а также техническими видами (мотоспорт), плаванием, где доля жиров может быть несколько увеличена.

Основными пищевыми источниками ПНЖК семейства ω -3 являются рыба и морепродукты, из растительных масел — льняное, тыквенное, рапсовое: их оптимальная доля в рационе — 25–30% от общего количества потребляемых жиров.

Углеводы. У детей углеводный обмен отличается высокой интенсивностью. При повышении физической нагрузки организм ребенка, в отличие от взрослого, не способен к быстрой мобилизации внутренних углеводных ресурсов, в связи с чем рекомендуется до 65–70% углеводов употреблять в виде полисахаридов (крахмал), 25–30% — в виде простых и легкоусвояемых углеводов (сахар, фруктоза, глюкоза), а оставшиеся 5% — в виде пищевых волокон.

Минеральные вещества. Потребность в этих элементах, особенно в калии, магнии, кальции, фосфоре, железе, у юных спортсменов (особенно у 15–16-летних) достаточно высокая по сравнению со сверстниками. Так, для железа она на 70% выше, чем у лиц, не занимающихся спортом [18], что угрожает развитием железодефицитных состояний.

Витамины. Обеспечить организм человека витаминами можно путем включения в рацион овощей (300–400 г в день), фруктов, ягод, соков. Однако, специалисты-нутрициологи отмечают, что сбалансировать рацион даже здорового человека по микроэлементам и витаминам за счет использования только натуральных продуктов не представляется возможным. В связи с этим в настоящее время научно обоснованы такие направления в диетологии, как использование обогащенных продуктов и нутрицевтиков, а также целенаправленное использование витаминно-минеральных комплексов.

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ПИТАНИЕ

Использование обогащенных продуктов

Концепция функционального питания, получившая развитие в последние три десятилетия, подразумевает не только осознание метаболического и фармакологического действия пищи. Функциональное питание — это новый взгляд на пищу как на средство профилактики и лечения некоторых заболеваний [18, 19], подразумевающий использование функциональных пищевых продуктов, к которым относятся полноценные продукты питания, а также продукты, обогащенные компонентами-нутрицевтиками. В более узком смысле термин «функциональное питание» получил распространение при обозначении продуктов, содержащих про- и пребиотики, способствующих нормализации микробиоценоза желудочно-кишечного тракта, улучшению процессов пищеварения и тем самым поддержанию здоровья организма человека в целом [18, 19].

Витамины и микроэлементы. При спортивных нагрузках параллельно с увеличением потребности в белке возрастает и требующая компенсации потребность в витаминах и минеральных веществах. Исследования уровня витаминов в крови свидетельствуют о неадекватно низкой обеспеченности детей-спортсменов рядом витаминов [20–22].

Недостаток витаминов у большинства детей носит сочетанный характер. Так, в исследовании с участием юных пловцов в 31% случаев выявлен недостаток хотя бы одного компонента, как правило, витамина В₂ или β -каротина, у половины — их общий дефицит; до 15% детей испытывали недостаток трех биологически активных компонентов — витамина Е, β -каротина и витаминов А или В₂ [21].

По данным зарубежных исследований, для юных пловцов характерны достаточное содержание в рационе витаминов А и С, дефицит витамина Е, а также содержатся противоречивые сведения о потреблении витаминов группы В [23–25]. В то же время имеются данные об адекватном уровне в сыворотке крови витаминов С и Е [21, 26], связанном с приемом спортивных напитков.

Между тем показано, что при дефиците витаминов у спортсменов на 7–12% снижаются максимальная работоспособность, потребление кислорода, выносливость, физическая сила, а также повышается уровень лактата в крови. При этом дополнительный прием витаминных препаратов лицами с субклиническими признаками недостаточности витаминов сопровождается повышением работоспособности [24]. Это означает, что для улучшения спортивных достижений, несомненно, необходимо достичь оптимальной обеспеченности организма витаминами, в т.ч. за счет регулярного потребления пищевых продуктов профилактического назначения, содержащих максимальный, близкий к реальным потребностям организма ребенка или взрослого человека набор витаминов.

Эффективность такого подхода продемонстрирована в плацебоконтролируемом исследовании по использованию витаминно-минерального напитка российского производства у детей-спортсменов. Употребление напитка, содержащего профилактические дозы витаминов, в течение 20 сут повышало обеспеченность организма детей β -каротином; также была отмечена тенденция к нормализации обеспеченности витамином Е [21]. Обеспеченность витамином С, которая у некоторых детей до исследования была избыточной (из-за чрезмерного использования

аскорбиновой кислоты для витаминизации), на фоне приема сбалансированного витаминно-минерального напитка также подходила к нормальному уровню.

Полиненасыщенные жирные кислоты. Как уже отмечалось, для питания детей-спортсменов характерны те же дефициты, что выявляются и в общей популяции. Современный «западный тип питания» характеризуется неадекватным потреблением длинноцепочечных ПНЖК, при этом длинноцепочечные ПНЖК, некоторые из которых относятся к незаменимым факторам питания, в последнее время признаны важнейшим микронутриентом, обеспечивающим нормальное развитие и поддержание баланса между физиологическими и патологическими процессами в организме [27, 28].

