

V.N. Karkischenko, V.S. Novikov, Ye.B. Shustov

ERGOGENIC SPORT NUTRITION: POLICY OF PROVEN EFFECTIVENESS

Vladislav Karkischenko – director, Scientific Centre for Biomedical Technologies of Federal Medical-Biological Agency, expert of Russian Academy of Natural Sciences, Doctor of Medicine, professor, Member of the Anti-Dote Commission of the European Union, Moscow; **e-mail: scbmt@yandex.ru**.

Vasily Novikov – vice-president of Russian Academy of Natural Sciences, chairperson of the section of Interdisciplinary problems of science and education of Russian Academy of Natural Sciences, member of Russian Academy of Natural Sciences, Honored Science Worker, a recipient of the State Prize in Science and Engineering, Doctor of Medicine, professor, St. Petersburg; **e-mail: raen.vsn@mail.ru**.

Yevgeny Shustov – Deputy Director for Science, Scientific Centre for Biomedical Technologies of Federal Medical-Biological Agency, corresponding member of Russian Academy of Natural Sciences, Doctor of Medicine, professor, recipient of the State Prize of the Russian Federation, St. Petersburg; **e-mail: shustov-msk@mail.ru**.

We consider features of supporting athletes' productivity by means of specialized functional nutrition. The analysis of components of ergogenic sport nutrition is carried out. We introduce the results of preclinical and clinical studies of the effectiveness of certain ergogenic specialized products for athletes' nutrition made on the basis of evidence-based medicine paradigm.

Keywords: *functional food; sports nutrition; ergogenic food; evidence based medicine; pre-clinical research of productivity; pharmacological nutrients; biogenic forms of vitamins.*

V.N. Каркищенко, В.С. Новиков, Е.Б. Шустов

ЭРГОГЕННОЕ СПОРТИВНОЕ ПИТАНИЕ: ПОЛИТИКА ДОКАЗАННОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ

Владислав Николаевич Каркищенко – директор Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Научный центр биомедицинских технологий Федерального медико-биологического агентства», эксперт РАН, член антидопинговой комиссии Евросоюза, доктор медицинских наук, профессор, г. Москва; **e-mail: scbmt@yandex.ru**.

Василий Семенович Новиков – вице-президент РАЕН, председатель Секции междисциплинарных проблем науки и образования, лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники, Заслуженный деятель науки РФ, доктор медицинских наук, профессор, академик г. Санкт-Петербург; **e-mail: raen.vsn@mail.ru**.

Евгений Борисович Шустов – заместитель директора по научной работе ФГБУН «Научный центр биомедицинских технологий» Федерального медико-биологического агентства, академик РАЕН, доктор медицинских наук профессор, лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники, г. Санкт-Петербург; **e-mail: shustov-msk@mail.ru**.

Рассмотрены особенности поддержки работоспособности спортсменов средствами специализированного функционального питания. Проведен анализ компонентов эргогенного спортивного питания. Представлены результаты доклинических и клинических исследований эффективности некоторых эргогенных специализированных продуктов для питания спортсменов, выполненных на основе парадигмы доказательной медицины.

Ключевые слова: *функциональное питание; продукты спортивного функционального питания; эргогенное питание; доказательная медицина; доклинические исследования работоспособности; фармнутриенты; биогенные формы витаминов.*

К началу XXI века спорт высших достижений превратился в сложный социально-политический и культурный феномен,

вовлекающий в сферу своего воздействия сотни миллионов людей по всей планете. С развитием системы средств массовой

информации и массовых коммуникаций, особенно Интернета, сопричастным к событиям в мире спорта высших достижений может стать любой человек. Уже давно спортивные результаты в этой сфере мире спорта стали восприниматься как маркеры успешности политических сил и государственных образований, достижений проводимой ими политики, символами патриотизма. В обществе вокруг спорта высших достижений формируется несколько обширных страт эмоционально и финансово вовлеченных людей. Поэтому все, что касается спорта высших достижений, должно рассматриваться не только как технические, медико-биологические, психологические или педагогические вопросы, но как совокупный феномен, охватывающий практически все стороны жизни общества.

Во многом решение серьезных научно-практических задач по поддержке состояния здоровья и физических возможностей спортсменов требует от врачей команд, тренеров, организаторов спортивной медицины широкого кругозора и понимания границ применимости различных медицинских технологий у спортсменов, объективной (основанной не на впечатлениях спортсменов и тренеров, не на рекламе производителей и циркулирующих в спортивной и околоспортивной среде слухах, а на серьезных научных работах) оценке потенциальной и реальной эффективности различных биологически активных компонентов, перспективности и безопасности для спорта различных новых научных изысканий и инновационных решений.

В процессе тренировочной и соревновательной деятельности у спортсменов резко возрастает расход энергетических и пластических ресурсов, что может привести к снижению работоспособности, уменьшению эффективности процессов восстановления. Это требует создания новых принципов разработки спортивного питания для спорта высоких достижений, которые включали бы в себя компоненты с выраженным эргогенным биологическим действием.

Основные специализированные про-

дукты спортивного питания содержат в своем составе композиции фармнутриентов – натуральных (или идентичных натуральным) биологически активных веществ, предназначенных для непосредственного приема с пищей или введения в состав пищевых продуктов с целью обогащения рациона отдельными пищевыми или биологически активными веществами и их комплексами. Они представляют собой средства растительного, животного и минерального происхождения, которые улучшают спортивную форму, увеличивают физическую силу, выносливость, концентрацию внимания и работоспособность, действуя в организме мягче, чем лекарственные средства, и имеющие намного меньше побочных явлений. Таким образом, в спорте речь идет об эргогенном влиянии фармнутриентов и необходимости их использования в качестве дополняющих или промежуточных средств между фармакологическими препаратами и эргогенной диететикой [9].

