



LES COMITES OLYMPIQUES EUROPEENS
THE EUROPEAN OLYMPIC COMMITTEES

Medical and Scientific Commission

Rome, 22nd April 2004

Dear colleagues.

On behalf of the Medical and Scientific Commission of the European Olympic Committees, receive my warm congratulations for the first issue's publishing of the "Sports Medicine" journal.

Sports physician work demands not only fundamental medical knowledge, but also deep comprehension of sports training principles, giving possibility to interpret correctly specificity of the morpho-functional and adaptive changes in athlete's organism, induced by great physical and mental loads. Scientific initiatives like the new born Journal are of big help for our up-to-date and for promoting development of the modern high level sports, safeguard of the athletes' health and their professional longevity.

The EOC Medical and Scientific Commission, since the beginning of its activity, has always encouraged scientific and educational initiatives which are part of its objectives. It will always maintain cooperation among International Organizations and Countries and it will support their initiatives.

It is with this feeling that I wish with pleasure success and long-life to the Journal.

Sincerely
Prof. Fabio Pigozzi
Chairman
Medical and Scientific Commission
European Olympic Committees

ЄВРОПЕЙСЬКІ ОЛІМПІЙСЬКІ КОМІТЕТИ

Науково-медична комісія

Рим, 22 квітня 2004

Шановні колеги.

Від імені науково-медичної комісії Європейських олімпійських комітетів прийміть мої найщиріші привітання з нагоди виходу у світ першого номера часопису "Спортивна медицина".

Робота спортивних лікарів потребує не лише фундаментальних знань із медицини, а й глибокого розуміння принципів спортивного тренування, що дозволяє правильно тлумачити специфіку морфофункціональних і адаптаційних змін, які відбуваються в організмі спортсмена внаслідок великих фізичних і психічних навантажень. Наукові ініціативи, такі, як поява нового часопису, — це велика допомога нашому сьогоденню і подальшому розвитку сучасного спорту вищих досягнень, збереженню здоров'я і професійного довголіття спортсменів.

Науково-медична комісія ЄОК з самого початку своєї діяльності підтримувала наукові і виховні ініціативи, що, власне, є частиною її завдань. Вона завжди буде співпрацювати з міжнародними організаціями і країнами і всіляко підтримувати їх ініціативи. З огляду на це, я бажаю успіху і довголіття вашому часопису.

З повагою
Професор Фабіо Пігоцці
Голова Науково-медичної комісії
Європейських олімпійських комітетів

СПОРТИВНА МЕДИЦИНА

1-2/2004



АКТУАЛЬНІ ПРОБЛЕМИ

- Борис Поляев.** Актуальные вопросы спортивной медицины на современном этапе 5
- Татьяна Соболева, Дмитрий Соболев, Ольга Чернухина, Леонид Липовка, Ольга Третьякова.** Проблемы женского спорта 11
- Виктор Абрамов, Елена Смирнова, Сергей Абрамов.** Становление функции эндокринной системы спортсменов пубертатного возраста 21
- Лариса Шахлина, Владислав Поворознюк.** Триада женщины-спортсменки: факты "за" и "против" 29
- Ганц-Германн Дикхут.** Генетика и пределы человеческих возможностей 40
- Сергей Футорный.** Перспективы использования иммунологических методов в современной спортивной медицине 49
- А.С. Розенфельд, Е.И. Маевский.** Стресс и некоторые проблемы адаптационных перестроек при спортивных нагрузках 55
- Олена Дорофєєва.** Особливості енергетичного статусу і метаболізму спортсменів високого класу як критерії адаптації до довготривалих значних фізичних навантажень 63



ПРОБЛЕМИ ФІЗИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ТА ЛФК

- Ірина Кульченко.** Ефективність застосування програми фізичної реабілітації хворих на поперековий остеохондроз з використанням малоамплітудних вправ на профілакторі Євмінова 68
- Н.Н. Нежкина, Л.А. Жданова, И.Е. Бобошко, Е.В. Воробьева.** Реабилитация подростков 15—17 лет с нейроциркуляторной дистонией способом психофизической тренировки 71
- Ігор Рожков, Вадим Гордієнко.** Фізичне тренування як коригувальний засіб дії нітратної інтоксикації на соматотропну функцію гіпофіза 78

СПОРТИВНА МЕДИЦИНА

Науково-теоретичний журнал для наукових співробітників, фахівців у галузі спортивної медицини, тренерів

Засновник і видавець —
Національний університет фізичного виховання і спорту України та Українська академія наук

Головний редактор
С.А. Олійник, канд. біол. наук

Заступники головного редактора:
В.М. Левенець, Л.Г. Шахліна, доктори медичних наук

Редакційна колегія:

М.М. Булатова, д-р пед. наук
В.М. Гордієнко, д-р мед. наук
Н.О. Горчакова, д-р мед. наук
Г.В. Коробейников, д-р біол. наук
О.О. Коструб, д-р мед. наук
Г.В. Ложкін, д-р психол. наук
В.М. Платонов, д-р пед. наук
О.О. Приймаков, д-р біол. наук
О.Р. Радзієвський, д-р мед. наук
К.П. Сахновський, д-р пед. наук
В.В. Соколовський, д-р мед. наук
С.М. Футорний, канд. мед. наук (відповідальний секретар)
А.Г. Яценко, д-р мед. наук

ВИДИ СПОРТИВНИХ ТРАВМ. ФАКТОРИ РИЗИКУ. ПРОФІЛАКТИКА. ЛІКУВАННЯ

- Юрій Метешкин.** Устранение у спортсменов болевого синдрома коленного и голеностопного суставов методом мануальной терапии **81**
- Віталій Левенець.** Актуальні питання спортивного травматизму . . **84**
- Віталій Левенець, Михайло Риган.** Екстракорпоральна ударно-хвильова терапія в лікуванні ентезопатій у спортсменів . . . **90**

СПОРТИВНА ФАРМАКОЛОГІЯ ТА ПРОБЛЕМИ ДОПІНГУ

- Валентина Бринзак, Юлія Гагарина.** Возможности использования аромаадаптогенов при спортивной подготовке женщин **94**
- Николай Пимоненко, Алла Рощепий, Сергей Олейник, Надежда Горчакова, Сергей Иванов.** Общность и различия пищевых волокон на основе клетчатки и волокнистых энтеросорбентов **99**
- Наталія Вдовенко, Валерій Смульський, Сергій Олійник.** Фармакологічні властивості препарату "АТФ-ЛОНГ" **105**
- Рошен Сейфулла.** Фармакологическая коррекция работоспособности при подготовке спортсменов высокой квалификации **110**
- Николай Мохорт, Татьяна Притула, Лора Киричок.** Кардонат и регуляция метаболических процессов в организме **122**

ХАРЧУВАННЯ СПОРТСМЕНІВ, ЙОГО СПЕЦИФІКА

- Людмила Путро, Ирина Земцова.** Специфика питания спортсменов-легкоатлетов **127**
- Сергій Олійник, Михайло Іродов, Олег Середа, Руслан Кіблицький, Микола Дмитренко, Ірина Батуріна, Сергій Футорний, Володимир Шевченко.** Ергогенна ефективність нової вітчизняної харчової добавки "Ерговіт" у спортивній практиці **134**

НОВІ КЛІНІЧНІ НАПРЯМИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ

- Ольга Юшковская.** Возможности метода лазерной корреляционной спектроскопии при оценке адаптационных реакций организма человека. **139**
- Павел Бундзен, Юрий Ястребов.** Оценка психоэмоционального состояния спортсменов на основе метода электропунктурной диагностики. **145**

Редакційна рада:

- В.В. Абрамов** (Україна);
Г.Ф. Білоклицька (Україна);
В.М. Войціцький (Україна);
О.І. Волошин (Україна);
Т. Габрись (Польща);
М.П. Дмитренко (Україна);
Г.В. Донченко (Україна);
Б. Іштван (Угорщина);
В.В. Клапчук (Україна);
Т.Ю. Круцевич (Україна);
А.В. Магльований (Україна);
Р. Мохан (Велика Британія);
Д. Паргман (США);
С.П. Писарєва (Україна);
В.В. Поворознюк (Україна);
Б.О. Поляєв (Росія);
З.Д. Скрипнюк (Україна);
Т.С. Соболева (Росія);
Т.Ф. Татарчук (Україна);
М.М. Філіппов (Україна);
С.В. Хрущов (Росія);
Д. Шойлев (Болгарія)

Видається з 2003 року

Свідоцтво про державну реєстрацію:
КВ № 6867 від 15.01.2003 р.

Адреса редакції: 03680, м. Київ-150,
вул. Фізкультури, 1.
Тел./факс: (044) 246-67-56
E-mail: sportmed@ukr.net

Випуск журналу № 1—2/2004
затверджено Вченою радою НУВФСУ
28.02.2004 р., протокол № 18

© "Спортивна медицина", 2004



Актуальные вопросы спортивной медицины на современном этапе

Борис Поляев

Российский государственный университет, Москва, Россия

Резюме. Розглянуто питання сучасної спортивної медицини та запропоновано підходи до їх вирішення.
Ключові слова: спортивна медицина.

Summary. Issues of current sports medicine are considered, approaches to their solution are suggested.
Key words: sports medicine.

Спортивная медицина в нашей стране сформировалась как самостоятельное направление в медицине со своими задачами, методами и организацией.

на сегодняшнем этапе — это, в первую очередь, проблемы организационные, которые могут быть решены лишь на государственном уровне.

ЗАДАЧИ СПОРТИВНОЙ МЕДИЦИНЫ

- Сохранение, укрепление и мониторинг здоровья спортсмена
- Изменение функциональных кондиций в специфических условиях профильного вида спорта
- Изучение влияния различных фармакологических препаратов на состояние здоровья спортсмена, его специальную работоспособность, физические качества. Контроль за использованием лекарственных средств в спорте и массовой физической культуре
- Управление восстановительными процессами в организме спортсмена как после специфических нагрузок, так и после заболеваний и травм
- Участие в разработке и гигиеническая оценка условий и мест занятий спортом, спортивной экипировки
- Обеспечение прав на охрану здоровья спортсмена как гражданина Российской Федерации, социальные гарантии общества



Она изучает здоровье, физическое развитие и функциональные возможности организма человека в связи с воздействием на него физической культуры и спорта, разрабатывает их медицинские аспекты, методы оценки функционального состояния и уровня тренированности, нарушения в деятельности организма, возникающие при нерациональной тренировке, средства профилактики, лечения и реабилитации, восстановления и повышения спортивной работоспособности.

На представленном весьма упрощенном схематическом изображении спортивной медицины каждое из обозначенных направлений — это глубочайший пласт, требующий интенсивного исследования.

Спортивную медицину можно рассматривать как хитросплетение проблем и спорта, и здравоохранения, и системы социальной защиты населения, т.е. проблемы спортивной медицины

Остановимся на более общих положениях, являющихся актуальными для современного этапа состояния спортивной медицины.

Основной позицией в любом деле является лозунг “Кадры решают все!”,.

Спортивные врачи сегодня — это лица, окончившие один из 52 медицинских вузов России и получившие последипломную углубленную специализацию на кафедрах спортивной меди-

цины и лечебной физкультуры в интернатуре и ординатуре. Вторым вариантом получения сертификата врача по спортивной медицине — прохождение последипломной специализации по другой медицинской специальности, например хирургии или терапии, и последующее обучение на факультетах усовершенствования врачей в объеме не менее 500 часов с целью получения сертификата по спортивной медицине. И в том, и в другом случае врач обязан один раз в 5 лет проходить циклы усовершенствования. Такова четкая государственная система подготовки кадров в области медицины спорта.

Первым слабым звеном в этом направлении следует признать тот факт, что большей частью, особенно в спорте высших достижений, работают врачи, получившие сертификат по второму варианту, не знающие специфику спортивной медицины, особенности функционирования систем организма при максимальных нагрузках, нюансы тренировочного процесса.

Второе слабое звено в нашей образовательной системе — отсутствие возможности постоянного повышения собственного квалификационного уровня.

Если начинающий спортивный врач формируется в условиях отсутствия возможности углубленной специализации и адекватной научно-методической литературы, то его воззрения, к сожалению, могут по своей сути быть ошибочными: какими бы стройными они не были, какой бы убедительной аргументацией они не сопровождались, они базируются на ложных предпосылках.

Повышение квалификации затруднено по ряду причин.

1. Отсутствие плановой системы повышения квалификации спортивных врачей в федерациях, клубах, центрах медицинской подготовки сборных команд, т.е. в системе Госкомспорта и Олимпийского комитета России. В системе Минздрава РФ (ВФД) это отслеживается более жестко.

2. Ограничение выбора обучающихся учреждений, имеющих лицензию на право проведения образовательной деятельности, связанного зачастую с недостаточной компетентностью преподавателей в различных разделах практической спортивной медицинской деятельности (функционального тестирования, спортивной травматологии и т.д.).

3. Недостаточность методических материалов, информационного общения на конференциях, симпозиумах, через всемирную глобальную сеть Интернет, взаимобмена сведениями по вопросам медицинского обеспечения лиц чрез-

вычайных профессий (космонавтов, спец. контингента).

Третье слабое звено — современный выпускник медицинского вуза, который не может дать грамотных рекомендаций по ведению здорового образа жизни, по применению физических нагрузок и упражнений с профилактической целью и соответственно не отвечает критерию проводника в массы идей здорового образа жизни, хотя как врач обязан быть им в первую очередь.

Как варианты решения существующих недостатков в образовательной деятельности предлагается:

1) выйти в соответствующие инстанции с предложением об открытии в Российском государственном медицинском университете — главном медицинском вузе страны — медико-спортивного факультета, выпускающего специалистов с дипломом врача по спортивной медицине. Поддержка руководства университета на такое решение имеется, и предварительная работа по подготовке открытия факультета проведена;

2) медицинским службам Госкомспорта и ОКР сформировать план усовершенствования врачей, работающих в федерациях и сборных командах по спортивной медицине и допинг-контролю;

3) на предстоящей в г. Санкт-Петербурге конференции по образовательной деятельности в области спортивной медицины и ЛФК представителям вузов и научно-исследовательских центров необходимо решить вопрос о создании ведущих школ по различным разделам спортивной медицины (спортивная кардиология, спортивная биохимия, спортивная фармакология, функциональное тестирование и т.д.), опираясь на сложившиеся традиции;

4) создать Всероссийский методический центр по спортивной медицине, который не только бы аккумулировал все методические и научные издания, но и вел активную работу по переводу и изданию зарубежной литературы, координировал и информировал о всех симпозиумах, конференциях, проводящихся в России и за рубежом под эгидой различных общественных и государственных организаций;

5) в процессе обучения в медицинском вузе видоизменить преподавание предмета “физическая культура”, сделав ее такой же медицинской дисциплиной, как анатомия или физиология. Достигнуть этого можно введением в процесс занятий лабораторных работ, позволяющих студенту изучать действие физических упражнений в процессе тренировок, а также видоизменени-

ем обязательного теоретического курса. Программа физического воспитания в медицинском вузе обязана принципиально отличаться от таковых в других вузах.

Несмотря на критичность высказываний, наш опыт педагогической и организационной деятельности все же позволяет со всей определенностью сказать: в регионах уровень знаний и профессиональных навыков многих спортивных медиков достаточно высок. В этом мы убедились в городах Ижевске, Тюмени, Перми, Липецке, где были проведены за последние месяцы научно-практические семинары.

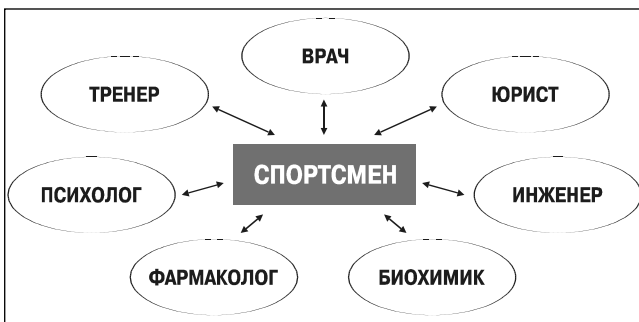
Но все перечисленные города — это крупные спортивные центры. В других городах, не являющихся центрами подготовки олимпийских команд, ситуация несколько иная.

Большим и важным разделом спортивной медицины является медицинское обеспечение спорта высших достижений.

За годы перестройки мы получили практически полное разрушение системы медицинского обеспечения спорта высших достижений. Это печально по двум причинам: во-первых, она имела более чем полувековую историю, отмеченную сотнями славных побед наших спортсменов, в каждой из которых есть существенная доля спортивного врача; а во-вторых, эта система была тиражирована во многих странах и прежде всего в крупнейших спортивных державах — Китае, Германии, США.

Большую роль сыграли в развитии спортивной науки “Комплексные научные группы”, созданные ранее, но ликвидированные на сегодняшнем этапе из материальных соображений. Всеобъемлющую оценку состояния спортсмена и прогноз его деятельности может дать только коллектив специалистов, включающий тренера, врача, биохимика, психолога, инженера, юриста. Это должно стать главной организационной задачей в спорте больших достижений.

Безусловно, одной из важнейших проблем медицинского обеспечения спорта стал допинг.



5 марта 2003 года в г. Копенгагене (Дания), международная спортивная общественность и правительственные делегации одобрили Третий вариант нового антидопингового кодекса.

Спортсмены, тренеры, врачи теперь поставлены в жесткие рамки допинг-контроля, который может осуществляться повсеместно. На врача ложится очень большая ответственность. В то же время практически полная безграмотность в вопросах допинга большей части медиков усиливает критичность ситуации.

Сейчас среди тренеров и спортивных медиков необходимо срочно провести большую информационно-методическую работу по новым рекомендациям Всемирного антидопингового агентства (WADA), организовать и провести тематические и сертификационные циклы по допингу не только среди врачей, но и среди тренеров, а возможно, и президентов спортивных федераций. Надо резко активизировать работу по созданию допингового паспорта спортсмена, форсировать реанимацию или создавать заново Российскую антидопинговую службу.

Сейчас спортивным педагогам и спортивным врачам окончательно стало ясно, что дальнейший рост результатов, демонстрируемых атлетами, невозможен только за счет совершенствования тренировочного процесса и экипировки. Сфера первоочередных интересов начала плавно перемещаться в плоскость научного обоснования восстановительных мероприятий у спортсменов. Именно тогда пришло понимание того, что спортивная медицина может дать альтернативу допингу.

И прежде всего, это регулярная, правильно построенная тренировка, рациональное сочетание нагрузки и отдыха, рациональное сбалансированное питание с дополнительным его фактором (мед, перга, цветочная пыльца, курага, прополис и пр.), здоровый образ жизни, обоснованное восполнение энергетических, пластических, нервно-психических запасов и создание необходимых ресурсов в организме, антиоксиданты, адаптогены, витамины, коферменты, гепатопротекторы, иммуномодуляторы. Сегодня в руках врача имеется достаточный арсенал средств укрепления здоровья и профилактики перенапряжения даже в условиях самой напряженной тренировки.

Проблема допинга и фармакологии спорта тесно взаимосвязаны. Боязнь допинга не должна исключать возможности фармакологической помощи спортсмену по медицинским показаниям и в определенных условиях. В современной систе-

ЗАДАЧИ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАНЯТИЙ СПОРТОМ

- Ускорение процессов постнагрузочного восстановления
- Повышение физической работоспособности
- Максимальная реализация детоксикационной активности печени
- Фармакологическая коррекция функций ЖКТ
- Возмещение дефицита жидкости и электролитов
- Контроль достаточности и эффективности сна
- Оптимальное питание, срочный, отсроченный и кумулятивный эффект применяемых препаратов
- Разработка положений о показаниях, противопоказаниях, эффективности применения средств в различных условиях и периодах цикла подготовки спортсменов

ме подготовки квалифицированных спортсменов, со свойственным ей постоянным повышением уровня национальных и мировых рекордов, тренировочных нагрузок, нередко приближающихся к пределам человеческих возможностей, и нервного напряжения соревнований, спортсмену надо помогать восстанавливаться, что служит сохранению его здоровья, профилактике перенапряжения и других заболеваний. Восстановление спортивной работоспособности и нормализация функционального состояния организма после тренировок и соревновательных нагрузок — неотъемлемая часть системы спортивной подготовки, не менее важная, чем рациональный режим нагрузок. Оптимальное сочетание утомления и восстановления — физиологическая основа тренировки, главное условие адаптации организма к физическим нагрузкам и прогрессивного повышения спортивной работоспособности. Составной частью системы восстановления является спортивная фармакология.

Использование биологически активных соединений, преимущественно участвующих в естественном обмене организма и являющихся катализаторами биологических реакций, для обеспечения адаптации к нагрузкам, ускорения восстановления и повышения работоспособности физиологически оправдано и принципиально отлично от допингов. Если действие последних направлено на искусственное стимулирование организма, способствующее истощению его физиологических резервов, развитию побочных патологических реакций, перенапряжению и даже несчастным случаям, то первые, наоборот, способствуют быстрейшему восстановлению затраченных при физических нагрузках пластических, энерге-

тических и нервно-эндокринных ресурсов, действуя на слабые звенья метаболизма, функциональные резервы и устойчивость организма к нагрузкам, жизнестойкость последнего. Поэтому боязнь допинга не должна ограничивать возможность фармакологической помощи спортсмену.

На повестку дня встает вопрос о необходимости использования в практике спортивной медицины новейших научных разработок, в том числе в области восстановительных мероприятий. Здесь у практиков вполне обоснованные претензии к ученым. Сложно назвать какие-то новые модели научного подхода к достижению высокого спортивного результата, предложенного медиками в последние годы. Старые, апробированные схемы приема препаратов и биологически активных добавок, устаревшее оснащение — все это реалии сегодняшнего спорта. У ученых свои оправдания. Наука за последние десятилетия практически не финансировалась, научная специальность “Спортивная медицина” чуть было не растворилась в восстановительной медицине, устарело научное оборудование.

Но времена меняются, и самой важной для ученых должна быть проблема сохранения и укрепления здоровья и повышения качества жизни спортсменов. Это оценка и прогноз спортивной пригодности, оптимизация адаптации к физическим нагрузкам, совершенствование диагностики и лечения заболеваний и травм, социальные гарантии общества и вопросы инвалидности вследствие занятий спортом, биомедицинская грамотность, фармакология спорта, питание спортсменов и т.д.



На современном этапе решение подобных вопросов должно производиться на основании широкомасштабного внедрения новейших информационных технологий, позволяющих получить более достоверную информацию о человеческом организме и добиться большей надежности в прогнозе результатов.

Создание мобильного банка данных по различным вопросам состояния спортсмена позволит разработать адаптивную математическую модель состояния различных функциональных систем у конкретного спортсмена в данных условиях. Это приведет к повышению результативности спортсменов и значительно снизит риск разного рода заболеваний и травм.

Совершенствование способов обработки и предоставления информации даст возможность определить новые критерии нормы и патологии в динамической физиологии с учетом индивидуальных особенностей организма, адаптационных механизмов, возрастных изменений, а также позволит сохранить здоровье спортсмену, закончившему спортивную карьеру.

Спортивная медицина вновь привлекает внимание различных фармакологических фирм-производителей оборудования. Спортивная медицина всегда привлекала исследователей тем, что именно здесь проявляются максимальные возможности человека, существует возможность проведения эксперимента в экстремальных условиях. Именно из разработок спортивных врачей заимствованы многие элементы по восстановлению работоспособности у спецконтингентов ФСБ, МВД, МЧС, авиакосмической медицины. Это означает, что научные разработки в области спортивной медицины вновь становятся затребованным продуктом. Важно, чтобы руководители Госкомспорта, ОКР, Паралимпийского комитета России, Минздрава РФ в своих бюджетах не забывали графу “Наука” и учреждали научные гранты по различным тематическим исследованиям.

Спортивная медицина дает возможность комплексирования представителей различных медицинских специальностей. Утверждаемая при РАМН научная секция “Медицинские проблемы физической культуры и спорта” должна стать платформой для создания новых технологий в спортивной медицине, поскольку в секцию входят руководители многих медицинских НИИ и вузов Российской Федерации.

Безусловно, важно планирование научных разработок. Здесь необходим заказ от практиков. В этом случае запрашивается желаемое и

получается необходимое и действительно нужное для достижения поставленных задач.

Организм спортсмена — это особый организм, чаще всего не укладывающийся в среднестатистические нормы. Все мы знаем случай, когда врач, не видя спортсмена, а только расшифровывая его ЭКГ, восклицает: “Срочно в реанимацию!”.

Я хочу подчеркнуть мысль о необходимости специализированных спортивных клиник для ведущих спортсменов и ветеранов спорта.

На сегодняшний день мы имеем стационарное отделение в ГУН ЦИТО им. Н.Н. Приорова и Московском научном центре спортивной медицины, работающих, в основном, со спортивными травмами. Соматических стационаров, где могли бы лечиться и восстанавливаться спортсмены после перетренировок, при заболеваниях ЖКТ, ССС, дыхательной системы, где лечение проводилось бы с учетом их спортивного анамнеза, нет. Не ведется даже речь о лечении профессиональных заболеваний спортсменов, а также заболеваний, возникших после прекращения занятий спортом.

Спорт — это целая отрасль, индустрия в нашем государстве, и так же, как и другие организации, он может и должен иметь свои ведомственные клиники.

Не менее сложной и важной проблемой спортивной медицины является создание службы медицинского обеспечения спорта инвалидов, паралимпийского движения (т.е. спорта, которым занимаются лица с ограниченными физическими возможностями). Законодательные акты по медицинскому обеспечению паралимпийцев не должны быть написаны по шаблону с обычным спортом. Понятно, что сумма, выделяемая на УМО спортсмена-инвалида, должна быть больше, чем на обычного спортсмена, так как ему требуется ряд дополнительных исследований по профилю основного заболевания. Тем не менее, Госкомспорт на письменное обращение президента Паралимпийского комитета России по этому поводу никак не отреагировал. То же самое касается средств, выделяемых на медикаментозное обеспечение спортсмена-паралимпийца во время подготовительного и соревновательного периодов.

Решение вопросов медицинского обеспечения паралимпийского спорта взяла на себя РАСМИРБИ с надеждой привлечь внимание руководства спорта в России к этим проблемам.

Другой наукоемкой проблемой спортивной медицины является медицинское обеспечение детского и юношеского спорта.

Нельзя строить тренировочный процесс без знаний онтогенетических закономерностей формирования тех или иных функций организма ребенка и подростка. Нельзя вырастить из ребенка спортсмена высокой квалификации и не нанести ему непоправимого вреда без знания адаптационных механизмов растущего организма, без знания пределов переносимости физических нагрузок.

Квинтэссенция двух последних проблем — это проведение реабилитационных мероприятий у занимающихся спортом детей и подростков с ограниченными физическими возможностями. Это связано с тем, что в детском и юношеском возрасте механизмы компенсации утраченной функции, а также система адаптации сами находятся в стадии становления, что делает их еще более чувствительными к внешним воздействиям (в том числе к физическим и психологическим нагрузкам).

Этими проблемами призван заниматься открытый на базе Российской детской клинической больницы Минздрава РФ Центр восстановительного лечения и медицинского обеспечения детско-юношеского спорта и готовящийся к открытию на базе РГМУ Центр научно-методического обеспечения паралимпийского спорта. Эти

структуры открыты под эгидой РАСМИРБИ и должны стать опорными пунктами в решении этих проблем.

Тем не менее, мы должны возродить былую мощь отечественной спортивной медицины, насытить ее новым информационным содержанием, новыми технологиями, новым аппаратным обеспечением, вывести ее на новый уровень финансирования с использованием различных моделей последнего. Сейчас еще не поздно сделать это. Не поздно еще и потому, что в боевом строю многие из мэтров, выковавших славу спортивной медицины, — это З.С. Миронова, Н.Д. Граевская, А.В. Чоговадзе, С.В. Хрущев, Л.Н. Марков, которым мы хотим выразить свою признательность за то, что они уже сделали, и за то, что они еще могут сделать для развития нашей специальности.

В заключение, возвращаясь к названию доклада, можно сказать, что актуальных вопросов в спортивной медицине на современном этапе много.

Мы, спортивные медики России, искренне надеемся, что Минздрав РФ, Госкомспорт, ОКР, ПКР с пониманием относятся к роли спортивной медицины в нашем обществе и пойдут навстречу в наших начинаниях и в повседневной работе.

Проблемы женского спорта

**Татьяна Соболева, Дмитрий Соболев, Ольга Чернухина,
Леонид Липовка, Ольга Третьякова**

**Воронежская государственная технологическая академия,
Воронежская государственная медицинская академия, Воронеж
Российский государственный университет физической культуры, Москва, Россия**

Резюме. Узагальнено дані наукової літератури щодо медичних аспектів жіночого спорту. Результати узагальнень дозволяють виділити найбільш актуальні питання цієї проблеми, на яких належить зосередити увагу дослідників.

Ключові слова: спортивна медицина, жіночий спорт.

Summary. Some data of scientific literature dealing with medical aspects of female sport have been generalized. The results of generalization allow to outline the most pressing issues which deserve attention of researches.

Key words: sports medicine, female sports.

Постановка проблемы. Нет сомнения в том, что приоритет в изучении организма женщины-спортсменки принадлежит киевской школе спортивных физиологов и медиков во главе с профессором А.Р. Радзиевским, преемницей которого стала профессор Л.Г. Шахлина. Большой вклад в развитие теории и методики женского спорта внесли педагоги и тренеры В.Н. Платонов, Ю.Т. Похолоденчук, В.В. Фатюшин, К.Г. Беляева, В.Г. Ткачук, Т.А. Лоза, Ю.А. Короп. Именно в Украине — в Киеве и Харькове — созданы школы медиков, физиологов и педагогов, слаженно работающие над медико-педагогическими проблемами женского спорта.

В Киеве в декабре 2002 года проводился Международный конгресс по вопросам здоровья женщин-спортсменок, поддержанный Национальным спортивным комитетом. К сожалению, в России к проблемам женского спорта еще нет такого пристального внимания. Не создана аналогичная школа ученых, занимаются этим лишь отдельные российские исследователи: спортивные врачи и биологи В.К. Бальсевич, Н.Д. Граевская, Э.Г. Мартиросов, Б.А. Никитюк, Т.С. Соболева; врач акушер-гинеколог Е.А. Богданова; педагоги-тренеры Л.Я. Аркаев, Н.Ж. Булгакова, В.Я. Игнатьева, Л.И. Лубышева, Б.И. Тараканов. Хочется с радостью отметить, что впервые в Санкт-Петербурге в рамках Международного конгресса “Спорт и здоровье” в сентябре 2003 года была выделена секция женского спорта.

Пробуждение интереса спортивных медиков к медицинским проблемам женского спорта имело место в конце 80-х годов. В это время состоялась тематическая конференция, проводимая Всесоюзной федерацией по спортивной медицине под

руководством профессора С.В. Хрущева, посвященная только женскому спорту, инициатива организации которой принадлежала харьковскому врачу акушеру-гинекологу С.А. Левенец. Именно она впервые обратила внимание спортивных медиков на состояние репродуктивного здоровья девочек-спортсменок, защитив в 1980 году кандидатскую диссертацию по этому вопросу.

Надо отметить, что в Украине существует научно-исследовательский центр репродукции женщин-спортсменок, возглавляемый профессором В.В. Абрамовым на базе Днепропетровского медицинского университета. Но, безусловно, приоритет в области тематических исследований в Украине принадлежит Национальному университету физического воспитания и спорта. Итоги 30-летней работы киевской школы спортивных медиков отражены в монографии профессора Л.Г. Шахлиной (2001) “Медико-биологические основы спортивной тренировки женщин”. Результаты многолетней работы украинских ученых позволили выстроить стройную систему тренировки женщин-спортсменок, основанную на биологических репродуктивных циклах, в частности менструальном (МЦ). Однако даже эти данные не способствовали полному пониманию процессов формирования нездоровья спортсменок, особенно репродуктивного.

Цель исследования — объяснить причины маскулинизации женских половых признаков различной степени выраженности у спортсменок, в первую очередь причину формирования у них мужского соматотипа; высокую частоту патологий детородной системы у занимающихся спортом женщин, таких, как задержка полового развития, нарушения менструальной функции,

формирование узкого таза, значительные осложнения беременности и родов.

Результаты исследования и их обсуждение. Результаты большинства работ [1, 12, 17, 28, 33] констатируют значительную частоту репродуктивной патологии, но, к сожалению, они не направлены на поиск причин столь парадоксального в женском спорте явления. С нашей точки зрения, имеющиеся результаты исследований не ассоциируются с проявлениями у спортсменок признаков маскулинизации организма как первопричины дисфункций генеративной системы. Большинство авторов в качестве первопричины выдвигают физическую нагрузку как стрессовый фактор, способный повреждать регуляцию МЦ. Именно она, по мнению исследователей, нарушает становление двух основных подсистем управления половой функции. Считается, что активизация первой подсистемы *гипоталамус—гипофиз—надпочечники* формирует постнагрузочную гиперандрогению, а угнетение второй подсистемы *гипоталамус—гипофиз—гонады* трансформируется в гипогонадизм (инфантилизм). На эту тенденцию указывали Н.В. Свечникова и соавторы, подчеркивая тесную взаимосвязь надпочечников и гонад [24]. Авторы в одной подгруппе исследуемых спортсменок наблюдали выраженную гиподисфункцию яичников (гипоэстрогению), а в другой — увеличение секреции 17-кетостероидов и тестостерона (гиперандрогению).

Не вызывает сомнения тот факт, что адаптация организма к стрессу, коим является физическая нагрузка, происходит, в первую очередь, с участием гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой “ветви” регуляции, т. е. активизации адренорегуляторного гормона (АКТГ) с последующим выбросом гормонов коры надпочечников. Нет необходимости оспаривать ведущую роль надпочечников в процессе адаптации, однако надо расставить основные акценты относительно значимости эффектов гормонов надпочечников и андрогенов в процессе адаптации. По мнению автора теории стресса Г. Селье (1950), именно надпочечники, независимо от стрессора, “бросаются” защищать организм. При этом не важен сам фактор стресса, т. е. специфичность раздражителя: холод, голод, травма или физическая нагрузка.

