



Функциональное спортивное питание для единоборцев: разработка и критерии эффективности

Е.Б. Шустов¹, В.С. Новиков², И.А. Берзин³, А.Е. Ким⁴, В.Ц. Болотова⁵

¹ – ФГБУН «Научный центр биомедицинских технологий ФМБА России», Московская область

² – Секция междисциплинарных проблем науки и образования РАЕН, Санкт-Петербург

³ – Федеральное медико-биологическое агентство, Москва

⁴ – ООО «ВКБ-Спорт», Санкт-Петербург

⁵ – ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургская государственная химико-фармацевтическая академия» Минздрава России, Санкт-Петербург

Контактная информация: д.м.н. Шустов Евгений Борисович, shustov-msk@mail.ru

Представлено обоснование состава мультикомпонентного специализированного комплекса спортивного питания для единоборцев, состоящего из трех модулей, – базового, предтренировочного и релаксирующего. В доклинических исследованиях изучены особенности влияния на работоспособность и эмоциональное состояние лабораторных животных ряда растительных тонизирующих и седативных средств, что позволило обосновать их включение в состав функционального питания в оптимальных дозах. Апробация разработанного комплекса в плацебо-контролируемом исследовании на спортсменах-тхеквондистах показала, что 4-недельный прием функционального питания на фоне тренировочного процесса сопровождается более интенсивным (по сравнению с контролем) ростом физической работоспособности и функциональных резервов спортсменов. При этом отмечается оптимизация процессов регуляции вегетативных функций и процессов восстановления. Применение релаксирующего модуля функционального питания не оказывает каких-либо негативных влияний на функциональное состояние ЦНС спортсменов.

Ключевые слова: спортивное питание, единоборства, физическая работоспособность, функциональные резервы, адаптогены, растительные седативные средства, центральная нервная система, вариабельность ритма сердца.

Введение

Специфика спортивной деятельности в единоборствах – быстрая перестройка двигательных действий в соответствии с меняющейся ситуацией, необходимость развития силы и быстроты в их специфических проявлениях, непостоянный, переменный уровень интенсивных фи-

зических нагрузок, а также сочетание статических и динамических нагрузок, высокая скорость реакции. При этом, как правило, необходимо строго контролировать массу тела, особенно в легких весовых категориях. Все это определенным образом влияет на организацию метаболических потребностей спортсменов.

В исследовании фактического статуса питания борцов [1] было установлено, что для многих из них характерен дефицит белков, особенно – растительного происхождения. Анализ качественного состава белкового компонента показал, что дефицит по сумме незаменимых аминокислот в рационах составляет 20,4%. Имеется дисбаланс незаменимых аминокислот с разветвленной цепью (лейцин, изолейцин, валин), который предполагает снижение активности глюкозоаланинового цикла, замедление мышечного сокращения и процессов восстановления. Рацион при этом должен быть богат витаминами (особенно В1 и А) и минеральными веществами, особенно фосфором, потребность в которых не компенсируется обычным питанием.

В настоящее время достижение высоких спортивных результатов становится невозможным без полноценного функционального питания спортсменов. Современное спортивное питание должно соответствовать метаболическим потребностям вида спорта, особенностям организма спортсмена и состояния его здоровья, быть синхронизировано с графиком его тренировочной и соревновательной деятельности. В оптимальном варианте оно должно содержать в своем составе [7] базовые компоненты (обеспечивающие потребности в пластических и энергетических субстратах), эргогенные компоненты (обеспечивающие энергообеспечение мышечной деятельности сверх обычного уровня и позитивно влияющие на работоспособность спортсмена), регуляторные компоненты (обеспечивающие запуск, ускорение и оптимизацию тренировочного и восстановительного процессов) и корректоры состояния функциональных систем организма.

Разработка таких функциональных продуктов спортивного питания для отдельных видов спорта представляет собой сложную методическую задачу. Обычно она решается по методологии «метаболического конструктора» [4], при которой формируется мультикомпонентный комплекс базовых компонентов спортивного питания (источников белков, жиров, углеводов, витаминов, минеральных веществ и микроэлементов), дополнительно обогащенных различными эргогенными компонентами (креатином, различными аминокислотами, энергодающими соединениями, субстратами цикла Кребса, адаптогенами, общетонизирующими и др. средствами природного происхождения).

Очевидной с позиции доказательной медицины является необходимость подтверждения высокой эффективности специализированных продуктов спортивного питания. В некоторых видах спорта это сделать достаточно просто, если спортивный результат может быть прямо измерен (метры, секунды, килограммы и т.д.). В других же видах спорта (единоборства, спортивные игры, сложнокоординационные виды спорта), где подобных прямых показателей спортивного результата нет, представляется достаточно сложным корректно оценить такую эффективность с точки зрения доказательной медицины, т.к. при этом должны использоваться комплексные косвенные показатели, влияющие на спортивный результат.

Целью нашей работы было обоснование состава, разработка и проверка эффективности специализированного спортивного питания для спортсменов-единоборцев.