Технический регламент Таможенного союза 027/2012 [10] вводит в практику следующие понятия:

- пищевая продукция для питания спортсменов – специализированная пищевая продукция заданного химического состава, повышенной пищевой ценности и (или) направленной эффективности, состоящая из комплекса продуктов или представленная их отдельными видами, которая оказывает специфическое влияние на повышение адаптивных возможностей человека к физическим и нервно-эмоциональным нагрузкам;

Исходя из современных взглядов на оптимальное питание спортсменов (концепции функционального питания и индивидуально-оптимального питания [5; 6; 8]), эффективное спортивное питание должно быть ориентировано на следующие 4 принципиальные группы компонентов:

• **Базовые** компоненты питания, учитывающие возросшую потребность в энергетических и пластических субстратах (аминокислоты, сахара, быстро окисляемые жиры, минеральные вещества, корректоры усвоения питательных ве-

ществ и т.д.);

● **Эргогенные** компоненты питания, обеспечивающие повышение энергообеспечения мышечной деятельности сверх обычного уровня (энергодаяющие субстраты и макроэрги, их предшественники и активаторы и т.д.), где факторы питания используются для направленного воздействия на ключевые реакции обмена веществ, лимитирующие физическую работоспособность;

● **Регуляторные** компоненты питания, обеспечивающие запуск, ускорение и оптимизацию тренировочного и восстановительного процессов (гормоны и индукторы их высвобождения, ростковые факторы, адаптогены, анаболики, витамины, микроэлементы и т.п.);

● **Корректоры** функционального состояния и патологических процессов (антиоксиданты, антигипоксанты, нейротоники, нейропротекторы, кардиопротекторы, гепатопротекторы, хондропротекторы и т.п.).

Особый интерес для спортсменов и тренеров представляют продукты эргогенного спортивного питания, так как именно с ними связываются надежды на достижение более высоких спортивных результатов.

Эргогенные фармнутриенты – это узкоспециализированные компоненты спортивного питания, направленные на мобилизацию энергетических возможностей организма. К перечню продуктов спортивного питания эргогенной направленности следуют отнести энергетические и липотропные препараты, витаминно-минеральные комплексы, предтренировочные комплексы, спортивные напитки различной направленности и др. Так, в руководстве для военных врачей – подводников США по диетарной поддержке военных водолазов [11] эта группа средств специализированного питания является ключевой и включает в себя такие компоненты, как кофеин и содержащие его продукты (кофе, чай, шоколад, мате, гуарана, готу кола), женьшень, полилактат, инозин, коэнзим Q₁₀, цветочную пыльцу и королевское желе пчел, рибозу, диметиламиноэтанол. Некоторые из этих компонентов

широко используются в практике оздоровительного и специального питания и хорошо известны в России (кофеин-содержащие пищевые продукты, женьшень, цветочная пыльца и королевское желе, инозин, коэнзим Q₁₀).

При оценке эргогенных эффектов от используемых биологически активных компонентов функционального спортивного питания следует учитывать, на какие биоэнергетические параметры более всего они влияют: носят ли они преимущественно алактатный анаэробный, или гликолитический анаэробный, или аэробный характер, а также в каком параметре этих биоэнергетических свойств более всего выявляются эффекты влияния диететики – в параметрах мощности, емкости или эффективности анаэробного и аэробного преобразования энергии. Так, применение стимуляторов гемопоеза (например, солей железа) сказывается на параметрах аэробной способности организма и не затрагивает анаэробный обмен. Введение креатина увеличивает алактатную анаэробную мощность и емкость, улучшает аэробную эффективность, а также увеличивает буферную емкость, т.е. способствует улучшению параметров гликолитической анаэробной способности организма.

Современные специализированные продукты питания спортсменов (продукты спортивного функционального питания) должны содержать инновационные компоненты с доказанным позитивным влиянием на работоспособность или функциональное состояние спортсменов. К ним могут быть отнесены: олигопептиды общего или тканеспецифического действия (например, олигопептиды глутамина, обладающие антикатаболическим действием, дипептид карнозин, способствующий утилизации лактата и снижению мышечных болей, трипептид глутатион, обладающий антиоксидантным, иммуностимулирующим и детоксикационным действием, тканевые экстракты печени, миокарда, надпочечников, структур нервной системы или их синтетические аналоги), хелатные комплексы микроэлементов, антиоксиданты, субстраты и регуляторы активности цикла Кребса (янтарная, яблоч-

ная, фумаровая, альфа-кетоглутаровая кислота, активные формы пиридоксалевого коферментов), транспортные системы (липосомы, нанокапсулы, фуллерено-подобные соединения).

Важным элементом современных продуктов функционального питания является включение в их состав природных лечебно-профилактических фармнутриентов регулирующего или профилактического действия (адаптогены и тонизирующие средства, биогенные стимуляторы, нейрогормонизирующие лекарственные растения, растительные иммуностимуляторы, источники витаминов и микроэлементов), эффективность которых давно подтверждена как опытом народной, так и современной клинической медицины.