Большинство спортивных медиков и физиологов склонны считать, что если имеет место активизация коры надпочечников на стресс (в спорте — физическая нагрузка), то в равной степени происходит выброс всех гормонов: глю-

ко-, минералкортикоидов и андрогенов, и все они полноценно и равнозначно участвуют в адаптации. Чтобы не принять это утверждение за абсолютную истину, необходимо особенно подчеркнуть, что сам Г. Селье ведущую роль в ответной реакции организма на стрессор отводил глюкокортикоидам, а именно кортизолу. Этот гормон является первым экстренным эшелоном защиты организма в случае “аварийных” ситуаций при угрозе повреждения или разрушения, хотя в адаптации организма к изменяющемуся гомеостазу, например к физической нагрузке, ему также отведена ведущая роль.

При долговременной адаптации андрогены выполняют анаболическую функцию, защищают миокард от повреждения глюкокортикоидами при высоких физических нагрузках [4]. Гормоны надпочечников участвуют в регуляции “точечно”, по запросам и принципам обратной связи. Для них характерна сохраняющая функция по общему закону сохранения энергии и вещества в организме, т. е. поддержание гомеостаза. Известно, что в покое вегетативные регуляторные механизмы переключаются на парасимпатический отдел. И весьма сомнительно, что надпочечники без стимула (физической нагрузки) способны расходовать свои резервы, постоянно продуцируя в кровь андрогены, формируя *длительную постнагрузочную гиперандрогению*. Еще более сомнительно, что длительная постнагрузочная гиперандрогения способна сохраняться даже после ухода спортсменки из спорта. Хотя именно на такой версии настаивает ведущий спортивный антрополог и морфолог профессор Б.А. Никитюк, объясняя изменения (ускорение или замедление) физического развития новорожденных детей спортсменок разных специализаций именно различными концентрациями мужских половых гормонов, теоретически манипулируя содержанием андрогенов в организме бывших спортсменок [17].

Существует ли выраженное повышение концентрации тестостерона в крови спортсменок и спортсменок при коротких или длительных физических нагрузках? Наиболее компетентные эксперты, известные спортивные биохимики-эндокринологи А.А. Виру и П.А. Кырге утверждают: “У мужчин результаты изменений уровня тестостерона в крови весьма однородны: при этом кратковременные упражнения обуславливают его повышение, длительные — снижение. При этом увеличение концентрации тестостерона в крови наступает при кратковременных нагрузках лишь тогда, когда они достаточно интен-

сивны — при работе на уровне МПК, а не при менее интенсивной работе. Небольшое увеличение концентрации тестостерона в крови, наблюдаемое после трехкратного бега на 300 м с предельной скоростью, переходит через 1–6 ч в значительное ее снижение” [4, 50]. Авторы делают важный вывод: ... усиление секреции тестостерона ставится под сомнение даже у мужчин! У женщин отмечено увеличение в крови концентрации эстрогенов, прогестерона и фоллитропина без изменения уровня лютропина в крови при напряженной работе” [4, 52]. К сожалению, отсутствуют сведения о содержании и изменении концентрации андрогенов в крови спортсменов.

У спортивных медиков правомерно возникает вопрос, ответ на который может позволить представителям спортивной медицины, курирующим гинекологию и акушерство спортсменов, определиться со многими нерешенными проблемами женского спорта, а именно: может ли гипотетически кратковременное повышение мужских половых гормонов (андрогенов) в надпочечниках у женщин при физических нагрузках изменить программу ее развития на мужскую, в частности, сформировать у нее андрогенную конституцию или мужской соматотип? Безусловно, приведенный выше А.А. Виру и П.А. Кырге научный факт ставит под сомнение возможность изменения под влиянием *кратковременной гиперандрогении* такой стойкой морфологической характеристики, как соматотип, и формирование мужского (маскулинного) соматотипа из типичного женского (фемининного).

Мужской соматотип, по данным различных авторов, весьма широко распространен у спортсменов различных специализаций (от 70 до 90 %). Чем же объяснить столь выраженную концентрацию мужского соматотипа в женской спортивной популяции? Причины столь парадоксального явления необходимо искать в детстве, в период формирования конституции. Телосложение, соматотип или морфотип — лишь видимая часть конституции, которая формируется под влиянием многих факторов, в первую очередь гормональных [32]. Именно костная система, соотношение фрагментов которой определяет телосложение, весьма чувствительна к воздействию соматотропного и половых гормонов [22]. Костная система — надежный маркер адекватного формирования женского морфотипа в условиях эстрогенного дефицита [23]. Еще в 1945 году И.И. Шмальгаузен высказал основополагающее мнение о том, что морфогенетичес-

кая реакция связана с формированием конституции ребенка. Она неизбежно соприкасается с развитием признаков пола, а степень выраженности признаков конституции зависит от дозы полового гормона или его концентрации.

Для выяснения условий формирования половозависимой морфогенетической реакции (в данном случае соматотипа) в качестве сравнения можно привести результаты исследования известных эндокринологов В.Б. Розена и соавторов [21]. Авторы доказали, что, например, для пренатальной маскулинизации полового центра в центральной нервной системе мальчиков необходима высокая (равная взрослым мужчинам) концентрация тестостерона, но, что самое важное, необходим длительный контакт (несколько недель — с 4-го до 7-го месяца беременности — это критический период половой дифференцировки мозга) организма с такой концентрацией. Столь жесткие пренатальные условия морфологической и функциональной маскулинизации мозга у плодов мужского пола ставят под сомнение возможность формирования стойких морфологических признаков маскулинизации женщин-спортсменок под влиянием кратковременной постнагрузочной гиперандрогении. В работах Л.Л. Либермана [14], М.А. Жуковского [7], К.С. Лебединской [11] доказано, что высокая пренатальная концентрация мужских половых гормонов, а также вводимые извне эстрогены и прогестерон с целью сохранения беременности матери вполне способны изменить морфологический пол девочки, т.е. постнатальный соматотип. В гипотетически разбираемом случае отсутствуют основные факторы формирования маскулинизации женского организма: определяющие условия; высокие дозы андрогенов; длительный контакт с ними, хотя оппоненты могут привести в качестве контраргументов ряд фактов. Например, при изменении пола у транссексуалов используют длительное постнатальное воздействие мужских половых гормонов, что превращает женщину в мужчину. После хирургической коррекции многие фенотипические половозависимые характеристики индивида изменяются, неизменным при этом остается только генетический пол [2]. Половые гормоны обладают огромной трансформирующей силой, учитывая потенциальную двуполость человека.

В большом спорте нельзя исключить воздействие в качестве допингов постоянных больших доз андрогенов на девушек и женщин. Но возможно ли это в раннем возрасте? Во многих женских видах спорта девочки начинают трени-

роваться даже с 4 лет (спортивная гимнастика, фигурное катание, прыжки в воду).

Ответы на эти вопросы надо искать в природе человека. Поэтому, вопреки мнению большинства исследователей, считаем, что значительная частота морфофункциональных признаков маскулинизации спортсменов — не результат постнагрузочной надпочечниковой гиперандрогении, а следствие длительного селективного отбора из популяции нетренированных девочек, девушек индивидов мужского (мышечного, атлетического, интерсексуального) соматотипа, которые по генетической программе развития имеют высокий уровень мужских половых гормонов, поскольку именно они отвечают потребностям спортивной практики.

Углубляясь в филогенез человека, можно определить древние морфофункциональные особенности каждой половой особи. Женские особи у человека и животных уже с рождения менее подвижны, у них менее выражена “игровая возня”, характерная для мужских индивидов. Природа не программировала для женских особей высокую двигательную активность. Именно поэтому у них в скелетной мускулатуре 55—60 % медленных волокон, работающих на выносливость. Эта работа, в первую очередь, связана с длительным актом рождения ребенка. Считается, что первые роды у женщины в норме должны протекать около суток. Такой срок позволяет рождающемуся ребенку постепенно приспосабливаться к изменяющемуся давлению — переходу из полости матки наружу, — что уменьшает травматизацию головного мозга новорожденного. В целом, роды — работа на выносливость. И только в третий период изгнания (“потуги”) нужна сила мышц промежности и живота. Обобщение позволяет сделать вывод, что для исполнения основной жизненной функции — деторождения — женщине достаточно своего ансамбля женских половых гормонов (эстрогенов, прогестерона, пролактина), которые позволяют справиться с родовой нагрузкой. Необходимо подчеркнуть крайне негативную роль мужских половых гормонов в деторождении.

Спорт на протяжении многих веков был исконно мужским видом деятельности. Какие же женщины пришли в эту мужскую сферу деятельности? Априори можно предполагать, что такие женщины по сути близки к мужчинам.

Женский спорт берет свои истоки в детстве, поэтому стоит обратиться к фундаментальным основам антропологии, т. е. к хорошо известным

данным детской конституциологии. Именно это позволит понять факт возможного появления у девочек-неспортсменок мужского или мышечно-го соматотипа. В эволюционном развитии человечества сформировалось несколько типичных типов конституции, которые, смешиваясь, дают многообразие. Интересно проследить их распределение в нациях в зависимости от экологических условий жизни, в первую очередь от экстремальности среды обитания [9].

Российские педиатры и антропологи (В.Г. Штефко, А.Д. Островский, А.И. Клиорин, В.П. Чтецов, Б.А. Никитюк, И.М. Воронцов) в детской конституции выделяют четыре основных (чистых) соматотипа: астенический; грудной (торакальный); мышечный (мускульный, маскулиновый, атлетический, мужской, интерсексуальный); брюшной (пикнический, дигестивный). Однако имеются смешанные типы (астено-грудной, грудно-мышечный, мышечно-грудной, мышечно-брюшной, брюшно-мышечный). Ведущий спортивный морфолог и антрополог, проработавший много лет в НИИ физиологии детей и подростков АПН, профессор Б.А. Никитюк подчеркивал, что именно конституциональный тип определяет не только физическое развитие ребенка, но, что особенно важно для спорта, его двигательные способности. Так, среди дошкольников (4—7 лет) по физическому развитию наиболее высокие показатели имеют дети мышечного и дигестивного соматотипов, по моторному развитию самые высокие результаты в скоростном тесте (бег на 30 м), упражнениях скоростно-силовой направленности (прыжки в длину, прыжки в высоту), в гибкости, ловкости (“челночный” бег) — дети мышечного соматотипа. Среди школьников (девочки 10—16 лет) по двигательному потенциалу опять же лидируют дети мышечного соматотипа. Можно констатировать, что дети мышечного соматотипа имеют врожденные свойства центральной и периферической нервной системы, от которых зависит выраженное развитие именно двигательного анализатора, определяющего не только повышенную потребность в двигательной деятельности, но и высокие морфофункциональные предпосылки к этому. Так, выявлена взаимосвязь конституции и скорости проведения импульса по моторному нерву. Наибольшие преимущества имели дети мышечного (мужского) соматотипа. У детей данной конституции выявлены сильная центральная нервная система, а также высокая интенсивность физиологических процессов, дающие наибольшие преимущества в двигательной деятель-

ности и устойчивость к экстремальным условиям. Кроме того, Е.Н. Хрисанфова выявила, что абсолютная чувствительность и сила нервной системы выражены максимально также у детей мышечного (мужского или атлетического) соматотипа [32]. Именно этот тип конституции наименее подвержен укачиванию. Но что особенно важно, именно этот соматотип, по мнению педиатра А.И. Клиорина, чаще всего встречается среди нахимовцев, суворовцев, а также курсантов и офицеров, особенно в авиации и морфлоте, т. е. в тех профессиях, где человек подвергается экстремальным воздействиям [8]. Спорт, безусловно, является сферой экстремальной деятельности.

Отмечается также связь конституции с типом нервной деятельности и устойчивости в экстремальных условиях. Е.Н. Хрисанфова констатировала высокую положительную корреляционную связь мезоморфии (все признаки мышечного типа) и соматотонии (аналогична холерическому типу темперамента) ($KK = +0,82$), хотя Э. Кречмер (1924) имел другое мнение: атлетический (мышечный) соматотип он ассоциировал с икситимией (греч. *ixos* — тягучий, спокойный), т. е. с ваготонией. У женщин “вспыльчивого типа” (агрессивные), также как у мужчин с агрессивным поведением, выявлены повышенные концентрации тестостерона в крови [9, 32].

Помимо морфологических предпосылок к перенесению интенсивных и экстремальных нагрузок, испытываемых в спорте, детям мышечного соматотипа свойственны и более высокие функциональные показатели, максимально обеспечивающие двигательную деятельность. Так, они имеют более высокие показатели пульсового давления и систолического объема сердца, физиологическую брадикардию [16, 17].

Обобщенные психическая и соматическая характеристики детей мышечного (мужского) соматотипа позволяют априори заключить, что именно эти дети, приходя в спорт, достигают высоких результатов. В этой связи, особенно интересно и важно понять, как же формируется у девочек мышечный (мужской) соматотип. Можно предположить, что также как и у мальчиков, т. е. под влиянием андрогенов. Действительно, Е.Н. Хрисанфова уже в препубертатном возрасте (с 4 до 7 лет) у девочек мышечного соматотипа регистрировала по отношению к остальным соматотипам опережение физического развития, костного возраста и, что самое важное, — увеличение концентрации суммарных и индивидуальных андрогенов в крови [32]. Бе-

зусловно, это подтверждает наши теоретические рассуждения. Так, автор в период адренархе у 7–8-летних девочек-макросоматиков мышечного соматотипа (высокорослые атлетки) выявила повышение концентрации именно надпочечниковых андрогенов. В 10-летнем возрасте у девочек-макросоматиков данного морфотипа (высокорослые атлетки) зарегистрирована отчетливая ассоциация повышения уровня 17-кетостероидов (косвенный показатель выброса андрогенов) с развитием признаков мезоморфии, которые и определяются мужскими половыми гормонами: мускулатуры; скелета; грудной клетки; плечевого диаметра; продольного диаметра головы; окружности грудной клетки. Важно подчеркнуть, что признаки мезоморфии имеют отчетливую связь с биохимическими, в том числе и с гормональными показателями, обеспечивающими двигательную деятельность. Так, имеется положительная корреляционная связь с показателями основного обмена, количеством общего белка, креатинина, креатининфосфатазы, азота, мочевины, что прямо свидетельствует об анаболическом эффекте именно мужских половых гормонов. Также регистрировалась положительная корреляционная связь мезоморфии с количеством гемоглобина и эритроцитов, содержанием калия в организме, показателями артериального давления и динамометрии. Особо тесная корреляционная связь имела между массой мышц плеча и креатинином (показатель белкового обмена) ($r = +0,86$), общей тощей массой (мышечная масса) и содержанием калия в организме ($r = +0,8$). В то же время признаки мезоморфии имели отрицательную корреляционную связь с количеством холестерина, хлора, показателями активности щелочной фосфатазы [32].

При определении у подростков тестостерона и других гормонов в зоне “широкой нормы” ($M \pm 2\sigma$) выявлено, что резкое повышение тестостерона наблюдалось в узкой зоне, за пределами ($M + 2\sigma$) и регистрировалось всего у 4 % подростков, которые относились к выраженному мышечному соматотипу [32]. А.И. Клиорин предполагает, что мышечный соматотип у детей определяется уже с рождения. Причем мышечный соматотип наиболее стабилен в процессе развития и не переходит в смежные типы конституции. В популяции девочек 8–9 лет мышечный соматотип регистрируется в 7,7 %, в 13–14 лет — в 6,8 %. Таким образом, в женской популяции представительство мышечной конституции мало — всего 7–8 % [8], В.Б. Шварц констатировал,

что в спорте из многих тысяч первоначально отобранных детей в последующем остаются и достигают высокого мастерства лишь 4–5 %. Можно предположить, что это в основном дети мышечного и смешанных с ним соматотипов.

С точки зрения актуальности рассматриваемой темы и отстаивания наших взглядов, наиболее важными являются два утверждения ученых, приведенные выше:

- мышечный соматотип регистрируется уже с рождения и не изменяется в другие соматотипы, хотя элементы мезоморфии могут сочетаться с близкими морфотипами [8];

- у девочек мышечного соматотипа уже с 4 лет имеет место преобладание надпочечниковых андрогенов по сравнению с другими соматотипами [32].

Анализ литературных данных и собственных научных результатов позволяет сделать предварительное заключение, что именно андрогенный гормональный статус девочек мышечного (мужского) соматотипа, который скорее всего сформировался еще пренатально и вызвал маскулинизацию головного мозга девочки, изменил ее полозависимые характеристики на мужские (в раннем детстве — это прежде всего повышенная двигательная активность). Именно в пространстве спорта, куда по велению своего маскулинизированного мозга может прийти маленькая девочка, в дальнейшем и будет разворачиваться вся картина морфофункциональных нарушений в репродуктивной системе. В пубертате у полозрелых девушек-подростков сформируется задержка полового развития и нарушение менструальной функции, а затем, что особенно важно, в фертильном возрасте — патология детородной функции женщин-спортсменок: бесплодие, невынашивание, угрожающие выкидыши, выкидыши ранние и поздние, гестозы второй половины беременности (нефропатия и эклампсия), преждевременные роды, раннее отхождение околоплодных вод.

С точки зрения гинекологической эндокринологии, избыточная секреция или нарушение метаболизма андрогенов, которые воздействуют на “ткани-мишени”, называется гиперандрогенией, или маскулинизацией, или вирилизацией, или омушествованием. Гиперандрогению называют “болезнью века” [20, 25]. Известно, что в женском организме андрогены имеют надпочечниковое и яичниковое происхождение [27]. Независимо от пола андрогены имеют в организме человека чувствительные к ним “клетки-мишени” с рецепторами к ним. Именно на уровне “кле-

ток-мишеней” и происходит морфологическая и функциональная перестройка тканей и органов. Если пренатально “клетки-мишени” плода женского пола находятся под влиянием материнской или собственной гиперандрогении при врожденном адреногенитальном синдроме, то высока вероятность изменения программы развития девочки после рождения на мужскую программу детерминации пола [21]. Андрогены воздействуют на клитор, вызывая его гипертрофию и формируя псевдогермафродитизм [14]. Будучи антагонистами эстрогенов, андрогены вызывают гипоплазию матки, грудной железы, больших половых губ. Задержка развития (гипоплазия) эстрогенозависимых “тканей-мишеней” (грудные железы, матка, яичники) свидетельствует о задержке полового развития (ЗПР). По мнению детских гинекологов Н.В. Кобозевой, Ю.А. Гуркина, под ЗПР понимается отсутствие вторичных половых признаков до 14 лет, менархе — до 15 лет. У девушек с ростом спортивного стажа повышается уровень 17-кетостероидов, экскреция андрогенов и выявляется гиперандрогения. Причем у девочек-спортсменок с умеренной ЗПР значительно возрастает экскреция 17-кетостероидов как свидетельство увеличения надпочечниковых андрогенов [13]. Нами выявлено, что у спортсменок 14–17 лет различных специализаций гипоплазия грудной железы как выражение ЗПР регистрируется в 20 раз чаще, чем в популяции (41,4 и 1,8 %). Кроме того, инвертированный пубертат отмечен у 2/3 девочек-спортсменок. Клинически он выражался недоразвитием грудных желез (подавление развития эстрогенозависимого органа) на фоне выраженного развития полового оволосения на лобке и в подмышечной впадине (активизация развития андрогенозависимых органов). Нами отмечено, что у девочек-спортсменок ЗПР (менархе в 15–17 лет) регистрируется в 3 раза чаще, чем в популяции (46,3 и 13,9 %). В.В. Абрамов регистрировал ЗПР у девочек-спортсменок (менархе в 15–16 лет), занимающихся легкой атлетикой, в 62,5 % случаев, волейболом — в 23,2 %, баскетболом — в 16,7 % [1].

В популяции нетренированных женщин андрогены вызывают в первую очередь нарушение менструальной функции (НМФ) в виде олигоопсоменореи и вторичной аменореи [5, 15, 20]. У девочек-спортсменок НМФ связано со значительным ростом экскреции 17-кетостероидов [13]. Причем выявляется прямая зависимость частоты НМФ от уровня спортивной квалификации: мастера спорта международного класса —

75,9 %, мастера спорта — 66,7 %, кандидаты в мастера спорта — 56,2 %, перворазрядники — 50,8 % [28]. При умеренных нагрузках у девочек-спортсменок 12–14 лет стойкие НМФ встречаются в 2 раза чаще, чем в популяции (17,6 и 8,4 %), тогда как при больших спортивных нагрузках у спортсменок 16–17 лет НМФ регистрируется почти в 10 раз чаще (71,9 %) и встречается в виде вторичной аменореи или олигоопсоменореи [2]. В.В. Сологуб [28] утверждает, что у спортсменок высокой квалификации при больших спортивных нагрузках НМФ имело место в 6 раз чаще, чем в контроле (55,6 и 9,4 %). Причем у элитных спортсменок регистрировалось нарушение менструальной функции в виде олигоопсоменореи (75,9 %), полипройоменореи (21,8 %), вторичной аменореи (2,1 %). По нашим данным, у менее тренированных спортсменок НМФ выявляется в 4 раз чаще, чем в контроле (40,8 и 9,1 %).

По результатам исследования акушеров-гинекологов [3, 5, 15, 20, 26], гиперандрогения является главной причиной бесплодия, а также патологии беременности: выкидыши в ранних и поздних сроках, угрозы выкидышей, гестозов второй половины (нефропатия или эклампсия). Вторичное бесплодие у спортсменок регистрировалось в 7 раз чаще, чем в популяции (9,4 и 1,3 %) [29]. У спортсменок чаще всего беременность с осложнениями наблюдалась со второго триместра. В.В. Сологуб у 45,7 % спортсменок выявила в раннем сроке беременности угрозу выкидыша, в позднем сроке — поздний выкидыш или преждевременные роды [28]. По нашим данным, у спортсменок, по сравнению с женщинами с гиперандрогенией в популяции, угрожающий выкидыш в позднем сроке регистрировался в 2,5 раза чаще (39,7 и 14,4 %), невынашивание беременности — в 5 раз чаще (23,2 и 4,2 %), частота ранних выкидышей — в 3 раза чаще (17,4 и 5,2 %), угрожающих выкидышей — в 3,7 раза чаще (48,8 и 13,2 %). Почти у половины (45,3 %) спортсменок имели место поздние гестозы. Наиболее выражено они проявлялись у женщин с НМФ. Причем частота возникновения осложнений и их тяжесть увеличивались по мере прогрессирования беременности. По мнению В.М. Сидельниковой, это объясняется повышением в крови концентрации андрогенов при «включении» функции надпочечников плода и увеличением общего уровня гиперандрогении [26].

Наиболее тяжелое проявление гестозов — эклампсия, которая при гиперандрогении регис-

трируется в 12 раз чаще, чем в популяции. А.Т. Раисова, Н.Т. Старкова считают гиперандрогению главной причиной патологии родов [20, 27]. При этом наиболее частым осложнением гиперандрогении в родах у нетренированных женщин является раннее отхождение околоплодных вод, наиболее тяжелым — слабость родовой деятельности, формирующая детскую и материнскую смертность. По нашим данным, у спортсменок в 4,2 раза чаще, чем в популяции, регистрируется раннее отхождение вод (28,6 и 6,8 %), у каждой третьей регистрировалась слабость родовой деятельности, что в 10 раз чаще по сравнению с таковой в популяции (26,4 и 2,2 %) и в 3,5 раза чаще, чем у неспортсменок с гиперандрогенией (26,4 и 7,4 %). В.В. Сологуб у каждой второй (40 %) элитной спортсменки выявляла слабость родовой деятельности [28]. Автор объясняет это ухудшением их гормонального фона: показатели эстрадиола и пролактина во всех триместрах беременности были ниже, чем у неспортсменок. Мы констатируем, что, несмотря на слабость родовой деятельности, частота родовых травм у спортсменок и нетренированных женщин с гиперандрогенией была одинаковой (7,4 и 10,0 %). При сравнении спортсменок высокой квалификации с группой менее тренированных женщин выявлено, что у первых в 4 раза чаще регистрировался родовой травматизм [28, 29]. Такая разница может быть объяснена различной степенью выраженности узкого таза как показателя степени андрогенизации женского организма у элитных и неэлитных спортсменок. Равномерно суженный или андронидный (мужской) таз в популяции женщин является характеристикой мышечного или интерсексуального (между полами) соматотипа и регистрируется у 5–7 % женщин [5, 15, 20]. Общеравномерно суженный или узкий таз диагностирован у спортсменок высокой квалификации в 10 раз чаще, чем в популяции (92 % [28] и 89,2 % [29]). Симптомы гиперандрогении наблюдаются у женщин и в экстрагонадных системах. Известно, что кожа имеет 11 областей, где рост стержневых волос стимулируется тестостероном (мужской тип полового оволосения). Избыточный рост волос у женщин в мужских областях называется гирсутизмом и является признаком гиперандрогении. Первый кожный признак гиперандрогении у девочек — преждевременное половое оволосение на лобке и в подмышечных впадинах (раньше развития грудной железы). Это явление называется ранним адренархе или инвертированным пубертатом.

Нами у спортсменок гирсутизм регистрировался в 2,3 раза чаще, чем в популяции (70,4 и 31,1 %).

Особенно важно для двигательной деятельности влияние андрогенов на формирование костно-мышечной системы (мезоморфия). Независимо от пола андрогены вызывают гипертрофию мышечных волокон (быстрых и медленных) (анаболический эффект). Филогенетически у женщины имеется меньше скоростных и больше медленных волокон, что связано с родовым актом [16, 17]. Быстрые волокна (скоростные) под влиянием андрогенов гипертрофируются в большей степени. Удельная сила мышц у мышечного соматотипа составляет 100 у. е., у астенического и торакального — 106, у брюшного — 83 у. е. [16, 17]. У бегунов-спринтеров, как мужчин, так и женщин, преимущественно регистрируются быстрые волокна. Концентрация женщин с мужской композицией мышц (быстрые волокна) в легкой атлетике объясняется опять же селекцией мышечного соматотипа в данном виде спорта: от 70 до 90 % [1, 29]. Андрогены ускоряют кальцинацию костей, увеличивая массу костной ткани, обуславливая мужскую архитектуру скелета [18, 19, 23, 30].

В спортивной гимнастике (у девочек 10–15 лет) основными типами телосложения (соматотипами) считаются мышечный и мышечно-торакальный, значительно реже астенторакальный и торакальный. Среди наиболее способных юных гимнасток остаются только девочки мышечного соматотипа. Г.С. Туманян, Э.Г. Мартиросов наиболее высокое содержание мышечной массы среди спортсменок регистрировали у спортивных гимнасток [31]. При соматотипировании по схеме Хита—Картера наиболее высокий мышечный (мезоморфный) компонент также имели спортивные гимнастки. Затем шли санницы, хоккеистки на траве, баскетболистки (сборная страны), стайеры и метательницы в легкой атлетике. В.В. Сологуб, сопоставляя гормональный профиль спортсменок с телосложением, выявила в основном спортсменок мужского или маскулинного соматотипа с преобладанием в их гормональном профиле андрогенов [28]. Но, что не менее важно для женского спорта, по данным автора, полностью отсутствовал женский или феминный соматотип с преобладанием в их гормональном профиле эстрогенов.

В обеспечении движения важную роль играет кардиореспираторная система. Так, андрогены в большей мере, чем эстрогены, способствуют росту ударного и минутного объема сердца, повышению сердечного выброса, увеличению

объема циркулирующей крови, положительно влияют на трофику миокарда и сосудистый тонус. Кроме того, активно воздействуя на белковый обмен, увеличивая сократительную способность миокарда, мужские половые гормоны способствуют накоплению гликогена в миокарде и креатининфосфатазы, способствуя увеличению размеров сердца (гипертрофии). У нетренированных женщин размеры сердца, систолический и минутный объемы меньше, чем у мужчин, больше частота сердцебиений, что является причиной меньшей аэробной производительности. У них на 20–30 % меньше, чем у мужчин, максимальное потребление кислорода (МПК). У элитных спортсменок показатели МПК, обеспечивающиеся высокой производительностью сердца (высокий систолический и минутный объемы, гипертрофия миокарда), не только совпадают с показателями МПК менее тренированных спортсменок, но даже превосходят показатели неспортсменок. Тестостерон увеличивает ЖЕЛ, гипертрофирует дыхательную мускулатуру. Андрогены стимулируют эритропоэз, что увеличивает кислородную емкость крови. Мужские половые гормоны усиливают агрегацию эритроцитов и тромбообразование, формируя защитный механизм при травмах, в том числе, и у спортсменок.

Безусловно, определяющую и регулирующую роль в двигательной функции играет центральная нервная система. Андрогены пренатально участвуют в половой дифференцировке головного мозга. Это отмечено К.С. Лебединской при наблюдении за девочками с врожденным аденогенитальным синдромом. Нами отмечено нарушение полоролевого поведения в раннем возрасте у девочек-спортсменок. Внутритробная гиперандрогения может сформировать у девушек и женщин психологические мужские характеристики, в первую очередь агрессию и психосексуальное поведение по мужскому типу (половая роль, либидо и выбор полового партнера). По нашему мнению, причиной формирования мышечного морфотипа у девочек, а также изменения многих женских полозависимых характеристик в мужскую сторону, т. е. появление многих морфофункциональных признаков маскулинизации, является длительный селективный отбор женщин мужского соматотипа из популяции нетренированных женщин, отвечающих потребностям спорта, а не результат постнагрузочной гиперандрогении (как считает большинство специалистов). Маскулинизацию женщин-спортсменок, в первую очередь, вызывает широ-

ко распространенное в популяции заболевание — *Врожденный адреногенитальный синдром (ВАГС)*. Это наследственное заболевание связывают с аутосомно-рецессивным геном [7] и нарушением синтеза кортизола в надпочечниках в результате дефицита 21-гидроксидазы. Дефицит кортизола на периферии по системе обратной связи сигнализирует в ЦНС, в результате чего увеличивается выброс АКТГ. Но так как в системе синтеза кортизола происходит “поломка”, стимуляция осуществляется по андрогенной линии, в результате чего повышается синтез андрогенов у девочек, формирующий постоянную гиперандрогению. По разным данным, распространенность ВАГС весьма высока: один больной на 500 здоровых [15]. Частота гетерозиготного носительства еще значительно — 1:35. Причем подчеркивается высокая распространенность “неклассических”, “стертых”, “мягких” форм данного заболевания. Прогрессирование таких форм обычно начинается после менархе или в детородном возрасте при воздействии фактора, служащего толчком для запуска патологического механизма возникновения гиперандрогении (половое развитие, беременность и роды, стресс), вовлекающего в процесс гипофиз и гипоталамус и предъявляющего повышенные требования к коре надпочечников. Для спортсменок всех возрастов стрессор — физическая нагрузка. Нарушенный синтез кортизола ведет к гиперандрогении. С.А. Левенец и соавторы констатировали у спортсменок с задержкой полового развития уменьшение эстрогенов (гипоэстрогения) на фоне относительной гиперандрогении с преобладанием фракций с большой андрогенной активностью и уменьшение содержания кортизола [13]. Однако авторы полученные результаты исследования юных спортсменок с ЗПР трактовали стереотипно: постнагрузочная гиперандрогения — и не смогли объяснить снижение концентрации кортизола, тогда как именно этот показатель, с нашей точки зрения, является абсолютным критерием ВАГС. Отказавшись от стереотипного мышления спортивных врачей, можно было бы рассматривать полученные результаты с точки зрения клинического врача-эндокринолога, заподозрив у этих спортсменок адреногенитальный синдром, хотя ВАГС требует значительной генетической диагностики. Необходимо выявить все 7 типов, их локусы. В доступной литературе по спортивной медицине таких генетических исследований не обнаружено, хотя в [6] предлагается перинатально определять даже гетерозиготных носителей ВАГС.

Выводы

- В женском спорте в результате начального и особенно текущего отбора концентрируются девочки мышечного соматотипа, который у девушек и женщин называется интерсексуальным, атлетическим или мужским.

- Именно мышечный или мужской соматотип у девочек, девушек и женщин имеет все морфофункциональные и психоэмоциональные предпосылки для развития гиперкинезии под воздействием ежедневных тяжелых физических нагрузок в течение многих лет тренировки.

- Мышечный или мужской соматотип у девочек, девушек и женщин формируется при повышенном содержании мужских половых гормонов (андрогенов), что возможно при ВАГС с различным возрастом и степенью манифестации симптоматики.

- В постпубертатном и фертильном возрасте у спортсменок могут проявляться признаки неклассических, “поздних”, “мягких”, стертых форм (гирсутизм, акне, периодические нарушения менструальной функции).

- Физические нагрузки способствуют более ранней манифестации клинических признаков ВАГС, что и проявляется в более ранней маскулинизации (задержка полового созревания).

- Гиперандрогения у женщин-спортсменок — причина морфологической маскулинизации, т. е. формирования мужского соматотипа.

- Высокая частота патологии репродуктивной функции у женщин-спортсменок — задержка полового развития, нарушение менструальной функции, бесплодие, выкидыши, угрожающие выкидыши, прерывание беременности и преждевременные роды, гестозы второй половины беременности, раннее отхождение околоплодных вод, слабость родовой деятельности, гипотоническое кровотечение, асфиксия плода, мертворождения — объясняется гиперандрогенией.

1. *Абрамов В.В.* Становление функции эндокринной и кардиореспираторной систем спортсменок пубертатного возраста: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. — СПб., 1992. — 42 с.

2. *Белкин А.И.* Мужчина или женщина или “человек без пола” // Здоровье человека и прогресс медицины. — М.: Медицина, 1976. — С. 121—141.

3. *Богданова Е.А.* Клиника и диагностика стертых форм вирилизации у девушек: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 1971. — 22 с.

4. *Вуру А.А., Кырге П.К.* Гормоны и спортивная работоспособность. — М.: Физкультура и спорт, 1983. — 160 с.

5. *Гаспаров А.С.* Клиника и диагностика гиперандрогении у женщин с бесплодием: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 1985. — 22 с.