Материалы и методы

Исследование выполнено в три этапа. Первым этапом являлось доклиническое исследование взаимодействия различных стандартизированных адаптогенных и нейрогормонизирующих растительных экстрактов для отработки оптимальных составов и доз компонентов для включения в состав комплексов спортивного питания. На втором этапе решались технологические задачи разработки рецептур и обеспечения их приемлемых органолептических свойств. На третьем этапе осуществлялась апробация продуктов разработанного спортивного питания на спортсменах-тхеквондистах с проверкой их эффективности в плацебо-контролируемом исследовании.

Этап доклинических исследований выполнялся на базе кафедры фармакологии и клинической фармакологии СПХФА (зав. кафедрой – проф. Оковитый С.В.). Исследование выполнялось на беспородных белых мышах-самцах массой 18-20 г, полученных из питомника «Рапполово». Животные содержались в условиях сертифицированного вивария. Исследования выполнялись согласно Правилам надлежащей лабораторной практики в Российской Федерации (Приказ Минздрава России № 199н от 01.04.2016 г.), в соответствии с правилами, принятыми Европейской Конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных научных целей [12], согласно утвержденному письменному протоколу, в соответствии со стандартными операционными процедурами исследователя (СОП), Санитарными правилами по устройству, оборудованию и содержанию экспериментально-биологических

клиник (вивариев), а также с Руководством по лабораторным животным и альтернативным моделям в биомедицинских исследованиях [11]. Протокол эксперимента был одобрен биоэтической комиссией СПХФА.

Исследовалось влияние стандартизированных экстрактов адаптогенных растений (родиолы розовой, элеутерококка колючего, лимонника китайского, аралии высокой, женьшеня китайского, девясила высокого, шлемника байкальского) на физическую работоспособность, спонтанное поведение и эмоциональное состояние лабораторных животных – как в режиме монокомпонентного использования, так и при их комбинировании друг с другом. В отдельной серии исследований оценивалось влияние экстрактов растений с седативным действием (валерианы, пустырника, боярышника, шишек хмеля) на эмоциональное состояние животных и сохранность физической работоспособности. Для оценки физической работоспособности лабораторных животных использовался стандартный плавательный нагрузочный тест (тест вынужденного плавания с грузом 7,5% от массы тела), для оценки сохранности физической работоспособности – тест удержания животных на скользком вертикальном стержне, для оценки спонтанного поведения и эмоционального состояния животных использовался тест «Открытое поле» [3].

Второй этап работы (разработка рецептур и технологические исследования) осуществлялся на базе технологической лаборатории ООО «ВКБ-Спорт» при участии специалистов Секции междисциплинарных проблем науки и образования РАЕН (Санкт-Петербург).

Третий этап работы проводился с привлечением 30-ти спортсменов-тхеквондистов (клуб «Комета», Санкт-Петербург, главный тренер – И. Пак). Все привлеченные к исследованиям спортсмены не имели ограничений по состоянию здоровья к занятиям спортом. Возраст спортсменов: 17-26 лет. Уровень спортивного мастерства: 7 мастеров спорта, 23 – кандидаты в мастера спорта. Тренировки проводились 5 дней в неделю, из них 7 человек тренировались 1 раз в день вечером, а 23 спортсмена в период исследования находились на режиме тренировок 2 раза в день (утром и вечером).

После фонового исследования особенностей показателей физической работоспособности и функционального состояния спортсмены были случайным образом рандомизированы на опытную (20 человек, из них 13 мужчин и 7 женщин) и контрольную (10 человек, из них 5 мужчин и 5 женщин) группы. Спортсмены опытной группы на протяжении 28-ми дней принимали разработанный комплекс функционального спортивного питания, спортсмены контрольной группы – «контрольный комплекс спортивного питания» (смесь рисовой и гречневой муки, лактозы, подсластителя сукралозы и мультифруктового сока) на фоне тренировочного процесса. На 14-й и 28-й день приема осуществлялось повторное тестирование показателей физической работоспособности и функционального состояния.

В состав используемых методик были включены методики оценки физической работоспособности, операторской деятельности, функционального состояния сердечно-сосудистой и дыхательной систем, субъективной самооценки со-

стояния. Кроме того, в начале, середине и конце тренировочного цикла тренерский состав совместно с инструкторами-методистами проводили экспертную оценку готовности спортсмена к соревнованиям по стандартной 10-бальной шкале. Для оценки общей физической выносливости и реакции кардиореспираторной системы на нагрузку использовался тест УКФУ (унифицированный комплекс физических упражнений), широко используемый в военной медицине [8]. Он представляет собой последовательное выполнение 30-секундных блоков нагрузочных упражнений (отжимания, наклоны, приседания, прыжки с поворотом на 360°, упражнения на мышцы брюшного пресса) с подсчетом количества выполненных упражнений в каждом блоке. Интервал отдыха между блоками – 30 с. Перед началом выполнения теста и сразу после его завершения подсчитывается частота пульса за 15 с и регистрируется время задержки дыхания на вдохе и выдохе. Состояние общей физической выносливости оценивается по сумме набранных в нагрузочных блоках движений. Реакция сердечно-сосудистой системы на нагрузку оценивается по пульсовому индексу нагрузки (прирост ЧСС на нагрузку в процентах к исходному уровню). Реакция дыхательной системы на нагрузку оценивается по респираторному индексу нагрузки (сумма времени задержки дыхания после нагрузки, выраженная в процентах к сумме времени задержки дыхания до нагрузки). О состоянии функционального кислородного резерва организма судили по времени задержки дыхания после нагрузки.

