

Федеральное медико-биологическое агентство

(ФМБА России)

**ПРОГРАММЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО И НУТРИТИВНО-
МЕТАБОЛИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРЕНИРОВОЧНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОГО КЛАССА В
УСЛОВИЯХ ИХ ПРЕБЫВАНИЯ НА БАЗАХ СПОРТИВНОЙ
ПОДГОТОВКИ**

Методические рекомендации

МР ФМБА России _____ - 20__

Издание официальное

Москва

20__

Предисловие

1. Разработаны в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации Федерального медико-биологического агентства» (ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России):

директор – канд. мед. наук Жолинский А.В.;

куратор разработки – начальник организационно-исследовательского отдела, канд. мед. наук Фещенко В.С.

2. Исполнители:

ведущий научный сотрудник – док. мед. наук Парастаев С.А.;

ведущий научный сотрудник – док. мед. наук Шестопапов А.Е.;

старший научный сотрудник – канд. биол. наук. Оганнисян М.Г.;

врач по спортивной медицине – Даткова Е.В.;

младший научный сотрудник – Невзорова М.В.

3. В настоящих методических рекомендациях реализованы требования Федеральных законов Российской Федерации:

- от 21 ноября 2011 года № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»;

- от 4 декабря 2007 года № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации»;

- от 5 декабря 2017 года № 373-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон "О физической культуре и спорте в Российской Федерации" и Федеральный закон "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации"»;

4. Утверждены и введены в действие Федеральным медико-биологическим агентством « » _____ 20__ г.

5. Введены впервые.

Введение

Характер тренировочной деятельности спортсменов высокого класса в условиях их пребывания на базах спортивной подготовки играет определяющую роль в энергетическом обеспечении мышечной работы и результативности спортсмена. Для того, чтобы иметь представление о методах коррекции и поддержания необходимого уровня энергии при выполнении спортивных нагрузок у спортсменов высокого класса и правильно использовать наиболее эффективные методы их насыщения и восстановления после интенсивного тренинга, нужно проследить, насколько гармонизировано соотношение энерготрат и энергопотребления в различных видах спорта.

Спорт высоких достижений сопровождается многими негативными факторами, с которыми на современном этапе сталкивается врачебно-педагогический состав и сами спортсмены. Так, у многих спортсменов возникают расстройства пищевого поведения на фоне бесконтрольно соблюдаемых диет, нарушения в работе желудочно-кишечного тракта, что не может не сказываться на эффективности тренировочной деятельности и наличии дефицитных состояний, в том числе так называемой триады спортсменки (нарушение пищевого поведения, менструального цикла и низкая костная масса). Создание готовых программ энергетического и нутритивно-метаболического обеспечения тренировочной деятельности – основа корректирующих и поддерживающих мероприятий, проводимых на базах спортивной подготовки. Программы должны учитывать показатель доступности энергии (Energy Availability), основываясь на количестве безжировой массы тела (FFM – fat free mass), а также период тренировочной деятельности, характер и интенсивность нагрузок на данном этапе и для конкретного вида спорта с учетом задач, поставленных тренером, и возможностями самого спортсмена.

Программа должна включать план диагностических мероприятий, опросники и дневники питания, а также с учетом режима спортсмена план корректирующих и поддерживающих методов.

Основная цель современного тренировочного процесса, заключающаяся в достижении спортсменом определенного состояния «спортивной формы» в максимально короткие сроки и с наибольшей эффективностью, обуславливает необходимость постоянного поиска новых подходов к проведению мероприятий медико-биологического обеспечения подготовительного периода годичного цикла подготовки спортсменов высокого класса, в том числе с использованием портативных носимых диагностических систем, для проведения этапного контроля и при выполнении тестов в полевых условиях, фактически повторяющих тренировочные модели, либо исследуя максимально приближенные к специфике спорта тренировочные сессии.

УТВЕРЖДАЮ

Заместитель руководителя Федерального
медико-биологического агентства

_____ Борисевич И.В.

« » _____ 20__ г.

**ПРОГРАММЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО И НУТРИТИВНО-
МЕТАБОЛИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРЕНИРОВОЧНОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОГО КЛАССА В
УСЛОВИЯХ ИХ ПРЕБЫВАНИЯ НА БАЗАХ СПОРТИВНОЙ
ПОДГОТОВКИ**

Методические рекомендации

МР ФМБА России _____ 20__

1. Область применения

1. Методические рекомендации предназначены для врачей спортивных сборных команд РФ, участвующих в мероприятиях медико-биологического обеспечения спортсменов сборных команд Российской Федерации.

2. Настоящий документ может использоваться иным учреждением в своих интересах только при разрешении ФМБА России и по договору с учреждением-разработчиком, в котором предусматривается получение информации о внесении в документ последующих изменений.

2. Нормативные ссылки

Настоящий документ разработан на основании рекомендаций и требований, следующих нормативных правовых актов и нормативных документов:

Закон Российской Федерации от 4 декабря 2007 года № 329-ФЗ «О физической культуре и спорте в Российской Федерации»;

Закон Российской Федерации от 21 ноября 2011 года № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»;

Закон Российской Федерации от 5 декабря 2017 года № 373-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон "О физической культуре и спорте в Российской Федерации" и Федеральный закон "Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации"»;

Приказ Минздрава России от 30 мая 2018 г. № 288н «Об утверждении Порядка организации медико-биологического обеспечения спортсменов спортивных сборных команд Российской Федерации»;

Рекомендации «Р» ФМБА России от 25 декабря 2017 г. 15.68-2017 «Разработка, изложение, представление на согласование и утверждение нормативных и методических документов ФМБА России».

3. Термины и определения, сокращения

ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России	– Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-клинический центр спортивной медицины Федерального медико-биологического агентства России»;
EA	– Energy Availability – доступность энергии;
FFM	– Fat free mass – безжировая масса тела;
RMR	– resting metabolic rate - скорость метаболизма в состоянии покоя;
EA	- energy availability - доступность энергии;
КрФ	– креатинфосфат;
АТФ	– аденозинтрифосфат;
МПК	– максимальное потребление кислорода;
ГП	– газоанализатор портативный;
ВРС	– вариабельность ритма сердца;
ВНС	– вегетативная нервная система;
БЭН	– белково-энергетическая недостаточность;
ППБЦ	– продукты повышенной биологической ценности;
УЭН	– углеводно-электролитный напиток.

Характерные для современного спорта высоких достижений психоэмоциональные, тренировочные и соревновательные нагрузки приводят к повышенным потребностям организма спортсмена в энергии, субстратному обеспечению макро- и микроэлементами. В связи с этим актуальными являются вопросы организации рационального питания, способного обеспечить высокую работоспособность спортсменов, эффективное протекание восстановительных и адаптационных процессов. Только при правильно организованном полноценном питании возможно повышение эффективности тренировочного процесса и рост спортивных результатов.

Вместе с тем диетические блюда, приготовленные из натуральных продуктов, полностью не удовлетворяют потребности спортсмена.

Обеспечить суточный рацион спортсмена по основным макро- и микронутриентам, потребности в энергии, порой достигающей 6000–7000 ккал/сутки, практически не представляется возможным. В полной мере это касается витаминов и минеральных веществ, потребность в которых у спортсменов повышена и не всегда возмещается при традиционном питании.

Следует также отметить, что при использовании стандартного набора продуктов, как правило, трудно составить меню с учетом особенностей вида спорта и тренировочного периода.

В связи с этим существенное значение имеет применение в системе спортивного питания биологически активных добавок, продуктов функционального питания, специализированных продуктов со специальным составом. Кроме того, необходима дальнейшая разработка программ энергетического и нутритивно-метаболического обеспечения тренировочной деятельности спортсменов высокого класса в условиях их пребывания на базах спортивной подготовки с учетом этапов тренировочного процесса и видов спорта.

4. Значение энергетического и нутритивно-метаболического обеспечения для поддержания и повышения эффективности тренировочного процесса на период пребывания на базах спортивной подготовки

Существуют две взаимосвязанные системы энергообеспечения организма: одна из них функционирует в присутствии кислорода, другая – без кислорода. Это соответственно аэробная и анаэробная системы.

Высокоэнергетическое химическое соединение аденозинтрифосфат (АТФ) участвует во всех процессах внутри клетки, которые требуют энергии. Энергия, выделяемая в результате распада АТФ, используется для поддержания всех функций организма, в частности для мышечного сокращения. Именно поэтому АТФ считается «энергетической валютой» клетки. Другое высокоэнергетическое соединение, которое называется «креатин-фосфат» (КрФ), дает небольшой запас «быстрой» энергии. Энергия, высвобождаемая при распаде запасов АТФ и КрФ, способна поддерживать нагрузку максимальной мощности (например, бег на 100 метров) в течение 6–8 с.

Для постоянного обеспечения мышц энергией запасы АТФ должны непрерывно восполняться. Мышечные клетки образуют и поддерживают запасы АТФ, утилизируя глюкозу из углеводов, жирные кислоты из жиров и в меньшей степени аминокислоты из белков. Организм освобождает энергию из пищевых или собственных запасов углеводов, жиров и белков для синтеза новых высокоэнергетических молекул АТФ.

В организме человека происходят постоянные химические превращения, в которых задействованы пища, кислород и вода и которые обеспечивают организм энергией в покое и во время физической нагрузки. Посредством двух важных систем энергообеспечения в мышечных клетках происходит непрерывный ресинтез АТФ.

Непродолжительное время (около 1 минуты) организм спортсмена может полагаться на анаэробные механизмы энергообеспечения. Анаэробная система обеспечивает большую часть энергии в беге на 400 м. Она позволяет

вам выполнять кратковременное упражнение на уровне, превышающем индивидуальные возможности доставлять кислород к мышцам. Когда совершается физическая работа, длящаяся несколько минут и более, например, во время забега на 3000 м, организму спортсмена требуется постоянное поступление кислорода. Аэробная энергетическая система обеспечивает почти всю энергию во время нагрузки, длящейся свыше 4 минут.