6. Дзенис И.Г. Современные пути диагностики и профилактики наследственной недостаточности 21-гидроксилазы: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. — М., 1995. — 54 с.
7. Жуковский М.А., Бурая Т.И., Кузнецова Э.С. Врожденные дисфункции коры надпочечников у детей. — М.: Медицина, 1977. — 280 с.
8. Клиорин А.И., Чтецов В.П. Биологические проблемы учения о конституциях человека. — Л.: Медицина, 1979. — 164 с.
9. Кречмер Э. Строение тела и характер: Пер. с нем. — К., 1924. — 128 с.
10. Кречмер Э. Гениальные люди: Пер. с нем. — М.: Гуманитарное агентство “Академический проект”, 1999. — 304 с.
11. Лебединская К.С. Психические нарушения у детей с патологией полового созревания. — М.: Медицина, 1969. — 166 с.
12. Левенец С.А. Особенности становления функции половой системы у девочек-подростков, регулярно занимающихся спортом: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Харьков, 1980. — 24 с.
13. Левенец С.А., Синько Л.И., Голобородько А.Г. Андрогенная функция коры надпочечников у девочек-спортсменок с задержкой полового созревания // Пробл. эндокринологии. — 1986. — № 5. — С. 65—66.
14. Либерман Л.Л. Врожденные нарушения полового развития. — Л.: Медицина, 1966. — 232 с.
15. Ляшко Е.С. Особенности течения беременности, родов и состояния потомства при андрогенной гиперфункции надпочечников: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 1984. — 22 с.
16. Никитюк Б.А. Соматотипология и спорт // Теория и практика физ. культуры. — 1982. — № 5. — С. 26—27.
17. Никитюк Б.А. Состояние специфических функций женского организма при занятиях спортом // Теория и практика физ. культуры. — 1984. — № 3. — С. 19—21.
18. Похоленчук Ю.Т., Свечникова Н.В. Современный женский спорт. — К.: Здоров'я, 1987. — 192 с.
19. Радзиевский А.Р., Лоза Т.А., Гашумов А.М., Радзиевский П.А. Анатомо-физиологические особенности женского организма // Женский спорт: Сб. науч. тр. — К., 1975. — С. 10—34.
20. Раисова А.Т. Невынашивание беременности у женщин с гиперандрогенией: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. — М., 1990. — 42 с.
21. Розен В.Б., Матарадзе О.В., Смирнова О.В. Основные закономерности половой дифференцировки репродуктивной системы // Половая дифференцировка печени. — М.: Медицина, 1991. — С. 10—39.
22. Руднева Т.В. Состояние костной системы у больных с различными формами дисгенезии гонад и женским фенотипом на фоне заместительной гормональной терапии: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 2002. — 28 с.
23. Рыжкова О.В. Миома матки у женщин перименопаузального возраста (клинико-морфогенетическая характеристика): Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 2002. — 26 с.
24. Свечникова Н.В., Беляева К.Г., Похоленчук Ю.Т., Фатюшин В.В. Роль и значение функции яичников в восстановительных процессах организма после больших нагрузок // Женский спорт. — К., 1975. — С. 34—40.
25. Серов В.Н., Кожин А.А. Эколого-генеративный диссонанс и патофизиологические аспекты нарушения функции центрального генеза // Акуш. и гинек. — 1988. — № 8. — С. 12—19.
26. Сидельникова В.М. Невынашивание беременности. — Л.: Медицина, 1986. — 176 с.
27. Старкова Н.Т. Вирильный синдром. — М.: Медицина, 1991. — 224 с.
28. Сологуб В.В. Влияние значительных физических нагрузок на репродуктивную функцию женщин-спортсменок: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Харьков, 1989. — 20 с.
29. Соболева Т.С. Формирование полозависимых характеристик у девочек и девушек на фоне занятий спортом: Автореф. дис. ... д-ра пед. наук. — СПб., 1997. — 42 с.
30. Соболев Д.В. Морфофункциональные особенности и тренировка женщин-футболисток: Автореф. дис. ... канд. пед. наук. — СПб., 1998. — 20 с.
31. Туманян Г.С., Мартиросов Э.Г. Телосложение и спорт. — М.: Физическая культура и спорт, 1976. — 166 с.
32. Хрисанфова Е.Н. Конституция и биохимическая индивидуальность человека. — М.: Из-во Моск. ун-та, 1990. — 160 с.
33. Шахлина Л.Г. Медико-биологические основы управления процессом спортивной тренировки женщин: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. — К., 1995. — 32 с.
34. Шахлина Л.Г. Медико-биологические основы спортивной тренировки женщин. — К.: Наук. думка, 2001. — 326 с.

Надійшла 12.02.03

Становление функции эндокринной системы спортсменок пубертатного возраста

Виктор Абрамов, Елена Смирнова, Сергей Абрамов

Днепропетровская государственная медицинская академия, Днепропетровск

Резюме. Розглянуто вплив фізичних навантажень на становлення функції ендокринної системи юних спортсменок, планування спортивних навантажень з урахуванням виявленої дисфункції продукування гормонів і вплив її на формування морфологічних параметрів тіла спортсменок.

Ключові слова: ендокринна система спортсменки, пубертатний вік.

Summary. Influence of physical loads on development of endocrine system function in young female athletes, planning of loads with account for revealed disfunction of hormone production and its impact on formation of the body morphological parameters have been considered.

Key words: endocrine system of female athlete, puberty.

Постановка проблемы. За последние годы в мировом спорте значительно возросли спортивные результаты, показываемые юными спортсменками. Это стало возможным благодаря ранней специализации, интенсификации тренировочного процесса и увеличению объема физических нагрузок. В таких условиях перед тренером и врачом стоит важная социальная задача — обеспечить рост спортивных достижений при сохранении здоровья женщин, в том числе и репродуктивного [2, 3, 6, 10—14, 16].

Известно, что к наиболее ранимым относятся те функции и системы организма, которые в момент влияния отклоняющих факторов находятся в процессе становления. У девочек-подростков такой системой является гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковый комплекс [7—10, 19].

Неблагоприятные условия жизни на начальных этапах индивидуального развития, вплоть до периода, непосредственно предшествующего пубертатному, перенесенные в детстве инфекционные заболевания, а также неадекватные физические и психоэмоциональные нагрузки способны вызвать нарушения в становлении сложной функциональной системы [5, 17, 18, 21].

Кроме того, в последние годы установлено, что в результате стресса повышается уровень пролактина. Данный гормон, совместно с соматотропным, является важным регулятором становления женской половой системы, а также регулятором роста и развития организма [4, 20]. Однако роль его в процессе долговременной адаптации организма к физическим нагрузкам в пубертатном периоде не выяснена. Требуется также дальнейшего изучения вопрос о влиянии про-

гестерона на процессы полового созревания в условиях спортивной тренировки.

Выяснение особенностей взаимодействия различных систем растущего организма, адапционно-приспособительных реакций в ответ на систематические физические нагрузки и своевременная коррекция тренировочного процесса с учетом этих факторов позволили бы нивелировать неблагоприятное воздействие влияния интенсивных физических нагрузок и сохранить репродуктивное здоровье женщин.

Цель исследования — установить механизмы долговременной адаптации к систематическим физическим нагрузкам эндокринной системы юных спортсменок на этапах полового созревания и разработать рекомендации для оптимизации учебно-тренировочного процесса с учетом формирования цикличности в женском организме.

Методы и организация исследования. Было обследовано 490 спортсменок в возрасте 11—17 лет с различной направленностью тренировочного процесса, а также 345 их сверстниц, не занимающихся спортом и составляющих контрольную группу. Спортсменки занимались легкой атлетикой (виды, развивающие выносливость), баскетболом и волейболом. При подборе и обследовании спортсменок учитывалось единое для них построение учебно-тренировочного процесса в соответствии с планами многолетней подготовки юных спортсменок в детско-юношеских спортивных школах. Спортсменки тренировались от 18 до 20 часов в неделю.

Распределение наблюдаемого контингента на возрастные группы проводили, используя биологический возраст [15], а также классифи-

кацию [9]. Применение классификации было связано с тем, что у большинства юных спортсменок в течение первых лет после менархе (М) менструальный цикл (МЦ) носит ановуляторный характер, а у тех, у кого наблюдаются овуляторные циклы, овуляция появляется в течение первого года в середине второй половины МЦ и постепенно в течение 2–3 лет смещается к середине индивидуального МЦ. Этот важный отправной пункт в построении тренировочного процесса спортсменок в первые годы после М имеет существенное значение для повышения спортивного мастерства и сохранения репродуктивного здоровья в фертильном возрасте.

У наблюдаемого контингента оценивали: развитие вторичных половых признаков, характер менструальной функции, жировую массу тела, показатели физического развития, отражающие сбалансированность отдельных звеньев эндокринной системы (отношение межкраниального диаметра к межтрохантериальному размеру таза, отношение суммы размеров таза к росту и отношение длины нижних конечностей к росту).

Комплекс лабораторных исследований включал определение в плазме крови концентраций соматотропного гормона, лютропина, фоллитропина, пролактина, эстрадиола, тестостерона и прогестерона. Содержание гормонов определяли радиоиммунологическим методом (стандартные наборы). Рассчитывали соотношение концентраций тестостерона и эстрадиола.

Результаты исследования и их обсуждение. Динамика показателей полового развития. У большинства обследованных спортсменок на начальных этапах тренировки показатели темпа биологического развития соответствовали нормальным показателям хронологического возраста, а у 10–12 % даже несколько превышали их. Однако в течение первых двух лет тренировок у 50 % легкоатлеток, 20 % баскетболисток и 25 % волейболисток развитие вторичных половых признаков замедлилось. Через 3–4 года регулярных занятий спортом практически у всех спортсменок отмечена общая тенденция к ретардации вторичных половых признаков.

Средний возраст появления М, по сравнению с контрольной группой ($12,3 \pm 0,5$ лет), у 62,5 % спортсменок-легкоатлеток, 23,2 % волейболисток и у 16,7 % баскетболисток при раннем начале занятий спортом (в 9–10 лет) составил 14,5–16 лет. При этом у 13 % легкоатлеток и 6,5 % баскетболисток М появились на фоне слабого развития вторичных половых

признаков, а МЦ длительное время не устанавливался.

Длительность МЦ, его характер, продолжительность менструальных кровотечений — важные отправные точки в построении учебно-тренировочного процесса. С увеличением спортивного стажа до трех и более лет у спортсменок наблюдались изменения продолжительности МЦ и менструальных кровотечений: укорочение МЦ (менее 21 дня) — у 10,8 % легкоатлеток и 2,1 % баскетболисток; постспонирующий МЦ (31–40 дней) — у 27,1 % легкоатлеток и 7,6 % спортсменок, занимающихся игровыми видами спорта; опсоменорея (длительность МЦ более 40 дней) — у 50 % спортсменок, независимо от вида спорта; полименорея (менструальные кровотечения более 6 дней) — у 12,9 % легкоатлеток и у 34,3 % спортсменок, занимающихся игровыми видами спорта.

Кроме того, у 82,6–87,6 % спортсменок на протяжении первого года после М преобладал ановуляторный МЦ, что соответствовало показателям у не занимающихся спортом. Спустя три года была отмечена тенденция к снижению количества спортсменок с ановуляторными МЦ — до 54,6 % волейболисток, 58,4 % баскетболисток и 62,6 % легкоатлеток. Однако при этом в контрольной группе ановуляторные циклы встречались лишь у 40 % девушек.

С увеличением менструального возраста у спортсменок с овуляторными МЦ овуляции смещались со середины второй половины к середине МЦ (15–19 дню).

Задержка темпов биологического развития и нарушение становления менструальной функции у спортсменок свидетельствовали о дисфункции образования взаимосвязей между отдельными гормонами эндокринной системы. Независимо от вида спорта наиболее выраженные корреляционные связи наблюдались между показателями, характеризующими темпы биологического развития и базальными уровнями (первой половины МЦ) гормонов системы гипофиз—яичники в первый год после М, что следует учитывать при многолетнем планировании учебно-тренировочного процесса.

Динамика морфологических параметров тела спортсменок. Для углубления представлений о взаимосвязях между процессами физического и полового развития при многолетних занятиях спортом приведен сравнительный анализ результатов клинической антропометрии. Особо следует отметить морфологические параметры, характеризующие взаимосвязь между те-

лосложением и продуцированием гормонов. К ним следует отнести показатель отношения длины нижних конечностей к росту, отношение суммы размеров таза к росту и отношение межакромиального диаметра к межтрохантериальному размеру таза (А/Т). Эти антропометрические показатели имели корреляционные отношения со стероидными гормонами, соматотропными гормонами, пролактином, а на более поздних этапах собственно пубертатного периода и с фоллитропином.

Согласно имеющимся данным [1], повышенные соотношения между длиной нижних конечностей и ростом характеризует в пубертатном возрасте снижение эстрогенообразующей функции организма и увеличение активности соматотропина, является одним из основных показателей гипозэстрогении пубертатного периода. В наших исследованиях соотношение между длиной нижних конечностей и ростом было увеличено до М у 14,3 % легкоатлетов и 37,5 % баскетболисток. С увеличением спортивного стажа до 5–6 лет указанные сдвиги встречались у 34,6 % легкоатлетов, 32,3 % баскетболисток и 13,0 % волейболисток.

Указанные изменения морфологических параметров могут быть маркерами нарушения возрастных корреляционных связей в пубертатном периоде между гормонами центра (фоллитропин, лютропин) и периферии (яичников) и свидетельствовать в фертильном возрасте о наличии поликистоза яичников, недоразвитии матки, нарушении менструальной функции.

В процессе занятий спортом наблюдалось увеличение числа спортсменок с задержкой развития костных размеров таза, а к концу собственно пубертатного периода, при достижении стажа занятий спортом 5–6 лет, отставание развития наружных половых размеров таза обнаружено у 92,9 % легкоатлетов, 81,9 % баскетболисток и 50,0 % волейболисток.

Отношение межакромиального диаметра к межтрохантериальному размеру таза, по данным наших многолетних наблюдений, независимо от конституционального типа, характеризует содержание половых стероидных гормонов (андрогенов и эстрогенов), их избыток или недостаток, а также нарушение их оптимальных соотношений в организме юных спортсменок. У здоровых подростков, независимо от конституционального типа, отношение А/Т с возрастом уменьшается: с 1,35–1,40 в 11 лет до значений, близких к 1,0 (0,98–1,11) в 16–17 лет. У 3,5 % спортсменок, специализирующихся в цик-

лических видах спорта, через 3–4 года регулярных тренировок отношение А/Т составляло 1,40–1,45. В дальнейшем, в течение первого года после М, у 13,3 % легкоатлетов, 3,3 % баскетболисток отношение А/Т достигало 1,46–1,53, что приближалось к “критической” зоне — 1,50, когда определяется задержка полового развития, гиперандрогения, пубертатно-юношеский диспитуитаризм.

Следует также отметить, что у спортсменок задержка темпов полового развития на 2–3 года наблюдалась на фоне дефицита массы тела за счет жирового компонента (составляющего 15,3 % у легкоатлетов и 13,3 % у баскетболисток) и задержки роста (у легкоатлетов). У 18,2 % легкоатлетов и 69,2 % баскетболисток-ретарданток отмечалось удлинение нижних конечностей. При этом у 27,3 % легкоатлетов и у 15,4 % баскетболисток А/Т достигало “критических” значений, а наружные размеры таза были суженными. В дальнейшем указанные спортсменки отставали по приведенным показателям от лиц, не занимающихся спортом. У них обнаруживалась зависимость между уровнем биологической зрелости, дефицитом жировой массы, задержкой роста, суженными размерами таза, удлинением нижних конечностей ($r = 0,52$ — $0,58$; $p < 0,05$).

Функциональное состояние системы гипофиз—яичники у спортсменок при различной направленности тренировочного процесса. В процессе многолетних занятий легкой атлетикой и волейболом более чем у половины спортсменок (60,0 %) установлена активация фоллитропина в пубертатном периоде и в течение трех лет после М в первой половине МЦ.

В то же время в среднем у 21,3 % легкоатлетов и волейболисток после 3–4 лет занятий спортом наблюдалось торможение фолликулостимулирующей функции гипофиза. У баскетболисток в указанные периоды определялось прогрессивное угнетение фолликулостимулирующей функции гипофиза, которое к третьему году собственно пубертатного периода отмечалось у 80,0 % спортсменок, и только к четвертому году становления менструальной функции (к концу периода начальной спортивной специализации) более чем у половины (57,1 %) спортсменок наблюдалась активация продуцирования фоллитропина.

Динамика продуцирования лютропина у спортсменок имела обратную направленность по сравнению с таковой фоллитропина. Угнетение лютеинизирующей функции гипофиза проявля-

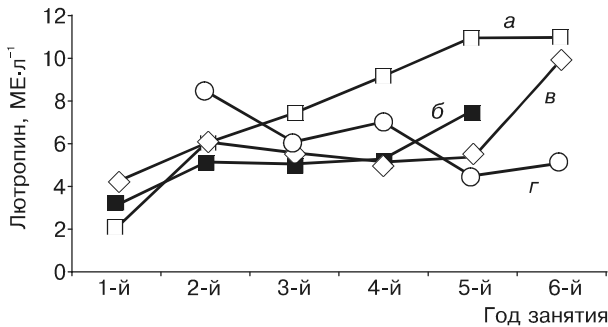


Рис. 1. Динамика лютеинизирующей функции гипофиза в процессе занятий спортом. Здесь и на рис. 2–5: *а* — не занимающиеся спортом, *б* — легкоатлетки, *в* — баскетболистки, *г* — волейболистки

лось у 12,8 % легкоатлеток и баскетболисток в 11–12 лет и более чем у половины спортсменок (61,5 %) в течение трех лет собственно пубертатного периода (рис. 1). При этом у большинства волейболисток наблюдались сниженные концентрации гормона.

Наряду с торможением лютеинизирующей функции гипофиза более чем у половины спортсменок отмечалось уменьшение соотношения в плазме гонадотропинов. Параллельно увеличению спортивного стажа выявилось прогрессивное нарастание торможения пролактинообразующей функции гипофиза (рис. 2). Причем, если в первые годы на фоне предварительной спортивной подготовки у трети легкоатлеток и баскетболисток содержание пролактина было низким, а у 64,5 % спортсменок обеих групп — находилось в пределах физиологических колебаний, то с увеличением спортивного стажа более трех лет у всех спортсменок наблюдалось снижение концентрации гормона. Приведенные сдвиги у легкоатлеток и баскетболисток совпадали с началом периода углубленной спортивной подготовки. Низкие концентрации пролактина морфологически проявлялись нарушением развития (гипоплазией) молочной железы у спортсменок.

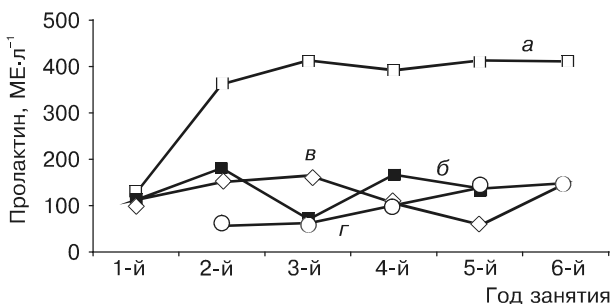


Рис. 2. Динамика пролактинообразующей функции гипофиза в процессе занятий спортом

Имеющиеся признаки дисфункции центральных механизмов системы гипофиз—яичники были связаны со сдвигом в периферических ее отделах. Независимо от направленности тренировочного процесса и темпов полового развития наблюдалось повышение концентрации прогестерона как на начальных этапах тренировки, так и в процессе всего собственно пубертатного периода в первой половине МЦ (рис. 3). Выраженность установленных сдвигов более проявлялась при занятиях легкой атлетикой (у 91,4 %) на фоне адаптации к нагрузкам предварительной и начальной спортивной подготовки. Лишь только к третьему году становления менструальной функции у 40,0 % спортсменок концентрации прогестерона в первой половине МЦ соответствовали контрольным.

У 68,0 % баскетболисток до М, у всех спортсменок в течение первого года после М и у 55,6 % в течение 2–3-го года собственно пубертатного периода процесс адаптации к нагрузкам начального этапа многолетней подготовки проходил с повышением концентрации прогестерона в первой половине МЦ. Лишь при менструальном возрасте 4 года у 20,0 % спортсменок отмечалась нормализация уровня прогестерона, а у 80,0 % баскетболисток содержание прогестерона в плазме превышало его уровень у лиц, не занимающихся спортом. На предыдущих этапах собственно пубертатного периода у этих спортсменок концентрация данного гормона либо была повышена (у 55,0 %), либо снижена (45,0 %). У 80 % волейболисток процесс адаптации был связан с повышенными концентрациями прогестерона в раннем пубертатном периоде и в конце собственно пубертатного периода, и только в течение первого года после М наблюдалось уменьшение вдвое спортсменок с высокими концентрациями гормона.

В отличие от сверстниц, не занимающихся спортом, у спортсменок не установлено во вто-

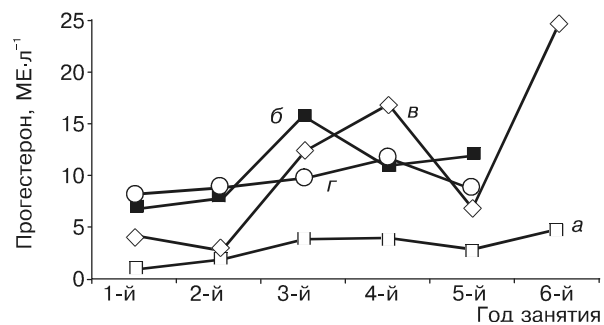


Рис. 3. Динамика содержания прогестерона в первой половине МЦ в процессе занятий спортом

рой половине МЦ повышение содержания прогестерона, которое могло бы свидетельствовать о формировании двухфазного МЦ. Учитывая имеющуюся закономерность повышения концентрации прогестерона в фолликулиновой фазе и относительную возрастную недостаточность его продуцирования во второй половине МЦ, высокие уровни гормона, вероятно, можно рассматривать как результат активации его продуцирования корой надпочечников и блокады синтеза половых гормонов в стероидсинтезирующей системе (яичников и коры надпочечников) на этапе прогестерон—тестостерон. Эти сдвиги у легкоатлетов и волейболисток были связаны со снижением андрогенообразующей функции в обеих фазах МЦ в течение первого года после М и дисфункцией МЦ в последующие годы собственно пубертатного периода (рис. 4). Закономерности, определяемые общими тенденциями, отражались и при частном анализе. В препубертатном периоде у 62,5 % легкоатлетов концентрация тестостерона была ниже, а у 22,9 % — выше, чем у лиц, не занимающихся спортом. С увеличением спортивного стажа сохраняется более половины спортсменок со снижением андрогенообразующей функции, более выраженным в базальных уровнях гормона. У волейболисток при спортивном стаже 5—6 лет базальные концентрации гормона достигали значений, соответствующих таковым у неспортсменок.

При занятиях баскетболом концентрация тестостерона в препубертатном периоде и в течение двух лет после М достигала таких же значений, как у сверстниц, не занимающихся спортом (см. рис. 4). При увеличении спортивного стажа до 5—6 лет более чем у половины спортсменок наблюдалось статистически значимое снижение содержания гормона, а у 14,3—25,0 % — повышение его концентраций. Как правило, сниженные концентрации тестостерона во второй половине цикла предопределялись повышенными концентрациями прогестерона в первой половине МЦ.

Эстрогенообразующая функция характеризовалась снижением содержания эстрадиола, более выраженным в базальных уровнях гормона (рис. 5). Параллельно с увеличением спортивного стажа количество спортсменок-легкоатлеток с низкими концентрациями базального эстрадиола возрастает от 60,0 до 100 %, а во второй половине МЦ — от 38,9 до 80,0 %. У большинства легкоатлеток в течение всего собственно пубертатного периода отсутствовали физиологические подъемы концентрации гормона. Только

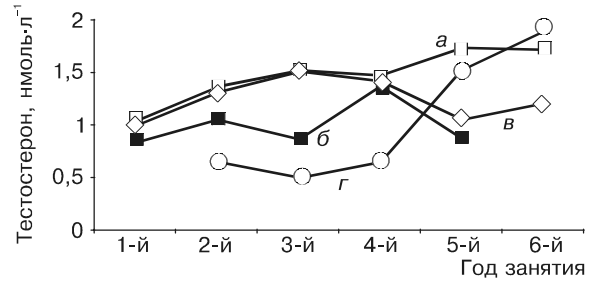


Рис. 4. Динамика андрогенообразующей функции в процессе занятий спортом юных спортсменок

у 33,3 % спортсменок в течение первого года после М отмечались концентрации эстрадиола, превышающие во второй половине МЦ уровни гормона у неспортсменок.

При занятиях баскетболом общие тенденции, характеризующие долговременную адаптацию, свидетельствуют о дисбалансе эстрогенообразующей функции, который более чем у половины спортсменок в течение второго и четвертого годов собственно пубертатного периода проявлялся снижением концентрации эстрадиола во второй половине МЦ (см. рис. 5). У волейболисток так же, как и у баскетболисток, наблюдались явления гипоэстрогении в фолликулиновой фазе МЦ, а в дальнейшем, при спортивном стаже более трех лет, указанные явления трансформировались и во вторую половину МЦ.

Рассматривая в комплексе обнаруженные сдвиги в системе гипофиз—яичники, следует отметить их полиэтиологичность. Имеющаяся закономерность повышения содержания прогестерона, как результат активации его продуцирования корой надпочечников, оказывает тормозящее действие на переднюю долю гипофиза, вызывая снижение секреции лютропина и фоллитропина. При высоких концентрациях прогестерона метаболизм эстрадиола является не окислительным, а деградационным: эстрадиол—эстрон продуцируется все в большом количестве.

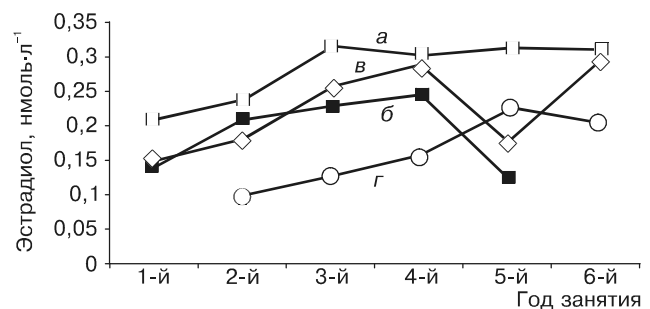


Рис. 5. Динамика эстрогенообразующей функции в процессе занятий спортом юных спортсменок

тве, но с пониженными эстрогенными свойствами, что в больших дозах оказывает гипофизотормозящее действие. Вероятно, этот механизм служит одним из факторов подавления гипофизарной секреции лютропина, а низкие концентрации тестостерона и эстрадиола можно связать с хроническим дефицитом жирового компонента массы тела, что, в свою очередь, способно создавать трудности в системе стероидогенеза [1]. Возможно, низкие концентрации предопределяются блокадой в стероидсинтезирующей системе (яичников и коры надпочечников) на этапе прогестерон—тестостерон. Эти сдвиги можно связать с неадекватностью физических нагрузок, особенно в первой половине МЦ, когда уровень гормонов, обладающих протеин-анаболической активностью, недостаточен для компенсации воздействия спортивных нагрузок.

Необходимо отметить, что немаловажная роль в развитии женского организма принадлежит соматотропному гормону, содержание которого у спортсменок колебалось от 1,46 в препубертатном до 4,44 мкг·л⁻¹ после М в собственно пубертатном периоде. У легкоатлеток концентрации соматотропного гормона в препубертатном периоде составляли 4,08±2,83 мкг·л⁻¹, а в собственно пубертатном периоде максимальное значение (10,02±4,14 мкг·л⁻¹) наблюдалось в течение второго года после М во второй половине МЦ.

У спортсменок-баскетболисток содержание соматотропного гормона было выше, чем у спортсменок, и в предменструальном периоде составляло 9,19±3,43 мкг·л⁻¹, а в собственно пубертатном периоде колебалось в пределах от 5,08 до 8,39 мкг·л⁻¹, имея статистически значимые различия по сравнению с спортсменками.

Наибольшая активация соматотропной функции гипофиза наблюдалась у волейболисток. Концентрация гормона как до, так и в первые годы после М имела статистически значимое его повышение по сравнению с контрольной группой. Физиологической зависимости концентрации соматотропного гормона по фазам МЦ у спортсменок не установлено.

Согласно полученным данным, у спортсменок имелась общая, не во всех периодах статистически значимая, тенденция к активации соматотропной функции гипофиза, которая в отдельные тренировочные периоды у легкоатлеток при спортивном стаже 3—4 года составляла 2,6 раза, у баскетболисток при спортивном стаже 1—2 года — 4,1 раза, у волейболисток при спортивном стаже 3—4 года — 6,1 раза по сравнению с контролем.

Высокие концентрации соматотропного гормона в сочетании с низким содержанием эстрадиола предопределяют у большинства спортсменок изменение морфологических параметров тела, а именно удлинение нижних конечностей по отношению к росту.

Таким образом, по динамике содержания соматотропного гормона, лютропина, фоллитропина, эстрадиола, тестостерона и прогестерона установлен характер нейрогуморальных реакций, связанных с процессами долговременной адаптации к систематическим физическим нагрузкам и становления цикличности в женском организме.

Результаты комплексного изучения межсистемных отношений спортсменок пубертатного возраста указывают на перспективность этого направления в решении проблем отбора, планирования, коррекции многолетнего тренировочного процесса, распределения нагрузок соответственно физиологическим колебаниям функционального состояния обеспечивающих систем организма. Это позволит юным спортсменкам достигать высоких спортивных результатов при сохранении здоровья, в том числе репродуктивного.

Выводы

- В пубертатном периоде существенное влияние на становление функции эндокринной системы юных спортсменок оказывают физические нагрузки с большим объемом и высокой интенсивностью, возраст начала систематических тренировочных занятий, их продолжительность (18—20 ч в неделю), а также распределение в МЦ.

- Планирование спортивных нагрузок во многолетней подготовке юных спортсменок должно базироваться на научном подходе, с учетом выявленной дисфункции продукции гормонов: на начальных этапах тренировки у большинства спортсменок-легкоатлеток и волейболисток выявляется активация продуцирования фоллитропина; в динамике многолетней тренировки, независимо от вида спорта, наблюдается торможение продуцирования лютропина, пролактина, дискорреляция продуцирования гонадотропинов, гипозэстрогения, увеличение содержания прогестерона в фолликулиновой фазе. Указанные сдвиги нарастают с увеличением спортивного стажа и более выражены при тренировке выносливости, а у баскетболисток связаны еще и с торможением фолликулостимулирующей функции гипофиза. Приведенные сдвиги со стороны отдельных звеньев эндокринной системы могут служить в качестве критериев адекватности спортивных нагрузок и разработки профилактических программ.

- Систематические спортивные нагрузки, независимо от направленности тренировочного процесса, оказывают ретардирующее влияние на формирование цикличности организма юных спортсменок за счет повышенной следовой активности коры надпочечников, торможения продукции гонадотропинов, гипоэстрогении, что приводит к задержке на 2—3 года образования корреляционных отношений между гормонами и снижению формирования качественных характеристик функционального состояния обеспечивающих систем организма.

- Формирование морфологических параметров тела юных спортсменок, помимо генетического влияния, связано с гормональной дисфункцией и характеризуется удлинением нижних конечностей, замедлением развития костных размеров таза, увеличением отношения межкраниального диаметра к межтрохантериальному размеру таза, низкой жировой массой тела.

- Построение учебно-тренировочного процесса при многолетнем планировании должно проводиться на основании характера механизмов краткосрочной и долговременной адаптации юных спортсменок в онтогенезе, с учетом не только хронологического, но и биологического возраста, а также с учетом менструального возраста (лет, прошедших после М) и фаз МЦ с их особенностями в собственно пубертатном периоде.

Практические рекомендации

- Показатели эндокринного статуса отдельных гормональных систем и их морфологические проявления (уровень биологического развития и соотношения отдельных морфологических параметров тела) следует использовать в спортивной медицине как тесты для отбора и оценки адекватности физических нагрузок, выбора, распределения и оценки эффективности их воздействия при становлении функции организма юных спортсменок в пубертатном периоде.

- При отборе девочек для занятий спортом для исключения возможности развития патологии репродуктивной функции в фертильном возрасте необходимо учитывать наследственный фактор риска (рождение от матери с гиперандрогенией) или нарушения репродуктивной функции.

- Построение учебно-тренировочного процесса у спортсменок до М должно проводиться с учетом индивидуальных темпов биологического развития, а после М — в соответствии с менструальным возрастом, а также с учетом наличия овуляции и ее сроков в МЦ.

- В ановуляторном МЦ объем и интенсивность физических нагрузок должны нарастать в течение цикла соответственно физиологическому повышению уровней гормонов ко второй половине МЦ, особенно гормонов, обладающих протеин-анаболическим действием.

- Учебно-тренировочный процесс при овуляторных МЦ в первые 3—4 года после М должен строиться с учетом удлиненной фолликулиновой фазы, овуляции на 22—23-й день в 28—30-дневном цикле и укороченной второй половиной МЦ. После окончания менструального кровотечения и до овуляции создаются условия для тренировки выносливости, т.е. работа должна выполняться в аэробном режиме; после овуляции в течение 5—7 дней имеются наиболее благоприятные условия для выполнения большого объема суммарной работы, которая не должна превышать 17,0 % общего объема нагрузок второй половины МЦ. В фазе овуляции и за 1—2 дня до М рекомендуется снижение объема тренировочных нагрузок. Основную тренировочную нагрузку необходимо отнести на вторую половину дня, так как такой подход позволяет использовать суточную цикличность гормонов.

1. *Абрамов В.В.* Становление функции эндокринной и кардиореспираторной систем спортсменок пубертатного возраста: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. — СПб., 1992. — 42 с.

2. *Абрамов В.В., Абрамов С.В.* Біологічний розвиток та морфологічні параметри тіла юних спортсменок у динаміці багаторічних занять спортом // Медичні перспективи. — 2000. — 3, 1. — С. 78—82.

3. *Алгоритмы* диагностики и лечения эндокринной системы / Под. ред. И.И. Дедова. — М., 1995. — 202 с.

4. *Богданова Е.А., Варламова Т.М.* Эндокринные аспекты регуляции роста: Обзор лит. // МРЖ. — 1987. — 5, 11. — С. 26—30.

5. *Виру А.А., Костина Л.В., Журкина Л.И.* Динамика содержания кортизола и соматотропина в крови у напряженно тренирующихся спортсменов и спортсменок // Физиол. журн. — 1988. — 34, 4. — С. 61—66.

6. *Иорданская Ф.А.* Морфофункциональные возможности женщин в процессе долговременной адаптации к нагрузкам современного спорта // Теор. и практ. физ. культ. — 1999. — № 6. — С. 43—51.

7. *Крупко-Большова Ю.А.* Гинекологическая эндокринология девочек и девушек. — К.: Здоров'я, 1986. — 184 с.