Для оценки функционального состояния ЦНС использовалась методика ис-

следования частотного распределения латентного периода простых зрительно-моторных реакций в серии из 50-ти предъявлений [2]. На основании полученных ответов строилась вариационная кривая и рассчитывались следующие показатели: среднее значение, среднеквадратичное отклонение, функциональный уровень системы (ФУС), устойчивость реакции (УР) и уровень функциональных возможностей (УФВ) [10].

Оценка субъективного состояния спортсменов проводилась на основе анализа следующих опросников: анкета самооценки состояния, в которой по принципу семантического дифференциала отражались признаки активности, психологической комфортности, эмоциональной устойчивости и мотивации к деятельности, а также субъективной оценки спортсменом степени своей готовности к соревнованиям (10-балльная шкала); анкета соматических жалоб, характеризующих различную степень нарушения церебральных, кардиореспираторных и других функций.

В последние годы для исследования особенностей вегетативной регуляции у спортсменов стали активно применяться различные методы математического анализа variability ритма сердца [5, 6, 9]. Исследование выполнялось на приборе «Полиспектр» («Нейрософт», Иваново) по стандартному алгоритму анализа ритмограмм при 5-минутной записи ЭКГ, спектральному анализу ритма сердца, а также скатерграмме, позволяющей оценивать резервы регуляции ритма сердца. Методика контурного анализа сердечных комплексов позволяла выявлять клинически значимые отклонения ЭКГ-комплексов, в т.ч. нарушения ритма сердца по типу экстрасистол.

Статистическая обработка проводилась методами вариационной статистики. Достоверность отличий от контроля оценивалась по F-критерию однофакторного дисперсионного анализа (приложение «Пакет анализа» к процессору таблиц Microsoft Excel 2010).

Результаты и их обсуждение

Проведенные экспериментальные исследования на лабораторных животных в тестах физической работоспособности (тест вынужденного плавания с грузом) и поведенческой активности (тест «Открытое поле») позволили определить оптимальные разовые дозы экстрактов адаптогенных растений и их эффективные комбинации.

Установлено, что одиночные растительные адаптогены способны в оптимальных дозах повысить выполняемую физическую работу до отказа на 45-60%. Эффективной дозой при этом для экстракта лимонника будет 30 мг/кг, для экстракта родиолы – 3 мг/кг, для экстракта элеутерококка – 10 мг/кг, для экстракта женьшеня – 5 мг/кг (рис. 1).

При совместном применении двух адаптогенных компонентов в оптимальных дозах были выявлены комбинации, характеризующиеся супрааддитивным действием. Наиболее эффективными при этом были комбинации на основе экстракта лимонника: лимонник 20 мг/кг + родиола 2 мг/кг, лимонник 20 мг/кг + элеутерококк 10 мг/кг, лимонник 20 мг/кг + аралия 6 мг/кг, а также комплекс родиолы 2 мг/кг + элеутерококк 10 мг/кг.

При проверке влияния отобранных препаратов и рецептур в тесте «Открытое поле» было выявлено, что комбинация родиолы с лимонником прояв-

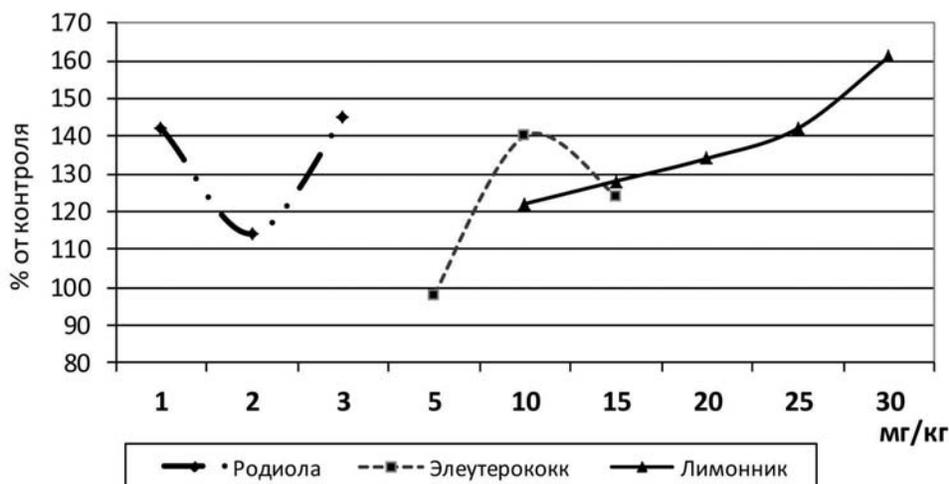


Рис. 1. Кривые «доза-эффект» для однократного введения экстрактов родиолы, элеутерококка, лимонника.

ляет некоторые негативные влияния на поведенческую активность животных, в частности – повышает уровень эмоциональной лабильности животных. Остальные разработанные комбинации и адаптогенные экстракты в монокомпонентном режиме не имели негативного влияния на поведение животных.