С целью обеспечения организма юных спортсменов адекватным поступлением ПНЖК обоих семейств (ω -3 и ω -6) в пищевую рацион рекомендуется включать подсолнечное и кукурузное масло (источники ω -6 жирных кислот); соевое, рапсовое или льняное масло с содержанием смеси ω -6 и ω -3 кислот; рыбу, особенно жирных сортов (камбалу, скумбрию, сельдь и др.), насыщенную ω -3 жирными кислотами (докозагексаеновой и эйкозапентаеновой); а также продукты животного происхождения (свинину, баранину, говядину, курятину, куриные яйца и др.; табл. 4).

Согласно утвержденным в Российской Федерации нормам потребления пищевых веществ, суточная физиологическая потребность в ПНЖК у взрослых составляет 6–10% всей калорийности рациона, у детей — 5–10% [29]. По европейским стандартам, суточный объем эйкозапентаеновой и докозагексаеновой кислоты в сумме не может быть ниже 0,45–0,50 г/сут [30, 31]. Тем не менее, популяционные исследования, выполненные в России и за рубежом, свидетельствуют о недостаточном потреблении обогащенных ПНЖК продуктов [30].

Пребиотики. Представляют собой живые микроорганизмы, вызывающие улучшение состояния организма хозяина при использовании их в адекватных количествах. Микроорганизмы-пребиотики используются в составе специальных препаратов, а также для обогащения различных продуктов питания.

Широкое применение пребиотиков в спортивной практике оправдано с точки зрения их положительного влияния как на иммунную систему в целом, так и на пищеварение и функциональное состояние пищеварительного тракта в частности, что становится особенно заметным в соревновательные периоды — в условиях постоянного стресса, частых переездов со сменой климатических зон, широких контактов.

Позитивное влияние приема пребиотиков на организм спортсменов выражается их потенциальной способностью снижать заболеваемость и тяжесть течения респираторных инфекций [32, 33], сокращать длительность симптомов заболеваний желудочно-кишечного тракта [34–36], а также уменьшать вызванный физической нагрузкой выброс провоспалительных цитокинов и увеличивать уровень антиоксидантов в плазме через 4–11 нед приема пребиотиков соответственно [36, 37]. В двойном слепом плацебоконтролируемом исследовании M. Lamprecht и соавт. изучалось влияние пребиотиков на состояние кишечного барьера, перекисного окисления липидов и уровень провоспалительных цитокинов до и после тренировки [34]. Уровень фактора некроза опухоли α у всех спортсменов был значительно повышен. Через 14 нед он снизился в группе, прини-

Таблица 4. Содержание ω -3 полиненасыщенных жирных кислот (ПНЖК) в продуктах животного происхождения (на 100 г)

Продукт	ω -3 ПНЖК, г
Скумбрия	2,5
Лосось	1,8
Сельдь	1,6
Тунец	1,6
Говядина	0,25
Баранина	0,5

мавшей пробиотическую добавку. Интерлейкин 6, который образуется при активном сокращении скелетных мышц, значительно повышался после тренировок в обеих группах, однако влияние на него добавки пребиотиков обнаружить не удалось. Авторы исследования отметили, что в результате была подтверждена следующая гипотеза: прием пребиотика может положительно влиять как на окислительно-восстановительные процессы, так и на маркеры воспаления и состояние барьерной функции кишечника у спортсменов.

Пребиотики. С целью положительного влияния на пищеварение используются также пищевые вещества, которые не подвергаются расщеплению в верхних отделах желудочно-кишечного тракта, а ферментируются в толстой кишке, обеспечивая селективный рост полезной для организма микрофлоры, — пребиотики [19, 38]. Олигосахариды, лактулоза и инулин — наиболее изученные в плане влияния на биоценоз организма неперевариваемые углеводы. Положительное влияние пребиотиков на функциональное состояние желудочно-кишечного тракта, а также на состав кишечного биоценоза делает актуальным их применение в питании спортсменов как в виде нутрицевтиков, так и в составе обогащенных продуктов.

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ СПОРТИВНЫЕ ПРОДУКТЫ

Для создания оптимального рациона у спортсменов могут применяться специализированные — спортивные — продукты питания. Таким термином обозначают пищевые продукты, обладающие специфическим влиянием на адаптивные возможности человека к физическим и/или психоэмоциональным нагрузкам с целью достижения высших спортивных результатов.

Важное достоинство специализированных пищевых продуктов для спортсменов — это их заданный химический состав (в небольшом объеме содержится адекватное количество сбалансированных нутриентов в легкоусвояемой форме), повышенная пищевая и биологическая ценность и/или направленная эффективность. Их можно использовать как на дистанции или соревнованиях, так и между/после тренировок или стартов. Компонентами специализированных продуктов для спортсменов могут быть сухая молочная сыворотка и цельный молочный белок, цельный яичный белок, яичный альбумин, изолят соевого белка, водоросли (ламинария, хлорелла, спирулина и др.), продукты гидролиза пивных дрожжей, ПНЖК и лецитин, глюкоза, сахароза, мальтодекстрин, крахмал, разнообразные формы витаминов и минеральных веществ, а также нутриенты специального назначения.