Если работоспособность во время деятельности спринтерского характера определяется возможностями анаэробной системы энергообразования, то работоспособность на выносливость обуславливается способностью синтезировать АТФ в аэробном режиме. Следовательно, потенциальные возможности для выполнения аэробной работы в большей степени определяются наличием кислорода. Интенсивность и продолжительность нагрузки имеют обратную взаимосвязь. То есть, когда дистанция или время работы увеличиваются, спортсмен снижает свою интенсивность или скорость. Например, бегун не может преодолеть марафон (42,2 км) так же быстро, как 10000 м. Для каждой заданной дистанции или продолжительности нагрузки необходима определенная интенсивность, выражаемая в процентах от индивидуального показателя МПК.

5. Использование аэробной и анаэробной систем при различных видах физической деятельности

Если спринтерский бег на 100 м считается чисто анаэробным упражнением, а марафон чисто аэробным, то большинство других видов физической активности используют АТФ из обеих систем. Спортсменам следует тренировать обе системы в соответствии с требованиями их вида спорта (см. рис. 1).

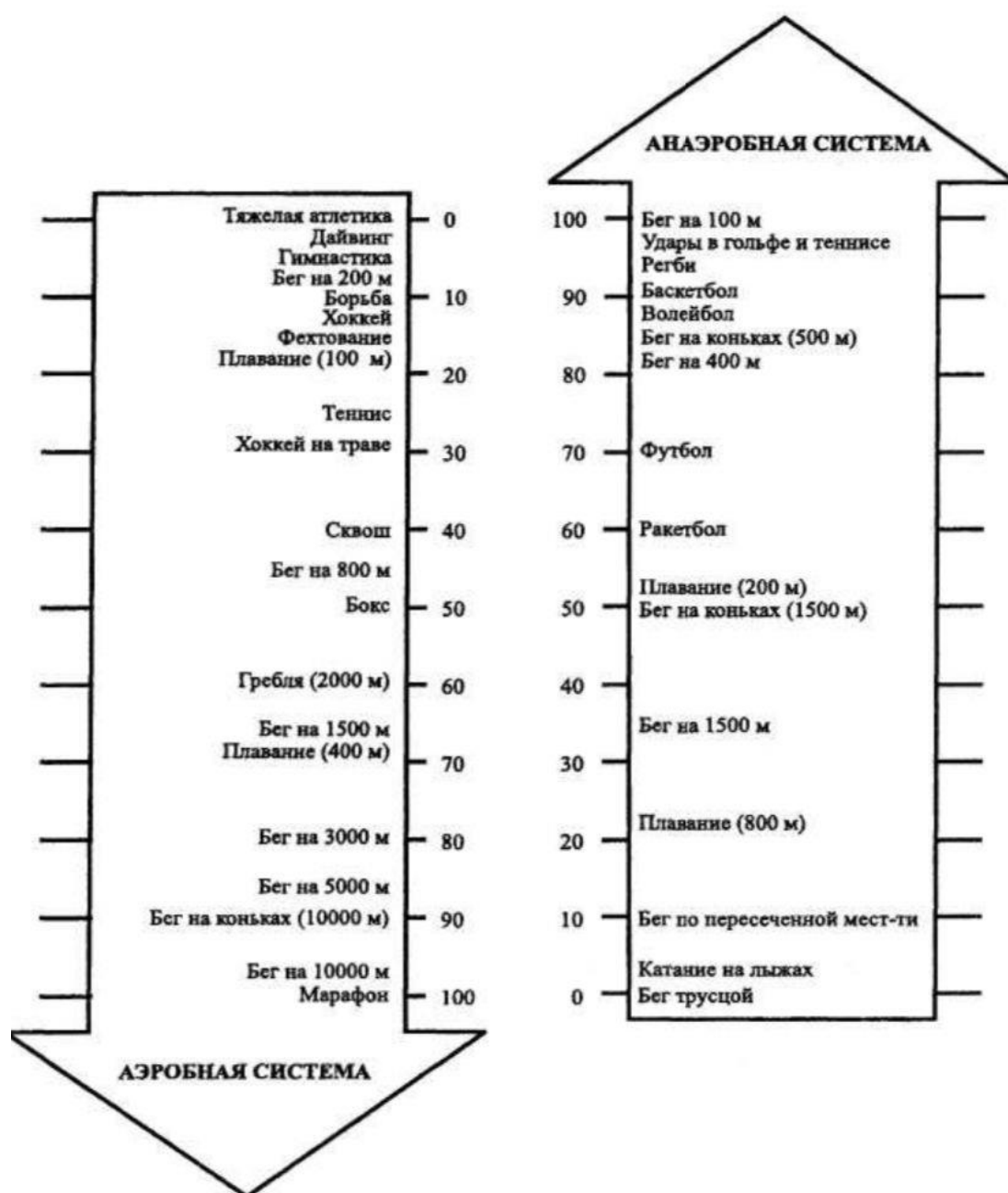


Рисунок 1 – Количество затрачиваемой энергии при различных типах нагрузок с включением аэробной и анаэробной систем

6. Определение потребности в энергии и основных субстратах у спортсменов на этапах тренировочного процесса

А. Пищевой дневник

На первых этапах оценить энергопотребление можно с помощью пищевого дневника. Он позволяет узнать, в каком количестве и что употребляет спортсмен, чтобы поддерживать свой вес, и насколько больше вы должны есть, чтобы набрать вес.

	Кал (ккал)	Жир (г)	Н/жир (г)	Углев (г)	Клетч (г)	Сахар (г)	Белк (г)	Натри (мг)	Холес (мг)	Калий (мг)
Завтрак										
Жареное Яйцо 1 средний	78	5,88	1,635	0,37	0	0,33	5,42	207	182	58
Жареное Яйцо 1 средний	78	5,88	1,635	0,37	0	0,33	5,42	207	182	58
Огурец (с Кожурой) 100 г	15	0,11	0,034	3,63	0,5	1,67	0,65	2	0	147
Бутерброд с Ветчиной и Сыром 100 г	241	10,6	4,409	22,84			14,17	528	40	199
Всего	412	22,47	7,713	27,21	0,5	2,33	25,66	944	404	462
Обед										
Салат из Капусты 200 г	88	3,28	0,499	14,31	4,5	8,97	2,69	473	1	
Гречка Отварная 200 г	240	8,34	1,598	38,1	5,2	1,72	6,44	346	0	170
Котлета Куриная 3 котлеты	643	29,04	7,229	38,96	2,3	5,78	53,45	929	231	
Овощи Гриль 250 г	162	0,38	0,077	32,52	11	7,85	7,1	665	0	420
Всего	1133	41,04	9,403	123,89	23	24,32	69,68	2413	232	590
Ужин										
Салат из Капусты 250 г	110	4,1	0,624	17,89	5,6	11,21	3,36	591	2	
Шашлык из Свинины 300 г	978	69,01	24,736	4,17	2,3	0,34	80,48	694	310	
Всего	1088	73,11	25,36	22,06	7,9	11,55	83,84	1285	312	

Рисунок 2 – Пример пищевого дневника

Б. Оценка расхода энергии

Для оценки расхода энергии применяется непрямая калориметрия с использованием портативной диагностической системы (портативный газоанализатор, далее ПГ) Cosmed K5. Критериями оценки были определены показатели: RQ (respiratory quotient) – дыхательный коэффициент, FAT% – процент жира, PRO% – процент белка, CHO% – процент углеводов

(определение по субстратам выдыхаемого воздуха), RMR (resting metabolic rate) – скорость метаболизма в покое.

Проведение анализа состава тела осуществляется с помощью анализатора InBody 370.

Исследуемые спортсмены проходят диагностику в период с 8.00 до 10.00 утра после 8–9-часового ночного голодания (после сна). Измерения проводились в легкой одежде натошак. Дополнительно оценивается функциональное состояние спортсмена методом исследования variability ритма сердца и ЭКГ. Исследование газоанализа с помощью ПГ проводится в нескольких точках (натошак, после еды, на тренировке).

Исследование натошак: спортсмен размещается на медицинской кушетке в положении лежа. После периода 10-минутного отдыха и проведения калибровки оборудования Cosmed K5 на спортсмена надевается подобранная по размеру маска. Запись осуществляется в течение 11–20 минут до момента набора усредненного показателя RMR (resting metabolic rate).

Исследование после еды: спортсмен размещается на медицинской кушетке в положении лежа. Сразу после приема пищи на спортсмена надевается подобранная по размеру маска. Запись осуществляется в течение 11–20 минут до момента набора усредненного показателя RMR (resting metabolic rate) аналогично исследованию в покое натошак.

Исследование на тренировке: совместно со спортсменом определяется место проведения исследования (тренажерный зал, легкоатлетический манеж, стадион и т. д.), оборудование калибруется непосредственно перед исследованием в месте проведения теста с целью соблюдения условий температурного режима, влажности окружающей среды и атмосферного давления. Совместно с тренером определяется порядок проведения тестирования и выполнения специфических для вида спорта нагрузок либо подбор упражнений, имитирующих специфическую деятельность, в случае,

если регистрация данных невозможна или затруднена (при толкании ядра в легкой атлетике фиксирующее прибор приспособление мешает выполнению спортивного приема). В процессе подбора методик фиксирующее приспособление необходимо надеть на спортсмена способом, пригодным для проведения теста, чтобы исключить влияние фиксации прибора на техническое выполнение спортивного упражнения.

Исследования энерготрат при физической нагрузке в фиксированные интервалы времени при статических видах спортивной деятельности проводятся с использованием метода непрямой калориметрии с помощью метабологафа. Непрямая калориметрия – это вычисление расхода энергии на основании измеренных величин потребления кислорода и продукции двуокиси углерода, которые преобразуются в энерготраты в килокалориях в сутки по уравнениям:

Энергопотребность (ккал/сутки) = $3,941 \times VO_2 + 1,106 \times VCO_2 - 2,17 \times$ экскреция азота с мочой (г/сутки);

Экскреция азота с мочой (г/сутки) = мочевины мочи (ммоль/л) $\times$ суточный диурез (л) $\times$ 0,033.