Анализ возможных подходов к функциональному питанию спортсменов позволил выделить два принципиально разных подхода: создание максимально широких по составу комплексов и создание узких по составу, специализированных по эффекту специализированных продуктов. Вместе с тем возможен компромиссный, третий, подход, при котором специализированные фармнутриенты объединяются в комплексы «векторного» действия.

Примером реализации первого подхода являются такие популярные продукты спортивного функционального питания, как Anabolic Aktivator, Animal Pak, Genesis Formula, Metal Blast, Natural Sterol Complex, Nutri Vites, Opti Vites и другие, а из российских специализированных продуктов спортивного питания – продукты серии «Мيوактив».

В качестве второго направления можно отметить широко представленные на рынке спортивного питания такие монокомпонентные продукты, как L-Cytrill/L-Carnitin, Dibencozide Ultra, Smilax 3, Yohimbe Supreme, Pyroboranol 5000, Colostrum Extreme, OKG, Chromium Picolinate, Q10, Glucosamine Sulfate Super Potency, Zinc Lozenges, Creatine, Glutamine, ВСАА и другие как иностранного, так и российского производства.

В качестве примера третьего направления (продуктов «векторного» эрготропного действия) могут быть названы раз-

личные предтренировочные комплексы, такие как Pre-Jym, C4, Engn, Pre-Caged, Ergo Pre, DyNO, а из продуктов российского производства – Pre-Fuse от компании «ВКБ-Спорт».

В составе современных спортивных энерготоников обычно присутствуют:

- адаптогены стимулирующего действия (экстракты плодов лимонника, корней с корневищами родиолы розовой, корней с корневищами женьшеня китайского или сибирского (элеутерококка));
- психотонизирующий компонент (кофеин, экстракт гуараны, экстракт зеленого чая, диметиламиноэтанол);
- источники фосфолипидов, витаминов и микроэлементов (шрот кедрового ореха или абрикосовой косточки, порошок проростков пшеницы или спироулины, лецитин, холин, витаминные премиксы, хелатные комплексы микроэлементов);
- источник органических кислот (янтарная, лимонная, яблочная, фумаровая, альфа-кетоглутаровая, лимонная кислоты и их соли, концентраты крыжовника, смородины черной, актинидии);
- источник быстро утилизируемых углеводов (глюкоза, фруктоза, мальтодекстринмед).

Необходимо отметить, что в настоящее время возрастает роль специализированного спортивного питания и пищевых добавок эргогенной направленности, которые являются разумной альтернативой запрещенным допинговым веществам и манипуляциям.

К сожалению, действующие в настоящее время регламентирующие документы (технические регламенты Таможенного Союза) по обороту специализированных продуктов питания, в том числе и спортивного, предусматривают только подтверждение их безопасности (в том числе – по предельному содержанию фармнутриентов), но не предусматривают вообще подтверждения (в том числе – на уровне доклинических биомедицинских исследований) их эффективности.

В рамках данной статьи под «политикой» мы понимаем согласие, консенсус среди партнеров о том, какие проблемы надо решать, и о том, каким способом или

с помощью каких стратегий это надо делать [7]. Следовательно, политика доказанной эффективности в области эргогенного спортивного питания – это согласие спортсменов, тренеров, спортивных врачей, специалистов по спортивному питанию о том, что эргогенное (то есть направленное на повышение спортивного результата) питание спортсменов должно иметь подтвержденную эффективность и безопасность.

Политика доказанной эффективности давно стала нормой в клинической медицине (парадигма доказательной медицины), но в области спортивной медицины, и, в особенности, в области спортивного питания, является большой редкостью, так как, в соответствии с действующими нормативными правилами, подтверждение эффективности специализированных продуктов питания не является обязательным.

В качестве примеров, подтверждающих высокую эффективность эргогенного спортивного питания, можно привести результаты доклинических и клинических исследований, выполненных в Научном центре биомедицинских технологий ФМБА России (НЦБМТ) по комплексному продукту спортивного питания «Мио-актив» и специализированному предтренировочному комплексу «Pre-Fuse».

Продукт «МиоАктив» разработан в Научном центре биомедицинских технологий ФМБА России для спортсменов команд национального уровня и выпускается ООО «Мобитек-М» (Калужская область) по целевому заказу ФМБА России. Он представляет собой сухой концентрат для приготовления растворимых белковых напитков. В его состав входят легкоусвояемые полноценные по аминокислотному спектру животные белки (белки молочной подсырной сыворотки, белки плазмы крови телят, гидролизат птичьего мясного белка), среднецепочечные триглицериды, лецитин, минералоорганические формы макро- и микроэлементов (гемового железа, органического йода в виде йодированных молочных сывороточных белков, биогенного кальция из яичной скорлупы, аминокислотных хела-

тов магния, цинка, кобальта, марганца, меди). Также в состав концентрата входят эргогенный компонент карнозин, связывающий внутриклеточный лактат в мышцах, янтарная кислота, лецитин (фосфатидилхолин), холин, пищевые волокна и т.д. Важнейшим преимуществом белковых напитков «МиоАктив» является применение большей частью биогенных форм витаминов, а также важнейших макро- и микроэлементов в «связанных» состояниях. Источником высокодоступных натуральных витаминов являются лиофилизированные порошки сублимированных овощей, фруктов, ягод, тыквенных семечек и топинамбура. В них сочетаются разнообразные полезные вещества: легкоусвояемые углеводы (глюкоза, фруктоза, сахароза), органические кислоты (яблочная, лимонная, винная), витамины С, А, Р и др., минеральные соли калия, кальция, фосфора и др., биофлавоноиды, пектиновые, дубильные, красящие, ароматические и другие полезные для организма вещества.