По характеру воздействия на метаболизм нутриенты специального назначения в продуктах спортивного питания разделяются на следующие группы [39, 40]:

- метаболического действия (направлены на стимуляцию процессов анаэробного и аэробного обмена);
- анаболического действия (усиливающие процессы синтеза веществ в организме);
- используемые для поддержания биохимического гомеостаза организма;
- направленные на ускорение процессов восстановления после физических нагрузок;
- обладающие антиоксидантным и антигипоксическим эффектом.

Перечисленные нутриенты, по сути, относятся уже к фармакологии спортивной медицины, и в данном обзоре не рассматриваются. Они могут использоваться в составе как продуктов спортивного питания, так и биологически активных добавок к пище. В соответствии с требованиями СанПиН 2.3.2.2509-09 (доп. № 14 к СанПиН 2.3.2.1078-01) потребительская этикетка таких продуктов снабжается сведениями об их пищевой и энергетической ценности, а также формулировкой «Специализированный пищевой продукт для питания спортсменов».

К сожалению, большинство спортивных продуктов, а тем более биологических активных добавок к пище, не прошли сертификацию как продукты для детей, поэтому при отсутствии исследований по их безопасности и эффективности применение их в детском спорте крайне ограничено.

В ФГАУ «Научный центр здоровья детей» (Москва) проведено контролируемое исследование эффективности отечественного специализированного продукта для детей-спортсменов «НутриСпорт Standart», сертифицированного как продукт для детей в возрасте 10 лет и старше. В исследовании участвовали 35 практически здоровых детей в возрасте от 10 до 17 лет, занимающихся различными видами спорта в детско-юношеских спортивных школах и в училище олимпийского резерва. Всем детям были проведены оценка рационов и необходимая их коррекция. В течение 21 сут в основной группе дети получали исследуемый продукт, в группе сравнения — сбалансированные рационы без использования специализированных продуктов. Исследование было проведено в весенний период, в конце тренировочного сезона, одновременно в обеих группах. В зависимости от вида спорта, возраста и пола ребенка прием одной порции продукта (200 мл) покрывал от 6 до 10% потребности в белке и от 5 до 14% потребности в витаминах и основных микроэлементах. Прием 2 порций продукта (400 мл) компенсировал потребность в белке на 12–20%, потребность в витаминах и микроэлементах — на 10–28%.

Оценка динамики состава тела по данным биоимпедансометрии на фоне коррекции питания показала, что у 19 (54%) детей основной группы улучшились такие показатели, как активная клеточная масса (кг и %), при этом сохранялась жировая масса (снижение отмечено лишь у 17% детей). У детей группы сравнения значения активной клеточной и тощей массы нарастали в меньшей степени (в 25% случаев), но наблюдалась потеря жировой массы тела (у 58%), что говорит о негативном факторе — расходовании внутренних энергетических резервов организма в ходе физических нагрузок.

Результаты психологического тестирования детей основной группы во всех случаях выявили значительную положительную динамику всех показателей (самочув-

ствие, активность и настроение) в восстановительном периоде после тренировки. Данное исследование продемонстрировало эффективность использования специализированного продукта в качестве нутритивной поддержки мышц при активной физической работе у детей-спортсменов [41].

АЛГОРИТМ НУТРИТИВНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ НА РАЗНЫХ ЭТАПАХ ТРЕНИРОВОЧНОГО ПРОЦЕССА

Нутритивная поддержка детей-спортсменов имеет свои особенности на разных этапах тренировочного процесса, в т. ч. зависит от выбранного вида спорта.

1. Предсоревновательный период.

Задачами нутритивного обеспечения в этот период являются *адекватное обеспечение организма энергетическими и пластическими субстратами*, т. е. сбалансированным по углеводам, минералам и витаминам рационом (прием рационального объема овощей и фруктов, использование продуктов и напитков, обогащенных витаминно-минеральными комплексами); *повышение скоростно-силовых и силовых качеств мышц* (кратность приема пищи, богатой животными белками, увеличивается до 5–6 раз в день, но без изменения ее общего суточного объема); при необходимости — *коррекция массы тела, увеличение мышечной массы* (продукты, богатые белком). При этом напомним, что с учетом современных рекомендаций повышение уровня потребления белка выше 2 г/кг в сут считается неоправданным [42, 43].

2. Соревновательный период.

Задачи периода заключаются в *создании резерва щелочных эквивалентов* (с помощью фруктов, овощей и фруктовых соков); *достижении суперкомпенсации гликогена в печени и мышцах* в видах спорта, основанных на выносливости (углеводная направленность рациона — до 70% и более). При истощении запасов гликогена диетологический прием «тайпер», направленный на его интенсивное восстановление, может плохо переноситься детьми [14], поэтому не рекомендован к применению у этой категории спортсменов.