Суть метода сводится к расчету респираторного коэффициента (RQ), отношения выделенной углекислоты к потребленному организмом кислороду за единицу времени (VCO_2/VO_2) – величины, характеризующей процессы окисления энергетических субстратов в организме.

Таблица 1 – Респираторный коэффициент (RQ)

Более 1,0	Преобладает липогенез
1,0	Утилизация углеводов
0,74–0,85	Утилизация углеводов и жиров (белков)
0,7	Утилизация жиров

В. Лабораторные биохимические критерии оценки состояния питания

К лабораторным биохимическим критериям оценки состояния питания относят фракции белка плазмы крови: общий белок, альбумин, трансферрин, транстиретин (преальбумин), ретинолсвязывающий белок. Скорость снижения их концентрации в плазме при развитии БЭН и повышении эффективности обеспечения нутриентами и энергией зависит от периода полураспада этих висцеральных белков (табл. 2). Чем выше скорость синтеза изучаемого белка и меньше период его полураспада, тем большей информативностью обладает его исследование для ранней диагностики состояния питания.

Альбумин синтезируется печенью и имеет период полураспада около 20 дней. Это основной белок плазмы крови, однако большая часть альбуминового пула (60–70 %) находится вне сосудов, и лишь меньшая и относительно постоянная – в сосудистом русле. Гипоальбуминемия менее 30 г/л сопровождается развитием интерстициального отека тканей. Кроме поддержания онкотического давления, альбумин связывает и инактивирует некоторые токсины. Он выполняет транспортную функцию, образуя временные комплексы с билирубином, желчными кислотами, кальцием, гормонами, витаминами, а также, что исключительно важно, с лекарственными веществами. Уровень альбуминов снижается при функциональных нарушениях печени, протеинурии.

При дефиците поступления белка в организм происходит снижение скорости синтеза альбумина при одновременном увеличении времени его распада, а также перераспределение его из интерстициального пространства в сосудистое русло. Поэтому динамика изменений содержания сывороточного альбумина недостаточно надежна для быстрой оценки адекватности в питании белка и мониторинга динамики изменений состояния питания. Тем не менее определение содержания сывороточного альбумина необходимо для выявления первичной гипоальбуминемии, нарушения обмена белков.

Снижение уровня трансферрина плазмы крови, относящегося к бета-глобулинам, содержащегося только в крови и имеющего гораздо меньший период полураспада (8 дней), предшествует снижению уровня альбумина и является более информативным признаком истощения висцерального пула белка. Уровень трансферрина (критический уровень трансферрина менее 1,75 г/л) является хорошим индикатором адекватности проводимой алиментации даже в течение нескольких суток. Однако трансферрин слишком зависим от концентрации железа в плазме крови и состояния функции печени и почек. Значимость определения трансферрина ограничена при железодефицитной анемии, которая вызывает компенсаторное увеличение его концентрации в крови даже в условиях белкового дефицита. К сожалению, возможности отечественных клинических лабораторий не позволяют достаточно широко использовать этот критерий.

Высокочувствительным индикатором уменьшения поступления белка и энергии является уровень транстирета (тироксинсвязывающий преальбумин) и ретинолсвязывающего белка с периодами полураспада до 2 суток и до 12 часов соответственно. Измерение уровня ретинолсвязывающего белка достаточно дорого, и его концентрация в плазме очень зависима от состояния функции почек. Поэтому использование транстирета, более чувствительного показателя в оценке быстрых изменений в питании, представляется наиболее удобным для оценки эффективности проведения лечебного питания, хотя и он также не является специфическим маркером питательного статуса, т. к. концентрация транстирета взаимосвязана с печеночной и почечной недостаточностью.

Для расчета истинного дефицита альбумина (ДА) в организме может быть использована формула Hardin T.C. (1986): $ДА (г) = (35 - A) \times ФМТ \times 0,3$, где А – концентрация альбумина в плазме крови (г/л), ФМТ – фактическая масса тела (кг). [3, 7, 17, 19]

Таблица 2 – Белковые маркеры статуса питания

Белки	Период полураспада, дни	Норма
Альбумин	20	35–50 г/л
Трансферрин	8	2,0–3,2 г/л
Транстиретин	2	0,18–0,24 г/л
Ретинолсвязывающий белок	0,5	30–60 мг/л

Таблица 3 – Протокол лабораторного мониторинга нутритивной поддержки

Параметр	Обоснование	Интерпретация
Концентрация натрия, калия, мочевины, креатинина	Оценка функции почек и жидкостного баланса	Нарушения водно-электролитного баланса и выделительной функции почек в случаях некомпенсированных значительных потерь жидкости и электролитов
Глюкоза сыворотки крови, мочи	Нарушение толерантности к глюкозе. Гипергликемия, гипогликемия	Оценка состояния углеводного обмена для адекватного контроля гликемии. Алиментарная недостаточность, стресс, травмы, токсикозы
Содержание в крови пировиноградной (пируват) и молочной (лактат) кислоты. Соотношение лактат/пируват	Оценка процессов окисления глюкозы	Аэробный и анаэробный метаболизм. Гипоксия с преобладанием анаэробного гликолиза. Печеночная недостаточность. Дефицит тиамина. Тканевая гипоксия
Суточная экскреция с мочой азота мочевины	Конечный продукт метаболизма белков в организме	Для оценки потерь белка и эффективности восполнения белковых потерь
Магний, фосфаты	Истощение данных электролитов является общим признаком нарушения обмена микроэлементов	Низкие концентрации свидетельствуют о тяжелом состоянии и неблагоприятном прогнозе

Функциональные пробы печени (АсТ, АлТ, ЛДГ, ГГТП)	Входит в структуру патогенеза общих нарушений метаболизма	Показатели могут изменяться в связи с развитием питательной недостаточности, в связи с наличием других заболеваний желудочно-кишечного тракта
Триглицериды (ЛПНП и ЛПВП)	Входит в структуру метаболических расстройств	Высокий уровень может быть ассоциирован с гипергликемией, кардиальным риском или гипералиментацией
Кальций	Диагностика гипо- и гиперкальциемии	Для оценки эффективности в регуляции сердечной деятельности, свертывающей системы крови, нервной системы
Цинк, медь	При предполагаемых потерях и общем дефиците	Контроль острофазовых реакций и анаболических возможностей организма
Общий анализ крови с лейкоцитарной формулой.	Определение общего количества лейкоцитов, анемии, воспалительных реакций	Препараты железа, иммунокоррекция
Железо, ферритин	Выявление дефицита железа при несбалансированном питании	Коррекция железосодержащими препаратами

Г. Диагностика композиционного состава тела методом биоимпедансометрии

Исследования состава тела проводятся по стандартной методике с помощью анализатора «АВС-01 МЕДАСС» или аналогов: анализатор состава тела человека InBody 370. Исследования состава тела проводят не ранее, чем через 2 часа после приема пищи в положении больного лежа на спине. Основанный на различии электрических свойств биологических тканей биоимпедансный метод позволяет по измеренному импедансу (электрическому сопротивлению) оценить количественно различные компоненты состава тела. Следует особо отметить неинвазивность, хорошую воспроизводимость метода, достаточно высокую точность и достоверность

получаемых результатов, а также безопасность и комфортность исследования для пациента. Продолжительность обследования в зависимости от методики и времени, необходимого для получения результатов, в целом составляет 5–10 мин. Использование в устройстве анализатора переменного тока низкой амплитуды и высокой частоты не оказывает негативного влияния на здоровье пациента и позволяет, что чрезвычайно важно, проводить многократные исследования состава тела в процессе длительной реабилитации и контролируемого лечебного питания. Биоимпедансометрия позволяет анализировать состав тела по следующим показателям:

- жировая масса тела (кг, % от массы тела);
- тощая масса тела (кг, % от массы тела);
- активная клеточная масса (кг, % от тощей массы тела);
- жидкость (кг).

По точности получаемых результатов биоимпедансометрия приближается к данным высокоточного и одновременно дорогостоящего исследования – рентгеновской денситометрии. Измерения жировой и тощей массы тела двумя вышеупомянутыми методами дают сопоставимые результаты (коэффициент корреляции от 0,99 до 0,84, $p < 0,05$ в зависимости от индекса массы тела пациента). [3, 21]

Д. Оценка функционального состояния методом вариабельности ритма сердца

На основании многолетних исследований ВСР предложена классификация оценки преобладающего типа регуляции, основанная на современном учении о вегетативной регуляции физиологических функций и представлении о двухконтурной модели управления сердечным ритмом. За основу классификации взяты не отделы вегетативной нервной системы (симпатический и парасимпатический), как общепринято, а автономный и центральный контуры управления физиологическими функциями, тем самым подчеркивается участие в процессах вегетативной регуляции многих звеньев

единой регуляторной системы. Было выделено четыре преобладающих типа вегетативной регуляции: два с преобладанием центрального контура регуляции (умеренный – I тип и выраженный – II тип) и два с преобладанием автономного контура регуляции (умеренный – III тип и выраженный – IV тип). Это, по существу, системный подход к рассмотрению сложнейшего механизма регуляции физиологических функций, о котором можно судить по данным анализа ВРС. Классические представления о том, что ВРС связана лишь с тоническим влиянием нервной системы, должны быть подвергнуты коррекции в соответствии с фактами о том, что становление ВРС связано с включением надсегментарных структур. Это открывает новые возможности для анализа природы ВРС.