8. *Левенец С.А.* Особенности становления функции половой системы у девочек-подростков, регулярно занимающихся спортом: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Харьков, 1980. — 24 с.

9. *Левенец С.А., Плехова Е.И.* Клинико-гормональная характеристика задержки развития женской половой системы центрального генеза // Акушерство и гинекология. — 1986. — № 4. — С. 50—53.

10. *Левенец С.А.* Влияние повышенных физических нагрузок на становление функции половой системы у девочек-подростков спортсменок // Патология полового раз-

вития девочек и девушек / Под ред. Ю.А. Крупко-Большовой, И.А. Корниловой. — К.: Здоров'я, 1990. — С. 124—130.

11. Похолодчик Ю.Т., Свечникова Н.В. Современный женский спорт. — К.: Здоров'я, 1987. — 190 с.

12. Радзиевский А.Р., Шахлина Л.Г., Яценко З.Р., Степанова Т.П. Физиологическое обоснование управления спортивной тренировкой женщин с учетом фаз менструального цикла // Теор. и практ. физ. культ. — 1990. — № 6. — С. 47—50.

13. Руководство по эндокринной гинекологии / Под ред. Е.М. Вихляевой. — М.: Мед. информ. агентство, 1997. — 765 с.

14. Соболева Т.С. О проблемах женского спорта // Теор. и практ. физ. культ. — 1999. — № 6. — С. 56—63.

15. Тумилович Л.Г. Оценка степени полового развития девочек // Акушерство и гинекология. — 1975. — № 3. — С. 22—24.

16. Шахлина Л.Я. Медико-биологические основы спортивной тренировки женщин. — К.: Наук. думка, 2001. — 327 с.

17. Vonen A. Exercis — Induced Menstrual Cycle Changes a functional, Temporary, Adaptation to Metabolic Stress // Sport. Med. — 1994. — 17, 6. — P. 373—392.

18. Marshall Lorna A. Clinical evaluation of amenorrhea in active and athletic women // Clinics in Sports Med. — 1994. — 13, 2. — P. 371—387.

19. McCann S.M. Control of anterior pituitary hormone release by brain peptides // Neuroendocrinology. — 1980. — 31. — P. 353—363.

20. Parcer L.N., Odell W.D. Evidence for existence of cortical androgen-stimulating hormone // Amer. J. Physiol. — 1997. — 236. — P. 616—620.

21. Stager J.M., Wigglesworth J.K., Natler L.K. Interpreting the relationship between age of menarche and prepubertal training // Med. And Sci. in Sport and Exercise. — 1990. — 22. — P. 54—58.

Надійшла 24.01.2003

І Н Ф О Р М У Є М О



У видавництві “Наукова думка” вийшла друком монографія Л. Шахліної “Медико-биологические основы спортивной тренировки женщин”.

Монографію присвячено актуальним питанням спортивної фізіології та спортивної медицини — адапційним можливостям жіночого організму до великих фізичних і психоемоційних навантажень у сучасному спорті вищих досягнень. Показано вплив нейрогуморального статусу, що циклічно змінюється протягом менструального циклу, на функціональні системи організму і, зокрема, на систему дихання. Подано фактичний матеріал багаторічних комплексних досліджень функціональних можливостей організму спортсменок у різні фази менструального циклу. Охарактеризовано фізіологічні механізми, що визначають зміни фізичної

працездатності жінок-спортсменок протягом менструального циклу. Проведено порівняльний аналіз реакцій жіночого організму на гіпоксичну гіпоксію та гіпоксію навантаження у кожен фазу циклу. Показано високу ефективність застосування інтервального гіпоксичного тренування, яке підвищує аеробні можливості організму, загальну та спеціальну працездатність спортсменок.

Для спортивних лікарів і фізіологів, тренерів і педагогів, а також студентів спортивних та медичних вузів.

Триада женщины-спортсменки: факты "за" и "против"

Лариса Шахлина, Владислав Поворознюк

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, Киев
Институт геронтологии АМН Украины, Киев
Украинский научно-медицинский центр проблем остеопороза, Киев

Резюме. Проаналізовано дані сучасної літератури з одного з актуальних питань спортивної медицини — "тріада жінки-спортсменки".

Узагальнено власний досвід багаторічних досліджень у галузі медико-біологічних основ спортивної підготовки жінок, а також проблеми остеопорозу серед жінок-спортсменок і неспортсменок.

Ключові слова: "тріада жінки-спортсменки", остеопороз, репродуктивна функція.

Summary. Data of literature concerning one of the most pressing issues of sports medicine — "female athlete triad" have been analyzed.

Personal experience of long-term studies in the field of medico-biological bases of sports preparation of females as well as problems of osteoporosis in female athletes and non-athletes have been generalized.

Key words: "female athlete triad", osteoporosis, reproductive function.

Постановка проблемы. Обращаясь к истории участия женщин в Олимпийских играх следует напомнить, что в Играх I Олимпиады современности (Афины, 1896 г.) участвовали только мужчины. В Париже (1900 г.) на Играх II Олимпиады в соревнованиях дебютировали одиннадцать женщин по двум видам спорта — гольфу и большому теннису [9]. На Играх XXVII Олимпиады в Сиднее (2000 г.) отметили юбилей — столетие участия женщин в олимпийском движении. На этом спортивном форуме боролись за победу уже более 4000 спортсменок в 33 олимпийских видах спорта (из 37) [25]. Из года в год растет профессиональный уровень спортсменок, женщины осваивают все более экстремальные виды спорта в плане физических и психоэмоциональных нагрузок.

С момента вступления женского спорта в фазу бурного развития в медицинской литературе стали появляться сообщения о значительно возросшей частоте нарушений репродуктивной функции [6, 28] у женщин-спортсменок по сравнению с теми же показателями в общей популяции.

Так, на сегодняшний день в ряде видов спорта (спортивная, художественная гимнастика, танцы) частота нарушений репродуктивной функции нередко превышает 70 % [1, 6, 27]. Как подчеркивают Ниаури Д.А., Евдокимова Т.А.: "...к сожалению, нередко медицинский контроль здоровья и, в частности, одного из важнейших его показателей — репродуктивного здоровья спортсменок высокой квалификации — практически не осуществляется либо носит формальный ха-

рактер; а за основную меру физического благополучия спортсменки принимаются ее спортивные результаты либо антропометрические данные" [6, 12].

По результатам многочисленных исследований, среди занимающихся профессиональным спортом женщин с большей частотой, нежели в популяции, встречаются следующие проявления репродуктивных расстройств: задержка полового развития [6, 7, 27], нарушения менструального цикла, бесплодие, невынашивание беременности [16], гиперандрогения, маскулинизация [6, 21].

Специалисты обратили внимание на частое сочетание у спортсменок расстройств пищевого поведения (невротическая анорексия), аменореи (отсутствие менструальной функции) и остеопороза (нарушение морфологии костной ткани). В 1992 г. данный синдром Американской ассоциацией спортивной медицины был назван *тріада жінки-спортсменки* (the female athlete triad) [37].

Обращает на себя внимание тот факт, что в современной литературе, в основном зарубежной, этому направлению спортивной медицины уделяется огромное внимание. Большая часть специалистов склонна считать, что триада имеет место среди спортсменок многих специализаций. Девушек и женщин включают в группу риска с медицинской точки зрения в результате их занятий спортом [36], поскольку физические нагрузки в современном спорте практически не учитывают специфику полового диморфизма. Развитию триады также способствует стремле-

ние спортсменки достичь или поддержать низкую массу тела — стройность и красоту фигуры.

Согласно данным литературы, триада встречается у 3—70 % спортсменок, с чем сложно согласиться. Трудно представить действующую спортсменку с таким грозным нарушением структуры костной ткани, как остеопороз, для которого характерны частые переломы, а также страдающую невротической анорексией — психозэндокринными нарушениями.

Рассмотрим компоненты синдрома *триада женщины-спортсменки*.

Невротическая анорексия. Расстройства пищевого поведения могут быть представлены заболеваниями — невротической анорексией и невротической булимией.

Анорексия (*anorexia*; греч. отрицательная приставка *an* — и *orexís* — аппетит) — полное отсутствие аппетита при объективной потребности в питании [2]. Анорексия обусловлена органическими или функциональными нарушениями деятельности центра аппетита на уровне гипоталамуса либо в коре больших полушарий головного мозга. Одна из форм анорексии — невротическая анорексия, являющаяся результатом длительных сильных эмоций (чаще отрицательных), которые подавляют возбудимость центра аппетита. Невротическая анорексия как необычное психозэндокринное состояние была описана более 200 лет назад [14] и включает ряд симптомов, характерных, в основном, для девочек пубертатного возраста и молодых женщин (редко — мальчиков-подростков). Несмотря на то, что невротическая анорексия — психическое либо пограничное с ним заболевание, в основе которого лежит неправильное пищевое поведение, у таких больных не обнаруживаются классические психические расстройства [15]. При невротической анорексии все метаболические эффекты вторичны по отношению к изменениям в центральной нервной системе.

Развитие невротической анорексии происходит либо на фоне невроза, либо протекает как самостоятельный специфический невроз. Развитию анорексии на фоне невроза способствует нерегулярность и однообразие питания, отрицательные эмоции, желание похудеть (боязнь полноты), нетактичные замечания по поводу недостатков фигуры и, в частности, “лишнего веса”. Существует мнение, что при психогенной (невротической) анорексии сознательный отказ от приема пищи в начале заболевания не соответствует термину *анорексия* (отсутствие желания при-

нять пищу), так как девушки, женщины постоянно думают о еде, создают вокруг нее необычные “ритуалы”, ограничивая индивидуально прием пищи [24].

Анорексия сопровождается в последующем потерей аппетита, общей слабостью, снижением массы тела за счет уменьшения не только жировой, но и мышечной массы, аменореей, утомляемостью, чувством тревоги либо апатией. Больные нервной анорексией в типичных случаях агрессивны и сосредоточены на себе, внутренний психологический конфликт мешает адаптации к окружающей среде [15, 24].

Возможно, в таком состоянии без серьезной медицинской помощи — амбулаторной, а иногда и стационарной — обойтись практически невозможно. Следовательно, невротическая анорексия — это заболевание, не совместимое с тренировочными нагрузками в спорте высших достижений. Вероятно, невротическая анорексия как одна из форм невроза не соответствует тем формам изменения характера питания, которые имеют место среди действующих спортсменок (ограничение в пище, прием низкокалорийной пищи, эпизодически искусственно вызываемая рвота, прием слабительных, диуретиков) [1, 6].

Специалисты подчеркивают, что девушки и женщины, страдающие расстройством пищевого поведения, не афишируют своих проблем, поэтому этот вопрос изучен недостаточно, особенно среди спортсменок. Так, Дж. Х. Уилмор предполагает, что среди спортсменок, занимающихся рядом видов спорта, расстройство питания может составлять до 50 % случаев [26]. Другие авторы считают, что среди девушек и молодых женщин-неспортсменок невротическая анорексия встречается в 3—5 % случаев, среди спортсменок — от 15 до 65 % [6]. По данным Гуркина И.А. [2], распространенность невротической (психической) анорексии в Москве в 1982 г. составила 1 случай на 200 подростков обоего пола, но среди девушек — в 10 раз чаще.

У женщин, занимающихся зрелищными видами спорта, такими, как спортивная и художественная гимнастика, фигурное катание, легкоатлетический бег, прыжки в высоту, а также у балерин, возникает проблема поддержания стройности фигуры, обусловленная как эстетическими принципами, так и специфическими особенностями их спортивной и профессиональной деятельности [26]. В связи с этим спортсменки постоянно контролируют массу тела, стремясь к ее снижению за счет ограничения приема пищи.

Известно, что энергопотребление и энергозатраты организма должны быть сбалансированы. Нарушение энергетического баланса при ограничении питания, с одной стороны, и чрезмерных физических и психических нагрузках — с другой, могут повлечь за собой расстройства питания с серьезными последствиями, выражающимися в виде невротической анорексии, сменяющейся приступами булимии — эпизодическим повышением аппетита, сопровождающимся неконтролируемым приемом большого количества пищи с последующим очищением организма нефизиологическими методами [8, 24].

Поскольку невротическая анорексия — болезнь молодого возраста, то даже при благоприятном ее исходе (увеличении массы тела и восстановлении менструальной функции) эти женщины в дальнейшем составляют группу риска, так как не набирают оптимальной костной массы [5, 15].

Аменорея — следующий компонент *триады женщины-спортсменки*, которая часто бывает следствием невротической анорексии. Поэтому нарушение пищевого поведения — невротическую анорексию — называют состоянием “пубертатной голодной аменореи” [38].

Аменорея — это отсутствие менструации, которое является симптомом многих заболеваний. По отношению к менструальной функции различают первичную и вторичную аменорею [1, 2, 23].

Резкое снижение массы тела, большие физические и психоэмоциональные нагрузки нередко приводят к прекращению менструальной функции (вторичная аменорея) либо нарушают ее становление (первичная аменорея) [20]. Недостаточные знания об особенностях репродуктивной системы женщины, ее функциях могут привести к тому, что девушки и молодые женщины порой рады отсутствию (либо прекращению) менструальной функции, которая не будет теперь помехой и в тренировочном процессе, и в соревнованиях. Это ошибочное мнение, и оно чревато серьезными последствиями.

Известно, что женские половые гормоны — эстрогены и прогестерон — являются важным звеном в адаптационно-трофических реакциях организма женщины. Поэтому нормальная менструальная функция обеспечивает адекватные адаптационные возможности женского организма к изменениям внешней и внутренней среды, в том числе и к психофизическим нагрузкам в спорте высших достижений.

Менструальная функция — это показатель не только репродуктивного, но и соматического

здоровья. Менструальный цикл — это время, в течение которого в яичниках происходит созревание яйцеклетки с последующей овуляцией. В результате происходят циклические изменения концентрации женских половых гормонов в крови, что гуморально обеспечивает циклические изменения функций всех систем организма женщины. Длительность менструального цикла в норме варьирует от 21 до 35 дней, фаза кровевыделения (менструальная) — от 3 до 7 дней. Любые отклонения менструального цикла от названных параметров должны вызывать серьезное отношение девушки и женщины к этим изменениям.

Первичная аменорея — это отсутствие менструальной функции у девочек после 15–16 лет. Наиболее частая причина первичной аменореи — неполноценность гонад (48 %) [1]. Как следствие, ведущими становятся симптомы задержки полового развития. В периоде полового созревания формируются и устанавливаются новые для развивающегося организма девочки связи между всеми звеньями репродуктивной и эндокринной систем, обеспечивая координацию в регуляции развивающихся репродуктивных органов и, в частности, яичников. Отсутствие циклическости секреции половых гормонов нарушает физиологическое развитие эндометрия, что является одной из причин нарушения менструального цикла, аменореи или ювенильных кровотечений [19]. Установлено [18], что у 28 % женщин с нарушениями менструальной функции, у 30 % — с бесплодием, у 35 % — с невынашиванием беременности в анамнезе были ювенильные кровотечения. У 33,5 % женщин с первичным бесплодием нарушения менструального цикла начинались с менархе (т. е. с наступлением первой менструации).

Мнение современных специалистов в области гинекологической эндокринологии сводится к тому, что функция репродуктивной системы женщины во многом определяется ее развитием и состоянием в детском и пубертатном возрасте.

Факторы внешней среды и ряд заболеваний влияют на этапность полового созревания, подавляя гипоталамический центр и, соответственно, гипоталамо-гипофизарно-гонадную ось [15, 24]. Так, интенсивные физические нагрузки у девочек (но не у мальчиков) [14, 27], невротическая анорексия могут задерживать либо приостанавливать процесс полового созревания. Как отмечает Богданова Е.А. [1], среди пациенток с первичной аменореей “... могут быть физически крепкие девочки, интенсивно занимаю-

щиеся спортом, участвующие в соревнованиях и демонстрирующие высокие спортивные достижения”.

Задержка полового развития — это недоразвитие вторичных половых признаков к 13 годам и отсутствие менархе к 15 годам и старше. Период полового созревания относят к “критическому” в связи с прогрессирующим развитием и физическим статусом репродуктивной системы. По мнению Коколиной В.Ф. [5], возраст девушек 14—17 лет является периодом окончательного формирования “зрелого” типа функций репродуктивной системы — переходом к овуляторным менструальным циклам. Автор подчеркивает, что в этот период механизмы регуляции репродуктивной системы не являются еще окончательно сформированными, и данная система крайне чувствительна к действию неблагоприятных факторов окружающей среды (несоответствие паспортного и биологического возраста, стресс, конфликты в семье или школе, гиповитаминоз, большие физические нагрузки, неполноценное питание). Поэтому пубертатный период рассматривают как период риска возникновения нарушенной репродуктивной функции [1, 4, 7].

Половое созревание девочек наступает на определенном этапе их физического развития. Многочисленные данные литературы свидетельствуют о том, что недостаточное питание, граничащее с голоданием, может задерживать половое созревание, тормозить функции репродуктивной системы.

R. Frisch с соавт. [33] предположили, что для наступления менархе необходимо достижение критической массы тела (47—48 кг). Эта масса предполагает и определенное развитие жирового компонента, что и оказывает “пусковое” влияние на гонадотропную функцию, влияя на появление менархе. По данным Богдановой Е.А. [1], у девушек с массой тела ниже 45—47 кг менархе, как правило, отсутствуют. Коколина В.Ф. [5] отмечает, что в их исследованиях средняя масса тела появления менархе по всем возрастным группам составила $46,3 \pm 2,1$ кг. Богданова Е.А. считает, что появление менструаций при определенном развитии жировой ткани обусловлено связью метаболизма половых гормонов с жировым обменом. Вихляевой Е.М. с соавторами [16] выявлена зависимость частоты нарушений менструальной функции от массы тела. При дефиците и, особенно, при ее избытке, у подростков нарушение менструальной функции наступает в 2—4 раза чаще по сравнению с девушками с оптимальной массой тела.

Значение факторов питания и состава тела для наступления менархе у девочек подтверждается при раннем начале занятий спортом или балетом, а также зависимостью между массой тела, снижением содержания жира в организме и изменением секреции гонадотропинов у девочек с невротической анорексией при интенсивных физических нагрузках. К сожалению, среди спортсменок существует ошибочное мнение, что более низкая масса тела способствует лучшему спортивному результату.

“Косметическая диета”, столь широко распространенная среди молодежи в настоящее время, особенно при бесконтрольном ее применении, способствует развитию первичной аменореи [1, 7]. Резкое снижение массы тела в результате соблюдения девушками 14—18 лет косметической низкокалорийной диеты с целью улучшения фигуры приводит к возникновению вторичной аменореи. Такая патология наблюдается у 25 % подростков [5]. Быстрая потеря массы тела (10—15 %), в том числе и жировой ткани, не только в пубертатном, но и в период половой зрелости, приводит к резкому прекращению менструаций. Реакция организма на потерю массы тела индивидуальна и даже снижение массы на 3—10 % может привести к началу заболевания.

Развитие вторичной аменореи на фоне снижения массы тела обусловлено нарушениями нейромедиаторного обмена в центральной нервной системе, гипоталамической секреции ГнРГ [15], уменьшением гонадотропной функции гипофиза [5].

Вторичная аменорея — это отсутствие менструации в течение 3 месяцев и более. Причина такой патологии — функциональные нарушения гипоталамо-гипофизарно-надпочечниково-яичниковой системы в результате психоэмоциональной травмы, хронических очагов инфекции, чрезмерных умственных или физических нагрузок, резкой потери массы тела. По данным Богдановой Е.А. [1], у каждой четвертой обследованной девушки вторичная аменорея сопровождается потерей массы тела и занятиями, связанными с напряженными физическими нагрузками. Чем быстрее девушка худеет, тем скорее развивается аменорея. Заболевание обычно появляется тогда, когда выраженного истощения еще нет. Автор обращает внимание, что при обследовании такие больные характеризуются резким снижением секреции эстрогенов и гонадотропинов. Это обусловлено быстрой потерей массы тела и уменьшением количества жировой

ткани, нарушающими баланс катехоламинов в мозге, вызывающими вторичную недостаточность функций гипоталамо-гипофизарной системы, снижающими синтез эстрогенов в яичниках и приводящими ко вторичной аменорее [1, 16].

Возраст менархе у спортсменок представляет интерес с точки зрения важного показателя нормального полового, а следовательно, и общего развития. Мнение по поводу возраста менархе у спортсменок до настоящего времени остается дискуссионным. До сих пор в практике спортивной медицины нет единого мнения по этому вопросу. Ряд специалистов считают задержку менархе показателем задержки полового развития [1,2,4]. Большая часть зарубежных авторов склонны считать, что для спортсменок характерна не задержка менархе, а его позднее наступление [26].

Однако несмотря на расхождение мнений в плане возраста менархе, практически все специалисты причиной данного факта считают раннее начало занятий спортом или балетом, невротическую анорексию у девочек в сочетании с интенсивными физическими нагрузками, недостаточное питание.

Возраст менархе у американских спортсменок выше среди девушек национальных сборных команд по сравнению с менее квалифицированными спортсменками [37], тогда как в группе спортсменок более низкой квалификации менархе наступает позже по сравнению с девушками-неспортсменками — их соотечественницами. Авторы связывают позднее менархе с большими физическими нагрузками и при этом высказывают свою точку зрения о значении такого факта в спорте. С точки зрения физиологии, позднее созревание девушек, по мнению авторов, определяет их красивую фигуру — длинные ноги, узкие бедра, меньшую массу тела и меньший процент жировой ткани, что более ценно для действующей спортсменки.

С точки зрения социологии, при своевременном, а значит более раннем по сравнению со спортсменками половом созревании изменяются интересы девушки, отдавая ее от спорта и направляя к желанию обрести семью либо добиться достижения цели в карьере. Этот факт по-прежнему имеет место сегодня [37].

Если рассматривать такой “физиологический” подход к преимуществам позднего полового созревания спортсменок, то, к сожалению, на основании сказанного выше, представители такой точки зрения обрекают молодых спортсменок на серьезные нарушения репродуктивного здоровья.

Результаты исследований функциональных возможностей спортсменок на протяжении менструального цикла также противоречивы. В основном такие противоречия, с нашей точки зрения, обусловлены разным методическим подходом в определениях фаз менструального цикла (МЦ), а также отличием групп обследованных спортсменок. Так, изучая метаболические и кардиоваскулярные реакции в состоянии покоя и при физических нагрузках, авторы заключили [37], что ни один из показателей не имел существенных различий по фазам цикла. С нашей точки зрения, методический подход в определении фаз цикла уже вызывает множество вопросов: проводить обследование женщин (спортсменок и неспортсменок) на 7-й день после овуляции, на 3-й и 13-й после начала менструации — означает, что в результате различной длительности менструальных циклов у наблюдаемых женщин будут получены несравнимые результаты, так как названные дни обследований соответствуют разным фазам МЦ.

Существует мнение, что физические возможности большинства молодых спортсменок существенно подвержены изменениям в менструальную фазу и что существуют значительные индивидуальные различия состояния на протяжении МЦ, что зависит от спортивной специализации [37, 38].

Многолетние исследования физиологических возможностей, общей и специальной работоспособности спортсменок высокой квалификации в разные фазы МЦ (при нормальном его течении) всегда начинались со специального анкетного опроса [3, 22, 28, 29]. Анализ данных анкетного опроса более 1000 спортсменок высокой квалификации, специализирующихся в 17 видах спорта, свидетельствует, что наибольшее нарушение менструальной функции отмечено у спортсменок сложнокоординационных видов спорта. Из 32 спортсменок, специализирующихся в художественной гимнастике, 66,7 % указывает на нерегулярные МЦ. У спортивных гимнасток отмечены нарушения менструальной функции в 89,8 % (67 человек — аменорея первичная и вторичная, нерегулярные МЦ), в спортивной акробатике — в 57,1 %. Изменяется и общее состояние на протяжении менструального цикла. В большинстве случаев спортсменки указывают на увеличение раздражительности в предменструальную (43 %) и менструальную (39 %) фазы (спортсменки, специализирующиеся в циклических видах спорта). В эти фазы девушки отмечают повышение утомляемости в 48,5

и 52 % соответственно. У спортсменок ациклических видов спорта эти показатели преобладают в менструальной фазе и практически равны в предменструальной [28].

Опрошенные спортсменки свой спортивный результат, достигнутый в фазу менструации, оценивают так: высокий — 23,6 %; низкий — 69,0 %; средний — 7,4 % (ациклические виды спорта); высокий — 27,5 %; низкий — 43,0 %; средний — 29,6 % (циклические виды) [27].

Результаты анкетного опроса спортсменок высокой квалификации свидетельствуют, что большее число нарушений менструальной функции наблюдается у тех девушек, которые не ограничивают тренировочную нагрузку в фазы физиологического напряжения (менструальную, овуляторную и предменструальную). Именно эти факты являются одной из причин ухудшения самочувствия спортсменок, изменения их психоэмоционального состояния и функциональных возможностей, а следовательно, снижения их спортивных результатов в эти фазы цикла.

Остеопороз — третий компонент *триады женщины-спортсменки*. Как было сказано выше, резкое снижение массы тела, большие физические нагрузки нередко приводят в дальнейшем к прекращению менструальной функции (вторичная аменорея) либо нарушают ее становление (первичная аменорея) [1, 6]. В результате нарушения менструальной функции гипозэстрогения обуславливает предрасположенность таких больных к остеопорозу. Поскольку костная ткань представляет собой динамическую систему, в которой на протяжении всей жизни сочетаются процессы разрушения старой и образования новой костной ткани, можно полагать, что дефицит эстрогенов при аменорее, недостаточное потребление кальция и других минеральных веществ при неполноценном пищевом рационе на фоне больших физических нагрузок являются причиной снижения плотности костной ткани и развития остеопороза [5,6,10].

В процессе развития костной массы, дальнейшей ее перестройки и обновления (ремоделирование) решающую роль играют костные клетки (остеобласты и остеокласты), функциональная активность которых в значительной степени зависит от возраста, нейрогуморальных, наследственных и внешнесредовых факторов. В среднем максимум костной массы (ее пик) набирают к 25 годам, а терять ее начинают с конца третьего десятилетия [11, 13].

Общая потеря костной массы означает, что при ремоделировании масса вновь образован-

ной костной ткани меньше массы резорбированной кости. К факторам, регулирующим и контролирующим процессы костного ремоделирования, относятся кальцийрегулирующие гормоны щитовидной железы, паратгормон, глюкокортикоиды, половые гормоны (эстрогены и андрогены), гормон роста, инсулин, кальцитриол. Большое значение имеют локальные факторы, продуцируемые самими костными клетками (простагландины, остеокластстимулирующие факторы) [10, 15, 17].

Факторы риска развития остеопороза — это возраст и пол (женский пол и пожилой возраст). Изучение динамики процесса формирования костной ткани в возрастном аспекте показало, что рост скелета наиболее выражен в препубертатном, пубертатном и юношеском возрасте [10]. В эти периоды формирование костной ткани преобладает над костной резорбцией, вследствие чего происходит прирост костной массы. В возрасте 25—35 лет наступает непродолжительный период баланса в формировании и резорбции кости, затем начинается постепенная потеря костной массы — резорбция преобладает над костеобразованием. Доказана роль генетических и конституционных факторов, однако фактор питания остается одним из важнейших [1, 2].

Установлено, что продолжительная низкая физическая активность провоцирует развитие повышенной резорбции костной ткани с последующим развитием остеопороза в пожилом возрасте, тогда как умеренные физические нагрузки способствуют увеличению плотности кости и препятствуют прогрессированию остеопороза [14].

Большие физические нагрузки у молодых женщин, вызывая нарушение менструальной функции и эстрогенного статуса, могут стать причиной остеопороза и в репродуктивном возрасте. Снижение плотности костной массы также возможно и у спортсменок высокой квалификации, которые с юных лет испытывают большие физические и психические нагрузки [30].

Дефицит половых гормонов, наблюдаемый при высоких и предельных физических нагрузках как у женщин, так и у мужчин, является фактором риска в развитии остеопороза. Особенно важно состояние репродуктивной системы в период формирования костной массы, поэтому нарушение менструальной функции, аменорея и расстройство пищевого поведения в подростковом и юношеском возрасте отрицательно влияют на формирование костных структур, что ведет к снижению морфофункциональ-

ных характеристик костной ткани с перспективой развития остеопороза [5,6,31].

Роль снижения уровня эстрогенов в развитии остеопороза была впервые описана Albright F. в 1941 г. В настоящее время установлено, что уменьшение синтеза эстрогенов — одна из основных причин возникновения и развития остеопороза ввиду снижения защитной роли, которая преимущественно проявляется в том, что эстрогены:

- блокируют активность синтеза паращитовидными железами паратиреоидного гормона, который усиливает резорбцию кости, активируя остеокласты;
- способны подавлять катаболический эффект на костную ткань тироксина, который усиливает процессы ее резорбции, повышая при этом синтез тироксинсвязывающего белка;
- усиливают синтез и функцию остеобластов;
- усиливают мобилизацию кальция в костную ткань [1,5,10,20].

Максимальное количество костной массы, достигаемое на протяжении первых двух десятилетий жизни человека, обуславливает структурно-функциональное состояние костной системы у людей старших возрастных групп, а недостаточный “пик костной массы” способствует развитию инволюционного состояния — остеопороза (постменопаузального и сенильного) и его осложнений [10,31,34].

Противоречивы данные по структуре костной ткани у спортсменок с нормальной и нарушенной (аменорея) менструальной функцией. Так, B.L. Drinkwater et al. [32] установили, что содержание минералов в костной ткани спортсменок с нормальной менструальной функцией намного выше, чем у спортсменок с аменореей. Marcus R.C. заключил [34], что у спортсменок высокой квалификации (легкоатлетический бег) с аменореей минеральная плотность поясничных позвонков ниже, чем у женщин-неспортсменок с нормальной менструальной функцией, но выше, чем у спортсменок (со вторичной аменореей) с меньшими физическими нагрузками. Данные результаты свидетельствуют, что характер физических нагрузок может снижать влияние аменореи, вызывающей потерю костной ткани. При этом авторы все же считают, что у спортсменок с аменореей сохраняется высокий риск развития остеопороза и переломов.

Представив анализ компонентов триады и сопоставив эти данные с состоянием здоровья спортсменок высокой квалификации разной спортивной специализации, с которыми были

проведены беседы, анкетный опрос, наблюдения во время учебно-тренировочных сборов, соревнований, складывается мнение, что характерные черты триады женщины-спортсменки визуально и практически не проявляются. Спортсменки на тренировке, тем более на соревнованиях собраны, целеустремленны, принципиально претендуя на достижение высоких спортивных результатов в напряженной психофизической спортивной борьбе.

С нашей точки зрения, понятия *действующая спортсменка* и *невротическая анорексия* не совместимы с заболеванием, для которого, как уже было упомянуто, характерны на фоне продолжающейся потери массы тела нарастание симптомов голодания — брадикардия, гипотония, гипогликемия, раздражительность, бессонница, агрессивное либо депрессивное состояние [1, 6], т. е. симптомы психических нарушений, характерных для невротической анорексии.

Вероятно, следовало бы охарактеризовать специфику питания спортсменок (о чем было сказано выше) другим термином, но не *невротическая анорексия*. Подобное пищевое поведение носит эпизодический характер и не сопровождается грозными патологическими симптомами. Спортсменка понимает, что такой режим питания не обеспечит ей возможности добиться победы в избранном виде спорта — той желанной победы, ради которой ежедневно на протяжении многочасовых, многолетних тренировок девушки с огромным трудом и упорством целеустремленно идут к заветной мечте — своему Олимпу.

Возможно, термин *косметическая диета*, встречающийся в медицинской литературе [1,2,5], более физиологичен и ближе к истинной ситуации, характерной для женщины-спортсменки. Конечно, возможны осложнения со стороны соматического и репродуктивного здоровья при систематическом нарушении пищевого поведения. Однако подобное явление чаще наблюдается в результате нетактичного замечания либо настойчивой критики окружающих, в том числе и тренера, относительно какого-либо дефекта фигуры спортсменки.

Существует мнение ряда психиатров, которые считают, что аменорея на фоне выраженной потери массы тела требует лечения под наблюдением психоневролога [5, 15]. Действительно, это проявление нарушения функции репродуктивной системы широко распространено среди спортсменок в виде первичной и вторичной аменореи. Данные литературы свидетельствуют, что

аменорея встречается у спортсменок в 5–80 % случаев, у неспортсменок — 2–5 % [1,7,27]. По данным Ниаури Д.А. с соавт. [7], около 90 % случаев аменореи среди спортсменок обусловлено гипогонадотропной недостаточностью яичников, что проявляется ановуляцией и снижением их гормонопродуцирующей функции. В свою очередь такие нарушения сопровождаются менструальной дисфункцией, что является причиной бесплодия. Большой процент ановуляторных менструальных циклов (около 16 %), ритмически протекающих, отсутствие при этом клинических проявлений приводят к несвоевременной диагностике серьезных нарушений репродуктивного здоровья спортсменок с возможным бесплодием [1,7,14].

Таким образом, менструальный цикл, характер его протекания — важные и информативные показатели не только репродуктивного, но и соматического здоровья.

Напряженные физические и психоэмоциональные нагрузки в современном спорте высших достижений могут быть причиной нарушений менструальной функции. Характер таких нарушений зависит от продолжительности и интенсивности нагрузок, композиции массы тела, типологических особенностей личности спортсменки, переносимости стрессорных факторов спортивной тренировки и, особенно, соревнований.

Остеопороз. С позиций понятия *триада женщины-спортсменки* большие физические и психоэмоциональные нагрузки — важный фактор развития у спортсменок аменореи с последующим высоким риском развития остеопороза и переломов [15]. В практике наблюдений за элитными спортсменками различных спортивных специализаций нам не приходилось встречаться с такой грозной картиной. К счастью, многие спортсменки, пройдя многолетний путь в спорте высших достижений при наличии ряда сопутствующих заболеваний, в том числе и нарушений репродуктивного здоровья, завершили свою спортивную карьеру без единого перелома.

Нами были проведены обследования с целью изучения проблемы *триада женщины-спортсменки*, в первую очередь спортсменок, специализирующихся в спортивной гимнастике — членов сборной Национальной команды Украины (15 человек, возраст 12–17 лет). Предполагалось, что эти спортсменки могут составить группу риска в плане триады [12].