Белковый напиток «МиоАктив» может использоваться в качестве замены обычного питания или дополнения к основному рациону. Одна порция напитка (33 г) содержит 17% от суточной нормы потребления полноценных животных белков, 16% незаменимых аминокислот, 23% растворимых и 9% нерастворимых пищевых волокон, 25% витамина С, 33% кальция, 40% железа, 33% йода, а также богатый комплекс разнообразных биологически активных соединений. При этом энергетическая ценность одной порции (33 г) «МиоАктивСпорт» составляет всего 115–125 ккал или около 3% от рекомендуемой величины среднесуточной калорийности пищевого рациона.

Предтренировочный комплекс «Pre-Fuse» был разработан при участии специалистов Секции междисциплинарных проблем науки и образования РАЕН и выпускается ООО «ВКБ-Спорт» (Санкт-Петербург). Он предназначен для экстренной мобилизации функциональных резервов спортсменов на период интенсивной тренировочной деятельности. В состав предтренировочного комплекса

входит кофеин, экстракты гуараны, зеленого чая, лимонника, родиолы, йохимбе, мальтодекстрин, фруктоза, янтарная кислота, лимонная кислота, креатин, карнитин, глутамин, аспарагиновая кислота, калия хлорид, витамины А, В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₉, В₁₂, С, Е, Д₃, Н.

Доклиническое исследование эффективности и безопасности продуктов спортивного питания «МиоАктив» и Pre-Fuse выполнено в Научном центре биомедицинских технологий ФМБА России с привлечением в качестве биологических моделей спортсменов, выполняющих предельно переносимые физические нагрузки, лабораторных животных (белые крысы, мини-свиньи светлогорской популяции).

Продукт спортивного питания Pre-Fuse вводился лабораторным животным в биоэквивалентных рекомендуемых для спортсменов дозах за 1 час до исследования внутривенно с помощью металлического зонда. Специализированный пищевой продукт «МиоАктив» добавлялся в стандартное кормовое питание лабораторных животных (белых крыс или мини-пиггов) в эквивалентном для человека количестве (1 г/кг массы в сутки) на протяжении 21 дня. В исходном состоянии, на 7, 14 и 21 день, а также спустя 7 дней после прекращения приема (28 день) проводилось комплексное тестирование показателей работоспособности и поведенческой активности животных [1].

В работе использовались стандартные методы оценки работоспособности и моделирования утомления лабораторных животных: кинезогидродинамическое исследование (скоростные характеристики, работоспособность, выносливость, утомляемость животных), тест вынужденного плавания крыс с грузом 7% от массы тела (оценивающий неспецифическую выносливость в условиях сочетанного стрессового воздействия), тест удержания крыс на вращающемся горизонтальном стержне (общая выносливость и координированность двигательных навыков животных), а также наиболее приближенный к человеку тест бега мини-свиней на тредбане [4]. Для исследований работоспособности жи-

вотных в условиях утомления использовалась модифицированная методика многократного предъявления стандартной плавательной пробы [2].

Исследование спонтанного поведения и эмоциональной сферы животных проводилось с применением компьютерных систем «Laboras» и «Sonatrac» (Metris B.V., Нидерланды), позволяющих вычислять длительность таких форм поведения, как локомоции (горизонтальная активность), неподвижность (иммобилизация), стойки (вертикальная активность), умывание (груминг) и элементов системного поведения, а также специфические особенности ультразвуковой вокализации животных [3].

Влияние курсового применения специализированного продукта спортивного питания «МиоАктив» на работоспособность лабораторных животных отражено на рисунках 1 и 2. При этом продукт принимался животными на протяжении 21 дня, тестирование работоспособности проводилось на 7, 14, 21 и 28 дни исследования (точка «28 день» отражает стойкость достигнутых изменений работоспособности животных).

Один из ключевых тестов физической работоспособности лабораторных животных – тест предельного плавания животных – показал способность специализированного пищевого продукта «МиоАктив» существенно влиять на физическую работоспособность животных. Обращает на себя внимание, что уже 7-дневное употребление лабораторными животными продукта ведет к двукратному повышению их неспецифической динамической выносливости, двухнедельное употребление – к трехкратному, а трехнедельное – к пятикратному. Причем, спустя неделю после прекращения приема (точка исследования 28 день) сохраняется эффект существенного повышения динамической выносливости животных.

При тестировании выносливости животных на рота-роде также была подтверждена высокая способность продуктов серии «МиоАктив» повышать показатели физической работоспособности, отодвигая время развития утомления.