Исходя из этого, для включения в состав разрабатываемого спортивного предтренировочного комплекса были отобраны комбинации лимонника с элеутерококком, родиолы с элеутерококком, родиола, женьшень. Разовая доза такого спортивного энерготоника должна содержать 200-250 мг экстракта лимонника + 100-130 мг экстракта элеутерококка, или 100-130 мг экстракта элеутерококка + 20-25 мг экстракта родиолы, или 30-35 мг экстракта родиолы, или 50-60 мг экстракта женьшеня.

Проведенные экспериментальные исследования сравнительной эффективности экстрактов растений с седативным и вегетостабилизирующим действием (экстракты шишек хмеля, корней с кор-

невищами валерианы, травы пустырника и плодов боярышника) показали, что как сами экстракты, так и их комбинации оказывают разностороннее действие на поведенческую активность животных. Наиболее отчетливое противострессовое действие проявили два препарата: сочетание экстрактов валерианы и боярышника по 10 мг/кг каждый, и экстракт боярышника в дозе 50 мг/кг. Основным достоинством бинарной рецептуры валерианы и боярышника является выраженное влияние на показатель психологической комфортности животных при умеренном снижении их эмоциональной лабильности и сохранении показателей физической работоспособности на уровне интактных животных. Основным достоинством высокой дозы (50 мг/кг) экстракта боярышника является его некоторое «растормаживающее» действие (умеренное повышение общей двигательной активности и агрессивности) в сочетании с умеренным позитивным влиянием на показатель эмоциональной лабильности (его снижение).

Для экстракта хмеля (50 мг/кг) и экстракта боярышника (10 и 25 мг/кг) в ходе исследования были выявлены отдельные умеренные по выраженности и с оцениваемой достоверностью на уровне статистических тенденций негативные признаки (снижение поисковой активности и уровня агрессивности), что снижало интегральную оценку положительных эффектов этих растительных экстрактов. Однако при использовании указанных экстрактов в составе релакс-комплекса эти изменения должны оцениваться как позитивные. Наиболее выраженное релаксирующее действие было характерно для трехкомпонентных рецептов, содержащих экстракты в минимальной тестовой дозе 10 мг/кг (хмель, валериана, пустырник; хмель, пустырник,

боярышник; валериана, пустырник, боярышник).

В результате анализа необходимых базовых и эргогенных компонентов, с учетом особенностей тренировочного процесса, было принято решение разрабатываемый мультикомпонентный комплекс специализированного спортивного питания для единоборцев «Атака» представить в виде трех модулей – базового, предтранировочного и релаксирующего. В дни тренировок спортсмены в утренние часы принимали базовый модуль, за 1 ч до тренировок – предтранировочный, за 1 ч до сна – релаксирующий модуль. В дни отдыха осуществлялся прием базового и релаксирующего модулей.

Распределение нутриентов и биологически активных компонентов по модулям отражено в табл. 1.

Таблица 1

Распределение компонентов спортивного питания по модулям мультикомпонентного комплекса «Атака»

Компоненты	Базовый модуль	Предтранировочный модуль	Релаксирующий модуль
Источники белка	Концентрат сывороточного белка, яичный белок	Концентрат сывороточного белка, белок зародышей пшеницы	Концентрат сывороточного белка, белок амаранта, казеин мицеллярный
Источники углеводов	Мальтодекстрин, глюкоза, фруктоза	Мальтодекстрин, глюкоза, фруктоза	Мальтодекстрин, фруктоза
Источники жиров	Лецитин	Лецитин	Лецитин
Оптимизаторы метаболизма		Сок зародышей пшеницы сухой, сок калины сухой	Сок зародышей пшеницы сухой, витаминный премикс
Креатин	Креатина моногидрат	Креатина моногидрат	Креатина моногидрат
Тонизирующие и адаптогенные компоненты	Экстракты сухие лимонника, родиолы	Экстракты сухие гуараны, женьшеня, элеутерококка	
Нейрогормонизирующие компоненты	Экстракт сухой боярышника	Экстракт сухой боярышника	Глицин, экстракты сухие боярышника, пустырника, шишек хмеля, мяты, мелиссы
Источники витаминов и микроэлементов	Сухие соки клюквы, рябины, малины, гибискуса, клубники	Сухие соки малины, гибискуса, аронии, клубники	Сухие соки клюквы, малины, аронии, черники

Пищевая ценность разработанного мультикомпонентного комплекса – высокая и характеризуется содержанием в суточной дозе (100 г) белков 40,4 г, жиров – 5 г, углеводов – 31,9 г, пищевых волокон – 10 г, калорий – 384,2 ккал. Содержание аминокислот с разветвленной цепью – не менее 7,8 г, креатина – 6 г. Витаминный премикс является дополнительным источником витаминов группы В, доводя их содержание до оптимального для спортсменов уровня. В составе растительных источников присутствуют достаточные дозы микроэлементов цинка, меди, йода, железа, марганца, а также минеральных веществ (кальций, натрий, магний, фосфор).