Цель исследования — с помощью метода ультразвуковой денситометрии изучить струк-

турно-функциональное состояние костной ткани у гимнасток высокой квалификации.

Результаты исследования и их обсуждение. Определяли рост и массу тела спортсменок, на основании которых рассчитывали индекс массы тела (ИМТ) — отношение массы тела к росту. Исследование структурно-функционального состояния костной ткани проводили с помощью ультразвукового денситометра “Achilles” (“Lunar Corp”, США) на пяточной кости, состоящей из трабекулярной (губчатой) костной ткани. С помощью прибора определяли следующие параметры:

- скорость распространения ультразвука по кости (СРУ, м·с⁻¹), зависящую от ее плотности и эластичности;
- широкополосное ослабление ультразвука (ШОУ, дБ·МГц⁻¹), характеризующее не только плотность кости, но и количество, размеры и пространственную ориентацию трабекул;
- индекс прочности кости (ИП, %), который рассчитывается на основании показателей СРУ и ШОУ $[ИП = 0,5(nШОУ + nСРУ)]$, где $nШОУ = (ШОУ - 50) / 0,75$; $nСРУ = (СРУ - 1380) / 1,8$ [3,12].

Статистический анализ проведен с помощью программ “Statistica 5.0” и “Microsoft Excel”. Полученные результаты сравнивали с референтными показателями представительниц украинской популяции соответствующего возраста [2].

На основании полученных результатов установлено, что на момент обследования у всех гимнасток менструальная функция еще не наступила, что может свидетельствовать о низком уровне половых гормонов — эстрогенов. Однако у значительного большинства обследованных ультразвуковые характеристики костной ткани превышали показатели среднестатистической нормы украинских девочек и подростков: показатели СРЦ — у 73,3 %, ШОУ — у 66,7 %, ИП — у 80,0 %. У гимнасток выявлено существенное увеличение показателей ШОУ и ИП, которые характеризуют не только плотность ткани, но и количество, размеры и пространственную ориентацию трабекул.

Полученные результаты не согласуются с представлениями о предрешенности остеопороза у спортсменок. Возможно, вследствие позитивного влияния регулярных тренировок на костную ткань у гимнасток высокой квалификации задержка менархе не служит фактором риска нарушений структурно-функционального состояния костной системы, развития остеопороза и остеопороза [10–13].

Экспериментальные исследования послужили основанием ряду авторов считать, что дозированные физические нагрузки, особенно ходьба и бег, способствуют задержке развития остеопороза, порой прекращая этот процесс [18, 19].

Drinkwater B.L. et al. [31] при исследовании двух групп женщин установили, что плотность костной ткани спортсменок, страдающих аменореей, чей возраст составлял 24,9 лет, была такой же, как у женщин в возрасте 51–52 года.

При изучении постменопаузального остеопороза было установлено, что частота переломов у женщин после 65 лет больше, чем у мужчин, в 4 раза [16]. Принимая во внимание мнение многих современных авторов, поддерживающих наличие синдрома *триада женщины-спортсменки* как фатального спутника современных спортсменок, нами исследовано структурно-функциональное состояние костной ткани методом ультразвуковой денситометрии гимнасток высокой квалификации старших возрастных групп, давно ушедших из большого спорта.

Обследованы 9 женщин-спортсменок, специализировавшихся в спортивной гимнастике. Средний возраст спортсменок составил 70,9 лет (одна из обследованных возрастом 33 года не была включена в общий статистический анализ). Квалификация — заслуженные мастера спорта и мастера спорта СССР, бывшие члены сборных команд СССР и Украины.

Проведено специальное анкетирование обследуемой группы спортсменок, направленное на установление квалификации и спортивного стажа, гинекологического анамнеза, а также характера травм во время занятий спортом и после окончания спортивной карьеры (по сегодняшний день включительно). Определяли длину и массу тела обследуемых, на основании которых рассчитывали ИМТ. Исследование структурно-функционального состояния костной ткани проводили с помощью ультразвукового денситометра “Achilles+” (Lumnar Corp., Madison, Wi) пяточной кости.

Показатели индекса прочности костной ткани у обследуемых гимнасток в среднем (СРУ — 1529 ± 11 ; ШОУ — $111,6 \pm 3,8$; ИП — $82,4 \pm 5,4$; Т — $1,61 \pm 0,49$; Z — $0,91 \pm 0,42$) соответствовали таковым у практически здоровых женщин в возрасте 40–49 лет и были достоверно выше показателей женщин, не занимающихся в прошлом спортом, стандартизированных по возрасту [10]. Остеопороз был выявлен только у одной из обследованных, остеопения — у 5, нормальная

костная ткань — у 2 женщин-спортсменок. Вероятно, занятия спортом, связанные с перенесением высоких (оптимальных) физических нагрузок, благоприятно влияют на структурно-функциональное состояние костной ткани и в некоторой степени предупреждают развитие постменопаузального остеопороза и его осложнений.

Подтверждением того, что систематические занятия спортом имеют и положительный эффект, были результаты анализа данных анкетного опроса. Так, из 9 (100 %) опрошенных спортсменок лишь у одной гимнастки был перелом в процессе тренировки (11,1 %). После прекращения занятий спортом ни у одной спортсменки переломов не было.

Менархе у спортсменок старшей возрастной группы было в пределах возрастной нормы (12–15 лет), менопауза с 52–55 лет, причем все опрошенные женщины отметили, что менопаузальный период перенесли легко.

Одна из обследованных спортсменок (возраст 33 года), принадлежащая к числу ведущих гимнасток мира, т. е. к спортсменкам современных больших физических и психоэмоциональных тренировочных и соревновательных нагрузок, имела возраст менархе 19 лет, и из двух беременностей роды с проведением кесарева сечения. Данные факты свидетельствуют о том, что современный спорт высших достижений по уровню и характеру влияния на организм женщины-спортсменки намного превосходит спортивные нагрузки прошлого. Но и в данном примере состояние костной ткани 33-летней спортсменки было на достаточно высоком уровне прочности — на 12 % выше среднестатистической нормы для практически здоровых людей данного возраста (СРУ — 15–73; ШОУ 126; ИП — 104; Т — 0,36; Z — 1,1).

Таким образом, показатели ультразвуковой денситометрии у обследованных спортсменок (33–80 лет), в прошлом представлявших сборные команды СССР и Украины, превышают среднестатистические показатели представителей популяции соответствующего пола и возраста, что свидетельствует о большей прочности их костной ткани.

В результате анализа данных анкетного опроса спортсменок старшей возрастной группы, которых можно было бы отнести к группе риска по возрасту, спортивному стажу и постменопаузальному периоду, не отмечено ни одного перелома после окончания занятий спортом. Эти предварительные данные, полученные нами, ука-

зывают на позитивное влияние регулярных тренировок (на примере спортивной гимнастики) на костную ткань спортсменок и подтверждают результаты предварительного обследования пятнадцати гимнасток — членов Национальной сборной команды Украины, у которых была отмечена задержка полового развития (недоразвитие вторичных половых признаков, отсутствие менструальной функции), но при этом у значительного большинства обследованных ультразвуковые характеристики костной ткани превышали среднестатистические нормы для украинских девочек и подростков-неспортсменок. Можно предположить, что у гимнасток высокой квалификации, которые начинают систематические занятия спортом в возрасте 5–6 лет (а иногда и раньше), гормональные отклонения нивелируются постоянными специфическими физическими нагрузками (прыжки, соскоки, бег), которые, по-видимому, способствуют адаптации костной ткани к физическим нагрузкам, что выражается в повышении ее прочности. Работами Поворознюка В.В. с соавторами [11–13] показано положительное влияние интенсивных физических нагрузок у спортсменок, специализирующихся в спортивных играх (волейбол, баскетбол), на ускорение физического развития, формирование костной ткани с высокими показателями структурно-функционального состояния по сравнению с девушками-неспортсменками того же возраста [11].

Проблема морфофункциональной адаптации костно-суставного аппарата к различным факторам внешней среды, в частности, к влиянию труда и спорта, привлекала исследователей еще со времен П.Ф. Лесгафта, который сформулировал в начале прошлого столетия ряд положений о функциональной обусловленности роста и развития кости как мобильной морфофункциональной единицы скелета человека, чувствительной к воздействию различных факторов внешней и внутренней среды.

Адаптацию костной ткани могут обуславливать различные факторы — трофические, гормональные, функциональные и др. Тем не менее, физические нагрузки являются основным фактором, определяющим степень адаптации костной ткани и увеличение ее массы у людей, занимающихся спортом [19].

Существует ряд работ [30, 31], авторы которых считают препубертатный период и детство наиболее благоприятными для накопления костной массы под влиянием физических нагрузок. В период роста возможности адаптации костной

ткани к физическим упражнениям более высокие, чем после достижения половой зрелости [11–13].

Выводы

- Представленный материал о синдроме *триада женщины-спортсменки* свидетельствует об актуальности данной проблемы и противоречивости мнений среди специалистов спортивной медицины.

- С нашей точки зрения, компоненты синдрома — невротическая анорексия и остеопороз — не совместимы с представлением о действующей спортсменке. Поэтому с точки зрения медицины такие грозные диагнозы не соответствуют состоянию спортсменок и, вероятно, должны быть заменены другими характеристиками.

- В настоящее время проблема *триада женщины-спортсменки* вызывает определенную тревогу. Основанием для этого являются сопутствующие спорту расстройства пищевого поведения спортсменок, аменорея, многолетние большие физические и эмоциональные нагрузки. Каждый компонент триады сам по себе важен в обеспечении здоровья спортсменок и их спортивных достижений. Нарушения менструальной функции у спортсменок нельзя рассматривать как вариант нормы, поскольку при длительном течении они могут приводить к серьезным системным последствиям не только в репродуктивной системе, но и во всем организме [6].

- Изучение специалистами особенностей женского организма, специфики их реакций на большие физические и эмоциональные напряжения, научное обоснование оптимальных режимов питания, пищевых рационов для каждой спортивной специализации поможет предотвратить ряд нарушений здоровья женщин-спортсменок, в частности остеопороз и его осложнения.

- Основной метод профилактики — просвещение, т.е. повышение информированности тренеров, родителей, спортсменок, врачей спортивной медицины.

1. Богданова Е.А. Гинекология детей и подростков. — М.: Медицинское информационное агентство, 2000. — 330 с.

2. Гуркин Ю.А. Гинекология подростков. Руководство для врачей. — СПб.: Фолиант, 2000. — 574 с.

3. Калитка С.В. Планирование тренировочного процесса в женской спортивной ходьбе: Зб. наук.-виховних праць “Фізичне виховання, спорт і культура здоров’я у сучасному суспільстві”. — Луцьк, 1999. — № 6. — С. 972–980.

4. *Коколина В.Ф.* Гинекологическая эндокринология детей и подростков: Руководство для врачей. 2-е изд. — М.: Медицинское информационное агентство, 2001. — 286 с.
5. *Манухин И.Б., Тумилович Л.Г., Геворкян М.А.* Клинические лекции по гинекологической эндокринологии. — М.: Медицинское информационное агентство, 2001. — 244 с.
6. *Ниаури Д.А., Евдокимова Т.А., Курганова М.Ю.* Репродуктивное здоровье женщины в спорте: Метод. пособие. — СПб, 2003. — 28 с.
7. *Патология* полового развития девочек и девушек / Под ред. Ю.А. Крупко-Большовой, А.И. Корниловой. — К.: Здоров'я, 1990. — С. 15—130.
8. *Питание* в системе подготовки спортсменов / Под ред. В.Л. Смутьского, В.Д. Моногарова, М.М. Булатовой. — К.: Олимпийская литература, 1996. — С. 139—154.
9. *Платонов В.Н., Гуськов С.И.* Олимпийский спорт. — К.: Олимпийская литература, 1994. — 486 с.
10. *Поворознюк В.В., Григор'єва Н.В.* Менопауза та остеопороз. — К., 2002. — 356 с.
11. *Поворознюк В.В., Лук'янова О.М., Віленський А.Б.* Регуляція кальцій-фосфорного гомеостазу, формування кісткової тканини у дітей в нормі та при дії радіаційного чинника // Проблеми остеології. — 1999. — 2, 2. — С. 4—11.
12. *Поворознюк В., Шахлина Л., Новохацький А., Климук В.* Структурно-функциональное состояние костной ткани у гимнасток высокой квалификации // Наука в олимпийском спорте. — 2000. — № 2. — С. 108—113.
13. *Поворознюк В., Шахлина Л., Орлик Т., Ребицька Н.* Особенности структурно-функционального этапа костной ткани у спортсменок, що займаються ігровими видами спорту // Спортивна медицина. — 2003. — № 1. — С. 37—40.
14. *Репродуктивная* эндокринология / Под ред. С.С.К. Йена, Р.Б. Джаффе: Пер. с англ. — М.: Медицина, 1998. — Т. 2. — С. 7—80.
15. *Репродуктивная* эндокринология / Под ред. С.С.К. Йена, Р.Б. Джаффе: Пер. с англ. — М.: Медицина, 1998. — Т. 1. — С. 269—318; 377—531; 570—575.
16. *Руководство* по эндокринной гинекологии / Под ред. Е.М. Вихляевой. — М.: Медицина, 1997. — С. 3—195.
17. *Руководство* по клинической эндокринологии / Под ред. Н.Т. Старковой. — СПб.: Питер, 1996. — С. 499—504.
18. *Руководство* по охране репродуктивного здоровья. — М.: "Триада-Х", 2001. — 568 с.
19. *Серов В.Н., Прилепская В.Н., Пшеничникова Т.Я. и др.* Практическое руководство по гинекологической эндокринологии. — М.: Русфармамед, 1995. — 428 с.
20. *Сметник В.П., Тумилович Л.Г.* Неоперативная гинекология (руководство для врачей). — Кн. 1. — СПб: Солис, 1995. — С. 213—223.
21. *Соболева Т., Соболев Д.* Штрихи к психологическому портрету спортсменок // Наука в олимпийском спорте: Спецвыпуск "Женщина и спорт". — 2000. — С. 33—39.
22. *Степанова Т.П.* Контроль специальной подготовленности спортсменок, специализирующихся в синхронном плавании на разных этапах спортивного совершенства. Автореф. дис. ... канд. пед. наук. — К., 1993. — 24 с.
23. *Татарчук Т.Ф., Сольский Я.П.* Эндокринная гинекология (клинические очерки). — Ч. 1. — К.: Заповіт, 2003. — 304 с.
24. *Теппермен Дж., Теппермен Х.* Физиология обмена веществ и эндокринной системы: Пер. с англ. — М.: Мир, 1989. — С. 546—632.
25. *Томашевский В.В.* История и тенденции развития программы современных Олимпийских игр. Автореф. дис. ... канд. наук по физическому воспит. и спорту. — К., 2002. — 20 с.
26. *Уилмор Дж.Х., Костилл Д.Л.* Физиология спорта и двигательной активности. — К.: Олимпийская литература, 1997. — С. 421—425.
27. *Шахлина Л.Я.-Г.* Медико-биологические основы спортивной тренировки женщин. — К.: Наук. думка, 2001. — 326 с.
28. *Шахлина Л., Футорный С.* Здоровье спортсменов — один из актуальных вопросов современной спортивной медицины // Спортивная медицина. — 2003. — № 1. — С. 5—12.
29. *Ясько Л.В.* Построение тренировочных занятий соревновательной направленности квалифицированных спортсменов в фехтовании на шпагах. Автореф. дис. ... канд. наук по физ. восп. и спорту. — К., 2003. — 24 с.
30. *Bass S., Pearce G., Bradney M. et al.* Exercise before puberty may confer residual benefits in bone density in adulthood: in active prepubertal and retired female gymnasts // J. Bone Mineral Res. — 1998. — 13 (3). — P. 7—500.
31. *Drinkwater B.L., Nilson K., Chesnut C.H. et al.* Bone mineral content of amenorrheic and eumenorrheic athletes // New England journal of Medicine. — 1984. — 311. — P. 277—281.
32. *Drinkwater B.L., Nilson K. S. Ott and C.H. Chesnut.* Bone mineral density after resumption of menses in amenorrheic athletes // J. Amer. Med. Assoc. — 1986. — 256. — P. 380—382.
33. *Frisch R., McArthur J.W.* Menstrual cycles: Fatness as a determinant of minimum weight for height necessary for their maintenance or onset // Science. — 1974. — 185. — P. 949—951.
34. *Markus R., Cann C., Madvig P. et al.* Menstrual function and bone mass in elite women distance runners; endocrine and metabolic feature // Ann. Intern Med. — 1985. — 102 (2). — P. 158—163.
35. *Putukian M.* The Femal Triad Eating disorders, Amenorrhea and Osteoporosis // Medical Clinics of North Amerika. — 1994. — 78, 2. — P. 345—356.
36. *Putukian M.* The female athlete triad // Clin. Sports Med. — 1998. — Oct; 17(4). — P. 675—696.
37. *West R.V.* The female athlete. The triad of disordered eating, amenorrhea and osteoporosis // Sport Med. — 1998. — Aug. 26 (2). — P. 63—71.
38. *Wiggins D.L., Wiggins M.S.* The female athlete // Clin. Sports Med. — 1997. — Oct, 16 (4). — P. 593—612.

Надійшла 17.04.2003

Генетика и пределы человеческих возможностей

Ганц-Германн Дикхут

Медицинская университетская клиника г. Фрейбург, Германия

Резюме. У двох категоріях людських здібностей — швидкісних і витривалості — можна легко визначити межі фізіологічних можливостей людини. У спринтерському бігу на довгій дистанції не варто очікувати значного поліпшення результатів, оскільки вони більшою мірою залежать від фізіологічних і функціональних можливостей спортсмена. Суттєва причина цього — високий ступінь генетичної детермінованості можливостей людини, а також те, що вихідна генетична ситуація у доступному для огляду майбутньому може бути змінена тією ж за допомогою зовнішніх впливів.

Генетичні відмінності, напевно, є також підґрунтям можливостей деяких етнічних груп, які однобічно обдаровані або швидкісними здібностями, або витривалістю. Генетичні передумови є також поясненням тому, що і у старшому віці можуть бути досягнуті до цього часу непередбачувані результати, навіть якщо тренування було розпочато поза рамками віку високих досягнень.

Ключові слова: генетика, спорт вищих досягнень, фізіологічні можливості людини

Summary. In categories of human capacities - speed and endurance — one may easily determine the limits of human physiological capacities. In long distance sprint one should not achieve significant increase of results because they depend on physiological and functional abilities of athlete to a great extent. This is due above all to high level of genetic determinance of human capacities as well as to the fact that initial genetic situation may be changed in future by external impacts. Genetic differences may be also the basis of capacities of some ethnic groups possessing either speed or endurance abilities. Genetic prerequisites may be the reason of unpredictable results in older age even though training process has been started out of the age limits of high achievements.

Key words: human capacities, speed, endurance.

Два вида поведенческой реакции остаются неизменными на протяжении многих тысяч лет истории человеческой цивилизации: восхищение необычными духовными или физическими достижениями и стремление к подобным достижениям или к пределам собственных возможностей с осознанием и согласием на значительный при этом риск.

Так, греческий историк Геродот с почтением сообщает, что бегун Филиппидис пробежал за два дня от Афин до Тайгетоса (примерно 210 км), чтобы призвать спартанцев на помощь в сражении с персами. Житель античной Платеи Евхидас преодолел, как сообщается, за один день примерно 190 км от Афин до Дельф и обратно, чтобы обновить оскверненный персами огонь священного алтаря Аполлона [9].

Понятие “физические способности...”. С точки зрения спорта высших достижений, физические способности можно формально описать посредством основных видов их проявления: скорость, сила, гибкость, координация и выносливость. Такое разделение носит, скорее, теоретический характер, так как не существует дисцип-

лины, в которой проявлялся бы только один из названных видов физических способностей, но в различных спортивных дисциплинах все же доминирует тот или иной вид способностей. В силу точного учета количественных характеристик достижений, их хорошей документированности и известности всему миру, рассмотрим лишь способности относительно проявления скорости и выносливости в спортивном беге. Это ограничение позволяет особенно четко отобразить физиологические предпосылки.

По определению, *выносливость* — это способность противостоять утомлению по отношению к данному виду нагрузки и ее длительности. Уже этим, с одной стороны, указывается на то, что выносливость, например, при езде на велосипеде или в беге не является способностью, которую без ограничений можно чем-либо компенсировать, и, с другой — на то, что физиологический профиль нагрузки соревнования длительностью 15 мин не идентичен таковому при продолжительности нагрузки 60 мин.

Под скоростными способностями понимается возможность выполнять моторные действия в оп-

ределенных условиях за минимальный промежуток времени [24]. Как будет показано позже, обе способности не могут быть реализованы одним индивидом одновременно на высоком уровне.

Физиологические предпосылки скоростных способностей и выносливости. В качестве общего критерия способности к работе, требующей проявления выносливости, признано максимальное потребление кислорода (МПК), выраженное в миллилитрах на килограмм массы тела в минуту [1], которое регистрируется во время выполнения трех- или пятиминутного теста на велоэргометре со ступенчато возрастающей нагрузкой и практически совпадает с максимальной мощностью нагрузки, выраженной в ваттах на килограмм массы тела. На беговой дорожке это соответствует максимальной скорости в аналогичном виде теста. МПК нетренированных мужчин составляет от 40 до 45 мл·кг⁻¹·мин⁻¹, женщин — примерно на 5 мл·кг⁻¹·мин⁻¹ ниже. На беговой дорожке достигаются более высокие значения МПК (в среднем на 10—15 %) (рис. 1).

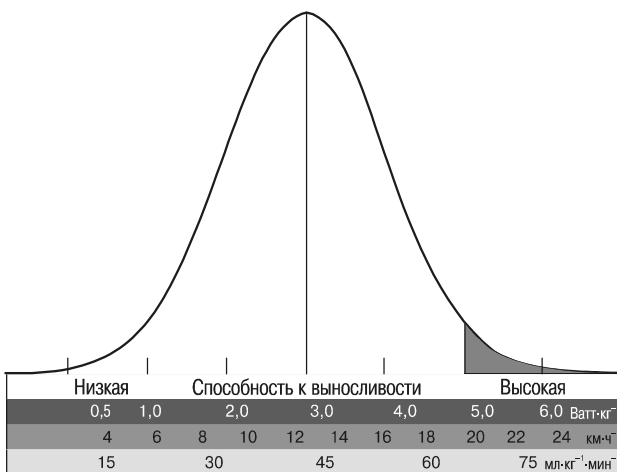


Рис. 1. Распределение способности к проявлению выносливости среди всего населения. Внизу — максимальная мощность нагрузки (до отказа) на велоэргометре (Вт·кг⁻¹) или эргометрической беговой дорожке (км·ч⁻¹) и соответствующее максимальное потребление кислорода (мл·кг⁻¹·мин⁻¹)

Среди спортсменов высокой квалификации, способных к проявлению высокой выносливости, МПК возрастает до 80—85 мл·кг⁻¹·мин⁻¹ у мужчин и 75—80 мл·кг⁻¹·мин⁻¹ у женщин. Встречаются низкие уровни МПК — 15—20 мл·кг⁻¹·мин⁻¹, но при таких значениях причину следует искать в нездоровьи.

Соответственно, можно видеть, что у рекордсменов в спортивных дисциплинах, требующих

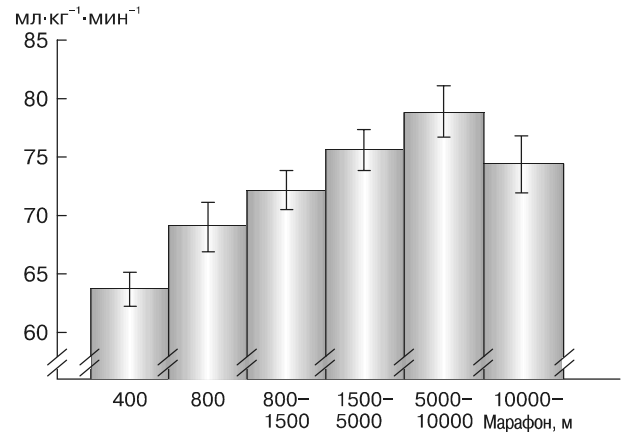


Рис. 2. Максимальное потребление кислорода у спортсменов-бегунов высокого класса, специализирующихся на различных дистанциях [21]

проявления выносливости, особенно в беге, МПК поначалу возрастает с увеличением соревновательных дистанций, но все же при длительном (от часа до двух) соревновании наблюдается тенденция к его снижению (рис. 2). Первоначально существовало мнение, что лимитирующим фактором достижения МПК являлась степень тренированности и гипертрофии сердца [18]. Позже было продемонстрировано, что в качестве ограничивающего фактора можно рассматривать возможность доставки кислорода к работающим мышцам при продолжительных нагрузках, а также дополнительные факторы, например, содержание гликогена [13, 23] (рис. 3).

Утилизация кислорода не оказывает существенного влияния на достижение высоких скоростных способностей. Определяющим фактором энергообразования являются анаэробные процессы, быстрое высвобождение энергии аденозинтрифосфата и креатинфосфата в условиях анаэробного гликолиза (рис. 4). Различные особенности нервно-мышечного аппарата в качестве предпосылки для очень хороших результатов в спринте либо в других видах спорта, требующих проявления выносливости, можно опос-

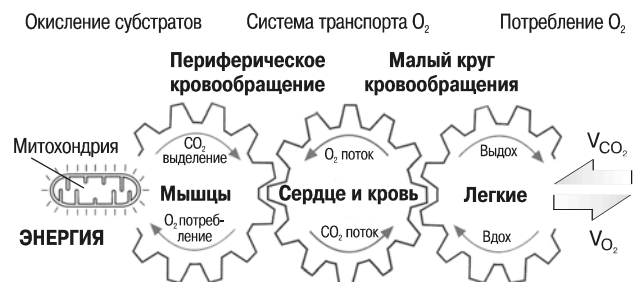


Рис. 3. Схематическое изображение факторов, определяющих максимальное потребление кислорода [23]

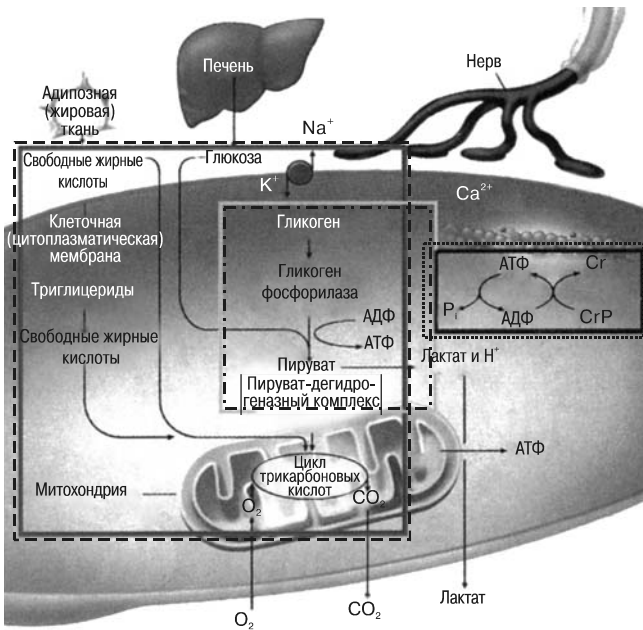


Рис. 4. Схема аэробного (----), анаэробного лактатного (-----) и алактатного (.....) энергообразования

редствено представить с помощью графика образования лактата в тесте на беговой дорожке с повышающимися нагрузками.

У тренированного спортсмена, предрасположенного к проявлению выносливости, возрастание анаэробного энергообеспечения проявляется лишь при очень интенсивной нагрузке (рис. 5, а).

У спринтера порог анаэробного энергообеспечения достигается при скорости бега примерно $12 \text{ км}\cdot\text{ч}^{-1}$, т.е. при таком виде нагрузок

не проявляется способность к выносливости (рис. 5, б).

Базовой физиологической структурной предпосылкой успехов в спорте высших достижений является, в основном, различный тип мышечных волокон работающих скелетных мышц [11, 19]. Спортсменов мирового класса в видах спорта, требующих проявления выносливости, отличает преобладание медленных мышечных волокон типа I, которые могут составлять до 90 % мышц. У спринтеров мирового класса преобладают быстрые мышечные волокна типов IIa и IIb (рис. 6). Различия свойств этих типов мышечных волокон хорошо известны (табл. 1).

Имеются и другие типы мышечных волокон, которые, однако, у человека не представлены. Так, например, тип IIx очень быстрого волокна встречается только у грызунов; более мелкие млекопитающие имеют, в основном, более быстрые мышечные волокна по сравнению с крупными, что, возможно, является преимуществом, обеспечивающим выживание. Ряд исследователей утверждают, что быстрые мышечные волокна заложены в человеке “в эскизе”, но “подавлены” генетическими механизмами и поэтому доступны для генных манипуляций [11, 15].

По всей видимости, фенотип мышечного волокна не заложен на уровне ДНК, а развивается в зависимости от нейромышечной иннервации. Это предположение подтверждают эксперименты по денервации и перекрестной иннервации, так как при изменяющейся иннервации

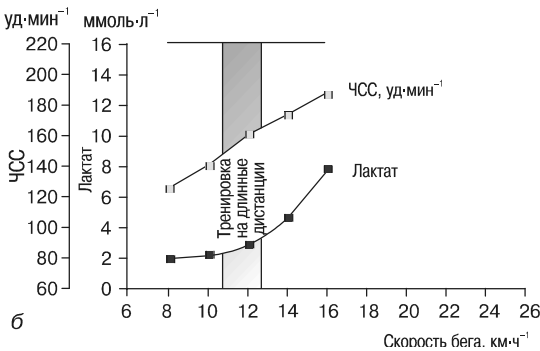
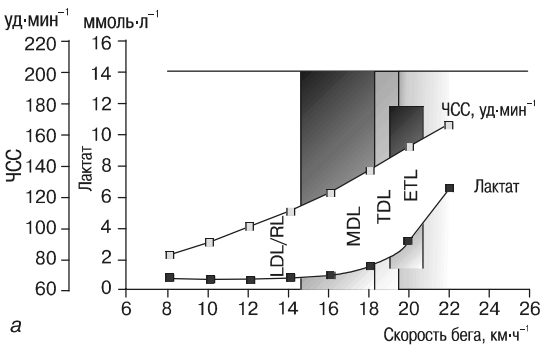


Рис. 5. Динамика образования лактата в тесте со ступенчато повышающейся нагрузкой: а — у спринтера (лучшее время на 200 м: 20,43 с); б — у бегуна на длинные дистанции (лучшее время на 5000 м: 12:54,70 мин)

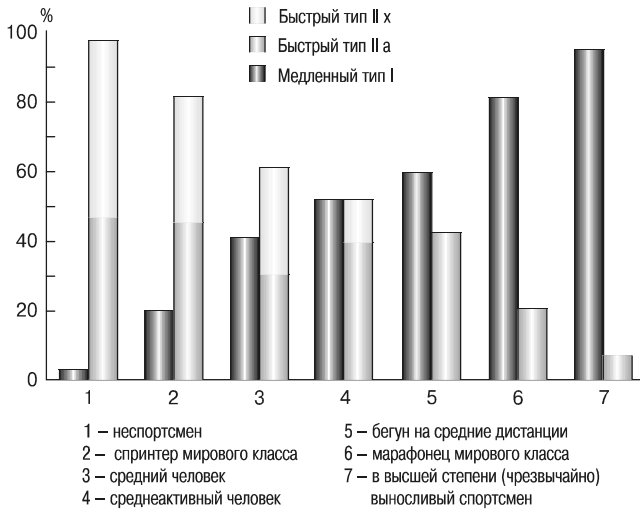


Рис. 6. Распределение типов мышечных волокон у профессиональных спортсменов и нетренированных людей [11]

можно достичь значительного изменения типа мышечного волокна [4, 15]. Поскольку подобное не встречается в физиологических условиях, то благодаря генетически заданной схеме иннервации формируется, в основном, один фенотип мышечного волокна, который лишь в узких границах может быть модифицирован тренировками и не стабилизируется после модулирования с помощью электростимуляции.

И все же тип мышечного волокна является лишь одной из необходимых предпосылок для проявления высоких скоростных способностей и выносливости. Другие существенные факторы, определяющие результативность спринтеров — нейромышечная координация и уровень развиваемого усилия. Силовая подготовка спринтера играет значительную роль еще и потому, что при

этом быстрые мышечные волокна большей частью гипертрофируются и их усредненное процентное соотношение изменяется в сторону увеличения доли быстрых мышечных волокон [11]. Отсутствие высокоразвитой силы и оптимальной нейромышечной координации не позволяет нетренированным людям достигнуть высоких скоростных способностей, несмотря на относительно высокую долю быстрых мышечных волокон. Проявление высокого уровня выносливости зависит не только от типа мышечного волокна и выраженной способности к субстратоксидации, но и от нейромышечной координации и локальной силовой выносливости, особенно в непродолжительных соревнованиях. Как известно, для развития силовых способностей и выносливости важным является оптимальное развитие системы транспорта кислорода. Однако и эти компоненты можно в большей или меньшей степени тренировать.