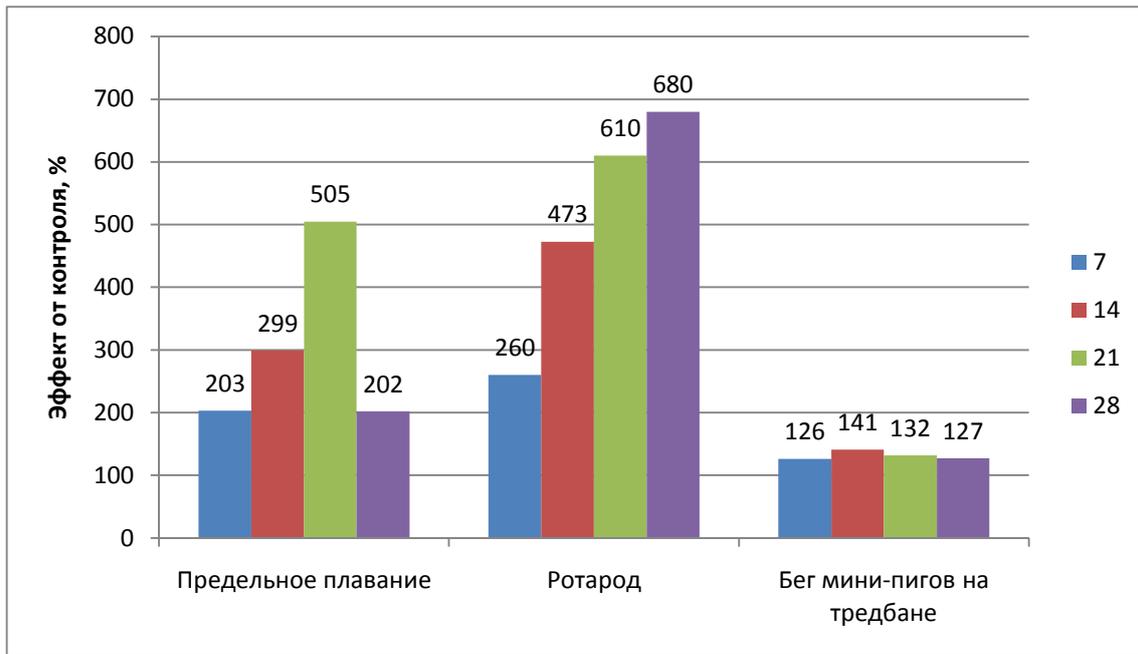


Рис. 1. Эффективность продукта специализированного спортивного питания «МиоАктив» при курсовом употреблении по влиянию на физическую работоспособность лабораторных животных (усредненные данные)

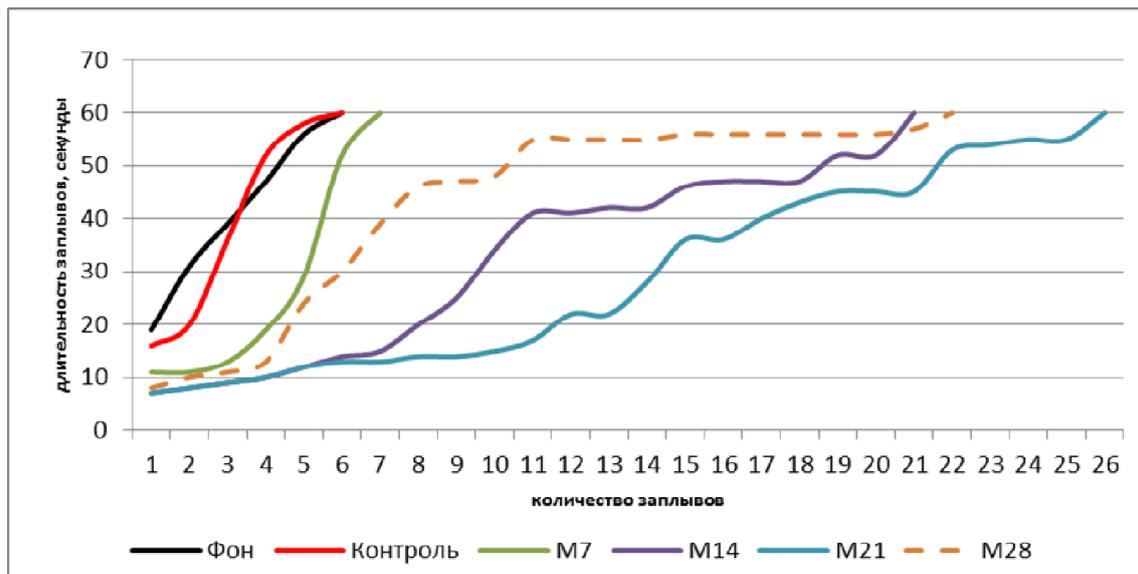


Рис. 2. Среднегрупповые эргограммы работоспособности крыс в кинезогидродинамической модели. М – группа с приемом «МиоАктив», цифры 7, 14, 21 и 28 – день исследования

В исследованиях на лабораторных светлогорских мини-свиньях (самцы, масса животных 19–21 кг), по многим физиологическим параметрам соответствующим организму человека, также было подтверждено положительное влияние курсового применения продукта «МиоАктив» на работоспособность в условиях высоких физических нагрузок (в среднем на 25–40% увеличивает динамическую выносливость

(работоспособность) мини-пигов в тесте предельных физических нагрузок).

Анализ рис. 2 показывает, что уже через 7 дней приема продукта «МиоАктив» происходит увеличение скорости плавания крыс (смещение эргограммы вниз, уменьшение продолжительности заплывов). Начиная с 14 дня приема продукта отмечается существенное повышение выносливости животных (сдвиг кривой эрго-

граммы влево, в зону большего числа заплывов), зона высокой работоспособности расширяется с 1–2 заплывов в контрольной группе до 7–8 заплывов на 14 день и 11–12 заплывов на 21 день приема продукта. Максимальное повышение работоспособности животных отмечается через 21 день его приема. Спустя неделю после прекращения приема (28 день исследования) влияние приема «МиоАктив» на работоспособность животных сохраняется на уровне, промежуточном между 7 и 14 днем приема. В большей степени сохраняется позитивное влияние продукта на скорость плавания, выраженное влияние на выносливость сохраняется у отдельных животных.