Важными критериями для экспресс-оценки преобладающего типа вегетативной регуляции по данным анализа ВРС явились показатели SI и VLF. SI отражает степень напряжения регуляторных систем (степень преобладания активности центральных механизмов регуляции над автономными), а компонент VLF спектра ВРС характеризует активность симпатического отдела ВНС, а также отражает влияние надсегментарного уровня регуляции, психоэмоционального и функционального состояния коры головного мозга и является чувствительным индикатором управления энергометаболическими процессами, хорошо отражает энергодефицитные состояния. Исходя из результатов исследований ВРС, можно сделать вывод, что этот показатель в норме в состоянии покоя менее подвержен колебаниям по сравнению с другими составляющими спектра (HF и LF). Умеренному преобладанию центрального контура регуляции (I тип) соответствовали значения $SI > 100$ усл. ед., $VLF > 240 \text{ мс}^2$, выраженному преобладанию центрального контура регуляции (II тип) – $SI > 100$ усл. ед., $VLF < 240 \text{ мс}^2$, умеренному преобладанию автономного контура регуляции (III тип) – $SI < 70$ усл. ед., $VLF > 240 \text{ мс}^2$, выраженному преобладанию автономного контура регуляции (IV тип) – $SI < 20$ усл. ед., $VLF > 240 \text{ мс}^2$, $8000 \text{ мс}^2 < TP < 12000 \text{ мс}^2$. Резкое уменьшение $SI < 10$ усл. ед. и резкое увеличение $TP (\text{мс}^2)$ требует серьезного

анализа ЭКГ и консультации кардиолога. Обязательным условием для оценки ВРС при выраженном преобладании автономного контура регуляции является наличие синусового ритма.

Целесообразность использования показателей SI и VLF для экспресс-оценки индивидуально-типологических особенностей ВРС и текущего функционального состояния регуляторных систем у спортсменов подтвердили многие исследования. При этом учет остальных временных и спектральных показателей ВРС строго обязателен. Физиологическое обоснование каждого из показателей временного анализа ВРС и частотного анализа ВРС (HF, LF, VLF, HF%, LF%, VLF%), интерпретация основана на современных представлениях о вегетативной регуляции сердца, участие в ней симпатического и парасимпатического отделов, подкоркового сердечно-сосудистого центра и более высоких уровней управления.

Независимо от гендерных особенностей выделены все четыре типа регуляции с достоверными количественно-качественными различиями в показателях ВРС, характеризующих разный уровень вегетативного гомеостаза и регуляторно-адаптивных возможностей организма.

Согласно физиологической целесообразности наиболее благоприятным является тип с умеренным преобладанием автономного контура регуляции (III тип), так как именно управляемая саморегуляция позволяет достигнуть оптимального состояния без перенапряжения системы.

Анализ ВРС выявил, что при III типе регуляции, независимо от возраста, по сравнению с испытуемыми I и II типов достоверно больше длительность R-R и разброс MxDMn кардиоинтервалов, меньше SI, умеренно выражена суммарная мощность TP-спектра и его волновая структура (HF, LF, VLF, ULF) и наблюдается умеренное преобладание абсолютных и относительных значений HF% над LF%-волнами, что свидетельствует об оптимальном взаимодействии между симпатическим и парасимпатическим отделами ВНС и центральными структурами регуляции сердечного ритма.

Подобное состояние ВРС можно принять за физиологическую норму в оценке регуляторно-адаптивных возможностей организма. Предположение о наличии физиологической нормы ВРС у лиц с умеренным преобладанием автономной регуляции подтверждают многочисленные данные анализа ВРС у здоровых спортсменов (10–22 лет). У этих спортсменов независимо от возраста и гендерных особенностей выявлены более высокие функциональные и регуляторно-адаптивные возможности организма с преобладанием центрального контура регуляции по сравнению со сверстниками. Для спортсменов с III типом регуляции в основном характерны гипо- и эукинетический типы кровообращения, а для спортсменов I и II типов – гиперкинетический.

Речь идет о том, что для занятий спортом необходимо отбирать лиц с III типом регуляции, преобладанием абсолютных и относительных значений, то есть с нормальным уровнем функционирования синусового узла. Работа синусового узла является отражением работы регуляторных систем организма в ответ на изменения внешней и внутренней среды. Из этого следует, что лица с III типом регуляции имеют готовую физиологическую платформу для занятий спортом.

При I и II типах регуляции по сравнению с III типом имеется малый разброс кардиоинтервалов ($MxDMn$), большие значения SI , малая суммарная мощность спектра TP и ее составляющих (HF , LF , VLF). При выраженном преобладании центрального контура регуляции (II тип) в отличие от I типа имеется более низкий диапазон значений $MxDMn$, TP , HF , LF и особенно VLF ($< 240 \text{ мс}^2$) и высокие показатели SI . Это говорит о том, что включение в процесс управления центрального контура регуляции (I и II типы) дестабилизирует управляемую систему (организм), особенно когда выраженная высокая активность центрального контура (II тип) полностью подавляет процессы саморегуляции.

Повышенную симпатическую активность можно объяснить и замедленным созреванием блуждающего нерва (гиповаготония), что

сопровождается высоким уровнем катехоламинов в крови, приводящим к вегетативному дисбалансу. Наследственный фактор также во многом определяет особенности структуры гипоталамуса и других образований. Психоэмоциональное напряжение нарушает функционирование лимбико-ретикулярного аппарата, где находятся психические и вегетативные центры.

Устойчивое преобладание центрального контура регуляции у юных спортсменов может быть следствием повышенной нервно-эмоциональной нагрузки, личностных особенностей, гипокинезии или повышенных тренировочных нагрузок и многих других факторов, которые вызывают постоянную активизацию стрессовых механизмов.

Длительное напряжение центральных механизмов приводит к истощению процессов регуляции и управления, так как при этом адаптационная деятельность осуществляется на пределе возможностей растущего организма и сопровождается развитием определенных нарушений интегративной деятельности вегетативной нервной системы. Таким образом, спортсменов с выраженным преобладанием центральной регуляции (II тип) можно отнести к группе риска. Подобное состояние регуляторных систем может служить маркером донозологических состояний, перенапряжения и переутомления. Установлено, что с увеличением возраста увеличивается количество спортсменов со II типом регуляции.

Важно понять, что усреднение показателей ВРС у исследуемых с разными преобладающими типами регуляции недопустимо. Подобный подход ведет к ложной интерпретации полученных результатов ВРС.

На первых этапах развития человека ведущую роль играет скорость созревания регуляторных систем. Сформировавшийся к данному возрасту тип вегетативной регуляции (центральный или автономный) определяет почти все проявления жизнедеятельности. Определение преобладающего типа регуляции позволяет прогнозировать регуляторно-адаптивные возможности организма и управлять динамическим здоровьем. Невозможна правильная интерпретация функционального состояния организма в конкретном

возрастном периоде без учета индивидуального типа регуляции. Состояние целостного организма определяется оптимальностью управляющих воздействий и их способностью обеспечивать адаптацию организма к условиям среды.

Необходимо учитывать, что тип регуляции меняется при донозологических состояниях, перетренированности, длительных стрессовых ситуациях и других состояниях. I и III типы вегетативной регуляции являются генетически детерминированными, а II и IV типы – приобретенными. У спортсменов разных видов спорта часто встречается выраженное преобладание автономного (IV тип) или центрального (II тип) контуров регуляции. Это говорит о том, что у каждого спортсмена свой индивидуальный резерв регуляторно-адаптивных возможностей организма, по которому можно ориентироваться при оценке уровня здоровья и функциональной готовности к выполнению тренировочных нагрузок.

Для поддержания нормального уровня функционирования сердечно-сосудистой системы организм с преобладанием центрального контура регуляции затрачивает постоянно больше усилий, нежели с преобладанием автономного контура регуляции. При анализе ВРС выраженное преобладание автономного контура регуляции (IV тип) чаще встречается у юных спортсменов при форсированных физических нагрузках. Увеличение R-R и разброса кардиоинтервалов (MxDMn), резкое снижение SI и наряду с этим существенное увеличение значений TP, HF, LF, VLF, HF% и ULF указывают на выраженное утомление.

Выявляемая высокая частота аритмий при выраженном преобладании автономного контура регуляции (IV тип), в частности многофокусный ритм, синдром слабости синусового узла, влияет на интерпретацию спектральных показателей ВРС.

Выраженное преобладание автономного контура регуляции (IV тип) у юных спортсменов свидетельствует об ускоренном, нерациональном пути повышения адаптации сердца и его перенапряжении, а выраженная

брадикардия и повышенный тонус блуждающего нерва, способные развиваться как следствие продолжительного поддержания хорошей физической формы, могут повысить риск внезапной смерти в состоянии покоя, в основном сразу после завершения тренировки. Поэтому постоянно выраженное преобладание автономного контура регуляции (IV тип) может носить патологический характер и может быть связано с различными нарушениями сердечного ритма, хорошо заметными при визуальной оценке кардиоритмограммы, скаттерограммы ВРС и ЭКГ.

Экспресс-оценка ВРС даже без анализа ЭКГ позволяет определить нарушения ритма сердца и вовремя направить спортсмена к специалистам. Как показывает практика, при использовании метода анализа ВРС, особенно с ортопробой, у спортсменов нарушения сердечного ритма выявляются чаще спортивными физиологами, чем их обнаруживают врачи на коротких записях ЭКГ при проведении УМО.

Установлено, что типы регуляции различаются не только по вегетативному балансу, но и по вегетативной реактивности организма, которую определяют по ортостатическому тестированию.

При анализе ВРС в положении лежа определяется вегетативный баланс, а при переходе в положение стоя выявляется качество вегетативной реактивности, по которой можно судить о регуляторно-адаптивных возможностях организма спортсмена. Характер реакции на ортостаз в первую очередь зависит от преобладающего типа регуляции, а не от вида спорта. Оптимальный вариант реакции в ответ на ортостаз характерен в основном для III типа регуляции, когда умеренно изменяются показатели ВРС, увеличиваются ЧСС и SI, снижаются значения MxDMn, HF, HF%, LF, VLF и увеличивается относительный показатель LF%. В остальных случаях первый и второй варианты реакции носят парадоксальный характер (увеличиваются MxDMn, TP, LF, VLF вместо снижения, уменьшается SI вместо увеличения), а четвертый вариант соответствует гиперреакции. Неблагоприятные варианты реакции на ортостаз чаще выявляются при различных нарушениях

вегетативного баланса, выраженном утомлении, перетренированности и донозологических состояниях. При этом важно обращать внимание на исходное значение VLF. Чем меньше исходный показатель очень низкочастотных волн (VLF), тем больше напряжение регуляторных систем и более выражена парадоксальная вегетативная реактивность на ортостатическое воздействие. Чем более выражено напряжение центральных структур регуляции (II тип), тем больше при ортостазе увеличивается SI и показатели спектра LF- и VLF-волн.