За несколько часов до соревнований следует урегулировать нервно-эмоциональное напряжение (при помощи небольшого количества легкоусвояемых диетических продуктов); увеличить запасы углеводов в печени (не позже чем за 1,5–2 ч до соревнований использовать углеводно-минеральные напитки маленькими порциями; из углеводов предпочтительны фруктоза и мальтодекстрины).

Во время соревнований организму спортсмена требуются дополнительные источники энергии, регуляция водно-солевого равновесия, термогенеза и нервно-эмоционального напряжения (используются спортивные напитки, обогащенные витаминами и микроэлементами с содержанием углеводов не менее 4–10%; в перерывах между стартами — сбалансированные легкоусвояемые напитки и продукты, содержащие полный комплекс нутриентов). Основные приемы пищи в этот период планируются с учетом режима стартов и носят диетический характер (быстроусвояемые, не вызывающие напряжения системы пищеварения продукты).

3. Восстановительный период.

На *начальном этапе* восстановительного периода (2–3 ч после физической нагрузки) требуется срочная корректировка водно-солевого и кислотно-щелочного баланса (прием 4–10% углеводно-витаминно-минеральных напитков и фруктов сразу после выполнения работы;

напитки, богатые углеводами, — спустя 30–60 мин для быстрого восстановления потерянных запасов углеводов). Этап **дальнейшего восстановления** (часы и дни после стартов) предусматривает прием как специализированных продуктов с повышенным содержанием белка, так и сбалансированных продуктов в дополнение к сбалансированному рациону для восстановления пластического обмена.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ПИТЬЕВОГО РЕЖИМА ЮНЫХ СПОРТСМЕНОВ

Роль воды в рационе спортсменов огромна, поскольку вода является главным «участником» в накоплении гликогена в мышцах (гликоген на 3/4 состоит из воды); помимо того, вода участвует в регуляции температуры тела. Суточная потребность спортсмена в свободной жидкости колеблется от 1,5–2 до 5–6 л, что зависит от возраста ребенка, состояния его здоровья и физической активности, а также от температурного режима и климатических условий места проведения тренировки (соревнования).

Дефицит воды не только способствует снижению работоспособности спортсмена, но и может приводить к серьезным нарушениям со стороны мочевой системы, поэтому питьевой режим должен быть строго сбалансирован в рационе здорового питания. Во избежание риска развития дегидратации и снижения физической работоспособности спортсменам во время и после тренировки (соревнования) небольшими порциями каждые 10–15 мин предпочтительнее употреблять спортивные напитки, содержащие углеводы и электролиты (чем просто воду) [26, 44, 45], обеспечивающие возмещение потерь жидкости и электролитов с потом и доставку углеводов для работающих мышц. Учитывая, что чувство жажды не всегда появляется на ранних стадиях дегидратации организма, рекомендуется периодическое употребление жидкости — минеральной воды, фруктовых и овощных соков и напитков, морсов, чая, тонизирующих напитков, а также свежих фруктов [26, 44, 45].

Если тренировка длится меньше 1 ч, или в том случае, когда нагрузка не слишком интенсивная, достаточно пить только воду. При интенсивных физических нагрузках требуется особый питьевой режим с включением изотонических напитков, а в случаях очень высокой физической нагрузки — и гипертонических.

Спортивные напитки

Изотонические напитки поставляют углеводы и жидкость в необходимых количествах для восполнения их потерь при физических нагрузках. Существующие в настоящее время изотонические напитки содержат определенное количество солей (натрий, калий, магний), полимеры глюкозы (декстрины, мальтодекстрины). Как правило, концентрация углеводов в них составляет 4–8%.

Напитки серии АСЕ получили свое название по комплексу входящих в их состав витаминов — провитамина А (β-каротин), витаминов С и Е. Они могут содержать сок или смесь различных соков: апельсин-морковь-лимон; апельсин-вишня; яблочно-клюквенный и др.

Гипертонические напитки содержат высокое количество легкоусвояемых углеводов; их используют как компоненты подготовительной диеты, позволяющей спортсмену быстро восстановить израсходованные энергетические резервы без потребления больших количеств богатой углеводами пищи.

Напитки *на молочной основе* являются легкоусвояемыми сбалансированными продуктами питания и используются как компоненты диеты, обогащая белково-углеводный или белково-углеводно-жировой компонент рациона спортсмена.

Режим регидратации в ходе тренировочного процесса

Примерное количество жидкости зависит от типа и интенсивности тренировки, а также температуры окружающей среды. Рекомендуется:

- употребление 200–400 мл жидкости за 1–1,5 ч до занятий;
- разделение жидкости на несколько приемов и питье в течение тренировки маленькими глотками, понемногу, каждые 10–15 мин;
- употребление воды с температурой ниже комнатной, около 12°C;
- регидратация после нагрузки должна превышать потери жидкости с потом на 50%;
- после нагрузки пить до полного исчезновения чувства жажды: 100–125 мл — детям и 200–250 мл — подросткам.

Ориентировочные рекомендации по объему регидратации представлены в табл. 3.

ОЦЕНКА НУТРИТИВНОГО СТАТУСА

Контроль эффективности диетологических мероприятий может осуществляться как по результатам антропометрических показателей, так и более углубленно — по данным биоимпедансного анализа и психофизиологическим показателям.