При изучении влияния рецептуры на поведенческие характеристики лабораторных животных было выявлено повышение устойчивости животных к стрессовым воздействиям и некоторая активация их спонтанной двигательной активности.

Фрагмент исследования с испытуемыми-добровольцами проводился специалистами отдела экспериментальной спортивной медицины ФГУ Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России (заведующий отделом доктор медицинских наук профессор Разинкин Сергей Михайлович).

Исследование было спланировано и выполнено как рандомизированное плацебо-контролируемое исследование. Для исследования в качестве добровольцев привлекались спортсмены лыжных видов спорта (биатлон, лыжные гонки, полиатлон) с уровнем спортивной квалификации МС – 3, КМС – 4, выполнивших норматив 1 взрослого спортивного разряда – 14. Всего в исследовании участвовал 21 спортсмен мужского пола. Возраст участников исследования составил $23,1 \pm 1,5$ года.

Диагностика функционального состояния спортсменов проводилась с использованием следующих методов:

- сбор данных о субъективном состоянии;
- исследование крови (общий и биохимический анализ);
- исследование мочи (общий анализ);

- оценка физической работоспособности нагрузочным тестом на беговой дорожке T-ErgoPRO со ступенчато возрастающей нагрузкой до отказа (стартовая скорость 5 км/час, каждые 2 минуты повышение скорости на 1,5 км/час до финальной скорости 18,5 км/час; период восстановления 5 минут на скорости дорожки 2,7 км/час);

- оценка анаэробной работоспособности нагрузочным тестом на велоэргометре V-ErgoPRO (30-секундный тест Wingate).

Нагрузочные тестирования проводились в строгой последовательности с интервалом в 40 минут.

Динамика среднегрупповых данных показателей, полученных в ходе клинического исследования, представлена на рис. 3.

Спустя 2 недели приема продукта специализированного спортивного питания были выявлены следующие достоверные ($p=0,05$) изменения критических параметров работоспособности:

- повышение объема и мощности выполняемой предельной физической нагрузки;

- увеличение функциональных резервов организма (повышение МПК, снижение уровня потребления кислорода в предстартовом режиме и при предельных физических нагрузках, более низкий уровень ЧСС при достижении ПАНО);

- возможность выполнения интенсивной работы, несмотря на рост кислородного долга;

- более эффективное метаболическое обеспечение нагрузки (более низкий уровень лактата при предельной нагрузке).

Апробация продуктов специализированного спортивного питания серии «МиоАктив» осуществлялась в 2012–2013 годах высококвалифицированными спортсменами различных спортивных федераций (плавания, легкой атлетики, некоторых зимних олимпийских видов спорта). Всего в программе апробации, осуществляемой на фоне тренировочного процесса, приняло участие более 100 высококвалифицированных спортсменов. Проведенная апробация показала высо-

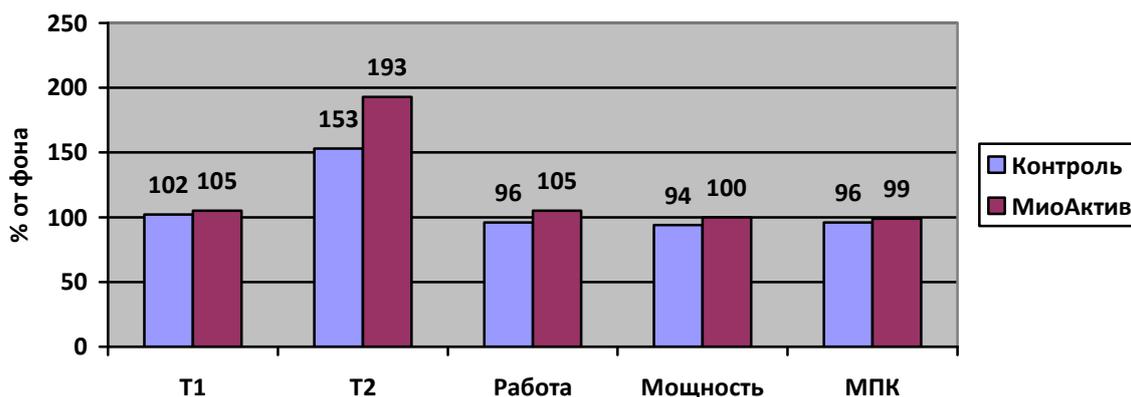


Рис. 3. Прямые показатели работоспособности спортсменов при курсовом приеме продукта «MioАктив» (обозначения: T1 – предельное время выполнения нагрузки, T2 – время работы на критической мощности, МПК – максимальное потребление кислорода)

кую эффективность и безопасность инновационного российского фармнутриентного комплекса.

Предтренировочный комплекс Pre-Fuse должен оказывать влияние при однократном приеме, поэтому при его доклинической оценке также использовалась схема с однократным введением препарата лабораторным животным за 1 час до тестовой нагрузки. В соответствии с инструкцией по приему предтренировочного комплекса рекомендованная разовая доза для человека составляет 30 г продукта. Биоэквивалентная доза для крыс составит 2,74 мг/кг. Биоэквивалентная доза для мини-пиггов составит 0,7 г/кг.

Результаты определения физической работоспособности лабораторных животных в тесте многократного повторения плавательной пробы с грузом 10% от массы тела до отказа представлены в табл. 1.