Данные анализа ВРС у спортсменов с III и IV типами регуляции носят иной характер вегетативной реактивности на ортостаз по сравнению со спортсменами с преобладанием центрального контура регуляции. У них в ответ на ортостаз уменьшаются временные показатели ВРС (R-R, MxDMn) и умеренно увеличивается SI, снижаются абсолютные показатели спектра ВРС (HF, LF, VLF) при увеличении относительных значений LF%, VLF%. Подобная реакция регуляторных систем на ортостатическое воздействие является оптимальной и свидетельствует о хороших функциональных и регуляторно-адаптивных возможностях организма. У спортсменов с выраженным преобладанием автономного контура регуляции (IV тип) вегетативная реактивность на ортостатическое воздействие более выражена. Этот вариант реакции в основном характерен для высокотренированных спортсменов или перетренированных, но с иной трактовкой результата.

Многочисленные данные анализа ВРС у спортсменов показывают, что регуляторные системы под влиянием систематических оптимальных физических нагрузок способны к совершенствованию, чрезмерные нагрузки ведут к поломкам в системе управления и переходу с благоприятного типа регуляции на дисрегуляторный.

Регулярный экспресс-анализ ВРС у спортсменов перед каждой тренировкой дает важную информацию о восстановлении организма, тем самым помогая тренеру управлять тренировочным процессом и своевременно его корректировать. Особенно необходимо применять экспресс-анализ ВРС

при двухразовых тренировках в день. Так, проведенный мной анализ ВРС у спортсмена через четыре часа после первой тренировки в покое и ортостазе выявил разную степень восстановления и вегетативной реактивности кардиорегуляторных систем.

Пример протокола ОФС:

Спортсмен: № 1 – исследование в покое.

Возраст: 22 года.

Вид спорта / специализация: атлетика легкая.

Тип исследования: диагностический тест, направленный на оценку состояния регуляторных механизмов организма спортсмена, включающий фоновую пробу в течение 3 мин и ортостатическую пробу в течение 4 мин.

Цели исследования: оценка текущего функционального состояния (ФС) методом вариабельности ритма сердца (ВРС), выявление возможных ограничений для интенсивных нагрузок или предпосылок к снижению спортивного результата.

Графики и таблицы с результатами исследования:

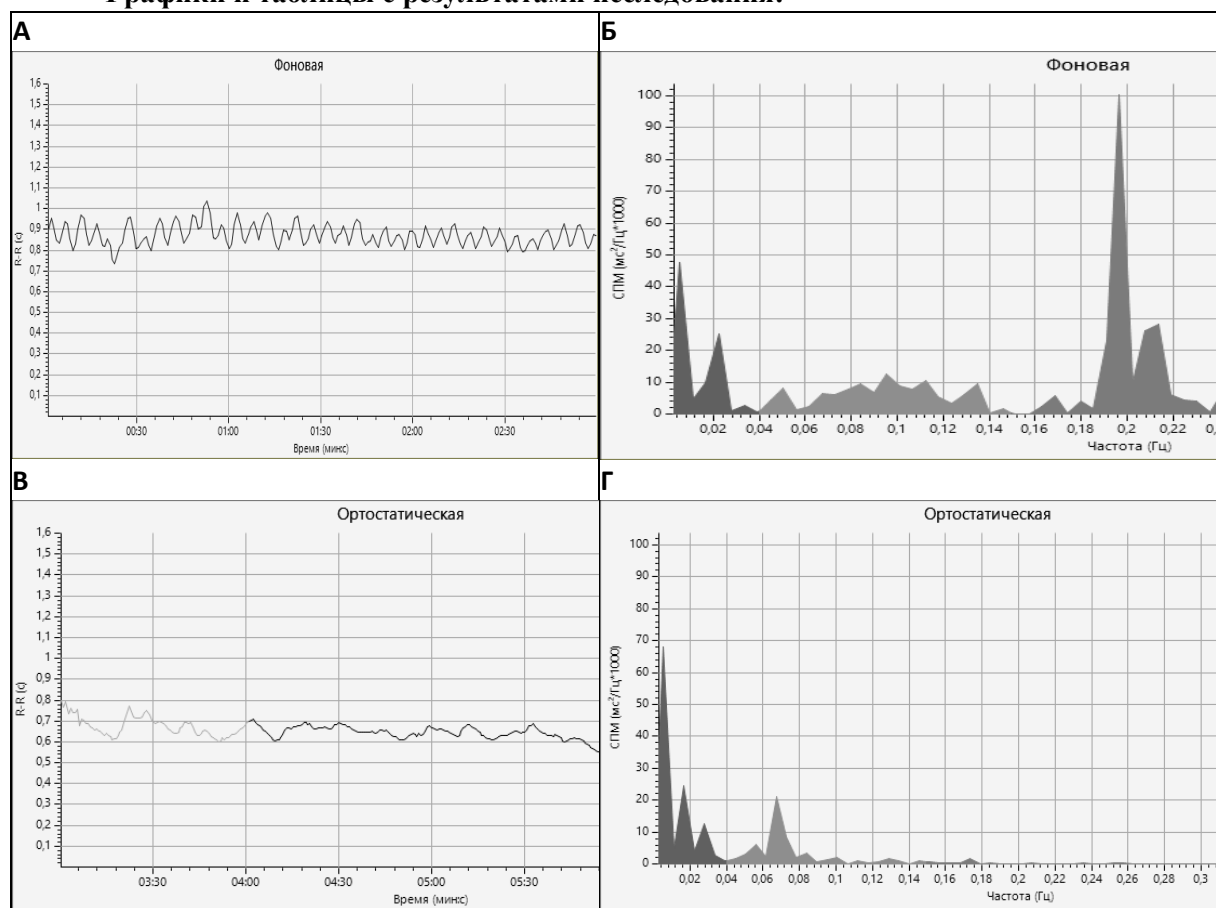


Рисунок 3 – Протокол ОФС методом ВРС в покое

А – графическое отображение регистрации ВРС в фоновой пробе, Б – графическое отображение спектральной плотности мощности в фоновой пробе, В – графическое отображение регистрации ВРС в ортостатической пробе, Г – графическое отображение спектральной плотности мощности в ортостатической пробе

Фоновая

Таблица 4 – Результаты исследования

Название	Значение	Оценка	
ЧСС, уд/мин	69	выше среднего	
TP	2507	средний	
VLF	516	ниже среднего	
LF, мс ²	671	средний	
HF, мс ²	1320	средний	
VLF%	21	средний	
LF%	27	средний	
HF%	53	выше среднего	
LF/HF	0,51	средний	
ИН	71,84	средний	

Ортостатическая

Таблица 5 – Результаты исследования

Название	Значение	Оценка	
ЧСС, уд/мин	95	выше среднего	
TP	1015	ниже среднего	
VLF	659	средний	
LF, мс^2	323	ниже среднего	
HF, мс^2	33	низкий	
VLF%	65	выше среднего	
LF%	32	средний	
HF%	3	ниже среднего	
LF/HF	9,80	средний	
ИН	272,43	выше среднего	
30/15	1,27	средний	

Оценка функциональных резервов в состоянии покоя	<i>Отражает общую активность регуляторных систем спортсмена в относительно благоприятных условиях, указывает на потенциальную возможность организма спортсмена приспосабливаться к нагрузкам</i>	2,56
- уровень резервов оперативного приспособления в покое	<i>Активность парасимпатической нервной системы</i>	ниже среднего
- уровень активации систем регуляции в покое	<i>Активность симпатической нервной системы и гормональных механизмов регуляции</i>	ниже среднего
Оценка рациональности расходования функциональных резервов	<i>Показывает, насколько экономно организм тратит резервы в ответ на стандартную нагрузку, отражает устойчивость регуляции к внешним воздействиям</i>	1,81
Интегральная оценка функционального состояния	<i>Комплексный показатель, учитывающий состояние регуляции спортсмена в состоянии покоя и реакцию на функциональную пробу</i>	2,06

Заключение:

Текущее ФС с учетом категории спортсмена оценивается как пограничное.

Интегральная ОФС 2,06 обусловлена удовлетворительными показателями функциональных резервов в покое (ОФР 2,56) при плохих показателях рациональности расходования ресурсов (ОРР 1,81).

Рекомендовано повышение эффективности восстановительных мероприятий.

Контроль ФС в динамике.

Ограничений для интенсивных нагрузок, а также факторов, лимитирующих максимальное проявление профессиональных качеств спортсмена или предпосылок к снижению спортивного результата, по данным методики ВРС не выявлено.

7. Показатели потребности в энергии и основных субстратах (белки, жиры, углеводы) у спортсменов на этапах тренировочного процесса в различных видах спорта

Таблица 6 – Соотношение потребляемого количества пищи (ккал) и измеренного основного обмена (RMR) с помощью метабологафа Cosmed K5

Вид спорта	Потребление ккал/сут с пищей	RMR в покое	Соотношение потребление ккал к RMR в покое
Легкая атлетика	2290	2774	0,8
Легкая атлетика	4121	3421	1,2
Легкая атлетика	641	2561	0,3
Легкая атлетика	2643	2495	1,1
Легкая атлетика	3328	4071	0,8
Легкая атлетика	4106	3682	1,1
Легкая атлетика	1959	3831	0,5
Легкая атлетика	1952	2953	0,7
Легкая атлетика	2027	3657	0,6
Легкая атлетика	1249	1638	0,8
Легкая атлетика	2742	2260	1,2
Легкая атлетика	1447	2000	0,7
Легкая атлетика	2282	2603	0,9
Шорт-трек	1147	3240	0,4
Шорт-трек	930	3728	0,2
Шорт-трек	1664	2563	0,6
Шорт-трек	2076	2248	0,9
Шорт-трек	1717	2563	0,7
Шорт-трек	1648	3274	0,5

Шорт-трек	2140	3290	0,7
Шорт-трек	2408	3330	0,7
Шорт-трек	1912	1991	1,0

8. Программы нутритивного обеспечения спортсменов различных видов спорта

При составлении программы нутритивной поддержки и фармакологического обеспечения следует учитывать вид спорта, период и этап подготовки (базовый период, включая общеподготовительный и специально-подготовительный этапы, соревновательный, восстановительный периоды), квалификацию, индивидуальные особенности, климатогеографические условия. Большое значение имеет также количество тренировочных занятий в течение дня.