Биоимпедансный анализ состава тела — один из современных методов морфологической и функциональной диагностики в спортивной медицине. Отличительной особенностью данного метода исследования является возможность оперативного обследования спортсменов в динамике как во время отдельно проводимой тренировки, так и на этапах тренировочного цикла [46, 47].

В ФГАУ «Научный центр здоровья детей» в ходе четырехлетнего исследования (2008–2012 гг.) с участием 695 спортсменов в возрасте 8–18 лет, занимающихся плаванием, хоккеем, большим теннисом, футболом, художественной гимнастикой, единоборствами, были определены особенности показателей состава массы тела, характерные для юных спортсменов разных специализаций [47]. У большинства (68%) обследуемых спортсменов параметры тощей массы соответствовали нормальным значениям ($39,3 \pm 0,8\%$); как правило, такие данные принято связывать с нормостеническим телосложением. Однако, в 31% наблюдений эти параметры были ниже половозрастных норм, в 1% — превышали их. Следует отметить, что увеличение безжировой массы тела необходимо для улучшения физической формы и здоровья в целом. Наиболее высокие значения тощей массы (ближе к верхней границе половозрастной нормы) выявлены и у девушек, и у юношей, занимающихся плаванием. Метод биоимпедансного анализа позволяет также оценить водный баланс организма и контролировать потери жидкости организмом, что крайне важно для обеспечения высокой работоспособности. У спортсменов, занимающихся плаванием, футболом, большим теннисом (девочки), в 20–40% наблюдений также выявляется сниженное содержание воды в организме.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

У юных спортсменов при современном интенсивном режиме тренировочного процесса, связанных с ним высоких нагрузках на сердечно-сосудистую и дыхательную систему, опорно-двигательный аппарат, органы пищеварения, а также периодически возникающих травмах костей, суставов, повреждений мышц, связок, сухожилий, многократно возрастают требования к организации адекватного питания. Соответственно, любые нарушения рациона у юных спортсменов способствуют не только снижению спортивных показателей, но и нарушению здоровья. Наиболее оправданным и целесообразным в условиях высоких требований, предъявляемых в настоящее время спортом, является индивидуальный подход к коррекции рациона юного спортсмена с формированием рекомендаций по питанию в ходе индивидуального консультирования. При этом проводится оценка фактически-

го питания и химического состава рациона, анализируются показатели состава тела (по данным биоимпедансного анализа), учитываются выявленные при обследовании отклонения в работе органов и систем организма ребенка и его индивидуальные предпочтения в питании.

ИСТОЧНИК ФИНАНСИРОВАНИЯ

Не указан.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ

С. Г. Макарова является научным консультантом фирмы «Нутриция».