Результаты обследования спортсменов-тхеквондистов представлены в

табл. 2-4. Анализ табл. 2 и 3 показывает, что применение индивидуально подобранного спортивного питания на фоне тренировочного процесса способствует более заметному росту общей физической выносливости спортсменов и оптимизации реакции респираторной системы на физическую нагрузку. У женщин степень позитивного влияния на функциональные системы организма более выражена, чем у мужчин, и проявляется также в дополнительном снижении реакции пульса на нагрузку при выполнении теста УКФУ.

В табл. 3 представлены результаты оценки состояния ЦНС спортсменов (обработка серии из 50-ти стимулов простой зрительно-моторной реакции).

Таблица 2

Влияние приема спортивного питания на показатели теста УКФУ

Показатель	Исходные значения	Контроль (28 дней)	Специализированное спортивное питание	
			14 дней	28 дней
ЧСС до нагрузки, уд/мин	66±3	68±5	68±4	66±4
Задержка дыхания на вдохе до нагрузки, с	79±6	76±5	79±6	81±5
Задержка дыхания на выдохе до нагрузки, с	48±5	50±6	51±5	54±5
Общая физическая выносливость, баллы	112,5±2,8	114,3±2,6	116,7±2,7	122,5±2,5**
Пульсовой индекс нагрузки, отн. ед.	103,3±11,0	102,9±10,7	101,1±10,1	98,3±9,5
Респираторный индекс нагрузки, отн. ед.	42,3±3,9	44,5±3,7	47,1±3,1	52,6±3,2*

Примечание: * и ** – отличия от исходного уровня достоверны при $p < 0,05$ и $p < 0,01$ соответственно.

Таблица 3

Динамика показателей функционального состояния ЦНС спортсменов-тхеквондистов

Показатель	Исходные значения	Контроль	Специализированное спортивное питание	
			14 дней	28 дней
Латентный период ПЗМР, мс	197±4	196±5	194±5	192±4
Функциональный уровень системы, баллы	4,7±0,4	4,8±0,4	5,1±0,3	5,2±0,4
Устойчивость реакций, баллы	2,0±0,2	2,0±0,1	2,1±0,2	2,1±0,2
Уровень функциональных возможностей, баллы	3,6±0,7	3,8±0,6	4,1±0,4	4,4±0,5

Исходя из критериев оценки этих параметров [10], можно констатировать, что у спортсменов-тхеквондистов определяется оптимальное функциональное состояние ЦНС. Обращает на себя внимание слабая динамика к росту этих показателей в пределах оптимального диапазона.

Динамика субъективных оценок своего состояния (10-бальная шкала), выявленных при обработке заполненных спортсменами-тхеквондистами специальной анкеты, представлена в табл. 4.

Анализ табл. 4 позволяет предположить, что специализированное функциональное спортивное питание обеспечивает поддержание высоких показателей самочувствия спортсменов, повышает их готовность к тренировочному процессу и соревнованиям.

Компьютерный анализ вариабельности ритма сердца позволил получить данные, характеризующие состояние восстановления после предыдущей тренировки, особенности реагирования функциональных регуляторных систем организма на физическую нагрузку, особенности регуляции процес-

сов восстановления после физической нагрузки. Полученные данные позволяют оценить функциональные резервы организма спортсменов и избежать состояния перетренированности.

Основными анализируемыми показателями были:

- Средняя частота сердечных сокращений в условиях относительного покоя и после нагрузки. Отношение значения показателя после нагрузки к исходному значению отражает реакцию сердечно-сосудистой системы на нагрузку, а динамика мгновенных значений ЧСС по ритмограмме – особенности механизмов восстановления после нагрузки.

- Общая спектральная мощность (TP), характеризующая доступный диапазон регулирования ритма сердца, степень ненапряженности сердечно-сосудистой системы. Значения показателя, зарегистрированные в состоянии относительного покоя перед тренировкой, позволяют оценить полноту восстановления после предыдущей тренировки, зарегистрированные после нагрузки – функциональный резерв организма, а отношение показателя после нагрузки

Таблица 4

Динамика показателей субъективного состояния спортсменов-тхеквондистов

Показатель	Исходные значения	Контроль (28 дней)	Специализированное спортивное питание	
			14 дней	28 дней
Самочувствие, баллы	8,7±0,8	8,8±0,7	8,8±0,6	8,9±0,7
Активность, баллы	8,1±0,4	8,3±0,5	8,5±0,5	8,6±0,4
Настроение, баллы	8,8±0,6	8,8±0,5	8,8±0,5	8,9±0,6
Желание тренироваться, баллы	8,5±0,4	8,8±0,3	8,9±0,4	9,0±0,3
Готовность к соревнованиям, баллы	8,1±0,3	8,3±0,3	8,4±0,4	8,8±0,3*

Примечание: * – отличия от исходного уровня достоверны при $p < 0,05$.

к показателю в состоянии покоя – реакцию регуляторных систем на нагрузку, степень ее экстремальности.

- Площадь облака рассеивания RR-интервалов на скаттерграмме (S), характеризующая напряженность механизмов регуляции (обратная связь – чем больше S, тем меньше напряженность механизмов регуляции).