Генетические предпосылки и результативность. Вопрос о значении генетических предпосылок для проявления специальных возможностей обсуждается на протяжении всей истории человечества и затрагивает не только физическую результативность, но и интеллектуальные, музыкальные или математические способности. Относительно спортивной результативности на базе скоростных способностей и выносливости до сих пор предпринимались попытки установления генетической детерминированности, в частности, способности к проявлению выносливости путем наблюдений за близнецами [3]. Опираясь на значения МПК, большинство исследователей монозиготных (однойцовых) близнецов приходят к внутриклассовому коэф-

Тип волокна	I	IIA	IIB	IID [2X]
У кого встречается	У человека и грызунов	У человека и грызунов	У человека и грызунов	Только у грызунов
Преобладающая изоформа	I	II a	II d[2 x]	II b
Скорость сокращения	Медленная	Быстрая	Быстрая	Очень быстрая
Утомляемость	Низкая	Средняя	Высокая	Очень высокая
Кровоснабжение	Высокое	Высокое	Низкое	Низкое
Обмен веществ, активность АТФ-азы	Низкий	Средний	Высокий	Высокий
Содержание энергоемкого фосфата	Низкое	Среднее	Высокое	Высокое
Гликолитический потенциал	Низкий	Средний	Высокий	Высокий
Окислительный потенциал	Высокий	Высокий	Средний	Низкий
Обмен жиров	Высокий	Средний	Низкий	Низкий

ТАБЛИЦА 1
Типы мышечных волокон I, IIA, IIB, IID [2X]

Источник	Количество пар		Тест	МЗ	ДЗ
	МЗ	ДЗ			
Klissouras Мужчины	15	10	МПК·кг ⁻¹	0,91	0,44
Klissouras et al. Мужчины и женщины	23	16	МПК·кг ⁻¹	0,95	0,36
Komi et al. Мужчины и женщины	15	14	PWC ₂₀₅ /кг	0,83а	0,43 ^а
Bouchard et al. Мужчины и женщины	53	33	МПК·кг ⁻¹	0,71	0,51
Fagard et al.	29	19	МПК·кг ⁻¹	0,77	0,04
Maes et al. Мужчины и женщины	41	50	МПК·кг ⁻¹	0,85	0,56/0,59 ^d
Sundet et al. Мужчины	436	622	МПК·кг ⁻¹	0,62	0,29

ТАБЛИЦА 2
Внутриклассовый коэффициент максимального потребления кислорода у моно- и дизиготных близнецов [3]

Примечание: МЗ — монозиготные; ДЗ — дизиготные

фициенту от 0,62 до 0,95, что соответствует генетической детерминированности от 50 до 85 % (табл. 2). Внутриклассовый коэффициент не является, однако, оптимальным критерием, если группы спортсменом четко не определены относительно численности, результативности и уровня тренированности. И все же у монозиготных близнецов по отношению к дизиготным (двуйцовым) проявляется более высокая зависимость, которая подтверждает значение генетических предпосылок.

Еще одна интересная точка зрения была высказана Bouchard. Известный тренерам феномен различной тренируемости спортсменов также демонстрирует значительную генетическую зависимость. Bouchard смог доказать, что монозиготные близнецы с одинаковым исходным генетическим материалом могут быть тренируемы примерно одинаково (в отношении увеличения уровня максимального потребления кислорода), и что различные пары монозиготных близнецов могут значительно отличаться своей тренируемостью (рис. 7).

Таким образом, генетическая предрасположенность к проявлению физических способностей состоит, по крайней мере, из двух важных базовых составляющих: с одной стороны, из физиологического базиса, например, типа мышечного волокна, нейромышечной координации, уровня силы, развития системы транспорта кислорода, а с другой, — из способностей к реагированию и приспособлению к соответствующему воздействию тренировок. В среднем обе эти генетические предпосылки могут определять результативность на 75—95 %, однако ответственными за остальную, очень важную в спорте высших достижений, часть являются, возможно, другие факторы, например, различный характер и количество тренировочных занятий, питание, окружающая природная среда и т.д.

В последние годы с развитием генетических исследований начался усиленный поиск генетических маркеров высоких способностей человека. Первые эйфорические сообщения воспринимаются теперь значительно спокойнее [14].

С точки зрения генетического анализа, тут отмечается ряд проблем.

- Как и раньше, еще не ясно, какие гены-кандидаты с наибольшей вероятностью способны существенно влиять или определять результат, в нашем конкретном случае — выносливость.

- Современные методы, в особенности ассоциативные исследования, оспоримы в своих результатах и в настоящее время могут дать лишь слабые доказательства действительного значения отдельных генов-кандидатов.

- Физические способности с очень большой вероятностью определяются полигенетически, что указывает на то, что должно иметь место определенное сочетание целой группы генов, чтобы достичь выдающихся результатов, например,

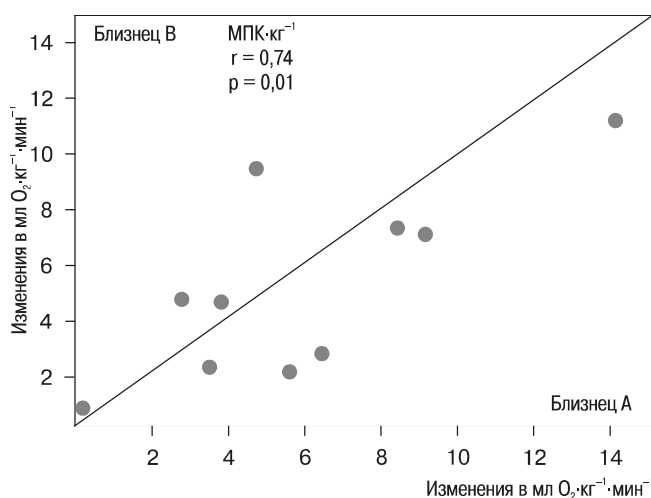


Рис. 7. Тренируемость уровня максимального потребления кислорода у некоторых близнецов при одинаковых тренировках [3]

в условиях, требующих проявления выносливости [16, 17].

Поэтому весьма сомнительно, даст ли поиск генов, определяющих эффективность деятельности, больше информации, чем анализ самого феномена.

То, что влиянию генов можно приписать существенное значение в спорте высших достижений, особенно в проявлении скоростных способностей и выносливости, хорошо демонстрируется результатами легкоатлетического бега. На уровне фенотипа действительно можно выделить отдельные этнические группы, обладающие односторонними талантами, и в силу этого, вероятно, специфическими генетическими предпосылками к отдельным спортивным достижениям. Анализ мировых достижений в спринте и беге на длинные дистанции показывает, что спортсмены для них рекрутируются из описанных этнических групп. Так, к примеру, наилучшие на сегодняшний день бегуны на длинные дистанции — выходцы из северных районов Африки (севернее Сахары) и из Восточной Африки (южнее Танзании), особенно из Кении. Напротив, мировые чемпионы в спринте происходят из районов Западной Африки (южнее Сахары) и тех этнических групп, которые исторически мигрировали из этих областей и, таким образом, происходят из описанного генетического пула, как, например, американцы африканского происхождения, выходцы из Кариб и те западные африканцы, которые эмигрировали из колоний в Европу (рис. 8). Общий для представителей этих этнических групп темный цвет кожи обманчиво свидетельствует об их генетическом родстве, ко-

торое в действительности не имеет места. Как продемонстрировали результаты исследований языков, принадлежности к группам крови, а в последнее десятилетие и генетические исследования ДНК, между представителями Северо-Восточной и Западной Африки имеются большие генетические различия. Эти различия, к примеру, больше, чем между представителями Северной Африки и Европы, хотя здесь наблюдаются различия цветов кожи [5, 6, 10].

Предпосылка выраженных генетических различий — малый или вообще отсутствующий обмен генами, который в долгосрочной перспективе привел бы к единому, как в Европе, генотипу. То, что большого обмена генами между представителями Западной и Северо-Восточной Африки не произошло, можно объяснить географическими причинами и ситуацией в Африке. Особую роль, вероятно, сыграло разделение континента Сахарой и Восточноафриканским разломом, на которое можно возложить ответственность за дифференциацию развития и в других областях [7]. Благодаря наличию ранее малых и частично разобщенных групп населения, особенно на Восточноафриканском нагорье, смогли благоприятно развиваться генетические различия, которые можно описать понятиями *генный дрейф* и *селекционное давление* [25]. В противовес этому в Европе имел место перманентный обмен генов, в силу чего генные различия здесь весьма незначительны.

Понимание различных генетических предпосылок как основы для выдающихся достижений в спринте, с одной стороны, и в дисциплинах, требующих проявления выносливости, с другой,

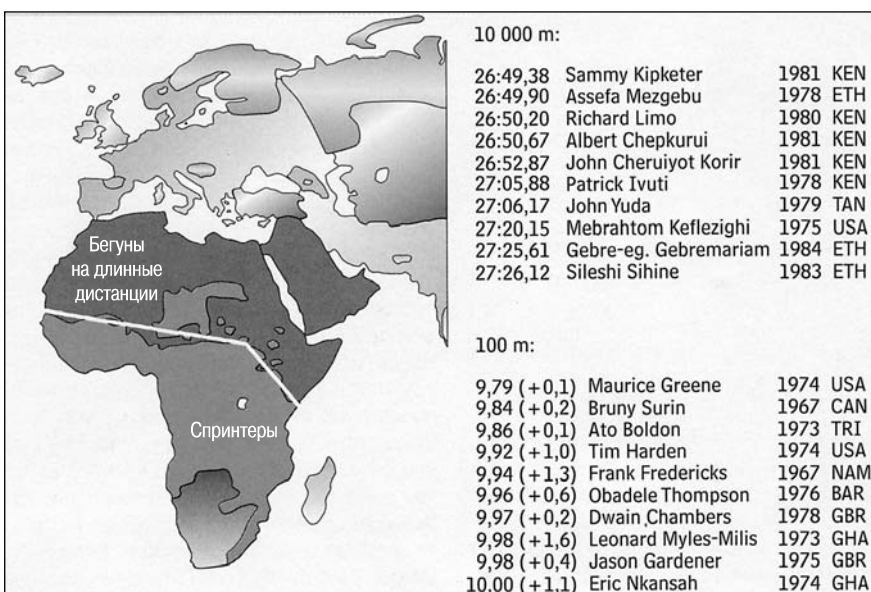


Рис. 8. Мировые рекорды в спринте и беге на длинные дистанции (на июль 2003 года) и география генетических различий [5—7]

подкрепляется и тем, что у этнических групп, предрасположенных к выносливости, не встречаются необычные достижения в скорости и наоборот. Это подтверждает предположение, что тип мышечного волокна — предпосылка для определенных достижений, и объясняет, почему в одном индивиде может реализовываться только один экстремальный вариант (рис. 9). Кроме этого, значение могут иметь различные аспекты тренируемости, которые, как показано, в свою очередь подвержены генетическому влиянию. При этом не должны отрицаться социокультурные, экономические или религиозные влияния; их значение можно проследить, скорее, при рекрутировании, поощрении развития или препятствовании выдающимся талантам, но не при реализации собственно индивидуальных возможностей.

Если различие между определенными этническими группами, например, белыми европейцами (кавказцами) и северо-восточными или западными африканцами действительно генетически обусловлено и зафиксировано, тогда можно сделать важные для спортивной политики выводы, так как это означает, что белые европейцы в будущем не будут играть какой-либо роли ни в спринте, ни в беге на длинные дистанции, если не принимать во внимание, как исключение, отдельных атлетов.

Пределы возможностей человека. То, что во многих спортивных дисциплинах и, в особенности, в видах, требующих проявления выносливости и скоростных способностей, достигнуты пределы тренируемости и, вероятно, физических и функциональных возможностей можно распознать уже по тому, что понятие *перетренированность* приобрело возрастающее значение в литературе по спортивной медицине и спортивным наукам. Этот феномен все еще не получил однозначного объяснения, возможно, и



Рис. 9. Генный дрейф

потому, что приходится иметь дело с целым рядом функциональных и структурных нарушений или они имеют различное значение при различных видах нагрузок [22].

Если проанализировать динамику результатов в 100-метровом спринтерском забеге и марафоне за последние 100 лет, то наблюдается кажущееся постоянным улучшение результатов (рис. 10, а). Зачастую с помощью метода линейной регрессии делаются расчеты дальнейшего развития, что недопустимо. По крайней мере, в спринте за последние 15 лет не отмечаются какие-либо существенные улучшения, так как кривая рекордов становится все более плоской и, вероятно, стремится к предельному значению. Таким образом, можно распознать пределы тренируемости и возможностей.

Эта тенденция сохранялась до 1992—1993 гг., но в середине 90-х годов имело место резкое улучшение результатов на дистанциях от 1500 м и до марафонской дистанции (рис. 10, б). Такие скачки в развитии рекордов очень подозрительны (также и с математико-статистической стороны) ввиду возможных манипулятивных вмешательств [13], так как не имелось и не имеется существенных изменений форм тренировок или рекрутирования из существенно отличающихся этнических групп.

Если же резкое улучшение результатов было вызвано манипуляциями с системой транспорта кислорода (например, с помощью применения эритропоэтина), то это было бы подтверждением тому, что в спорте высших достижений транспортная система кислорода, а конкретнее — способность крови транспортировать кислород — является лимитирующим фактором рекордных достижений в видах, требующих проявления выносливости. В аспекте тренируемости или подверженности влиянию подобный факт мог бы указать еще и на то, что именно мускулатура (генетически) может служить объектом манипуляций для достижения более высоких результатов некоторыми особенно одаренными спортсменами.

Можно представить себе подобный механизм для спринта. Здесь существенный лимитирующий фактор — выработка усилия, входящего как компонент в скоростное движение. Может оказаться, что манипулятивным воздействием на свою мускулатуру особо одаренные спортсмены не только достигают более высокого уровня силы, но и координационно эффективнее применяют этот дополнительный ресурс силы. Это могло бы служить дополнительным объяснением ста-

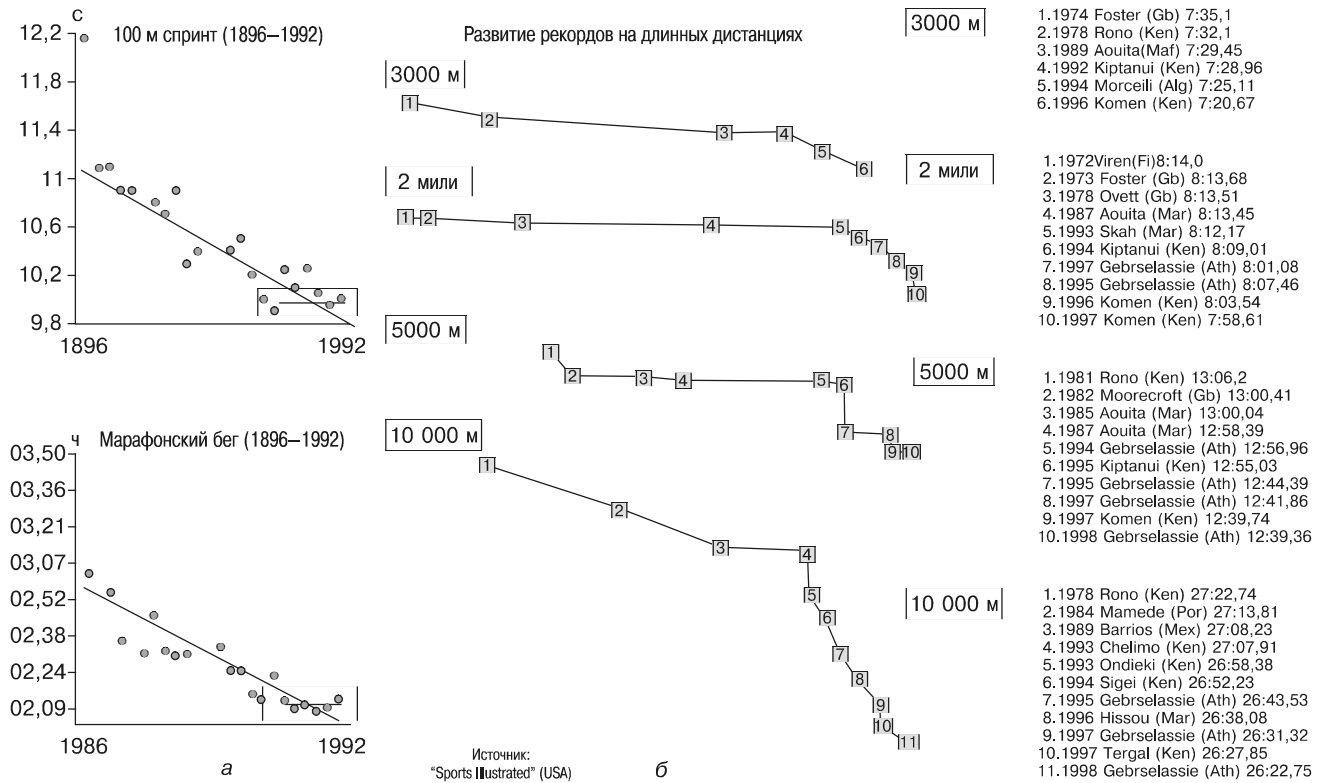


Рис. 10. Изменения в подготовке.

Усредненное время трех первых мест на дистанции свыше 100 м и на марафонской дистанции на Играх Олимпиад, начиная с 1986 года [8], а также улучшение рекордов на длинных дистанциях

бильной и большой разницы в результатах, например, между белыми спринтерами кавказского и западноафриканского происхождения.

В то время как доминирующее положение определенных этнических групп у мужчин можно однозначно подтвердить результатами чемпионатов мира, Игр Олимпиад и других международных соревнований, подобное различие у женщин только вырисовывается, так как предположительно приглушено различным общественным положением женщин во многих странах. Спортивно-политические последствия, в особенности для презентации и успешности (или безуспешности) немецкого спорта высших достижений, по крайней мере, в отдельных видах спорта (легкая атлетика), уже можно распознать, но открыто они пока почти не обсуждаются.

Областью, в которой, вероятно, пределы человеческих возможностей еще не достигнуты, является результативность в пожилом возрасте. Изменения в ситуации в последние 25 лет показали, что спортивные достижения как в видах, требующих проявления выносливости, так и в спринте, могут удерживаться на высоком уровне существенно дольше, чем до сих пор предполагалось (табл. 3).

Основания для признания этого факта, могут крыться, прежде всего, в более сильной финансовой привлекательности спорта высших достижений, вследствие чего атлеты стараются удлинить свои спортивные карьеры. Кроме этого, демографические изменения ведут к увеличению количества людей пожилого возраста, т.е. потенциал рекрутирования в спорт старшего поколения увеличивается.

ТАБЛИЦА 3
Мировые рекорды в спринте и на дистанции 10 000 м у мужчин и женщин в зависимости от возраста

Возраст	Мужчины	Женщины
<i>10 000 м</i>		
Мировой рекорд	26,22	29,31
> 50 лет	30,56	34,5
> 60 лет	34,13	39,30
> 70 лет	38,30	47,22
<i>100 м</i>		
Мировой рекорд	9,78	10,49
> 35 лет	9,90	10,47
> 40 лет	10,60	11,27
> 50 лет	10,95	13,11
> 60 лет	11,70	13,90
> 70 лет	12,90	15,30

В завершение хотелось бы отметить, что существует усиливающаяся готовность людей пожилого возраста подвергать себя постоянной и напряженной тренировке, чему, наверняка, способствуют современные диагностические и терапевтические возможности спортивной медицины. С медицинской точки зрения подобный факт нельзя рассматривать как негативный, если направленное на достижение результата поведение разумно согласуется с состоянием здоровья.

1. Astrand P.O. & Rodahl, K. (1986). Textbook of work physiology. New York: McGraw-Hill.
2. Booth F.W. & Baldwin K.M. (1996). Muscle plasticity: energy demand and supply processes. In L. B. Rowell & J.T. Shepherd, Handbook of physiology (pp. 1075–1123). New York/Oxford: Oxford University Press.
3. Bouchard C., Malina R.M. & Perusse L. (1997). Genetic of fitness and physical performance. Champaign, Ill.: Human Kinetics.
4. Buller A.J., Eccles J.C. & Eccles R.M. (1960). Differentiation of fast and slow muscles in the cat hind limb. *J. Physiol.*, 150, 395–416.
5. Cavalli-Sforza L.L., Menozzi R. & Piazza A. (1994). The History and Geography of Human Genes. Princeton: Princeton University Press.
6. Cavalli-Sforza L.L. (1999). Gene, Volk und Sprachen. München/Wien: Hanser-Verlag.
7. Coppens Y. (2002). Geotektonic, Klima und der Ursprung des Menschen. *Spektrum der Wissenschaft*, 4, 6–13.
8. Dickhuth H.-H. (1997). Die Grenzen der menschlichen Leistungsfähigkeit. In O. Grupe (Hrsg.), *Olympischer Sport*. Schorndorf: Hofmann-Verlag.
9. Diem C. (1964). 776 v. Chr. — Olympiaden — 1964. Stuttgart: Cotta Verlag.
10. Hagelberg E. (1995). Molekulare Archäologie. *Mannheimer Forum*, 6, 75–108.
11. Jesper I., Schjerling P. & Saltin B. (2000). Muscle, genes and athletic performance. *Scientific American*, 30–37.
12. Jones N.L. & Killian L. (2000). Exercise limitation in health and disease. *N. Engl. J. Med.*, 343, 632–641.
13. Keul J., Doll E. & Keppeler K. (1997). Limiting Factors of Physical Performance. 3. Auflage. Stuttgart: Thieme-Verlag.

14. Lames M. (2002). Leistungsentwicklung in der Leichtathletik — Ist Doping als leistungsfördernder Effekt identifizierbar? *DVS Schriftenreihe*, Band 17, 15–22.
15. Montgomery H.E., Marshall R., Hemingway H., Myerson S., Clarkson R., Dollery C., Hayward M., Holliman D.E., Jubb M., World M., Thomas E., Brynes A.E., Saeed N., Barnard M., Bell J.D., Prasad K., Rayson M., Talmud R.J. & Humphries S.E. (1998). Human gene for physical performance. *Nature*, 393, 221–222.
16. Pette D. & Staron R.S. (1997). Mammalian skeletal muscle fiber type transitions. *Int. Rev. Cyt.*, 170, 143–223.
17. Rankinen T., Wolfarth B., Simoneau J.A., Maier-Lenz D., Rauramaa R., Rivera M.A., Boulay M. R., Chagnon Y.C., Perusse L., Keul J. & Bouchard C. (2000). No association between the angiotensin-converting enzyme ID polymorphism and elite endurance athlete Status. *J. Appl. Physiol.*, 88, 1571–1575.
18. Rankinen T., Perusse L., Rauramaa R., Rivera M.A., Wolfarth B. & Bouchard C. (2002). The human gene map for Performance and health-related fitness phenotypes: the 2001 Update. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 34, 1219–1233.
19. Reindell H., Klepzig H., Steim H., Musshoff H., Roskamm H. & Schildge E. (1969). *Herz-Kreislaufkrankungen und Sport* München: Barth-Verlag.
20. Saltin B., Kim C.K., Terrados N., Larsen H., Svedenhag J. & Rolf C. J. (1995). Morphology, enzyme activities and buffer capacity in leg muscles of Kenyan and Scandinavian runners. *Scand. J. Med. Sci. Sports*, 4, 222–230.
21. Steinacker J.M., Wang L., Lormes W., Reijnecker S. & Liu Y. (2002). Strukturanpassungen des Skelettmuskels auf Training. *Dtsch. Z. Sportmed.*, 12, 354–360.
22. Svedenhag J. & Sjödin B. (1984). Maximal and sub-maximal oxygen uptakes and blood lactate levels in elite male middle- and long-distance runners. *Int. J. Sports Med.*, 5, 255–262.
23. Urhausen A. & Kindermann W. (2002). Diagnosis of over-training: what tools do we have? *Sports Med.*, 32, 95–102.
24. Wassermann K., Hansen J.E., Sue D.Y., Casaburi R. & Whipp B.J. (1999). Principles of exercise testing and Interpretation. Lippincott: Williams & Wilkin.
25. Weineck J. (1983). *Optimales Training*. Erlangen: Perimed-Verlag.
26. Wolfarth B. (2002). Genetische Polymorphismen bei hochtrainierten Ausdauerathleten — die Genathlete-Studie. *Dtsch. Z. Sportmed.*, 53, 338–344.

Переклав з німецької Володимир Ковтун

Перспективы использования иммунологических методов в современной спортивной медицине

Сергей Футорный

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, Киев

Резюме. Розглянуто деякі питання імунології спорту, визначено взаємозв'язок зниження імунологічної реактивності і захворюваності спортсменів у сучасному спорті, перспективи використання імунологічних методів досліджень у сучасній спортивній медицині.

Ключові слова: імунологічна реактивність, Т- та В-системи імунітету, лімфоцити, антигени, імунодефіцит.

Summary. Several issues of sports immunology have been considered, relationship between decreased immunologic reactivity and prevalence of diseases among athletes and perspectives of utilization of immunologic methods of studies in modern sports medicine have been determined.

Key words: immunologic reactivity, T- and B-systems of immunity, lymphocytes, antigens, immunodeficiency.

Постановка проблемы. Интенсивное развитие иммунологии во второй половине XX в. сопровождалось приближением ее к клинической практике, что способствовало зарождению новой медицинской дисциплины — клинической иммунологии. По мнению Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), именно иммунология и генетика определяют сегодня уровень развития медицины и биологии, а методы и принципы иммунологии внедряются во всех областях этих наук [19]. Спортивная медицина не является исключением.

Иммунология спорта, как и современная иммунология [14] — относительно молодая наука среди других медико-биологических дисциплин. Возникнув как прикладная наука, иммунология спорта развивалась как новый терапевтический подход к предупреждению инфекционных заболеваний у занимающихся спортом [7, 14]. Литературные данные, характеризующие иммунологические изменения в организме спортсменов [5, 19, 20], свидетельствуют о том, что занятия физической культурой и спортом стимулируют иммунологическую реактивность, снижают общую и инфекционную заболеваемость, смертность, увеличивают продолжительность жизни, повышают устойчивость к действию промышленных ядов, ионизирующего излучения и других неблагоприятных факторов внешней среды.

Однако современный спорт высших достижений, характеризующийся исключительно высокими физическими и нервно-эмоциональными напряжениями, может оказывать на иммунитет неблагоприятное воздействие. В этих условиях неправильная организация тренировочного про-

цесса, недостаточная его индивидуализация, сочетание спортивных тренировок с интенсивной работой или учебой при наличии даже компенсированных дефектов в состоянии здоровья могут привести к возникновению патологических состояний [9, 13]. Возникает вопрос о причинной связи между нарушением иммунитета и повышением заболеваемости спортсменов высокой квалификации, особенно в период ответственных соревнований. И это вполне понятно, так как тенденция к возрастанию количества заболеваний среди спортсменов вынуждает не только изучать действие мышечной нагрузки, особенно предельного характера, но и применять иммунологические методы в диагностике, лечении и профилактике заболеваний.

По мнению Р.С. Суздальницкого, В.А. Левандо и соавт. [15], прослеживается следующая ситуация: с одной стороны, функциональные возможности организма повышаются, о чем свидетельствует стабильно высокая работоспособность (рост спортивных результатов), с другой — иммунологическая реактивность организма снижается. Подавление иммунитета просматривается не только в клеточном звене, но и в гуморальном, вплоть до проявления иммунодефицитов [6, 20]. Положительное влияние предельных мышечных нагрузок возникает, как правило, только на фоне достаточной функциональной готовности организма спортсмена. В противном случае напряженная работа провоцирует состояние глубокого утомления, спортсмен не успевает восстанавливаться в периоды между тренировками или соревнованиями. Большое количество спортивных встреч в течение года, их эмоци-

ональная напряженность способствуют развитию состояний перенапряжения, перетренированности [8, 9]. Осторожно следует включать в занятия и проделывать большие объемы тренировочной работы в подготовительном периоде, когда уровень функциональной готовности недостаточно высок; в моменты, когда спортсмен не успевает восстанавливаться в силу плотного графика соревнований; в ситуации, когда спортсмен выполняет мышечную работу на фоне скрытой инфекции или после перенесенного в недалеком прошлом заболевания (7–10 дней). В этих случаях можно говорить о патогенной роли неадекватной мышечной нагрузки [13, 15].

Цель исследования — проанализировать имеющуюся в литературе информацию о роли изменений иммунологической реактивности в современном спорте, подтвердить перспективность использования иммунологических методов исследований в современной спортивной медицине при занятиях физической культурой и спортом.

Результаты исследования и их обсуждение. Динамика показателей клеточного и гуморального иммунитета при физических нагрузках различной интенсивности и направленности у лиц, занимающихся физической культурой и спортом, а также экспериментальные данные свидетельствуют о выраженном влиянии таких нагрузок именно на иммунную систему [8]. При этом отмечается дозозависимый эффект: максимальные физические нагрузки угнетают иммунную систему, а адекватные, адаптогенные — нормализуют и стимулируют. Существует также обратная зависимость: нарушение деятельности иммунной системы может оказаться одним из ведущих факторов, лимитирующих работоспособность.

А.К. Кемилева считает, что механизм супрессорного и стимулирующего эффекта физических нагрузок можно объяснить их стрессорным влиянием на организм и участием иммунной системы в восстановлении гомеостаза [12]. Ранее проявление этой реакции — уменьшение массы вилочковой железы, селезенки, лимфатических узлов и количества клеток (особенно иммунокомпетентных) в этих органах [12].

Установлено, что физические нагрузки высокой интенсивности угнетают преимущественно Т-систему иммунитета. Это выражается в снижении относительного и абсолютного количества Т-лимфоцитов, их метаболической и функциональной активности. В меньшей степени изменяются показатели В-системы. На фоне снижения

содержания и функциональной активности Т-клеток В-лимфоциты, не уменьшаясь количественно, могут даже повыситься на определенное время функциональную активность [2, 11, 17]. Возрастают также показатели аутоиммунизации организма, особенно при наличии очагов хронической инфекции.

Первичная реакция иммунной системы на стрессовое воздействие стереотипна и не зависит от его вида. Это в значительной мере обусловлено увеличением концентрации глюкокортикоидных гормонов в крови, что в свою очередь ведет к нарушению кооперации клеток иммунной системы. Можно предположить, что активность кортизолрезистентной субпопуляции Т-супрессоров при угнетении кортизолчувствительных Т-хелперов возрастает [10].

Стереотипность реакции иммунной системы на стрессовое воздействие наблюдается при двух состояниях, вызванных прямо противоположными причинами, — обездвиживанием (гипокинезия) и большими физическими нагрузками. При этом состояние лимфоидных органов, количество и функциональная активность иммуноцитов в большой степени совпадают. Различия проявляются только при хроническом стрессовом воздействии [15, 17].

При воздействии стрессоров и стимуляции гипоталамо-адренальной системы лимфоидные органы (прежде всего тимус) реагируют одними из первых. Наблюдаются изменения в органах и значительное нарушение иммунокомпетентных клеток. При мышечной нагрузке, достигающей стрессового уровня, вовлечение в стресс-реакцию лимфоидных органов выражается в снижении массы вилочковой железы, лимфатических узлов, селезенки, что в значительной степени обусловлено гибелью клеток в начальной стадии, задержкой их пролиферации и усилением миграции [2, 9, 12]. В первые сутки после воздействия количество клеток в тимусе и селезенке может снизиться более чем на треть. Мигрирующие клетки проходят транзиторно через кровотоки, устремляясь в костный мозг, где их содержание увеличивается на 40–60 % [10]. Массовая миграция лимфоцитов в костный мозг как реакция на стрессовое воздействие протекает на фоне увеличения уровня адренокортикотропного гормона и кортикостероидов в крови, а также выброса катехоламинов.

Биологически активные вещества — биохимическая основа стрессовой реакции, приводящей к значительным изменениям продукции, дифференцировки и миграции клеток лимфоид-

ной системы, прежде всего иммунокомпетентных. Обогащение костного мозга лимфоидными клетками и наступающая вслед за этим его гиперплазия могут оставаться в пределах физиологической реакции на адаптогенную стрессовую нагрузку. Если она такова, клеточные соотношения и распределение клеток в лимфоидных органах могут восстановиться, более того, при адекватной тренирующей нагрузке показатели клеточного и гуморального иммунитета могут повышаться [2, 4].

У спортсменов высокой квалификации при нерациональных занятиях спортом, приводящих к перегрузке и утомлению, развивается выраженное угнетение иммунной системы. При этом имеют значение объем и мощность физических упражнений, а не их вид и направленность [11]. Состояние иммунной системы, развивающееся при неадекватности физических нагрузок, нарушении процессов адаптации организма к ним, можно охарактеризовать как выраженный и стойкий вторичный иммунодефицит [4, 17]. При иммунодефиците, возникающем в результате физической перегрузки и перетренированности, наряду с общим угнетением Т-системы иммунитета, наблюдается нарушение взаимоотношений между различными субпопуляциями иммунокомпетентных клеток. Об этом, в частности, свидетельствует определенное растормаживание В-клеточного звена в начальной стадии развития иммунодефицита, сменяющееся в дальнейшем его угнетением. Это проявляется повышенной заболеваемостью (особенно ОРВИ), необходимостью прибегать к специальным мерам профилактики во время тренировочных сборов и соревнований, когда к физическим нагрузкам добавляются эмоциональные.

При систематической физической перегрузке, суммировании стрессовых воздействий без необходимых для восстановления интервалов описанные выше нарушения в лимфоидных органах и клетках, носящие сначала компенсаторный характер, сменяются стойкими снижениями количества лимфоцитов в органах и их функциональной активности. На этой стадии начинается “клеточное опустошение” костного мозга, нарастают гипопластические процессы, что сопровождается переориентацией иммунологической реактивности в направлении развития аутоиммунных реакций и снижения резистентности организма. Этот период характеризуется уменьшением количества Т-лимфоцитов, снижением их функциональной активности, появлением лимфоцитов, сенсibilизированных к

тканевым аутоантигенам, циркулирующей противорганной аутоантител и иммунных комплексов [3, 10].

Таким образом, при достаточно длительном воздействии стрессовых нагрузок отмечается определенная фазность изменений иммунологической реактивности: первоначальное угнетение может быть компенсировано, но при неадекватности, неадаптогенности последующих нагрузок наступает вторичное, более стойкое угнетение, которое и следует считать истинным вторичным иммунодефицитом [2]. Для полного восстановления иммунологической реактивности одного только снижения уровня или даже полного прекращения физических нагрузок недостаточно. Возникает проблема реабилитации, существенным моментом которой является стимуляция иммунной системы с целью восстановления иммунного гомеостаза.

Р.С. Суздальницкий, В.А. Левандо [16] считают, что определенная динамика изменений иммунологического статуса спортсменов в зависимости от физических нагрузок позволяет выделить следующие фазы адаптации иммунной системы к физическим нагрузкам:

- *мобилизация* — тренировочные нагрузки имеют интенсивность по ЧСС не более $160 \text{ уд}\cdot\text{мин}^{-1}$ и преобладает аэробная производительность, иммунологические резервы организма мобилируются; количество ОРВИ уменьшается до минимума, значительно улучшаются общее самочувствие и работоспособность;

- *компенсация* — отмечается в период увеличения интенсивности нагрузок с ЧСС выше $160 \text{ уд}\cdot\text{мин}^{-1}$ (до 170) при недельном объеме такой работы до 12 ч; основные эффекты заключаются в компенсаторном повышении одних иммунологических показателей при нарушении других, физиологическая защита организма остается практически на том же уровне, что и в предыдущей фазе; заболеваемость достоверно не отличается от таковой в фазе мобилизации;

- *декомпенсация* — наблюдается в период высоких нагрузок — 80–90 % максимальных с большими объемами (8–10 ч в неделю) в соревновательном периоде, при этом ЧСС может превышать $170 \text{ уд}\cdot\text{мин}^{-1}$. Основное отличие фазы декомпенсации — резкое снижение всех показателей иммунитета, при этом физиологические резервы иммунной системы находятся на грани истощения; заболеваемость достигает пика, организм находится в состоянии иммунологического риска, т. е. возникает вторичный иммунодефицит;

• *Восстановление* — наблюдается в постсострессовом периоде, после значительного снижения физических нагрузок, а также в начальные периоды последующих тренировочных циклов; показатели иммунологического статуса постепенно возвращаются к исходным уровням предыдущего цикла.