Остальные авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

ORCID

С. Г. Макарова <http://orcid.org/0000-0002-3056-403X>

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дубровский В.И. *Спортивная медицина*. — М.: Владос; 1998. — 480 с. [Dubrovskii V. *Sportivnaya meditsina*. Moscow: Vlados; 1998. 480 p. (In Russ).]
2. Епифанов В.А. *Спортивная медицина*. — М.: ГЭОТАР-Медицина; 2006. — 335 с. [Epifanov VA. *Sportivnaya meditsina*. Moscow: GEOTAR-Meditsina; 2006. 335 p. (In Russ).]
3. Журавлёва А.И., Граевская Н.Д. *Спортивная медицина и лечебная физкультура: руководство для врачей*. — М.: Медицина; 1993. — 432 с. [Zhuravleva AI, Graevskaya ND. *Sportivnaya meditsina i lechebnaya fizkul'tura: rukovodstvo dlya vrachei*. Moscow: Meditsina; 1993. 432 p. (In Russ).]
4. Баранов А.А., Корнеева И.Т., Макарова С.Г. и др. *Нутритивная поддержка и лечебно-восстановительные мероприятия в детско-юношеском спорте*. — М.: Педиатр; 2015. — 163 с. [Baranov AA, Korneeva IT, Makarova SG, et al. *Nutritivnaya podderzhka i lechebno-vosstanovitel'nye meropriyatiya v detsko-yunosheskom sporte*. Moscow: Pediatr; 2015. 163 p. (In Russ).]
5. Ходарева Н.К. Современные здоровьескорректирующие технологии в работе центра восстановительной медицины и реабилитации / Материалы I Всероссийского съезда врачей восстановительной медицины РЕАСПОМЕД. — М.; 2007. — С. 296–297. [Khodareva NK. *Sovremennye zdorov'ekorrigiruyushchie tekhnologii v rabote tsentra vosstanovitel'noi meditsiny i reabilitatsii*. (Conference proceedings) Materialy I Vserossiiskogo s'ezda vrachei vosstanovitel'noi meditsiny REASPOMED. Moscow; 2007. p. 296–297. (In Russ).]
6. Гольберг Н.Д., Дондуковская Р.Р. *Питание юных спортсменов*. — М.: Советский спорт; 2007. — 240 с. [Gol'berg ND, Dondukovskaya RR. *Pitanie yunyh sportsmenov*. Moscow: Sovetskii sport; 2007. 240 p. (In Russ).]
7. *Детская спортивная медицина: руководство для врачей* / Под ред. Тихвинского С.Б., Хрущева С.В. — М.: Медицина; 1991. — 560 с. [Detskaya sportivnaya meditsina: rukovodstvo dlya vrachei. Ed by Tikhvinskii S.B., Khrushchev S.V. Moscow: Meditsina; 1991. 560 p. (In Russ).]
8. Шатерников В.А., Волгарев М.Н., Коровников К.А. Физическая активность и потребность человека в энергии и пищевых веществах // *Теория и практика физической культуры*. — 1982. — № 5 — С. 22–26. [Shaternikov VA, Volgarev MN, Korovnikov KA. *Fizicheskaya aktivnost' i potrebnost' cheloveka v energii i pishchevykh veshchestvakh. Teoriya i praktika fizicheskoi kul'tury*. 1982;(5):22–26. (In Russ).]
9. Макарова С.Г., Боровик Т.Э., Чумбадзе Т.Р. и др. *Питание детей-спортсменов. Взгляд с позиций теории адекватного питания // Физкультура в профилактике, лечении, реабилитации*. — 2010. — № 1 — С. 21–25. [Makarova SG, Borovik TE, Chumbadze TR, et al. *Pitanie detei-sportsmenov. Vzglyad s pozitsii teorii adekvatnogo pitaniya. Fizkul'tura v profilaktike, lechenii, reabilitatsii*. 2010;(1):21–25. (In Russ).]
10. Макарова С.Г., Боровик Т.Э., Коденцова В.М. и др. *Питание детей-спортсменов. Современные подходы / Сб.: Питание — основа образа жизни и здоровья в условиях Севера*. — Якутск; 2012. — С. 165–169. [Makarova SG, Borovik TE, Kodentsova VM, et al. *Pitanie detei-sportsmenov. Sovremennye podkhody. In: Pitanie — osnova obraza zhizni i zdorov'ya v usloviyakh severa*. Yakutsk; 2012. p. 165–169. (In Russ).]
11. Поляев Б.А., Макарова Г.А., Цедов Р.А. и др. *Питание спортсменов: отечественный и зарубежный опыт*. — М.: ФМБА; 2010. — 98 с. [Polyaev B.A., Makarova G.A., Tsedov R.A. et al. *Pitanie sportsmenov: otechestvennyi i zarubezhnyi opyt*. Moscow: FMBA; 2010. 98 p. (In Russ).]
12. Милюкова И.В., Евдокимова Т.А. *Лечебная физкультура. Новейший справочник / Под общ. ред. Евдокимовой Т.А.* — М.: ЭКСМО; 2004. — 826 с. [Milyukova IV, Evdokimova TA. *Lechebnaya fizkul'tura. Noveishii spravochnik*. Ed by Evdokimova TA. Moscow: EKSMO; 2004. 826 p. (In Russ).]
13. Phillips SM. Protein requirements and supplementation in strength sports. *Nutrition*. 2004;20(7–8):689–695. doi: 10.1016/j.nut.2004.04.009.
14. Удалов Ю.Ф. *Основы питания спортсменов*. — Малаховка: МГАФК; 1997. [Udalov YuF. *Osnovy pitaniya sportsmenov*. Malakhovka: MGAFK; 1997. (In Russ).]
15. Tipton KD, Witard OC. Protein requirements and recommendations for athletes: relevance of ivory tower arguments for practical recommendations. *Clin Sports Med*. 2007;26(1):17–36. doi: 10.1016/j.csm.2006.11.003.
16. Mettler S, Mitchell N, Tipton KD. Increased protein intake reduces lean body mass loss during weight loss in athletes. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42(2):326–337. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181b2ef8e.
17. Шендеров Б.А. *Функциональное питание и его роль в профилактике метаболического синдрома*. — М.: ДеЛи Принт; 2008. — 319 с. [Shenderov BA. *Funktsional'noe pitanie i ego rol' v profilaktike metabolicheskogo sindroma*. Moscow: DeLi Print; 2008. 319 p. (In Russ).]
18. Борисова О.О. *Питание спортсменов. Зарубежный опыт и практические рекомендации*. — М.: Советский спорт; 2007. — 130 с. [Borisova OO. *Pitanie sportsmenov. Zarubezhnyi opyt i prakticheskie rekomendatsii*. Moscow: Sovetskii sport; 2007. 130 p. (In Russ).]
19. Roberfroid MB. Concepts in functional foods: the case of inulin and oligofructose. *J Nutr*. 1999;129 Suppl 7:1398-1401.
20. Вржесинская О.А., Переверзева О.Г., Бекетова Н.А. и др. *Обеспеченность витаминами подростков-баскетболистов // Вопросы питания*. — 2004. — Т. 73. — № 2 — С. 22–44. [Vrzhesinskaya OA, Pereverzeva OG, Beketova NA, et al. *Obespechennost' vitaminami podrostkov-basketbolistov. Vopr Pitan*. 2004;73(2):22–44. (In Russ).]