Исследование влияния эрготонического предтренировочного комплекса спортивного питания Pre-Fuse на продолжительность выполнения физической нагрузки в тесте бега мини-пиггов на тредбане до отказа показало, что через 1 час после его приема отмечается выраженное позитивное влияние на работоспособность и выносливость животных. При этом среднее время бега животных увеличивалось с $24,0 \pm 2,5$ мин до $39,4 \pm 5,7$ мин (+64%, $p=0,04$).

При исследовании спонтанной поведенческой активности лабораторных животных было показано (табл. 2), что эффект приема анализируемой субстанции заключается в статистически достоверном изменении структуры поведенческой активности животных – повышении на 23% вертикальной активности животных (что интерпретируется как психическая и ис-

Таблица 1

Влияние предтренировочного комплекса Pre-Fuse на показатели работоспособности крыс на фоне развития утомления

Группа животных	Период исследования	Показатели пробы (средние по группе \pm ошибка средней)			
		T1	ИУ	ПВ	A
Контроль	фон	115 \pm 8	0,63 \pm 0,04	5,2 \pm 0,4	285 \pm 19
	тестирование	112 \pm 9	0,69 \pm 0,03	3,7 \pm 0,2	229 \pm 13
Pre-Fuse	фон	117 \pm 5	0,74 \pm 0,03	3,7 \pm 0,2	246 \pm 16
	тестирование	126 \pm 8	0,65 \pm 0,04	4,3 \pm 0,3	292 \pm 24
Эффект приема, % к контролю		+ 13	- 7	+ 19	+ 28 *

Примечание: T1 – продолжительность первого заплыва (секунды), ИУ – индекс утомления, ПВ – показатель выносливости, A – объем выполненной работы, * – отличия от контроля достоверны ($p=0,04$).

следовательская активность, бодрость, стеничность) за счет снижения доли типичных для животных (и не имеющих значимой интерпретации) элементов системного поведения.

Результаты исследования ультразвуковой вокализации животных представлены на рис. 4 и 5.

Сопоставление данных ультразвуковой вокализации животных контрольной и опытной группы в фоновом исследовании характеризует эмоциональное состояние животных как комфортное, спокойное бодрствование. На процедуру зондового введения животные контрольной группы отреагировали как на кратковременное опасное воздействие и за час интервала до тестирования остались в частично тревожно-дискомфортном состоянии. После введения животным опытной группы суб-

станции Pre-Fuse отмечались признаки возбужденного, но менее тревожного состояния животных, при этом частичные признаки дискомфорта сохраняются.

Таким образом, однократное внутривенное введение за 1 час до физических нагрузок предтренировочного комплекса Pre-Fuse в биоэквивалентной рекомендованной для спортсменов разовой дозе вызывает статистически достоверное ($p=0,04$) повышение объема выполненной как мелкими, так и крупными лабораторными животными работы в условиях утомления. При этом на уровне статистических тенденций ($p=0,07$) отмечается более высокий уровень активности нервной системы без признаков неблагоприятного изменения их поведенческой активности и эмоционального состояния, снижение

Таблица 2

Результаты определения спонтанной локомоторной активности животных (средние по группе, структура активности, % времени от периода наблюдения)

Группа животных	Период исследования	ГА	ВА	Н	Гр	ЭСП
Контроль	фон	4	36	5	13	42
	тестирование	3	21	7	20	49
Pre-Fuse	фон	4	30	10	16	40
	тестирование	6	37	10	18	29
Эффект приема, % к контролю		+3	+23*	-2	-5	-19*

Примечание: Исследуемые показатели: ГА – горизонтальная локомоторная активность, ВА – вертикальная активность (стойки), Н – периоды неподвижности, Гр – груминг (умывания), ЭСП – элементы системного поведения. * – отличия от контроля статистически достоверны ($p<0,05$)

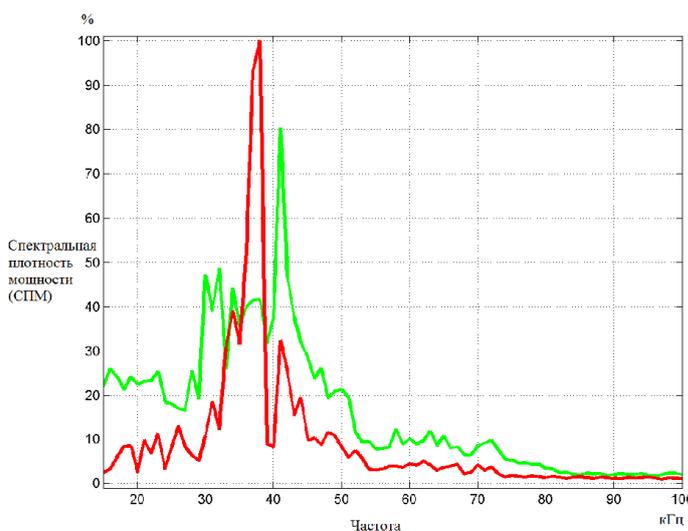


Рис. 4. УЗВ крыс контрольной группы. По оси абсцисс – частота УЗВ, кГц. По оси ординат – спектральная плотность мощности (СПМ) УЗВ, %. Зелёная кривая – фоновые данные, красная кривая – тестовое исследование