Следовательно, влияние длительных и интенсивных физических нагрузок на иммунологическую реактивность спортсменов сопровождается изменениями в состоянии защитных реакций и ростом заболеваемости.

В последнее время для оценки адекватности физических нагрузок и состояния здоровья лиц, занимающихся физической культурой и спортом, широко используют иммунологические методы, применение которых позволяет дать объективную и всестороннюю оценку иммунологического гомеостаза и его нарушений под действием различных факторов внешней и внутренней среды, что, в свою очередь, открывает возможность направленной иммунокоррекции выявленных нарушений [1, 6].

Интенсивное развитие иммунологии как науки, постоянное расширение ее теоретических и методических возможностей не только позволяет активно использовать ее методы для исследования механизмов влияния физических нагрузок на органы и системы организма, но и создает предпосылки для прогнозирования основных направлений этого влияния.

Сегодня недостаточно лишь констатировать состояние угнетения иммунной системы, если даже это сделано с использованием относительно полного набора тестов (характеристика Т- и В-систем иммунитета, аутоиммунные процессы, факторы естественной резистентности). Необходимо изучить наиболее ранние стадии этого процесса, по инициальным изменениям представить конечный эффект влияния физических нагрузок, вовремя скорректировать их, обеспечить “иммунологический мониторинг”, т. е. динамическое наблюдение за основными характеристиками иммунного гомеостаза с целью оценки функциональной активности Т-лимфоцитов [2, 3, 7].

Вопрос о необходимых сроках обследования можно решить при углублении представлений о механизмах воздействия физических нагрузок стрессового уровня на иммунологическую реактивность, с учетом не только реакции иммунной системы в рамках общего адаптационного синдрома, но и индивидуальных ее особенностей.

Учитывая, что одни и те же нагрузки могут быть адаптогенными для находящегося на опре-

деленном уровне функциональной готовности организма и неадаптогенными, чрезмерными для неподготовленного или перегруженного организма, исследования должны проводиться со строгим учетом не только исходных показателей иммунного гомеостаза, но и индивидуальных потенциалов иммунной системы [18]. Следует не только оценивать непосредственную, индивидуальную реакцию организма на определенную нагрузку, но и уметь предсказывать и прогнозировать ее. Это позволит составить характеристику оптимального для данного индивидуума двигательного режима уже на уровне отбора и формирования спортивных секций, групп здоровья и т. д.

В 1958 г. J. Dausset открыл систему антигенов тканевой совместимости человека, получившую название HLA, изучение которой позволило создать представление о большом комплексе гистосовместимости, т. е. о высокополиморфной системе лейкоцитарных антигенов, имеющих большое значение для развития реакций трансплантационного иммунитета [2]. Генетический полиморфизм HLA-системы затрудняет изучение генетики антигенов гистосовместимости. Однако имеются свидетельства о наличии системы генов иммунного ответа, связанных с HLA и ответственных за потенциальные возможности иммунного ответа. Предполагают, что у человека имеются гены, обуславливающие реакцию на действие факторов внешней и внутренней среды и определяющие ее интенсивность.

Контроль со стороны гена иммунного ответа детерминирует высокий или низкий уровень его у представителей одной популяции на один и тот же антиген, т. е. определяет “иммунологическую индивидуальность” [1, 2]. Установление типа иммунологической реактивности — важный момент клинического обследования, который во многом определяет прогноз и дальнейшую тактику применительно к спортсменам: прогноз толерантности к большим физическим нагрузкам и, в конечном счете, прогноз сохранения здоровья при самых напряженных тренировках и самых высоких спортивных достижениях. Рекомендуются комплекс методов для установления типа иммунной реактивности, включающий определение активности в лимфоцитах внутриклеточного фермента α -глицерофосфатдегидрогеназы, натуральных киллеров и реакции бластообразования под действием митогенов [2, 4, 6]. Комплекс методов приемлем для первичного отбора, обследования начинающих спортсменов, прогнозирования состояния их здоровья при значительных физических нагрузках. Такой комплекс может

быть расширен за счет выявления количественных и качественных характеристик В-системы иммунитета, так как угнетение или снижение активности Т-системы может выражаться в нарушении функции осуществляемого ею гомеостатического контроля или в пролиферации клонов клеток, реагирующих на собственные тканевые антигены, что может привести к аутоиммунной патологии.

В связи с детерминированностью иммунного ответа и корреляцией наличия определенных антигенов в системе HLA с различными болезнями возникает необходимость в использовании в иммунологии спорта популяционной генетики, которая изучает распределение антигенов HLA в различных расовых, национальных, этнических группах населения Земли. Большое значение имеет установление нормального распределения антигенов у лиц с высокой степенью адаптации к физическим нагрузкам. Антигены обнаруживаются путем типирования лимфоидных клеток и вычисления процентного соотношения носителей соответствующих генов в обследуемой популяции [2, 3, 20].

Изучены особенности распределения HLA-антигенов в основных этнических группах Земли, а также в отдельных популяциях (по отдельным странам, регионам и национальностям) при ряде заболеваний. Однако они не исследованы у людей, способных адаптироваться к физическим нагрузкам большой мощности и объема.

Тренировочные спортивные нагрузки, объем которых определяет уровень современного спорта, производят своеобразную селекцию среди спортсменов, результаты которой можно представить в виде трех групп спортсменов [2]:

- не выдержавшие режим тренировок и соревнований, не добившиеся высоких результатов в спорте в связи с изменениями в состоянии здоровья (в том числе и с нарушениями иммунного гомеостаза) и вынужденные навсегда покинуть большой спорт, а иногда и спорт вообще;

- добившиеся высоких спортивных результатов, но ценой чрезмерных усилий, что привело к ухудшению состояния здоровья и преждевременному уходу из спорта;

- добившиеся выдающихся результатов, что, однако, не повлекло нарушений адаптации к большим физическим нагрузкам, прошедшие, как правило, достаточно длительный путь в спорте без перетренировок, срывов, болезней адаптации, сохранившие здоровье и ушедшие из спорта по возрасту или по другим объективным обстоятельствам, а не по болезни.

Выводы

- Углубленное изучение механизмов воздействия физических нагрузок стрессового уровня на иммунологическую реактивность, организация иммунологического контроля при занятиях физической культурой и спортом, а также при коррекции нарушений иммунологической реактивности, развившихся в результате отклонений от оптимума физической активности, — задачи сегодняшнего дня. Уже сейчас иммунолог не только может, но и должен активно участвовать в укреплении и улучшении здоровья больных при использовании ими средств физической культуры, в оценке их потенциальных возможностей, строго научном контроле наступающих сдвигов.

- На стадии отбора спортсменов специалистам предстоит сделать ряд оценок и прогнозов, среди которых оценка состояния здоровья, безусловно, является важнейшей. Это свидетельствует о необходимости участия иммунолога на стадии первичного отбора спортсменов и строгого учета данных иммунологического обследования. Лишь при внедрении научных критериев станет возможным не только говорить о показателях или ограничениях в показателях для занятий спортом высоких достижений, но и точно определить режим физической активности, показанный данному индивидууму, указать наиболее подходящую для него форму занятий. Среди наук, способных предложить эти формы занятий, все большую роль будет играть иммунология спорта, применение методов и данных которой позволит поднять на более высокий уровень спортивную медицину, укрепит научную базу физической культуры и спорта.

1. Аронов Г.Е., Иванова Н.И. Иммунологические методы в оценке состояния здоровья спортсменов // Иммунология и аллергия. — 1984. — Вып. 18. — С. 96–98.

2. Аронов Г.Е., Иванова Н.И. Иммунологическая реактивность при различных режимах физических нагрузок. — К.: Здоров'я, 1987. — 86 с.

3. Аронов Г.Е., Иванова Н.И. Еще раз о методологии иммунологического обследования спортсменов // Теория и практ. физ. культ. — 1989. — № 12. — С. 18–20.

4. Аронов Г.Е., Иванова Н.И. Коррекция нарушений иммунного гомеостаза с помощью дозированных физических нагрузок // Врачеб. дело. — 1990. — № 10. — С. 33–38.

5. Волков В.Н. Современная спортивная медицина. Парадоксы развития // Теория и практ. физ. культуры. — 1989. — № 4. — С. 23–25.

6. Волков В.Н. Иммунологические и цитохимические методы исследований в спорте. — ВИНТИ, № 960. — В 94, 1994. — 28 с.

7. Волков В.Н., Исаев А.П., Юсупов Х.М. Иммунология спорта. — Челябинск, 1996. — 338 с.

8. Дембо А.Г. Причины и профилактика отклонений в состоянии здоровья спортсменов. — М.: Физкультура и спорт, 1981. — 120 с.
9. Дембо А.Г. Заболевания и повреждения при занятиях спортом. — Л.: Медицина, 1991. — 336 с.
10. Зимин Ю.И., Хаитов Р.М. Миграция Т-лимфоцитов в костный мозг в начальный период стресс-реакции // Бюлл. экспер. биол. — 1988. — № 12. — С. 68–70.
11. Иванова Н.И., Талько В.В. Влияние физических нагрузок на системы иммунитета // Теор. и практ. физ. культ. — 1981. — № 1. — С. 82–83.
12. Кемилева А.К. Вилочковая железа. — М.: Медицина, 1984. — 254 с.
13. Левандо В.А., Суркина И.Д. и др. Современный спорт и неспецифическая сопротивляемость организма спортсменов высокого класса // Теория и практ. физ. культуры. — 1983. — № 11. — С. 38–39.
14. Петров Р.В. Иммунология. — М.: Медицина, 1987. — 416 с.
15. Суздальницкий Р.О., Левандо В.А., Кассиль Г.И. и др. Стрессорные и спортивные иммунодефициты у человека // Теория и практ. физ. культуры. — 1990. — № 6. — С. 9.
16. Суздальницкий Р.О., Левандо В.А. Иммунологические аспекты спортивной деятельности человека // Теория и практ. физ. культуры. — 1998. — № 10. — С. 43–46.
17. Суркина И.Д. Стресс и иммунитет у спортсменов // Теория и практ. физ. культ. — 1981. — № 3. — С. 18–20.
18. Суркина И.Д., Готовцева Е.П. Роль иммунной системы в процессах адаптации у спортсменов // Теория и практ. физ. культуры. — 1991. — № 8. — С. 27–37.
19. Шубик В.М., Левин М.Я. Иммунологическая реактивность юных спортсменов. — М.: Физкультура и спорт, 1982. — 136 с.
20. Шубик В.М., Левин М.Я. Иммунитет и здоровье спортсменов. — М.: Физкультура и спорт, 1985. — 176 с.

Надійшла 25.04.2003

І Н Ф О Р М У Є М О

22–24 вересня 2004 р. в м. Одеса була організована та проведена на базі Одеського державного медичного університету X Ювілейна міжнародна науково-практична конференція. В роботі конференції взяли участь провідні науковці України та інших країн, які працюють у галузі спортивної медицини, а також практичні лікарі та організатори охорони здоров'я. Були широко представлені виробники спеціалізованих продуктів спортивного харчування. Учасниками конференції було прийнято резолюцію, в якій відзначено сучасний стан та перспективи розвитку в Україні спортивної медицини, лікувальної фізкультури та валеології.

РЕЗОЛЮЦІЯ

X Ювілейної міжнародної науково-практичної конференції “Сучасні досягнення спортивної медицини, лікувальної фізкультури та валеології” (22 — 24 вересня 2004 р.)

X Ювілейна міжнародна науково-практична конференція “Сучасні досягнення спортивної медицини, лікувальної фізкультури та валеології”, яка відбулася у рік проведення XXVIII Олімпійських ігор та XII Паралімпійських ігор, відзначає, що держава приділяє постійну увагу розвитку та вдосконаленню такої важливої галузі медицини як спортивна медицина і лікувальна фізкультура.

Поряд з цим, за останні роки відбулося часткове скорочення та перепрофілювання лікарсько-фізкультурних диспансерів, скоротилися кількість та якість проведення та запровадження наукових досліджень та методик, які стосуються спорту вищих досягнень, масового спорту, оздоровчої фізичної культури, валеології, реабілітації хворих та інвалідів, значно збільшилась кількість дітей дошкільного та шкільного віку, студентів вищих навчальних закладів різних форм власності, які мають значні відхилення в стані здоров'я.

Виходячи з вищенаведеного, учасники X Ювілейної міжнародної науково-практичної конференції “Сучасні досягнення спортивної медицини, лікувальної фізкультури та валеології” вважають за доцільне:

1. Звернутись до органів державної влади з пропозиціями про подальшу підтримку напрямку спортивна медицина і лікувальна фізкультура шляхом розробки, прийняття та впровадження норма-

тивно-правових документів, які упорядковують діяльність системи закладів лікарсько-фізкультурної служби, збільшення фінансування для зміцнення матеріально-технічної бази з метою забезпечення проведення сучасної діагностики функціонального стану спортсменів вищої кваліфікації, масового обстеження осіб, які займаються оздоровчою фізичною культурою, реабілітації хворих та інвалідів

2. Покращити на якісно вищому рівні проведення наукових досліджень та впровадження нових сучасних методик, котрі стосуються спорту вищих досягнень, медико-біологічних критеріїв керування тренувальним процесом, профілактики захворювання та спортивного травматизму, вивчення проблеми впливу на організм спортсменів фармакологічних препаратів різної дії та реабілітації спортсменів та осіб, що займаються оздоровчою фізичною культурою, реабілітації хворих та інвалідів.

3. Відзначити високий рівень організації даної конференції кафедрою спортивної медицини та валеології Одеського державного медичного університету (ректор-академік Запорожан В.М., завідувач кафедри — професор Соколовський В.С.). Наступну XI міжнародну науково-практичну конференцію з проблем спортивної медицини, лікувальної фізкультури та валеології провести у травні 2005 р.

Стресс и некоторые проблемы адаптационных перестроек при спортивных нагрузках

А.С. Розенфельд, Е.И. Маевский

Российский государственный профессионально-педагогический университет,
Екатеринбург, Россия
Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, Пущино, Россия

Резюме. Стресс може виникнути в результаті порушення балансу фізіологічних систем і сталості внутрішнього середовища. Щоб протидіяти деструктивним впливам стресу необхідно підтримувати сталість фізичних, хімічних параметрів організму. Експерименти, проведені на рівні організму і тканин, вперше показали можливість підтримання кислотно-лужного балансу при навантаженнях, внаслідок збільшення внеску мітохондрій в синтез аденозинтрифосфату завдячуючи використанню екзогенного мітохондріального субстрату (сукцинату)

Ключові слова: стрес, адаптація, фізичне навантаження, мітохондрії, сукцинат, антиокисник, пероксидування, ацидоз.

Summary. The stress can result in the dearangements of the balance of physiological systems and the constancy of internal environment. It is necessary to support the constancy of physical and chemical parameters of an organism for the counteraction of the destructive influences of stress. The experiments executed at the level of the complete organism and tissue for the first time had showed the opportunity of maintenance of the acid-base balance at loads due to increase of the contribution of mitochondria in synthesis of adenosinetriphosphate by use of exogenous mitochondrial substrate (succinate).

Key words: stress, adaptation, physical load, mitochondria, succinate, antioxidant, peroxidation, acidosis.

Стресс-реакция — особое состояние организма, возникающее в ответ на сильный внешний раздражитель физического, химического, биологического или психического характера. Эта реакция проявляется в неспецифическом ответе организма на воздействие и называется общим адаптационным синдромом (ОАС) [12]. В своем течении она имеет три стадии. *Первая — тревоги, вторая — резистентности и третья — истощения.* Основные механизмы развития стресса, согласно теории Г. Селье, гормональные [12, 24].

Стресс может привести к нарушению баланса физиологических систем организма и постоянства его внутренней среды [4].

В организме человека существует по крайней мере две функциональные системы, созданные эволюцией для противодействия его разрушительной силе. Это симпато-адреналовая система, открытая В. Кенноном, и гипоталамо-надпочечниковая, открытая Г. Селье.

Особое значение стресс приобретает в формировании адаптивных и приспособительных процессов при физических и психоэмоциональных нагрузках.

Как показали Г. Селье [12, 13], Л.Х. Гаркави и др. [1], стресс-стимулы помимо деструктивных

воздействий могут вызывать и благотворные изменения в организме, активизируя его защитные силы и способствуя адекватным функциональным перестройкам.

Одну из главных и нерешенных проблем при этом можно сформулировать следующим образом: стресс — это хорошо или плохо? На этот вопрос не смог ответить даже сам Г. Селье. Впоследствии он был вынужден выдвинуть понятие “хорошего” и “плохого” стресса (эустресс и дистресс), чем в значительной степени разрушил целостность своей концепции [13]. Действительно, где тот “гомункулус”, который отделяет “хорошие” стрессоры от “плохих”?

В быту о представлении о стрессе организм представлен пассивным объектом приложения его воздействий. Между тем человек в ответ на действие стрессора осуществляет различные поведенческие реакции. Зачастую характер реагирования не в меньшей степени, чем сила или длительность воздействия, определяет общую резистентность организма.

Нередко длительная и напряженная борьба человека за желанную цель с присущими ей неудачами не только не приводит к истощению, а наоборот, способствует сохранению психическо-

го и телесного здоровья [15]. В то же время существуют так называемые болезни достижения, или “синдром Мартина Идена”.

Экспериментальные и клинические наблюдения показывают, что лучше испытывать неприятные переживания, стимулирующие к поиску выхода из затруднительного положения, чем находиться в расслабленном состоянии пассивного удовлетворения собой и миром (“синдром Облова”).

Следовательно, характер реагирования на стресс-стимулы обусловлен не только функциональными реакциями, но в значительной степени и воспитанием человека, которое проявляется в его поведении, а следовательно, служит отражением его психических характеристик, которые определяются высшими отделами центральной нервной системы.

Г.Н. Кассиль [3] подчеркивает, что регуляция системы “гипоталамус—гипофиз—кора надпочечников” осуществляется в цепи нейронов, имеющих различную медиаторную природу (адренэргическую, холинэргическую и серотонинэргическую).

По его мнению, при длительных стресс-воздействиях стадия истощения формируется следующим образом: кортикостероиды, циркулирующие в кровяном русле, связываются с особым белком крови — транскортином. Это соединение не проникает в структуры головного мозга, так как задерживается гематоэнцефалическим барьером [3]. В результате в мозг не поступает информация о содержании кортикостероидов в крови, что приводит к нарушению обратной связи и расстройству регуляции функций, поскольку непрерывное поступление в кровь кортикостероидов сопровождается истощением коры надпочечников, а впоследствии и его мозгового слоя.

Таким образом, возникновение фазы истощения при стрессе следует рассматривать как следствие нарушения механизма саморегуляции гормонов, что приводит к деструктивным процессам в организме.

Большинство из этих постулатов свойственно и физической нагрузке, особенно в период соревновательной деятельности, когда выброс катехоламинов и кортикостероидов возрастает, многократно увеличивается концентрация молочной кислоты, снижается рН крови, что вызывает нарушения баланса буферных систем и постоянства внутренней среды организма. Все это, по мнению В. Кеннона [4], указывает на наличие стресса.

Вне сомнений, избыточное накопление лактата, сдвиг рН в кислую сторону (ацидоз) сопряжены с развитием нагрузочной гипоксии. Все это приводит к активации перекисного окисления, и соответственно к запуску механизмов наработки свободных радикалов, которые вызывают деструктивные изменения молекул белков ДНК, биологических мембран и других внеклеточных и внутриклеточных структур.

Так, степень повреждения митохондриальных структур ключевым образом сказывается на судьбе каждой клетки: будет ли она восстанавливаться, пойдет ли по пути программируемой гибели — апоптоза, или будет подвергнута некрозу [22, 23].

Исследования последних лет выявили определяющую роль митохондрий (МХ) в реализации механизмов апоптоза и некроза дополнительно к известной их роли в обеспечении клетки энергией АТФ [14, 26].

Участие МХ в процессах апоптоза и некроза может быть охарактеризовано следующим образом. Согласно А.Р. Haltstrap et al. [22], в клетке под воздействием различных повреждающих факторов происходит повышение концентрации ионов кальция (в интактной клетке концентрация $Ca^{2+}=10^{-7}-10^{-8}M$), которые вызывают конформационные изменения адениннуклеотид-трансферазы (АНТ), расположенной во внутренней мембране МХ, и связывание АНТ с циклофилином Д (белком матрикса МХ). Такой ансамбль белков формирует и открывает неспецифическую, временно существующую специфически проницаемую пару (МРТР). Открытие МРТР вызывает набухание МХ и сброс трансмембранного потенциала, разобщение окислительного фосфорилирования и как следствие — дезэнергизацию. В результате восстановить повреждение невозможно — развивается некроз. В условиях гипоксии и последующей реперфузии степень поражения клеток зависит от времени открытия и возможности закрытия МРТР. Различные агенты, способные предотвращать, укорачивать время открытия МРТР или закрывать неспецифическую пару, существенным образом уменьшают повреждения.

В.П. Скулачев [25] полагает, что апоптоз и митоптоз выполняют функционально и эволюционно важную роль в защите ткани от поврежденных клеток и митохондрий. Мы считаем, что это чрезвычайно важно в появлении новых популяций клеток, необходимых при становлении адаптивных процессов. Важно, чтобы не было грубого повреждения митохондрий, которое

вместо адаптивных перестроек приведет к некрозу.

На основании вышесказанного можно заключить, что от силы и длительности стрессорного воздействия, которое оказывает физическая нагрузка, будет зависеть ответная реакция нейроэндокринной системы. И как следствие, в результате изменения гормонального фона соответствующим образом будут реагировать и клеточные рецепторы, от которых зависит передача сигнала на внутриклеточные структуры. При этом будет меняться пул внутриклеточных гормонов и метаболитов с соответствующим переключением энергетики с аэробного на анаэробный и смешанный режимы работы. От последних составляющих будет зависеть концентрация свободнорадикальных форм в организме и степень стрессорного поражения, что определит путь дальнейшего развития клетки: пойдет ли она по пути фрагментарной адаптационной перестройки, по пути апоптической адаптации или станет на путь катаболического распада и некротической смерти.

Соответственно, при разработке методов и приемов, повышающих устойчивость и адаптацию организма к экстремальным состояниям, ключевым становится анализ механизмов развития и купирования метаболического ацидоза, который является определяющим фактором в активации перекисного окисления [10]. Последнее, как сказано выше, может приводить к аутохимическому травматизму тканевых структур. Для того чтобы избежать грубых деструктивных изменений, необходимо активизировать систему метаболической коррекции ацидоза, что в условиях соревновательной деятельности выполнить крайне сложно.

Попытки, направленные на изменение интенсивности метаболических путей посредством гормонального воздействия, использования специальных диет, а также применения нейростимуляторов, оказались губительными для здоровья и не обеспечили стабильно воспроизводимых высоких спортивных результатов.

Возникает вопрос: можно ли, в принципе, уменьшить глубину или повысить переносимость метаболического ацидоза без снижения, а лучше даже при повышении мощности выполняемой нагрузки?

Теоретический анализ и ранее полученные нами результаты позволили выдвинуть гипотезу о том, что для целенаправленных адаптивных перестроек и поддержания рН при возрастающих нагрузках необходимо изыскать возмож-

ность для активации митохондриальной системы энергообеспечения [8, 9, 11]. Причем это нужно сделать таким образом, чтобы наработка радикалов O_2 , которая на 70 % происходит в митохондриях, была минимальна, а энергетический выход в виде ресинтеза АТФ — максимален. Согласно работам М.Н. Кондрашовой [6, 7] и L. Schild [26] такая ситуация возможна, если при фосфорилирующем дыхании митохондрий будет использоваться флавинозависимый субстрат сукцинат [10]. Более того, именно сукцинат способен активно окисляться в тканях при недостатке O_2 , при этом совместно с пируватом они являются хорошими антиоксидантами [20, 21].

В модельных экспериментах на изолированных митохондриях (рис. 1, а, б), при фиксированной АТФ-азной нагрузке нами было показано, что сдвиг рН немитохондриальной среды тем меньше, чем выше скорость фосфорилирующего дыхания. Независимо от того, что использовалось при моделировании эксперимента — МХ печени или сердца, — наиболее эффективным субстратом оказывается сукцинат. Причем в случаях, когда появляется щавелевоуксусное торможение сукцинатдегидрогеназы, внесение в среду глутамата (см. рис. 1, б) существенно повышает как скорость дыхания, так и захват ионов водорода из среды. Еще более эффективным оказалось использование сукцината аммония: при меньшей скорости дыхания обеспечивается большее ощелачивание.

С помощью малых концентраций NEM — N-этилмалеимида, ингибитора переносчика фос-

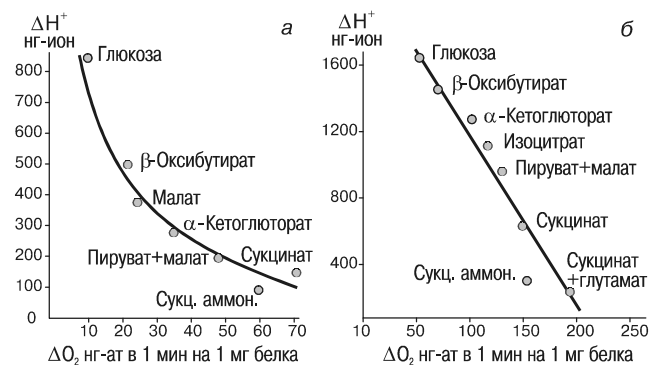


Рис. 1. Соотношение величин уборки ионов водорода при АТФ-азной нагрузке (гексокиназно-глюкозная система) и скорости фосфорилирующего дыхания при окислении различных субстратов МХ печени (а) и МХ сердца (б) крысы. Инкубационная среда: 250 мМ сахара (для МХ печени) или 125 мМ КСl (для МХ сердца), 1 мМ KH_2PO_4 (рН 7,0), 1 мМ $MgSO_4$, 0,5 мМ ЭГТА, 3 мМ АТФ. Добавки субстратов по 5 мМ, гексокиназы 0,1 ед. Концентрация МХ печени — 3 мг белка на 1 мл (26 °С), МХ сердца — 1,2 мг белка на 1 мл (29 °С)

фата, нам удалось показать, что уборка ионов водорода при окислительном фосфорилировании может быть полностью заторможена практически без изменения скорости дыхания (рис. 2).

Полученные данные позволяют считать, что за уборку ионов водорода из цитозоля при энергообеспечении АТФ-азных нагрузок ответствен транспорт фосфата, который идет из внемитохондриальной среды в матрикс в симпорте с протоном.

Таким образом, нам удалось экспериментально показать, что в условиях АТФ-азной нагрузки увеличение вклада МХ в энергообеспечение действительно способствует поддержанию рН. И дело здесь не в уменьшении концентрации лактата. Более того, использование лактата в качестве косубстрата может уменьшить развитие ацидоза, как это было показано нами в исследовании, выполненном совместно с Н. Ким [5] на гомогенате сердца крысы (рис. 3). Видно, что окисление лактата, особенно в паре с сукцинатом, способствует как уменьшению кислотного сдвига, так и поддержанию пула АТФ, очевидно, за счет увеличения вклада МХ в энергообеспечение (кривая 4).

На основании представленных экспериментальных данных мы пришли к заключению, что в отличие от ранее используемых способов купирования метаболического ацидоза, развивающегося при физических нагрузках, необходимо увеличивать вклад митохондрий в энергообеспечение путем использования экзогенных субстратов, которые могут окисляться непосредственно

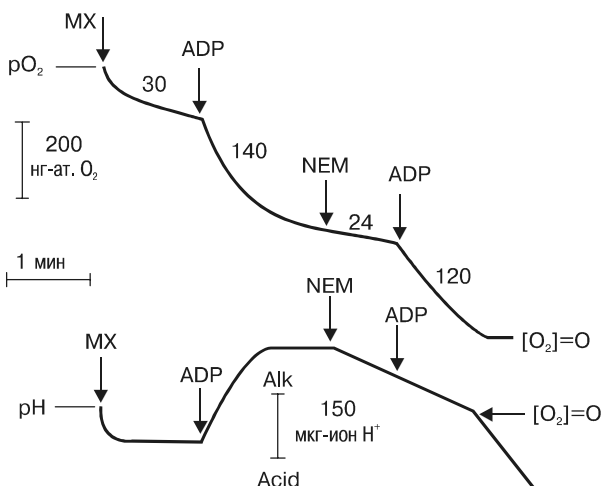


Рис. 2. Влияние ингибитора переносчика фосфата — NEM на скорость дыхания и связывание ионов водорода митохондриями печени крысы при фосфорилировании АДФ (скорость дыхания обозначалась нг-ат. O₂ в минуту на миллиграмм белка)

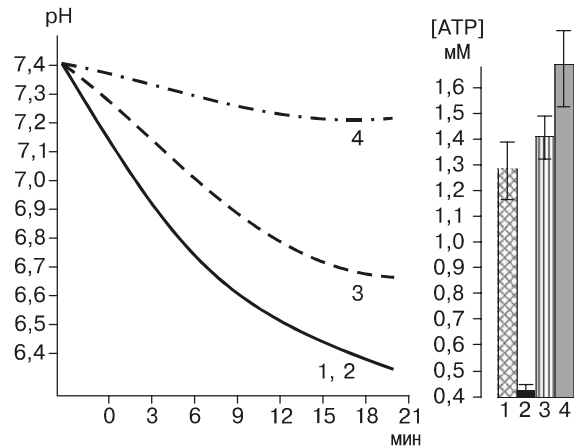


Рис. 3. Влияние окисления различных субстратов на величину рН и концентрацию АТФ в гомогенате сердца крысы. (Инкубационная среда, как на рис. 1. Добавки субстратов: 1 — глюкоза 5 мМ; 2 — глюкоза 5 мМ + лактат 10 мМ; 3 — глюкоза 5 мМ + сукцинат 5 мМ; 4 — сукцинат 5 мМ + лактат 5 мМ)

в митохондриях, минуя реакции субстратного фосфорилирования в гликолитической оксидоредукции.

В решении проблемы выбора экзогенного субстрата для поддержания функций МХ мы руководствовались метаболическими и технологическими критериями. Метаболические критерии включали три условия. Первое — субстрат должен быть энергетически высокоэффективным. Второе — он должен окисляться, несмотря на гипоксические условия, которые являются непременным атрибутом физической нагрузки субмаксимальной мощности. Третье — он должен проникать и окисляться митохондриями в условиях целостного организма. Технологические условия — доступность, дешевизна и стабильность субстрата.

По всем перечисленным параметрам, кроме третьего пункта, удовлетворить эти требования может субстрат цикла Кребса — сукцинат.

Однако среди физиологов и биохимиков по поводу проницаемости данного метаболита существует твердая уверенность, что через неповрежденную мембрану эта кислота не проникает.

Для выяснения этого вопроса мы вводили в желудок крыс через зонд меченый сукцинат в положении 2–3 по радиоактивному углероду ¹⁴C, при этом измеряли содержание ¹⁴C в выдыхаемой углекислоте через 10, 20 и 30 мин в покое и после плавания. Затем животных забивали и определяли содержание радиоактивной метки в крови и различных органах (табл. 1).

Как показано в табл. 1, даже в состоянии покоя в выдыхаемом воздухе обнаруживается зна-

Объект	1-я группа — покой (n=7)		2-я группа — плавание * (n=10)	
	тыс. имп. за 30 мин	процент от введенной дозы	тыс. имп.* За 20 мин покоя + 10 мин плавания	процент от введенной дозы
CO ₂ выдыхаемого воздуха	508 ± 52,3	15,6	2470 ± 234	70,6
Ткани	тыс. имп. на орган		тыс. имп. на орган	
Печень	462,1 ± 13,9	15	216,5 ± 11,0	6,9
Почки	80,0 ± 3,2	2,5	50,3 ± 2,6	1,6
Скелетные мышцы	614,0 ± 79,8	19,7	317,0 ± 11,4	10,0
Сердце	10,5 ± 0,5	0,3	5,9 ± 0,3	0,2
Плазма крови	352,0 ± 42,2	12,0	150,0 ± 7,1	5,0
Всего	1522 ± 92,0	49,0	741,0 ± 97,1	23,7

ТАБЛИЦА 1
Содержание ¹⁴C в выдыхаемом воздухе и в тканях крыс после введения животным в желудок меченого 2.3-¹⁴C-сукцината

* Во всех случаях при сравнении данных 2-й и 1-й групп различия статистически значимы при p < 0,01

чительное содержание меченого по ¹⁴C CO₂ — до 16 % от уровня суммарной радиоактивности введенного сукцината.

При нагрузке включение метки из сукцината в CO₂ возрастало почти в 6 раз. Ранее подобное ускорение метаболизма экзогенного субстрата было описано лишь для глюкозы [18, 19].

На фоне многократного ускорения окисления сукцината после физической нагрузки содержание метки в плазме крови и тканях снижалось в среднем в 2 раза по сравнению с уровнем, наблюдаемым в покое. Полученные данные свидетельствуют о том, что сукцинат, введенный в желудок животным, может проникать в кровь и в ткани и включаться в окислительно-восстановительные процессы, а также о том, что интенсивность окисления сукцината многократно возрастает при мышечной работе.

При исследовании судьбы сукцината, меченого нерадиоактивным — стабильным изотопом ¹³C в положении 2–3, мы обнаружили (рис. 4), что после приема добровольцами 20 мг обогащенного стабильным изотопом ¹³C сукцината аммония метка выводится намного быстрее, чем после приема 20 мг глюкозы. Отсюда можно сделать заключение, что экзогенный сукцинат у человека используется в окислительно-восстановительных процессах быстрее, чем экзогенная глюкоза.