- Эллиптический коэффициент (ЭК) – отношение малого диаметра эллипса скаттерграммы к большому, отражает остаточные резервы регуляторных систем организма.

- Симпатический коэффициент (LF/HF), отражающий степень превалирования симпатических влияний над парасимпатическими.

- Спектральные мощности в диапазонах ULF, VLF, LF и HF спектрограммы ритма сердца, характеризующие влияние диэнцефальных эрготропных структур мозга, эндокринных механиз-

мов, симпатических постганглионарных структур и парасимпатической нервной системы соответственно.

В целях дальнейшего анализа исследуемые показатели ранжировались, анализировались частотные характеристики их распределения в группе спортсменов, переводились в баллы по пятибальной шкале. Для однородных показателей, отражающих близкие качественные характеристики (например, TP, S, ЭК в состоянии покоя характеризуют полноту восстановления после предыдущей тренировки), балльные показатели усреднялись, что позволяло давать интегральную качественную характеристику спортсменов.

Полученные диапазоны балльных оценок показателей компьютерного анализа ритма сердца представлены в табл. 5. Для оценки перестройки вкладов различных уровней регуляции сердечного ритма в ответ на нагрузку используется

Таблица 5

**Диапазоны значений балльных оценок анализируемых показателей
вариабельности ритма сердца**

Показатель	Условия	Баллы				
		1	2	3	4	5
ЧСС средн.	реакция на нагрузку	<110	110-118	119-122	123-130	>130
TP	покой	<1000	1000-2500	2500-5000	5000-7500	>7500
TP	нагрузка	<250	250-400	400-700	700-1500	>1500
TP	реакция на нагрузку	<0,10	0,10-0,15	0,15-0,30	0,30-0,60	>0,60
S	покой	<3000	3000-6000	6000-10000	10000-20000	>20000
S	нагрузка	<350	350-500	500-1000	1000-1500	>1500
ЭК	покой	<0,4	0,4-0,5	0,5-0,6	0,6-0,7	>0,7
ЭК	нагрузка	<0,05	0,06-0,10	0,11-0,19	0,20-0,40	>0,40
ЭК	реакция на нагрузку	<0,05	0,06-0,08	0,09-0,15	0,16-0,20	>0,20

Таблица 6

Схема оценки реакции уровней регуляции ритма сердца по динамике спектральной мощности отдельных частотных диапазонов

Показатель	Интерпретация диапазона				
	Выраженное снижение	Умеренное снижение	Слабое снижение	Сохранение	Активация
HF	-40 и менее	-39...-15	-14...-5	-5...+5	+5 и более
LF	-20 и менее	-19...-10	-9...-5	-5...+5	+5 и более
	Угнетение	Сохранение	Умеренная активация	Выраженная активация	Избыточная активация
VLF	-5 и менее	-5...+5	+6...+15	+15...+25	+25 и более
	Сохранение	Слабая активация	Умеренная активация	Выраженная активация	Избыточная активация
ULF	-5...+5	+6...+15	+16...+30	+31...+50	+50 и более

тот же подход (ранжирование, оценка характера частотного распределения, определение границ интервалов). Он отражен в табл. 6.

Влияние 4-недельного цикла приема специализированного функционального спортивного питания проявлялось в оптимизации процессов восстановления после предшествующих нагрузок. Так, выявлено перераспределение спортсменов между группами функционального

состояния регуляторных систем (рис. 2) со снижением доли низкоуровневых (плохое и ниже среднего) функциональных состояний с 40 до 15%, и повышением доли высокоуровневых (оптимальное, хорошее) – с 40 до 55%. В соответствии с правилами оценки сдвигов в интервальных диапазонах такое изменение структуры групп функциональных состояний является статистически достоверным ($p=0,03$).

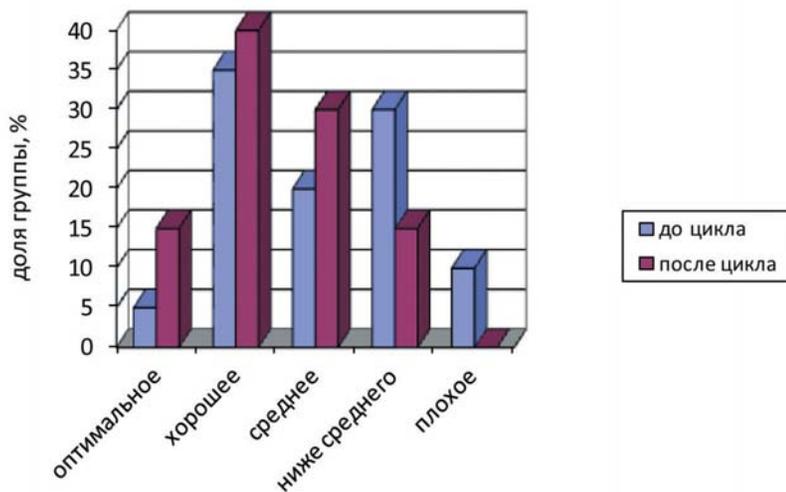


Рис. 2. Распределение спортсменов по группам функционального состояния, определяемого по показателям компьютерного анализа ЭКГ.