Подготовительный (базовый) этап

Подготовительный этап тренировочного цикла характеризуется значительными объемами и различной интенсивностью тренировочных нагрузок. На данном этапе планируется основная работа по повышению функциональных возможностей основных систем организма, совершенствованию физической, технической, тактической и психической подготовленности. Тренировочная программа характеризуется использованием всей совокупности средств, большой по объему и интенсивности тренировочной работой, широким использованием занятий с большими нагрузками. Основными задачами нутритивного и фармакологического обеспечения на подготовительном этапе являются подготовка к восприятию интенсивных физических и психоэмоциональных нагрузок, выведение на максимальные объемы общей и специальной работоспособности, снижение воздействия неблагоприятных факторов тренировочного процесса на внутренние органы и системы; создание оптимального мышечного объема без ущерба для координации, выносливости и скоростных качеств.

Предсоревновательный этап

Предсоревновательный этап предназначен для окончательного становления спортивной формы за счет устранения отдельных недостатков, выявленных в ходе подготовки спортсмена, и совершенствования его технических возможностей. Характерной особенностью тренировочного процесса в этом периоде является широкое применение соревновательных и специальных подготовительных упражнений, максимально приближенных к соревновательным. Особое место занимает целенаправленная психическая и тактическая подготовка, а также моделирование режима предстоящего соревнования. Общая тенденция динамики нагрузок в этом периоде характеризуется, как правило, постепенным снижением суммарного объема и объема интенсивных средств тренировки перед главными соревнованиями.

Этот период отличается значительным сужением количества применяемых фармакологических препаратов. Рекомендуется снизить прием поливитаминов. За 5–7 дней до соревнований препараты типа карнитина должны быть отменены.

Во второй половине предсоревновательного периода (за 8–10 дней до старта) рекомендуется прием адаптогенов и энергетически насыщенных препаратов (АТФ, неотон и др.). Если адаптогены способствуют ускорению процессов адаптации к изменяющимся условиям среды (соревнования на выезде из страны, республики, города и т. д.) и ускорению процессов восстановления, то энергонасыщенные продукты и препараты позволяют создать энергетическое депо, способствуют синтезу АТФ и улучшению сократительной способности мышц. В предсоревновательный период необходимым условием является назначение иммуномодулирующих препаратов. Направленность диеты в этот период подготовки преимущественно углеводная, причем наиболее целесообразно потребление фруктозы.

Для адекватного адаптационного ответа организма на специфические тренировочные стимулы (т. е. для обеспечения целевого уровня протеинового синтеза, в т. ч. для восстановления поврежденных мышечных волокон)

необходимо потребление высококачественного белка (с высоким содержанием лейцина) в течение 24-часового периода после ключевых тренировок и соревнований. Наиболее выраженного эффекта можно добиться при потреблении богатых быстроусвояемым белком продуктов в количестве, эквивалентном $\sim 0,3\text{--}0,4$ г/кг массы тела, при 4–5-кратном приеме пищи и при оптимальной величине доступной энергии или при потреблении $0,4\text{--}0,5$ г/кг в случае смешанного питания, замедляющего кинетику переваривания/всасывания белка, а также при развитии ситуации по сценарию дефицита энергии / потери массы тела, что подавляет показатели синтеза.

Суточное потребление белка с пищей – $1,3\text{--}1,7$ г/кг – адекватно для поддержания оптимального композиционного состава тела и для достижения эффективной адаптации.

Для увеличения мышечной массы показаны упражнения с отягощениями и дополнительное применение белковых добавок до достижения уровня потребления в $1,6\text{--}2,4$ г/кг (особенно после завершения нагрузочных сессий).

Циклические виды спорта – пища должна быть высококалорийной, но при этом объем ее должен быть небольшим. Поэтому питание должно быть частым, оптимально – 5 раз в день. Необходимо исключить из рациона жирные, острые, соленые, жареные мясные блюда, копчености, чтобы уменьшить нагрузку на печень, которая и без того высока при длительных физических упражнениях. Показан нежирный творог, овсяная каша с различными наполнителями. Особенно полезны курага, урюк, изюм, содержащие большое количество калия, необходимого для работы мышцы сердца. Можно рекомендовать мед с различными орехами, черную смородину, красный сладкий перец. Полезны белковые, белково-минеральные, белково-углеводные ППБЦ (продукты повышенной биологической ценности), но подбор их должен осуществляться строго индивидуально. Необходимо использовать витаминно-минеральные комплексы. Можно принимать креатин. Рацион каждого спортсмена необходимо составлять на базе

основных законов рационального питания с учетом конкретного вида спорта, этапа подготовки, характера тренировочных и соревновательных нагрузок и, что очень важно, индивидуальных особенностей. Необходимо учитывать как полезные, так и отрицательные свойства продуктов и пищевых веществ, не отказываясь ни от чего, что дает положительные результаты. Контроль гормональной системы этих видов обмена веществ имеет существенное значение как в прогнозировании, так и в коррекции работоспособности фармакологическими препаратами.

Главной функциональной системой при занятиях циклическими видами спорта является кардиореспираторная, обеспечивающая нервно-мышечный аппарат.

Суммарные затраты энергии при занятиях циклическими видами спорта значительно больше, чем в других видах спорта. На тренировочных занятиях они могут составлять 4500–5000 ккал, а в дни соревнований, особенно многодневных или длительных, способны доходить до 7000 ккал. В связи с этим рекомендуется увеличение кратности приемов пищи, богатой животными белками. Суточное потребление белков должно составлять 2,4–2,5 г на кг массы тела спортсмена для спринтеров и от 2,0 до 2,8 г на кг массы тела спортсменов для стайеров. Пищевой рацион должен содержать повышенное количество минеральных веществ, особенно фосфора, кальция, магния и железа. Необходимо обеспечить высокое содержание в рационе витаминов С, А, Е, группы В.

Таблица 7 – Подготовительный (базовый) этап – нутритивно-метаболическая поддержка

Специализированные продукты	Тренировочный режим		
	1 тренировка в день	2 тренировки в день	День отдыха
Аминокислотный комплекс	6–7 г до тренировки	6–7 г после 2-й тренировки	—

ВСАА	1 г до и 3–3,5 г после тренировки	1 г до и 1,5–2 г после каждой тренировки	—
Белково- углеводный коктейль	90 г в течение 30 мин после тренировки	90 г в течение 30 мин после 2-й тренировки	—
Изотониче- ский напиток	600–1200 мл в течение тренировки	600–1200 мл в течение каждой тренировки	—
Предтрени- ровочный комплекс	6,5 г за 30 мин до тренировки	6,5 г за 30 мин до тренировки	—
L-карнитин	500 мг за 1 час до тренировки	по 350 мг за 1 час до каждой тренировки	500 мг в течение дня
Противо- анемический комплекс	Согласно рекомендациям на упаковке (не менее 15 мг железа)	Согласно рекомендациям на упаковке (не менее 20 мг железа)	Согласно рекомендациям на упаковке (не менее 10 мг железа)
Поли- ненасыщенные жирные кислоты	1–1,5 г омега-3 жирных кислот во время приема пищи	1–1,5 г омега-3 жирных кислот во время приема пищи	1–1,5 г омега- 3 жирных кислот во время приема пищи
ZMA	3 капсулы – мужчины, 2 – женщины перед сном	3 капсулы – мужчины, 2 – женщины перед сном	3 капсулы – мужчины, 2 – женщины перед сном
Вещества для улучшения микроциркуляции	Согласно рекомендациям на упаковке	Согласно рекомендациям на упаковке	—
Энергетиче- ский батончик	1–2 батончика между приемами пищи с 200–300 мл жидкости	2 батончика между приемами пищи с 200–300 мл жидкости	—
Батончик с карнитином	1 батончик между приемами пищи с 200–300 мл жидкости	2 батончика между приемами пищи с 200–300 мл жидкости	—

Таблица 8 – Вариант 2 нутритивно-метаболической поддержки
на подготовительном (базовом) этапе

Утренняя тренировка

Пищевая добавка / препарат	Дозировка
<i>До начала тренировки вместе с завтраком</i>	
Д3 Solgar 600 ME	2 капсулы 600 ME
E Solgar 100 ME	2 капсулы 100 ME
Solgar, Концентрат рыбьего жира Омега-3	3 капсулы
Solgar, Астаксантин 5 мг	2 капсулы
Мультидофилус плюс 600 мг, Solgar	1 капсула
Комплекс «пептиды коллагена/глюкозамин/хондроитин»	1/3 суточной дозы по инструкции производителя
Кофе натуральный (заварной)	200 мл
<i>За 60–90 минут до начала утренней тренировки</i>	
Провайд Экстра 200 мл + 250–300 мл изотонического УЭН	
<i>За 30 минут до начала утренней тренировки</i>	
BCAA + Креатин + бета-аланин	BCAA 1 г Креатин 2 г Бета-аланин 2 г
<i>В процессе утренней тренировки</i>	
Gatorade или Powerade (или изотонические аналоги УЭН) 250 мл каждые 20 минут для регидратации (можно с добавлением дипептида глутамина 2 г/250 мл)	
<i>Через 10 минут после утренней тренировки</i>	
Регидратация изотоническими УЭН по схеме: 125–150 % от потерь, включая Фрезубин 2 ккал, напиток 200 мл, или Суппортан, напиток 200 мл	