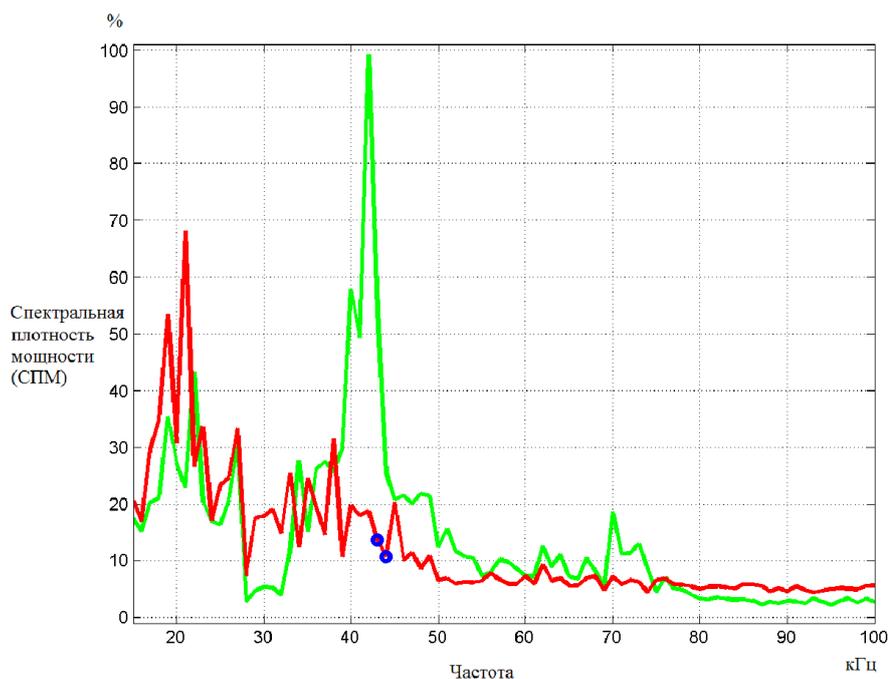


Рис. 5. УЗВ крыс группы Pre-Fuse. По оси абсцисс – частота УЗВ, кГц. По оси ординат – спектральная плотность мощности (СПМ) УЗВ, %. Зелёная кривая – фоновые данные, красная кривая – однократное введение

восприятия животными нервно-динамического утомления и повышение их выносливости.

При проведении апробации данного предтренировочного комплекса Pre-Fuse на группе спортсменов, занимающихся боевыми единоборствами (бокс, карате, тхеквондо) методом формализованной самооценки состояния было показано, что его прием сопровождается ростом показателей самочувствия, активности, настроения, желаний тренироваться, готовности к соревнованиям. При этом все спортсмены отмечали рост своей выносливости и скоростно-силовых показателей в ходе тренировки.

Представленные в настоящей статье материалы показывают, что специализированные продукты спортивного питания эргогенной направленности могут оказать существенную помощь в повышении спортивных результатов. При этом эффективность таких продуктов может быть подтверждена не только на уровне клинических исследований и целевых апробаций спортсменами, но и методами доклинических (биомедицинских) исследований на лабораторных животных. Тем самым становится возможным реальная (и сопос-

тавимая) оценка эффективности различных эргогенных продуктов спортивного питания в полном соответствии с политической доказанной их эффективностью (принципами и критериями принятой в клинической медицине парадигмы доказательной медицины). Именно такие продукты функционального питания и должны стать основными для российских спортсменов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Каркищенко В.Н., Каркищенко Н.Н. Методы доклинических исследований в спортивной фармакологии // Спортивная медицина. 2013. № 1. С. 7–17.
2. Каркищенко В.Н., Каркищенко Н.Н., Шустов Е.Б., Берзин И.А. [и др.]. Особенности интерпретации показателей работоспособности лабораторных животных по плавательным тестам с нагрузкой // Биомедицина. 2016. № 4. С. 34–46.
3. Каркищенко В.Н., Фокин Ю.В., Шустов Е.Б. Анализ поведенческих характеристик и ультразвуковой вокализации лабораторных крыс при фармакологической коррекции их эмоционального состояния // Биомедицина. 2015. № 3. С. 33–42.
4. Каркищенко Н.Н., Уйба В.В., Кар-

кищенко В.Н., Шустов Е.Б. Очерки спортивной фармакологии. Т. 1. Векторы экстраполяции. М., СПб.: Айсинг, 2013. 288 с.

5. Каркищенко Н.Н., Уйба В.В., Каркищенко В.Н., Шустов Е.Б. [и др.]. Очерки спортивной фармакологии. Т. 4. Векторы энергообеспечения. М., СПб.: Айсинг, 2014. 296 с.

6. 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.

7. Покровский В.И., Романенко Г.А., Княжев В.А., Герасименко Н.Ф. [и др.]. Политика здорового питания: федеральный и региональный уровни Новосибирск: Издание Сибирского Университета, 2002. 344 с.

8. Розенблюм К.А. Питание спортсменов / пер. с англ. Киев: Олимпийская литература, 2009. 268 с.

9. Спортивная фармакология и диетология / под ред. С.А. Олейника, Л.М. Гуниной. М.: И.Д. Вильямс, 2008. 256 с.

10. ТР ТС 027/2012 «О безопасности отдельных видов специализированной пищевой продукции, в том числе диетического, лечебного и диетического профилактического питания» // StandartGOST.ru: [сайт]. URL: <http://www.StandartGost.ru> (дата обращения: 24.11.2016).

11. Deuster P., Maier S., Moore V., Patton J., Simmons R., Vawter K. Dietary Supplements and Military Divers. A Synopsis for Undersea Medical Officers. Uniformed Services University of the Health Sciences. 2004. 117 p.