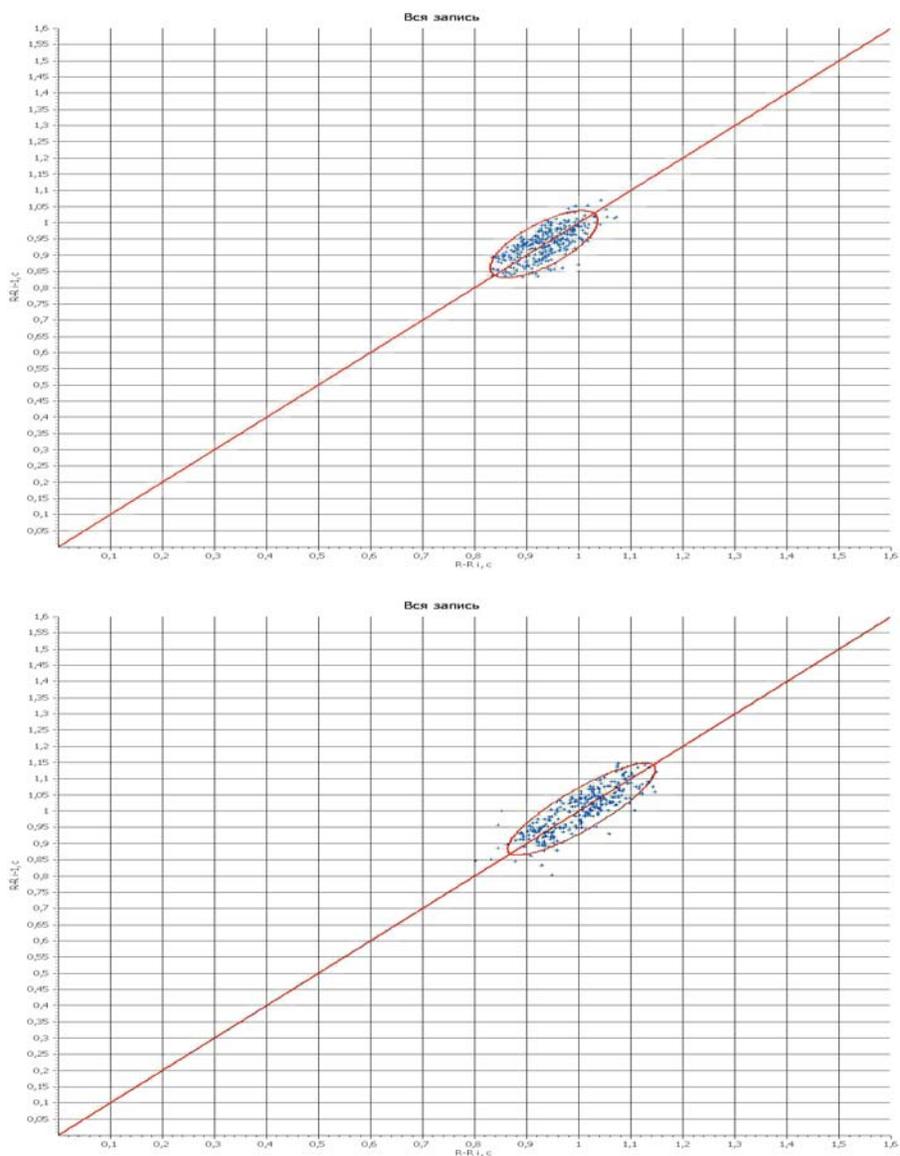


Рис. 3. Скаттерграмма спортсмена РВП (S – площадь эллипсоида рассеивания, отражающая резервы системы регуляции): А – до цикла в покое; Б – после цикла в покое.

Формирование более оптимального функционального состояния организма спортсменов подтверждается также и перестройкой структуры вкладов уровней регуляции работы сердца (спектральный анализ) и характером

скаттерграммы (пример – рис. 4). При оценке эффектов индивидуального спортивного питания все спортсмены отметили появление запаса сил и более быстрое и полное восстановление после нагрузок.

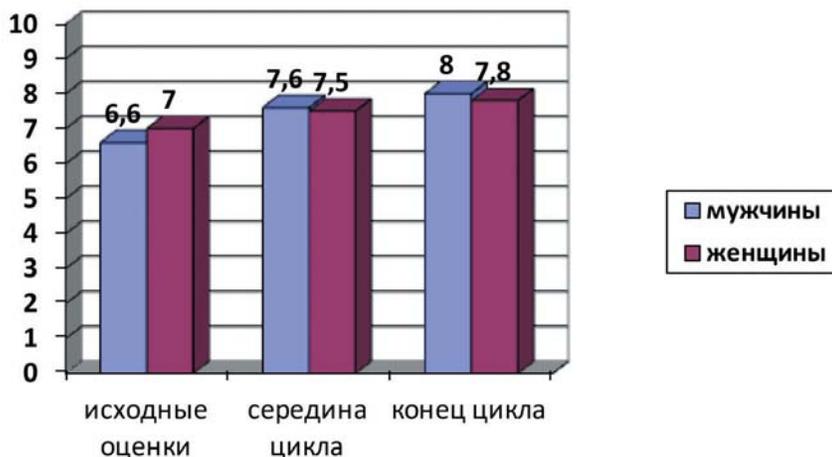


Рис. 4. Экспертные оценки готовности спортсменов-тхеквондистов к соревнованиям.