21. Макарова С.Г., Боровик Т.Э., Корнеева И.Т. и др. Эффективность применения витаминно-минерального напитка для коррекции витаминной обеспеченности детей-спортсменов (результаты двойного слепого плацебоконтролируемого исследования) // *Лечебная физкультура и спортивная медицина*. — 2012. — № 8 — С. 11–20. [Makarova SG, Borovik TE, Korneeva IT, et al. Efficacy of vitamin-mineral drink in correction of vitamin provision in the young sportsmen (double blind placebo-controlled study). *Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya meditsina*. 2012;(8):11–20. (In Russ).]
22. Спиричев В.Б., Вржесинская О.А., Коденцова В.М. и др. Обеспеченность витаминами детей среднего школьного возраста, занимающихся плаванием, и ее коррекция // *Вопросы детской диетологии*. — 2011. — Т. 9. — № 4 — С. 39–45. [Spirichev VB, Vrzhesinskaya OA, Kodentsova VM, et al. Vitamin provision in middle school-age children going in for swimming and its correction. *Problems of pediatric nutritionology*. 2011;9(4):39–45. (In Russ).]
23. Kabasakalis A, Kalitsis K, Tsalis G, Mougios V. Imbalanced nutrition of top-level swimmers. *Int J Sports Med*. 2007;28(9):780–786. doi: 10.1055/s-2007-964907.
24. Дубровский В.И. *Спортивная медицина*. — М.: Владос; 1998. — 480 с. [Dubrovskii VI. *Sportivnaya meditsina*. Moscow: Vldos; 1998. 480 p. (In Russ).]
25. Rodriguez NR, DiMarco NM, Langley S, et al. Position of the American Dietetic Association, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and athletic performance. *J Am Diet Assoc*. 2009;109(3):509–527. doi: 10.1016/j.jada.2009.01.005.
26. Hyzyk AK, Romankow J. [The evaluation of the state of saturation of the organism with antioxidant vitamins C and E and their influence on the physical efficiency of young sportsmen. (In Polish).] *Rocz Panstw Zakl Hig*. 2005;56(1):57–65.
27. Левачёв М.М. *Значение жира в питании здорового и больного человека*. В кн.: *Справочник по диетологии* / Под ред. Тутельяна В.А., Самсонова М.А. — М.: Медицина; 2002. — С. 25–32. [Levachev MM. *Znachenie zhira v pitanii zdorovogo i bol'nogo cheloveka*. In: *Spravochnik po dietologii*. Ed by Tutel'yan VA, Samsonov MA. Moscow: Meditsina; 2002. p. 25–32. (In Russ).]
28. Шилина Н.М., Конь И.Я. Современные представления о физиологических и метаболических функциях полиненасыщенных жирных кислот // *Вопросы детской диетологии*. — 2004. — Т. 2. — № 6 — С. 25–30. [Shilina NM, Kon' IYa. Modern interpretations of physiological and metabolic functions of polyunsaturated fatty acids. *Problems of pediatric nutritionology*. 2004;2(6):5–30. (In Russ).]
29. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации. МР 2.3.1.2432-08. — М.; 2008. — 58 с. [Normy fiziologicheskikh potrebnostei v energii i pishchevykh veshchestvakh dlya razlichnykh grupp naseleniya Rossiiskoi Federatsii. MR 2.3.1.2432-08. Moscow; 2008. 58 p. (In Russ).]
30. Макарова С.Г., Вишнёва Е.А. Длинноцепочечные полиненасыщенные жирные кислоты классов ω -3 и ω -6 как эссенциальный нутриент в разные периоды детства // *Педиатрическая фармакология*. — 2013. — Т.10. — №4. — С. 80–88. [Makarova SG, Vishneva EA. Long-chain polyunsaturated ω -3 and ω -6 fatty acids as essential nutrients in different periods of childhood. *Pediatric pharmacology*. 2013;10(4):80–88. (In Russ.)] doi: 10.15690/pf.v10i4.758.
31. gov.uk [Internet]. Scientific Advisory Committee on Nutrition. Advice on Fish Consumption: Benefits & Risks. 222 p. [cited 2016 Sep 9]. Available from: http://www.sacn.gov.uk/pdfs/fics_sacn_advice_fish.pdf.
32. Добрин Н.А. *Питание для спортсменов*. — М.: Человек; 2010. — 194 с. [Dobrina NA. *Pitanie dlya sportsmenov*. Moscow: Chelovek; 2010. 194 p. (In Russ).]
33. Cox AJ, Pyne DB, Saunders PU, Fricker PA. Oral administration of the probiotic *Lactobacillus fermentum* VRI-003 and mucosal immunity in endurance athletes. *Br J Sports Med*. 2010;44(4):222–226. doi: 10.1136/bjism.2007.044628.
34. Lamprecht M, Bogner S, Schippinger G, et al. Probiotic supplementation affects markers of intestinal barrier, oxidation, and inflammation in trained men; a randomized, double-blinded, placebo-controlled trial. *J Int Soc Sports Nutr*. 2012;9(1):45. doi: 10.1186/1550-2783-9-45.