Обед

Пищевая добавка / препарат	Дозировка
<i>Непосредственно перед обедом</i>	
Д3 Solgar 600 ME	2 капсулы 600 ME
E Solgar 100 ME	2 капсулы 100 ME
Solgar, Концентрат рыбьего жира Омега-3	3 капсулы
Мультидофилус плюс 600 мг, Solgar	1 капсула
BCAA	1 г
Комплекс «пептиды коллагена/глюкозамин/хондроитин»	1/3 суточной дозы по инструкции производителя
Пищевая добавка / препарат	Дозировка
<i>Непосредственно перед обедом</i>	
Д3 Solgar 600 ME	2 капсулы 600 ME
E Solgar 100 ME	2 капсулы 100 ME
Solgar, Концентрат рыбьего жира Омега-3	3 капсулы
Мультидофилус плюс 600 мг, Solgar	1 капсула
BCAA	1 г
Комплекс «пептиды коллагена/глюкозамин/хондроитин»	1/3 суточной дозы по инструкции производителя

Вечерняя тренировка

Пищевая добавка / препарат	Дозировка
----------------------------	-----------

<i>За час до начала вечерней тренировки</i>	
Д3 Solgar 600 ME	2 капсулы 600 ME
E Solgar 100 ME	2 капсулы 100 ME
Solgar, Концентрат рыбьего жира Омега-3	3 капсулы
Мультидофилус плюс 600 мг, Solgar	1 капсула
Комплекс «пептиды коллагена/глюкозамин/хондроитин»	1/3 суточной дозы по инструкции производителя
Кофе натуральный (заварной)	200 мл
<i>В процессе вечерней тренировки</i>	
Gatorade или Powerade (или изотонические аналоги УЭН) 250 мл каждые 20 минут для регидратации (можно с добавлением дипептида глутамина 2 г/250 мл)	
<i>Через 10 минут после вечерней тренировки</i>	
Регидратация по схеме: 125–150 % от потерь жидкости, включая Провайд Экстра, напиток 200 мл + Суппортан, напиток 200 мл	
<i>Перед сном</i>	
BCAA + Креатин + бета-аланин	BCAA 1 г Креатин 2 г Бета-аланин 2 г
Противоанемический комплекс	Из расчета 20 мг железа/сутки один раз
Суппортан, напиток	200 мл

Предсоревновательный этап

Задачи питания в предсоревновательный период:

1. Адекватное обеспечение организма спортсменов энергетическими и пластическими субстратами.
2. Адекватное обеспечение организма спортсменов минеральными элементами (калий, натрий, магний и т. д.) и микроэлементами (железо, медь, цинк и т. д.).
3. Адекватное обеспечение организма витаминами: В1, В2, В6, РР, С.
4. Повышение скоростно-силовых и силовых качеств (увеличение частоты приемов пищи, богатой полноценными белками, до 5–6 раз в день).
5. Создание резерва щелочных эквивалентов.

9. Программа предсоревновательной нутритивно-метаболической поддержки

Таблица 9 – Программа предсоревновательной нутритивно-метаболической поддержки

Специализированные продукты	Тренировочный режим		
	1 тренировка в день	2 тренировки в день	День отдыха
Аминокислотный комплекс	3–4 г до тренировки 3–4 г после тренировки	6–7 г после 2-й тренировки	—
ВСАА	1 г до и 3–3,5 г после тренировки	1 г до и 1,5–2 г после каждой тренировки	—
Белково-углеводный коктейль	90 г в течение 30 мин после тренировки	90 г в течение 30 мин после 2-й тренировки	—

Изотонический напиток	600–1200 мл в течение тренировки	По 600–1200 мл в течение тренировок	—
Предтренировочный комплекс	Согласно рекомендациям на упаковке	Согласно рекомендациям на упаковке	—
L-карнитин	750 мг за 1 час до тренировки	По 300–400 мг за 1 час до каждой тренировки	—
Противоанемический комплекс	Согласно рекомендациям на упаковке (не менее 15 мг железа)	Согласно рекомендациям на упаковке (не менее 20 мг железа)	Согласно рекомендациям на упаковке (не менее 10 мг железа)
Полиненасыщенные жирные кислоты	1–1,5 г омега-3 жирных кислот во время приема пищи	1–1,5 г омега-3 жирных кислот во время приема пищи	1–1,5 г омега-3 жирных кислот во время приема пищи
Витаминно-минеральный комплекс	Согласно рекомендациям на упаковке	Согласно рекомендациям на упаковке	Согласно рекомендациям на упаковке
Экдистерон	По 15 мг 2 раза в день во время приема пищи (последний прием за 3–4 часа до сна)	По 15 мг 2 раза в день во время приема пищи (последний прием за 3–4 часа до сна)	По 10 мг 2 раза в день во время приема пищи (последний прием за 3–4 часа до сна)
Вещества для улучшения микроциркуляции	Согласно рекомендациям на упаковке	Согласно рекомендациям на упаковке	—
Антистресс	Согласно рекомендациям на упаковке	Согласно рекомендациям на упаковке	Согласно рекомендациям на упаковке

Батончик с карнитином	1 батончик между приемами пищи с 200–300 мл жидкости	2 батончика между приемами пищи с 200–300 мл жидкости	—
-----------------------	--	--	---

10. Принципы составления плана питания

Регулярность приемов пищи (завтрак, обед, ужин, перекусы между ними), не допускать пропуск любого из них.

Включение углеводов в составе цельнозерновых продуктов и протеинов из нежирного мяса и морепродуктов в каждый прием пищи для повышения чувства насыщения.

Включение овощей и фруктов с пониженным содержанием крахмала в каждый прием пищи.

Рассчитать поступление углеводов в день в зависимости от фазы подготовительного периода: 5–7 г/кг – при низко- и среднеинтенсивных тренировках; 7–12 г/кг – при среднетяжелых тренировках; 10–12 г/кг – при экстремальных тренировках. Предпочтение отдается зерновым культурам с высоким содержанием пищевых волокон (цельнозерновой хлеб, хлопья, крекеры, грубый рис и т. д.).

Рассчитать поступление протеинов на уровне 1,2–1,7 г/кг/день. Предпочтение отдается нежирному мясу курицы и индейки без кожи, тощей говядине, рыбе, низкожировым молочным продуктам, яйцам, бобовым. Отдельно оценивается потребление порошкообразных протеинов и протеинов в составе специализированной функциональной пищи (например, питательных смесей RTD), которые используются в качестве перекусов.

Рассчитать поступление жиров на уровне 0,8–1 г/кг/день. Предпочтение отдается моно- и полиненасыщенным жирам растительного и животного происхождения (особое внимание омега-3 ПНЖК рыбного жира – EPA и DHA, маслу орехов). Рекомендуются снижение транс- и насыщенных жиров.

Контроль гидратации организма. Регидратация с помощью спортивных напитков, энергетических напитков на основе натуральных соков.

Послетренировочные перекусы желательно осуществлять в течение первых 45 минут после окончания нагрузки.

Рекомендуемые виды пищи

Предтренировочное питание

Время приема – за 3–4 часа до тренировки.

Состав пищи: углеводы с высоким гликемическим индексом (200–300 г), протеины из нежирных источников с низким содержанием пищевых волокон и жира.

Умеренная гидратация: потребление за 4 часа до начала тренировки 5–7 мл/кг УЭН.

Перекус за 30–60 минут до начала тренировки: высокое содержание углеводов, среднее – белков, низкое – пищевых волокон и жиров, прием УЭН 150–250 мл. Рекомендация соответствует приему 200 мл напитка Провайд Экстра (150 ккал/100 мл, гидролизат белка гороха и мальтодекстрин), который на 80 % покидает желудок через 1,5 часа после приема.

Питание во время тренировки

Потребление углеводов с высоким гликемическим индексом должно начинаться вскоре после начала тренировки: 30–60 г/час каждые 15–20 минут в составе УЭН, спортивных гелей, продуктов категории «спортбар».

Регидратация и замещение потерь натрия и калия в зависимости от потерь жидкости с потом: 150–250 мл УЭН (6–8%) каждые 15–20 минут.

Посттренировочное питание

Перекус в течение 30 минут после окончания тренировки: углеводы (1–1,5 г/кг) с высоким гликемическим индексом и протеины из нежирных источников в соотношении 4:1.

Прием пищи (через 2–6 часов): углеводы с низким и средним гликемическим индексом и протеины из нежирных источников с пониженным содержанием жира и пищевых волокон.

Регидратация: 450–900 мл УЭН на каждые 450 мл потерь жидкости в процессе тренировки.

Нерекомендуемые виды пищи

До тренировки

Жирная пища (жирное мясо, соусы, жареная пища, масло, калорийные десерты).

Продукты с высоким содержанием волокон (овощи семейства крестоцветных: кочанная капуста, спаржевая капуста, цветная капуста, кольраби, кресс водяной, сурепка, хрен, редис, репа, брюква, китайская капуста, горчичное семя; цельнозерновые продукты с высоким содержанием волокон; бобовые).

Газированные напитки.

Напитки с сахарами.

В процессе тренировки

Углеводы с низким гликемическим индексом (цельнозерновые продукты с высоким содержанием волокон).

Продукты с высоким содержанием волокон (см. выше).

Высокобелковые продукты (мясо, молочные продукты, категория «спортбар НР»).

Высокожировая пища (жирное мясо, соусы, масла и пр.).

УЭН с содержанием более 8 % углеводов.

После тренировки

Продукты с высоким содержанием волокон (см. выше).

Высокожировая пища (жирное мясо, соусы, масла и пр.).

УЭН с содержанием более 8 % углеводов.