Динамика экспертных оценок (тренеров) степени готовности спортсменов-тхеквондистов к соревнованиям представлена на рис. 4.

В ходе проходившего контрольного соревнования национального уровня из участников пилотной группы спортсменов два спортсмена в своих весовых категориях заняли 1-е место, два спортсмена – 2-е место, четыре спортсмена – 3-е место. Это – лучший их результат на соревнованиях такого уровня.

Заключение

Проведенное исследование показало, что разработанный с учетом метаболических потребностей единоборств и особенностей тренировочного процесса мультикомпонентный комплекс «Атака», состоящий из базового, предтранировочного и релаксирующего модулей, обеспечивает статистически достоверное повышение в 4-недельном цикле применения на фоне тренировок рост показателей физической выносливости и функциональных резервов спортсменов-тхеквондистов, что со-

провождается повышением экспертных оценок степени готовности спортсменов к соревнованиям – как в подгруппе спортсменов-мужчин (с 6,8 до 8-ми баллов), так и спортсменов-женщин (с 7-ми до 7,8 баллов).

Использование в составе специализированных продуктов спортивного питания релаксационного модуля, содержащего экстракты лекарственных растений с седативным действием, не сопровождается какими-либо негативными влияниями на функциональное состояние ЦНС спортсменов.

Список литературы

1. *Артемьева Н.К., Липатникова М.А., Степуренко В.В.* Биохимические аспекты коррекции питания борцов // Теория и практика физ. культуры. 2004. № 8. С. 40-42.
2. *Захаров А.В., Мороз М.П., Перельгин В.В.* Оценка работоспособности операторов с помощью статистических характеристик простой зрительно-моторной реакции // Воен.-мед. журнал. 1988. С. 53-56.
3. *Каркищенко Н.Н., Уйба В.В., Каркищенко В.Н., Шустов Е.Б.* Очерки спортивной фармакологии. Т.1. Векторы экстраполяции. - М., СПб.: Айсинг. 2013. 288 с.

4. Каркищенко Н.Н., Уйба В.В., Каркищенко В.Н., Шустов Е.Б., Котенко К.В., Люблинский С.Л. Очерки спортивной фармакологии. Т.4. Векторы энергообеспечения / под ред. Н.Н. Каркищенко и В.В. Уйбы. - М., СПб: Айсинг. 2014. 296 с.
5. Козлов А.А., Поварецкова Ю.А. Активность механизмов автономной регуляции сердечного ритма как критерий спортивной успешности // Спортивная медицина: наука и практика. 2016. № 2. С. 35-39.
6. Котельников С.А., Ноздрачев А.Д., Одинак М.М., Шустов Е.Б., Коваленко И.Ю., Давыденко В.Ю. Вариабельность ритма сердца: Представления о механизмах // Физиология человека. 2002. Т. 28. № 1. С. 130-143.
7. Новиков В.С., Каркищенко В.Н., Шустов Е.Б. Функциональное питание спортсменов: принципы инновационного конструирования // Вестник образования и развития науки РАЕН. 2016. Т. 20. № 4. С. 5-15.
8. Первоначальная психологическая оценка допризывников. - Л., 1988. 146 с.
9. Разинкин С.М., Самойлов А.С., Фомкин П.А., Петрова В.В., Артамонова И.А., Крынцилов А.И., Семенов Ю.Н., Кленков Р.Н. Оценка показателей variability сердечного ритма у спортсменов циклических видов спорта // Спортивная медицина: наука и практика. 2015. № 4. С. 46-55.
10. Ржепецкая М.К. Степень снижения работоспособности специалистов операторного профиля // Физиология человека. 1995. Т. 21. № 4. С. 69-72.
11. Руководство по лабораторным животным и альтернативным моделям в биомедицинских исследованиях / под ред. Н.Н. Каркищенко, С.В. Грачева. – М.: Профиль-2С. 2010. 358 с.
12. European Convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes (ETS 123), Strasbourg, 1986.

Functional sports nutrition for martial athletes: design and performance criteria

E.B. Shustov, V.S. Novikov, I.A. Berzin, A.E. Kim, V.Ts. Bolotova

Submitted by the whole specialized multicomponent complex of sports nutrition for martial athletes consists of three modules - basic, pre-workout and relaxing. In preclinical studies examined particular influences on the workability and emotional well-being of laboratory animals of several herbal tonic and sedative drugs, which allowed them to justify the inclusion of functional food in optimal doses. Approbation of the developed complex in placebo-controlled study on athletes-taekwondoists showed that 4 weeks of acceptance of functional food against the backdrop of the training process is accompanied by more intense (compared with controls) increase physical performance and functional reserves. While there is optimization of processes of regulation of autonomic functions and processes of recovery. Use relaxing module functional food does not have any negative influences on the functional state of the central nervous system of the athletes.

Key words: sports nutrition, martial arts, physical working capacity, functional reserves, adaptogens, herbal sedative, Central nervous system, heart rate variability.