35. Martarelli D, Verdenelli MC, Scuri S, et al. Effect of a probiotic intake on oxidant and antioxidant parameters in plasma of athletes during intense exercise training. *Curr Microbiol*. 2011;62(6):1689–1696. doi: 10.1007/s00284-011-9915-3.
36. Kekkonen RA, Vasankari TJ, Vuorimaa T, et al. The effect of probiotics on respiratory infections and gastrointestinal symptoms during training in marathon runners. *Int J Sport Nutr Exerc Metab*. 2007;17(4):352–363. doi: 10.1123/ijsnem.17.4.352.
37. West NP, Pyne DB, Peake JM, Cripps AW. Probiotics, immunity and exercise: a review. *Exerc Immunol Rev*. 2009;15:107–126.
38. Gibson GR, Probert HM, Loo JV, et al. Dietary modulation of the human colonic microbiota: updating the concept of prebiotics. *Nutr Res Rev*. 2004;17(2):259–275. doi: 10.1079/NRR200479.
39. Волков Н.И., Олейников В.И. *Биологически активные пищевые добавки в специализированном питании спортсменов*. Серия: Медицина — спорту. — М.: Физкультура и спорт; 2005. — 88 с. [Volkov NI, Oleinikov VI. *Biologicheski aktivnye pishchevye dobavki v spetsializirovannom pitanii sportsmenov*. Seriya: Meditsina — sportu. Moscow: Fizkul'tura i sport; 2005. 88 p. (In Russ).]
40. Волков Н.И., Олейников В.И. *Эргогенные эффекты спортивного питания*. — М.: Советский спорт; 2012. — 99 с. [Volkov NI, Oleinikov VI. *Ergogennye efekty sportivnogo pitaniya*. Moscow: Sovetskii sport; 2012. 99 p. (In Russ).]
41. Баранов А.А., Макарова С.Г., Боровик Т.Э., и др. Нутритивная поддержка юных спортсменов с использованием специализированного отечественного продукта // *Педиатрическая фармакология*. — 2013. — Т. 10. — № 6 — С. 34–40. [Baranov AA, Makarova SG, Borovik TE, et al. Nutritive support of young sportsmen using a specialized Russian product. *Pediatric pharmacology*. 2013;10(6):34–40. (In Russ.)] doi: 10.15690/pf.v10i6.894.
42. Корнеева И.Т., Поляков С.Д. Функциональные изменения сердца юных спортсменов: профилактика и коррекция // *Медицинский научный и учебно-методический журнал*. 2005. — № 25 — С. 256–274. [Korneeva IT, Polyakov SD. Funktsional'nye izmeneniya serdtsa yunykh sportsmenov: profilaktika i korrektsiya. *Meditsinskii nauchnyi i uchebno-metodicheskii zhurnal*. 2005;(25):256–274. (In Russ).]
43. nestlenutrition-institute.org [Internet]. van Loon L, Hawley JA, Tipton K, et al, editors. Sport Nutrition Conference. Mallorca 2011. 28 p. [cited 2016 Sep 9]. Available from: <https://www.nestlenutrition-institute.org/Archives/sportConference/snc20111206/Pages/default.aspx>.
44. Anderson SJ, Harris SS, editors. *Care of the young athlete*. 2nd edition. Elk Grove Village, IL: American Academy of Pediatrics; 2010. 612 p.
45. Maughan RJ, Leiper JB, Shirreffs SM. Restoration of fluid balance after exercise-induced dehydration: effects of food and fluid intake. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1996;73(3–4):317–325. doi: 10.1007/bf02425493.
46. Корнеева И.Т., Николаев Д.В., Поляков С.Д., Руднев С.Г. Эффективность использования биоимпедансного анализа состава тела в детской спортивной практике / Всероссийская научно-практическая конференция «Спортивная медицина. Здоровье и физическая культура»; Июнь 20–23, 2012; Сочи. — Волгоград; 2012. — С. 474–477. [Korneeva IT, Nikolaev DV, Polyakov SD, Rudnev SG. Effektivnost' ispol'zovaniya bioimpedansnogo analiza sostava tela v detskoj sportivnoi praktike. (Conference proceedigs) Vserossiiskaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya «Sportivnaya meditsina. Zdorov'e i fizicheskaya kul'tura»; 2012 Jun 20–23; Sochi. Volgograd; 2012. p. 474–477. (In Russ.)] Доступно по: http://www.volsu.ru/upload/medialibrary/aac/kovalenko_conf.pdf. Ссылка активна на 12.10.2016.
47. Корнеева И.Т., Поляков С.Д., Николаев Д.В. Биоимпедансный анализ состава тела как метод оценки функционального состояния юных спортсменов // *Лечебная физкультура и спортивная медицина*. — 2012. — № 10 — С. 30–36. [Korneeva IT, Polyakov SD, Nikolaev DV. Bioimpedance analysis of a human body composition as a method of evaluation of the functional state of young athletes. *Lechebnaya fizkul'tura i sportivnaya meditsina*. 2012;(10):30–36 (In Russ).]