Таблица 10 – Пример однодневного меню N1

(из расчета 2500 ккал, 60 % углеводов, 20 % протеинов, 20 % жиров)

Прием пищи	Состав
Завтрак 500 ккал	$\frac{3}{4}$ чашки низкожирового творога с 2 чашками нарезанных фруктов, 1 тост зернового пшеничного хлеба с 1 столовой ложкой арахисового масла и 1 столовой ложкой меда
Перекус 250–300 ккал	Гранола бар (смесь овса с коричневым сахаром, изюмом, кокосом, орехами), 1 мерная ложка порошка whey-протеина в 200 мл 1 % молока
Обед 500 ккал	Многослойный сэндвич из цельнозернового пшеничного хлеба с сыром, 100 г мяса, листьями салата, помидорами и столовой ложкой легкого соуса; 10–15 кусочков пшеничного крекера; 100 г обезжиренного йогурта; один фрукт
Предтренировочный перекус 300 ккал	1 порция обезжиренных крекеров; 1 порция сыра-лапши; 100–150 мл легкого йогурта, смешанного с $\frac{1}{4}$ чашки хлопьев
Посттренировочный перекус 300 ккал	400–500 мл 1 % шоколадного молока
Ужин 500 ккал	1 чашка пасты с кисло-сладким соусом (по вкусу) и 90–100 г куриной грудки, 2 чашки тушеных овощей, 1 пшеничная или кукурузная булочка (ролл)
Перекус 150 ккал	Порция 150 г обезжиренного ванильного пудинга, смесь 1 чашки ягод и 1 столовой ложки орехов

Таблица 11 – Пример однодневного меню N2

(из расчета 4500 ккал, 60 % углеводов, 20 % протеинов, 20 % жиров)

Прием пищи	Состав
------------	--------

Предтренировочный перекус 200–250 ккал	200–250 ккал продукта категории энергетиков (углеводы и протеины в соотношении 4:1)
Завтрак 1000–1100 ккал	Пшеничный батончик с 2 столовыми ложками орехового масла и 2 столовыми ложками фруктового желе; яичница из 3–5 яичных белков; 500 мл капучино
Перекус 300–400 ккал	Смесь в шейкере: 100 мл 1 % молока, 200 мл апельсинового сока, 1 банан, 1,25 порции порошка whey-протеина
Обед 800–900 ккал	140–160 г постного мяса (индейка, курица), 1 чашка фасоли, 1 чашка кукурузы, 1 порция зеленого салата, 2 куса хлеба
Перекус 450–500 ккал	60 г вяленой индейки, 1 банан, 15 ядер миндальных орехов, 3 столовые ложки сухофруктов
Ужин 800–900 ккал	Омлет из двух целых яиц + 4 яичных белка с добавлением $\frac{1}{4}$ чашки тертого сыра и овощей, 90 г постной ветчины, 3 куса цельнозернового пшеничного хлеба с 1 столовой ложкой натурального фруктового желе на каждом куске, полторы чашки нарезанных фруктов
Перекус 250–400 ккал	Упаковка крекеров с ореховым маслом; 1 порция whey-протеина в 120 мл 1 % молока или воды

Заключение

Актуальность проведенного исследования обусловлена необходимостью этапных исследований функциональных возможностей спортсменов, находящихся на базах спортивной подготовки, в режиме специфических нагрузок с целью срочной коррекции и назначения программ метаболической и нутритивной коррекции.

На основе анализа отечественных и зарубежных литературных источников по проблемам дефицитов макро- и микронутриентов, а также

исследования метаболизма спортсменов и доступности энергии для выполнения сверхинтенсивных нагрузок в настоящие методические рекомендации вошли оптимальные способы коррекции дефицитных состояний, связанных с профессиональным спортом.

Накопленный при непрямой калориметрии массив данных дает возможность полагать, что при проведении нагрузочного тестирования в условиях испытательных стендов и аналогично этому тестов в специфических нагрузках обнаруживаются различия в полученных данных.

Запланирована апробация исследуемых методик. Разработки в области программ нутритивной поддержки продолжаются в рамках проведения научно-исследовательской работы.

Библиография

- [1]. Волков Н.И., Несен Э.Н., Осипенко А.А., Корсун С.К. Биохимия мышечной деятельности. – Киев: Олимпийская литература. 2000. – 503 с.
- [2]. Пшендин А.И. Рациональное питание спортсменов: Для любителей и профессионалов. - СПб.: ГИОРД, 1999. - С.10-114.
- [3]. Fogelholm G.M., Kukkonen-Harjuyla T.K., Taipale S.A., Sievänen H.T., Oja P., Vuori I.M. Resting metabolic rate and energy intake in female gymnasts, figure-skaters and soccer players. *Int. J. Sports Med.* 1995;16:551–556. doi: 10.1055/s-2007-973053.
- [4]. Hassapidou M.N., Manstrantoni A. Dietary intakes of elite female athletes in Greece. *J. Hum. Nutr. Diet.* 2001;14:391–396. doi: 10.1046/j.1365-277X.2001.00307.x.
- [5]. Burrows T., Harries S.K., Williams R.L., Lum C., Callister R. The diet quality of competitive adolescent male rugby union players with energy balance estimated using different physical activity coefficients. *Nutrients.* 2016;8:548. doi: 10.3390/nu8090548.
- [6]. Hill R.J., Davies P. The validity of self-reported energy intake as determined using the doubly labelled water technique. *Br. J. Nutr.* 2001;85:415–430. doi: 10.1079/BJN2000281.
- [7]. Magkos F., Yannakoulia M. Methodology of dietary assessment in athletes: Concepts and pitfalls. *Curr. Opin. Clin. Nutr. Metab. Care.* 2003;6:539–549. doi: 10.1097/00075197-200309000-00007.
- [8]. Maughan RJ, Burke LM, Dvorak J, et al. IOC consensus statement: dietary supplements and the high-performance athlete. *Br J Sports Med.* 2018;52(7):439-455. doi:10.1136/bjsports-2018-09902.
- [9]. М. В. Арансон. Питание для спортсменов. М.2004
- [10]. Азизбекян, Г. А.; Абрамова, М. А.; Зилова, И. С.; Гаппарова, К. М.; Поздняков, А. Л.; Никитюк, Д. Б.; Медико-биологический подход к разработке рационов питания спортсменов - членов женской сборной России по тяжелой

атлетике; ФГБУ "НИИ питания" РАМН (М.) // Вопросы питания. - 2012. - Том 81, N 2. - С. 68-72.

[11]. О.О. Борисова Питание спортсменов: зарубежный опыт и практические рекомендации: учеб.-метод. пособие.- М.: Советский спорт, 2007. - 132 с.

[12]. Башкин И.Н., Левченко Л.И., Сокирко А.С. (2002) К оптимизации медико-биологического обеспечения тренировочно-состязательного процесса в спорте высоких достижений — Донецк, 2002. — С. 235-238

[13]. Бойко. Питание и диета для спортсменов. Вече: 2006 Страниц: 176

[14]. А.О. Карелин Правильное питание при занятиях спортом и физкультурой. Москва-Санкт-Петербург «Диля» 2003.246с.

[15]. Н.А. Добрина. Питание для спортсменов. Москва 2013.191с.

[16]. Н.И. Волков, В.И. Олейников. Эргогенные эффекты спортивного питания. Советский Спорт. Москва 2012.99с.

[17]. Г.А. Макарова. Фармакологическое сопровождение спортивной деятельности: реальная эффективность и спорные вопросы. «Советский Спорт». 2013.231с.

[18]. Марков, Г.В. Система восстановления и повышения физической работоспособности в спорте высших достижений. - М.: Советский спорт, 2006.

[19]. Руководство по спортивной медицине. Под редакцией В.А. Маргазина. Санкт Петербург. СпецЛит 2012. 487 с.

[20]. М. Швеллнус. Олимпийское Руководство по Спортивной Медицине. Москва. «Практика». 2012. 671с.

[21]. А. И. Соколов с соавт. Состав тела и энергообмен в покое; ФГБУ "НИИ питания" РАМН (М.), НИИ гигиены и профессиональной патологии Роспотребнадзора (Нижний Новгород) // Вопросы питания. - 2012. - Том 81, N 2. -25С.

[22]. С. Клейнер. Спортивное питание победителей. ЭКСМО. Москва2011. 381С.

[23]. Спортивная Медицина. Национальное руководство. Главные редакторы С.П. Миронов, Б.А. Поляев, Г.А. Макарова. «ГЭОТАР-Медиа». 2013.1182 с.

[24]. Корнякова В.В. Конвай В.Д. Муратов В.А. Нарушение метаболизма пуринов у спортсменов циклических видов спорта. Ж. Фундаментальные исследования. – 2015. – № 7 (часть 3) – С. 468-470

[25]. Колеман, Эллен Питание для выносливости.: Пер. с англ. - Мурманск : Издательство "Тулома", 2005.-192 с.

Библиографические данные

УДК 61:796/799

Ключевые слова: метаболизм, спортсмены спортивных сборных команд Российской Федерации, непрямая калориметрия, медико-биологическое обеспечение.

Список исполнителей

**Федеральное медико-биологическое агентство
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный
научно-клинический центр спортивной медицины и реабилитации
Федерального медико-биологического агентства»
(ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России)**

ПРОГРАММЫ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОГО И НУТРИТИВНО- МЕТАБОЛИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРЕНИРОВОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОГО КЛАССА В УСЛОВИЯХ ИХ ПРЕБЫВАНИЯ НА БАЗАХ СПОРТИВНОЙ ПОДГОТОВКИ

Методические рекомендации
МР ФМБА России _____ - 20__

Директор	Жолинский А.В.
Начальник организационно- исследовательского отдела	Фещенко В.С.
Руководитель работы, ведущий научный сотрудник	Парастаев С.А.

Исполнители:

Ответственный исполнитель по теме, врач по спортивной медицине отдела медицинского обеспечения спортивных сборных команд и соревнований	Даткова Е.В.
Ведущий научный сотрудник организационно- исследовательского отдела	Шестопалов А.Е.

Старший научный сотрудник

Оганнисян М.Г.

Младший научный сотрудник
организационно-исследовательского
отдела

Невзорова М.В.