Итак, нами показано, что в условиях целостного организма экзогенный сукцинат может быстро окисляться и скорость его окисления зависит от интенсивности нагрузки.

Далее возник вопрос: можно ли с помощью экзогенного сукцината повлиять на глубину метаболического ацидоза при интенсивной мышечной работе? Интенсивная мышечная работа моделировалась с помощью велоэргометрической нагрузки (ВЭ) субмаксимальной мощности. Добровольцы за 20–25 мин до работы выпивали 10 %-й водный раствор сукцината из расчета 10 мг на 1 кг массы тела.

Однократный прием сукцината перед стандартной, субмаксимальной по мощности ВЭ нагрузкой (300 Вт, 3 мин) способствовал уменьшению глубины посленагрузочного ацидоза. При этом нагрузка субъективно переносилась намного легче. Субъективное улучшение переносимости нагрузки сочеталось со снижением уровня нагрузочной тахикардии. Так, ЧСС без предварительного приема сукцината достигала 186 ± 7,4 уд·мин⁻¹, а на фоне сукцината — 164 ± 4,1 уд·мин⁻¹ (p < 0,02).

Таким образом, мы обнаружили, что использование сукцината в качестве пищевой добавки способствует уменьшению метаболического ацидоза при выполнении стандартных, субмаксимальных по мощности, нагрузок. Это можно расценивать как увеличение вклада митохондриальной системы в энергообеспечение мышечной работы.

Далее исследовалось влияние не только однократного, но и длительного (табл. 2) приема

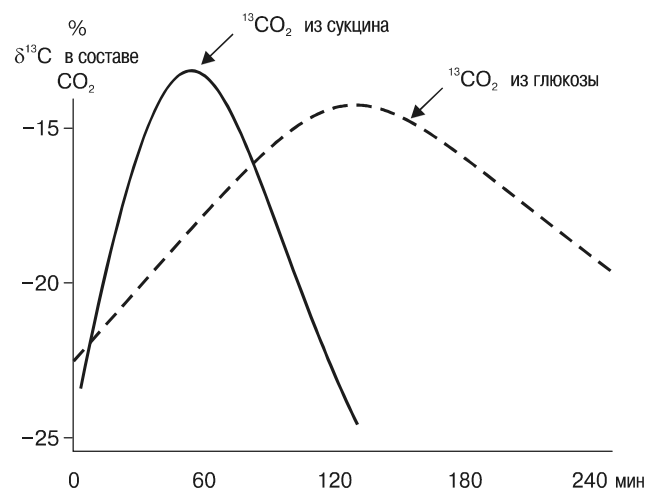


Рис. 4. Динамика выведения ¹³CO₂ с выдыхаемым воздухом после приема добровольцем 20 мг глюкозы или 20 мг сукцината, обогащенных стабильным изотопом ¹³C. (Изотопный анализ состава углекислоты производился масс-спектрометрическим методом.)

Группа	Условия исследований	pH крови	Сдвиг буферных оснований, мМ	Молочная кислота, мМ	Объем работы, кГм
1	Покой, n = 7	7,40 ± 0,008	-0,5 ± 0,3	1,46 ± 1,2	
2	ВЭ нагрузка, n = 7	7,24 ± 0,010	-9,6 ± 0,4	7,20 ± 0,29	8060 ± 438
3	ВЭ нагрузка после 10 дней тренировки, n = 7	7,19 ± 0,012 p ₂ < 0,01	-11,7 ± 0,6 p ₂ < 0,01	9,90 ± 0,27 p ₂ < 0,01	8864 ± 408+9%
4	Сукцинат + ВЭ нагрузка после 10 дней тренировки, n = 8	7,12 ± 0,014 p ₃ < 0,01	-15,2 ± 0,9 p ₃ < 0,01	12,30 ± 0,29 p ₃ < 0,01	11129 ± 653 +34% p ₃ < 0,05

ТАБЛИЦА 2
Реакция КОС крови спортсменов на предельную ступенчатую ВЭ нагрузку до и после 10 дней тренировок с ежедневным приемом сукцината

(ежедневно в течение 10 дней) сукцината на способность спортсменов выполнять предельную ступенчатую ВЭ нагрузку до отказа.

Было обнаружено, что использование сукцината непосредственно перед предельной нагрузкой способствовало существенному приросту работоспособности: объем выполняемой работы повышался в среднем на треть, при этом содержание лактата, пирувата, отношение лактат/пируват, кислотный сдвиг pH и буферных оснований оставался на таком же уровне, что и до приема сукцината.

После 10 дней тренировочного процесса (без приема сукцината) объем выполняемой работы при предельной ступенчатой ВЭ нагрузке возрастал в среднем на 9 % (p > 0,05, см. табл. 2), тогда как после 10 дней приема сукцината во время того же тренировочного цикла объем выполняемой работы возрастал на 34 %.

Таким образом, по сравнению с контрольной группой десятидневный прием сукцината способствовал дополнительному приросту работоспособности на 25 %, но при этом развивался более глубокий ацидоз, регистрируемый практически во всех измеряемых параметрах.

Следовательно, прием сукцината в ходе тренировочного цикла способствовал увеличению диапазона реактивности кислотно-основного состава (КОС) крови.

Полученные данные свидетельствуют о достаточно высокой эффективности однократного и многократного приема сукцината. Безусловно,

но, на уровне организма наблюдаемые эффекты сукцината нельзя рассматривать только с позиции его участия в цикле трикарбоновых кислот.

Возникло предположение, что сукцинат, оказавшись вне МХ, вне клеток, в крови может выполнять регуляторную функцию, сигнализируя о появлении кислородного дефицита, поскольку в процессе эволюции является конечным продуктом анаэробного обмена в МХ [16, 17]. Попадание молекулы эндогенного сукцината в кровотоки из клеток или экзогенного сукцината из желудочно-кишечного тракта воспроизводит естественный информационный сигнал.

В связи с этим мы провели у добровольцев исследование влияния приема сукцината на экскрецию катехоламинов. Оказалось, что как малые (2 мг сукцината на 1 кг массы тела), так и большие (20 мг на 1 кг) дозы могут изменять величину диуреза и объем экскреции катехоламинов с мочой (табл. 3).

Как показано в табл. 3, не только величина, но и направленность действия высоких доз сукцината существенно зависели от исходного состояния обследуемых субъектов. Не исключено, что на уровне целостного организма влияние сукцината приводит к нормализации как диуреза, так и экскреции катехоламинов.

Учитывая "анаэробное прошлое" сукцината и его способность увеличивать вклад аэробных процессов в энергообеспечение мышечной работы, мы исследовали его влияние на диссоциа-

Группа испытуемых	Адреналин, нмоль/мин		Норадреналин, нмоль/мин	
	до	после	до	после
1 Контроль, n = 5	72,5±16,1	82,0±17,6	160,1±29,2	149,2±22,3
2 Прием малых доз сукцината, n = 9	70,2±13,8	133,1±21,8 p _{до} < 0,05	132,4±24,8	217,3±21,1 p _{до} < 0,01
3 Прием больших доз сукцината*, n = 4	79±11,4	55,2±15,3	186,3±28,9	140,3±20,6
4 Прием больших доз сукцината*, n = 5	81,7±12,7	174,2±37,7 p _{до} < 0,01	134,4±19,8	279,5±20,5 p _{до} < 0,01

ТАБЛИЦА 3
Экскреция адреналина и норадреналина с мочой

* 3-я и 4-я группа отличаются по величине и динамике диуреза: в 3-й группе исходно повышенный диурез снижался, а в 4-й группе исходно низкий диурез возрастал в 2 раза; p_{до} — сравнение с уровнем до введения сукцината.

цию оксигемоглобина *in vitro* и на периферический кровоток в условиях целостного организма. Оказалось, что сукцинат так же, как и другие органические кислоты, влияет на кривую диссоциации оксигемоглобина, сдвигая ее вправо (рис. 5), то есть улучшает отдачу кислорода. И хотя этот эффект наблюдался нами при достаточно высоких концентрациях сукцината (1 мМ), следует отметить, что эта концентрация в 30 раз меньше, чем концентрация лактата, вызывающая подобный сдвиг кривой диссоциации оксигемоглобина [2].

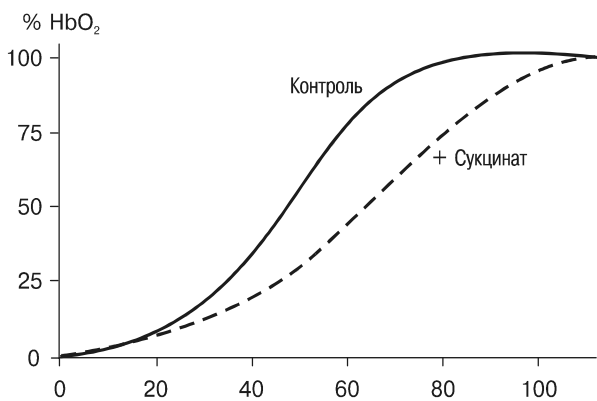


Рис. 5. Сдвиг кривой диссоциации после инкубации цельной крови с 1 мМ сукцината Na в течение 20 мин (рН=7,4 при 37° С)

В условиях целостного организма при регистрации оксигеграммы обнаружена более высокая степень оксигенации гемоглобина в смешанной капиллярной крови через 15 мин после приема сукцината. Возможно, это связано с изменением регионального кровотока. Реографические исследования (выполненные совместно с Н.К. Быстровой) показали, что через 5–10 мин после приема сукцината наблюдается улучшение венозного оттока. Субъективно отмечается переходящее ощущение притока крови к голове и конечностям, а также гиперемия кожи. Вероятно, что именно с лучшей перфузией мышц под влиянием сукцината и с более эффективным вымыванием недоокисленных продуктов из работающих мышц связано повышение работоспособности при высокоинтенсивных нагрузках и более выраженное снижение рН крови.

На основании выполненного эксперимента можно заключить, что прием сукцината увеличивает работоспособность, поддерживает естественные компенсаторные реакции, направленные на расширение диапазона реактивности КОС крови: способствует уменьшению кислотно-го сдвига рН при стандартных умеренных и суб-

максимальных нагрузках и обеспечивает поддержание работоспособности на фоне углубляющегося ацидоза при предельных нагрузках, подобно тому, как это наблюдается при естественном росте тренированности.

Составными частями эффектов экзогенного сукцината является окисление сукцината как субстрата энергетического обмена и опосредованное регуляторное воздействие, в частности на катехоламиновую систему, диссоциацию оксигемоглобина и периферический кровоток.

1. Гаркави Л.Х., Квакуна Е.Б., Уколова М.А. Роль адаптационных реакций в патологических процессах и простые критерии этих реакций / Регуляция энергетического обмена и устойчивость организма. — Пущино, 1975. — С. 172–181.

2. Гиммерих Ф.И. О регулировании отдачи кислорода эритроцитами / Кислородный режим организма и его регулирование. — К., 1966. — С. 134–141.

3. Кассиль Г.Н. Внутренняя среда организма. — М.: Наука, 1983. — С. 2.

4. Кеннон В. Физиология эмоций. Телесные изменения при боли, голоде, страхе и ярости, — Л.: Прибой, 1927. — 267 с.

5. Ким Н.П. Регуляция энергетического обмена в миокарде с помощью комбинации глюкозы, лактата и сукцината: Автореф. дис. канд. биол. наук — М., 1987. — 24 с.

6. Кондрашова М.Н. Регуляция энергетического обмена и устойчивость организма. — Пущино, 1975. — С. 3–21.

7. Кондрашова М.Н. Взаимодействие процессов переаминарования и окисления карбоновых кислот при разных функциональных состояниях ткани / Биохимия. — 1991. Т. 56, вып. 3 — С. 388–405.

8. Кондрашова М.Н., Маевский Е.И. Взаимодействие гормональной и митохондриальной регуляции / Регуляция энергетического обмена и физиологическое состояние организма. — М.: Наука, 1978. — С. 217–229.

9. Кондрашова М.Н., Чаговец Н.Р. Янтарная кислота в скелетных мышцах при интенсивной деятельности и в период отдыха // Докл. АН СССР. — 1971. — Т. 1. — С. 243–246.

10. Медведев Ю.В., Толстой А.Д. Гипоксия и свободные радикалы в развитии патологических состояний организма. — М.: ООО "Терра-Календер и Промоушн", 2000. — 232 с.

11. Розенфельд А.С. Некоторые физиологические и фармакологические способы регуляции кислотно-основного состояния крови у спортсменов. — Свердловск, 1980. — 42 с.

12. Селье Г. На уровне целого организма. — М., 1972. — 258 с.

13. Селье Г. Стресс без дистресса. — М., 1979. — 194 с.

14. Скулачев В.П. Рассказы о биоэнергетике. — М.: Молодая гвардия, 1982. — 243 с.

15. Фолин Н.А. Физиология человека. — М.: Владос, 1995. — 416 с.

16. Хочачка П., Семеро Дж. Биохимическая адаптация. — М.: Мир, 1988. — 568 с.

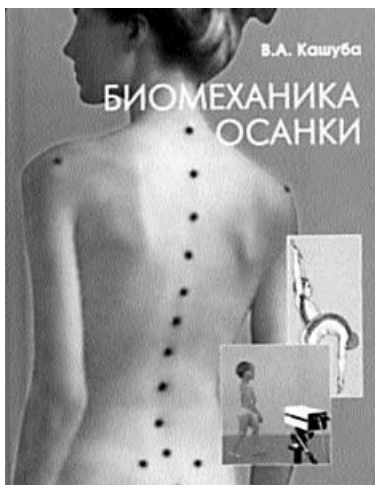
17. Хочачка П., Семеро Дж. Стратегия биохимической адаптации. — М.: Мир, 1977. — 398 с.

18. Яковлев Н.Н. Биохимия движений. (Молекулярные основы мышечной деятельности). — Л., 1983. — 189 с.

19. Яковлев Н.Н. Биохимия спорта. — М., 1974. — 286 с.
20. Di Lisa F, Menabo R, Canton M, Petronilli V. The role of mitochondria in the salvage and the injury of the ischemic myocardium // Biochim. Biophys. Acta. — 1998. Aug. 10, 1366(1–2). — P. 69–78.
21. Fontaine E., Eriksson O., Ichas F., Bernardi P. Regulation of the permeability transition pore in skeletal muscle mitochondria. Modulation By electron flow through the respiratory chain complex i // J. Biol. Chem. — 1998. — May 15; 273(20). — P. 12662–8.
22. Halestrap A.P., Price N.T. The proton-linked monocarboxylate transporter (MCT) family: structure, function and regulation // Biochem. J. — 1999. — Oct. 15, 343 Pt2. — P. 281–299.
23. Halestrap A.P., Woodfield K.Y., Connern C.P. Oxidative stress, thiolreagents, and membrane potential modulate the mitochondrial permeability transition by affecting nucleotide binding to the adenine nucleotidetranslocase. // J. Biol. Chem. — 1997. Feb 7, 272 (6). — P. 3346–3354.
24. Selye H. Stress in health and disease. — Boston, London, 1976. — 216 p.
25. Skulachev V.P. Cytochrome c in the apoptotic and antioxidant cascades FEBS Lett. 1998 Feb 27; 423(3). — P. 275–280. Review.
26. Schild L., Reinheckel T., Wiswedel I., Augustin W. Short-term impairment of energy production in isolated rat liver mitochondria by hypoxia / reoxygenation: involvement of oxidative protein modification // Biochem. J. — 1997. — Nov. 15; 328 (Pt. 1). — P. 205–210.

Надійшла 18.02.2004

І Н Ф О Р М У Є М О



У видавництві Національного університету фізичного виховання і спорту України “Олімпійська література” вийшла друком монографія В.О. Кашуби “Биомеханика осанки”.

У монографії досліджуються актуальні проблеми формування постави дітей шкільного віку; наведено дані щодо рухової функції хребта, способів вимірювання та оцінки постави людини; розглядається завдання розширення рухових можливостей людини та профілактики порушень постави за рахунок раціональної організації рухової діяльності.

На основі результатів власних досліджень процесів формування біогеометричного профілю постави школярів автор пропонує оригінальні концепції та стратегії управління цим процесом.

Для студентів і викладачів інститутів спортивного та медичного профілів, тренерів, фахівців спортивної медицини, реабілітації та кінезитерапії.

Особливості енергетичного статусу і метаболізму спортсменів високого класу як критерії адаптації до довготривалих значних фізичних навантажень

Олена Дорофєєва

Донецьке вище училище олімпійського резерву ім. С. Бубки, Донецьк

Резюме. У 98 спортсменів циклических видів спорту изучался енергетический статус и метаболізм при длительных физических нагрузках по содержанию АТФ, глюкозы, лактатдегидрогеназы, общего и ионизированного кальция в плазме крови, активности системы пероксидного окисления липидов и антиоксидантной защиты. В процессе адаптации к значительным физическим нагрузкам у спортсменов выявлено снижение концентрации лактатдегидрогеназы и АТФ при повышении активности системы пероксидного окисления липидов, умеренном снижении активности системы антиоксидантной защиты, общего кальция и Ca^{2+} . При хорошей адаптации эти сдвиги менее выражены, что можно использовать как критерий адаптации при контроле за подготовкой спортсменов высокого класса.

Ключевые слова: энергетический статус, метаболізм, спортсмены.

Summary. In 98 athletes of cyclic kinds of sport were studied the biochemical parameters of blood during long physical loads by a level of ATP, glucose, LDG, general calcium and ionized Ca of blood plasma, by POL indices and antioxidant system (AOS). During adaptation to significant physical loadings LDG, level of ATP was reduced; the parameters of POL raised; AOS, general calcium and ionized Ca were reduced insignificantly. These shifts were less expressed at good adaptation and it is possible to use them as criterion of a degree of adaptation of athletes of a high class.

Key words: athletes of cyclic kinds of sport, adaptation, metabolism.

Постановка проблеми. Виконання спортсменами високого класу вправ, які створюють значні фізичні навантаження, пов'язано з тривалими адаптаційними ефектами, що розвиваються в процесі тренувань [2, 10, 12], базуються на оптимізації транспорту, утилізації енергії, зміні іонних градієнтів з деяким підвищенням клітинної проникності, процесах окиснення і фосфорилування, перебіг яких відбувається в умовах збереження гомеостазу [4, 9, 11, 13]. Порушення одного з них призводить до погіршення фізичної працездатності, відбивається на динаміці спортивних результатів і потребує своєчасного призначення реабілітаційних заходів.

Мета дослідження — вивчити енергетичний статус і метаболізм при довготривалих фізичних навантаженнях спортсменів високого класу циклічних видів спорту і виявити критерії початкової енергетичної недостатності.

Методи та організація дослідження. Обстежено 98 спортсменів (58 плавців, 40 велосипедистів) віком від 15 до 23 років, серед яких осіб, що мали перший розряд — 22, кандидатів у майстри спорту (КМС) — 25, майстрів спорту (МС) — 40, майстрів спорту міжнародного кла-

су (МСМК) — 11. У всіх обстежених вивчалися показники, що характеризують енергетику організму, такі, як концентрації аденозинтрифосфорної кислоти у еритроцитах (АТФ), глюкози, лактатдегідрогенази (ЛДГ), наявність загального та іонізованого кальцію у плазмі крові. Крім того, вивчали активність системи пероксидного окиснення ліпідів за концентрацією малонового діальдегіду, дієнових кон'югатів і пероксидного гемолізу еритроцитів у сироватці крові, стан системи антиоксидантного захисту за вмістом у крові каталази, вітаміну Е, антиокиснювальну активність та активність супероксиддисмутази. Для виявлення гіпертрофії міокарда використовували дані електрокардіографії і двовимірну ехокардіографію. З метою оцінки стану адаптації обстежених було розділено на три групи: прогресуючі спортсмени, спортсмени зі стабільними і погіршеними результатами. Спортсмени з погіршеними результатами розглядалися як група зі зниженими адаптаційними можливостями, більш вираженими порушеннями енергетичного статусу і метаболізму. Таким чином, було проведено порівняння показників плавців і велосипедистів. Усі спортсмени займалися спортом не менше як 5

років. До контрольної групи увійшло 20 осіб такого самого віку, практично здорових, які не займалися спортом. Отримані результати обробляли статистично, розбіжність середніх значень оцінювали за t-критерієм Ст'юдента.

Результати дослідження та їх обговорення. У спортсменів високого класу виявлено зниження концентрації АТФ і ЛДГ у крові, що відбиває можливий внутрішньоклітинний дефіцит, активацію системи пероксидного окиснення ліпідів при одночасній активації системи антиоксидантного захисту, тенденцією до зниження концентрації загального та іонізованого кальцію у плазмі, можливо у зв'язку з підвищенням вмісту внутрішньоклітинного іона кальцію. Вираженість цих зсувів у спортсменів різного рівня спортивної майстерності, різної спеціалізації і рівня адаптації відрізнялася.

Вміст АТФ у крові як показник енергозабезпечення спортсменів високого класу у стані спокою був нижчим, ніж у осіб контрольної групи, що, можливо, пов'язано з підвищенням споживання АТФ і відставанням ресинтезу АТФ при значних фізичних навантаженнях [3, 8, 10]. Найбільш низькі показники АТФ виявлено у спортсменів I розряду (табл. 1). У міру зростання спортивної майстерності концентрація АТФ збільшувалася від $0,697 \pm 0,07$ мкмоль·мл⁻¹ у спортсменів I розряду до $0,764 \pm 0,09$ мкмоль·мл⁻¹ — у МС і МСМК ($p < 0,05$). У велосипедистів концентрація АТФ була вищою, ніж у плавців (у велосипедистів — $0,743 \pm 0,07$, а у плавців — $0,695 \pm 0,07$ мкмоль·мл⁻¹, $p < 0,05$). Динаміка спортивних результатів практично не впливала на концентрацію АТФ, хоч у спортсменів з погіршеними результатами вміст АТФ був недостовірно нижчий, ніж у прогресуючих спортсменів ($0,738 \pm 0,13$ і $0,721 \pm 0,11$ мкмоль·мл⁻¹ відповідно, $p < 0,5$) (табл. 2). Наявність гіпертрофії міокарда як показника морфологічної адаптації до значних фізичних навантажень супроводжувалася більш низькою концентрацією АТФ. Так, у спор-

тсменів без гіпертрофії міокарда рівень АТФ був $0,768 \pm 0,08$, а у спортсменів з гіпертрофією міокарда — $0,705 \pm 0,10$ мкмоль·мл⁻¹ ($p < 0,05$). Можливо, недостатність АТФ є одним із факторів, який сприяє розвитку гіпертрофії міокарда і одним із критеріїв її виявлення.

Фізична робота супроводжується активацією окисно-відновних процесів, незначним накопиченням вільних радикалів (табл. 3). Активність системи пероксидного окиснення ліпідів у спортсменів високого класу характеризувалася підвищенням концентрації, переважно, кінцевих продуктів — малонового діальдегіду, в той час як вміст дієнових кон'югатів підвищувався набагато менше, що відповідає даним [3, 4]. Так, концентрація малонового діальдегіду у сироватці спортсменів становила $11,3 \pm 1,0$, фізкультурників $6,1 \pm 1,3$ мкмоль·г⁻¹ ($p < 0,05$). Крім того, у спортсменів достовірно підвищеним був пероксидний гемоліз еритроцитів, що характеризує дестабілізацію клітинної мембрани. Більш значними були концентрації в сироватці малонового діальдегіду у МС і МСМК, прогресуючих спортсменів і спортсменів, які займалися велоспортом. Проте пероксидний гемоліз еритроцитів у МС і МСМК був нижчим, ніж у першорозрядників, що може свідчити про менш виражену дестабілізацію мембрани клітини у добре тренуваних спортсменів. Наявність гіпертрофії міокарда поєднувалася з більш значною активацією системи пероксидного окиснення ліпідів. У спортсменів без гіпертрофії міокарда концентрація малонового діальдегіду становила $10,0 \pm 1,2$ мкмоль·г⁻¹, а при вираженій гіпертрофії міокарда підвищувалася до $14,7 \pm 1,8$ мкмоль·г⁻¹ ($p < 0,05$). Співвідношення концентрацій малонового діальдегіду і дієнових кон'югатів у сироватці крові, яке характеризує збалансованість процесів пероксидного окиснення ліпідів, у спортсменів без гіпертрофії міокарда наближувалось до показників контрольної групи (3,84), а у спортсменів з вираженою гіпертрофією міокарда підвищувалось до 6,26, що

ТАБЛИЦЯ 1

Показники енергетичного статусу і метаболізму спортсменів з різним рівнем спортивної майстерності

Концентрація	Контрольна група	Спортсмени	Першорозрядники	КМС	МС і МСМК
АТФ, мкмоль·мл ⁻¹	$1,175 \pm 0,05$	$0,72 \pm 0,08^*$	$0,69 \pm 0,04^*$	$0,69 \pm 0,7^*$	$0,76 \pm 0,05^{**}$
Глюкоза, ммоль·л ⁻¹	$4,4 \pm 0,5$	$4,2 \pm 0,7$	$4,2 \pm 0,5$	$4,3 \pm 0,4^{**}$	$4,1 \pm 0,3^{**}$
Лактатдегідрогеназа, мккат·л ⁻¹	$5,75 \pm 0,21$	$4,55 \pm 0,12^*$	$4,27 \pm 0,09^*$	$4,46 \pm 0,03^{**}$	$4,46 \pm 0,07^{**}$
Кальцій загальний, ммоль·л ⁻¹	$2,41 \pm 0,04$	$2,25 \pm 0,07^*$	$2,11 \pm 0,05^*$	$2,18 \pm 0,3^*$	$2,34 \pm 0,05^{**}$
Иони Ca ²⁺ , ммоль·л ⁻¹	$1,21 \pm 0,05$	$1,13 \pm 0,04$	$1,05 \pm 0,06^*$	$1,07 \pm 0,05^{**}$	$1,39 \pm 0,07^*$

* $p < 0,05$ порівняно з контрольною групою

** $p < 0,05$ порівняно з першорозрядниками

Концентрація	Спортсмени		
	прогресуючі	зі стабільними результатами	з погіршеними результатами
АТФ, мкмоль·мл ⁻¹	0,74±0,05	0,73±0,04	0,72±0,05
Глюкоза, ммоль·л ⁻¹	4,3±0,5	4,1±0,5	4,2±0,3
Лактатдегідрогеназа, мккат·л ⁻¹	4,34±0,22	4,56±0,09	4,81±0,07*
Загальний кальцій, ммоль·л ⁻¹	2,40±0,03	2,29±0,06	2,15±0,05*
Іон Са ²⁺ , ммоль·л ⁻¹	1,23±0,04	1,05±0,06	0,95±0,07*

ТАБЛИЦЯ 2
Показники енергетичного статусу і метаболізму спортсменів з різною динамікою спортивних результатів

**p*<0,05 порівняно з прогресуючими спортсменами

свідчить про збагачення кінцевих продуктів системи пероксидного окиснення ліпідів. Показники пероксидного гемолізу еритроцитів у спортсменів з гіпертрофією міокарда і без неї практично не відрізнялися.

У процесі адаптації до фізичних навантажень паралельно з активацією системи пероксидного окиснення ліпідів у спортсменів підвищується ефективність функціонування системи антиоксидантного захисту (табл. 3), що супроводжувалося підвищенням антиокиснювальної активності, а також активності супероксиддисмутази та вмісту каталази при недостовірному зниженні рівня вітаміну Е (16,2±3,1 мкат·л⁻¹ у осіб контрольної групи і 14,5±2,2 мкат·л⁻¹ — у спортсменів, *p*<0,5). Антиокиснювальна активність й активність супероксиддисмутази та вміст каталази були вищими у МС і МСМК, прогресуючих спортсменів, велосипедистів та у спортсменів з вираженою гіпертрофією міокарда, які мали більш високі показники пероксидного окиснення ліпідів. Так, активність супероксиддисмутази у спортсменів без гіпертрофії міокарда становила 0,118±0,012 Е·мл⁻¹, а при гіпертрофії міокарда — 0,213±0,009 Е·мл⁻¹ (*p*<0,05). Активація системи пероксидного окис-

нення ліпідів з підвищенням концентрації кінцевих продуктів окиснення і менш значна активація системи антиоксидантного захисту без підвищення вмісту вітаміну Е у спортсменів високого класу може слугувати непрямим підтвердженням наявності хронічного оксидативного стресу з тривалою стимуляцією АОС.

У реалізації м'язового скорочення важливу роль відіграють іони кальцію [13]. Активація системи пероксидного окиснення ліпідів з підвищенням проникності мембран є одним із факторів змін іонних градієнтів клітини [6, 7, 14]. Вміст у сироватці крові загального кальцію у спортсменів високого класу був знижений (*p*<0,05), іонізованого кальцію — нижчим за норму, що можливо є адаптаційною реакцією на тривалі значні фізичні навантаження. Вираженість цих зрушень залежала від спортивної кваліфікації і динаміки спортивних результатів. Найбільш низькі показники загального кальцію були у першорозрядників (2,11±0,05 ммоль·л⁻¹, *p*<0,05) і спортсменів, що погіршували свої результати (2,15±0,05 ммоль·л⁻¹, *p*<0,05). У МС і МСМК, прогресуючих спортсменів вміст загального кальцію був у межах норми. Такі самі зру-

Показник	Контрольна група	Спортсмени	Спортсмени без гіпертрофії міокарда	Спортсмени з гіпертрофією міокарда
Концентрація: малонового діальдегіду, мкмоль·л ⁻¹	6,1±1,3	11,3±1,0*	10,0±1,1	14,7±1,8**
дієнових кон'югатів, Е·мл ⁻¹	2,1±0,3	2,4±0,5	2,5±0,6	2,4±0,2
каталази, мкат·л ⁻¹	16,2±3,1	14,5±2,2	15,1±4,1	14,2±2,9
вітаміну Е, мкмоль·л ⁻¹	6,0±0,3	5,3±0,5	5,4±0,4	5,1±0,9
Активність: пероксидного гемолізу еритроцитів, %	6,2±2,1	11,2±0,4*	11,3±0,8	10,9±1,0
антиокиснювальна, %	50,1±4,3	64,2±3,5	59,9±3,3	67,1±4,1
оксиддисмутази, Е·л ⁻¹	0,071±0,002	0,128±0,04*	0,118±0,003	0,213±0,009**

ТАБЛИЦЯ 3
Показники активності систем пероксидного окиснення ліпідів та антиоксидантного захисту спортсменів з гіпертрофією і без гіпертрофії міокарда

**p*<0,05 порівняно з контрольною групою
***p*<0,05 порівняно зі спортсменами без гіпертрофії міокарда

шення виявлено і відносно вмісту іонів Ca^{2+} . При цьому у спортсменів, які погіршували результати, зниження концентрації іонів Ca^{2+} було найбільш значним ($0,95 \pm 0,07$ ммоль·л⁻¹, $p < 0,05$). У прогресуючих спортсменів концентрація іонів Ca^{2+} була в межах норми, а у МС і МСМК — навіть перевищувала показники осіб контрольної групи. Підвищення концентрації іонів Ca^{2+} у МС і МСМК може гальмувати активацію процесів м'язового скорочення, ферментативних і метаболічних процесів у спортсменів з високим рівнем адаптації. У плавців і велосипедистів концентрації загального кальцію і Ca^{2+} були практично однаковими. Співвідношення загального кальцію і Ca^{2+} у спортсменів, які добре адаптуються, не відрізнялося від такого у спортсменів контрольної групи (1,99). Проте у спортсменів з недосконалими адаптаційними механізмами це співвідношення було підвищене за рахунок більш значного зниження концентрації іонів Ca^{2+} , що може свідчити про більш значне надходження іонів Ca^{2+} у клітину.

Активність лактатдегідрогенази у спортсменів була достовірно нижчою ніж у спортсменів контрольної групи. Найбільш низькі показники зареєстровано у першорозрядників і спортсменів з гіпертрофією міокарда. Так, у першорозрядників концентрація лактатдегідрогенази становила $4,27 \pm 0,09$ мккат·л⁻¹, а у МС і МСМК — $4,62 \pm 0,07$ мккат·л⁻¹ ($p < 0,05$). У спортсменів без гіпертрофії міокарда концентрація лактатдегідрогенази становила $4,94 \pm 0,13$ мккат·л⁻¹, а з гіпертрофією міокарда — $4,42 \pm 0,07$ мккат·л⁻¹ ($p < 0,05$). Зниження концентрації лактатдегідрогенази у плавців і велосипедистів було однаковим.

Вміст глюкози в крові обстежених спортсменів достовірно не відрізнявся від цього показника у контрольній групі і був практично однаковий у спортсменів з різними динамікою спортивних результатів, рівнем спортивної майстерності, спортивної спеціалізації, що відповідає даним М.Кжаер [11].

Таким чином, біохімічні параметри крові при довготривалих фізичних навантаженнях у спортсменів високого класу характеризуються підвищенням активності пероксидного окиснення ліпідів, при помірному підвищенні активності системи антиоксидантного захисту, зниженням концентрацій лактатдегідрогенази, АТФ, загального та іонізованого кальцію, що відбиває зміни іонних градієнтів, підвищення енергоутворення, енергозабезпечення у процесі адаптації до значних фізичних навантажень. При добрій

адаптації ці зрушення мало виражені, а при порушенні адаптації — більш значні, що можна використовувати як критерії для оцінки ступеня адаптації до значних фізичних навантажень під час контролю підготовки спортсменів високого класу.

Висновки

- Біохімічні показники крові спортсменів високого класу характеризуються підвищенням активності системи пероксидного окиснення ліпідів при помірному підвищенні активності системи антиоксидантного захисту, зниженням концентрацій лактатдегідрогенази, АТФ, загального та іонізованого кальцію.

- У спортсменів з добрими адаптаційними можливостями показники активації системи пероксидного окиснення ліпідів та антиоксидантного захисту відповідали верхній, а показники АТФ, лактатдегідрогенази, загального та іонізованого кальцію — нижній межі норми.

- У групі спортсменів високого класу зі зменшеними адаптаційними можливостями і гіпертрофією міокарда виявлено значне зниження активності супероксиддисмутази при значному підвищенні концентрації малонового діальдегіду, зниженні вмісту іонів Ca^{2+} і збільшенні співвідношення Ca^{2+} і загального кальцію.

- Біохімічні параметри плавців у порівнянні з велосипедистами характеризувалися більш низькими показниками АТФ, систем пероксидного окиснення ліпідів і антиоксидантного захисту, що пов'язано зі специфікою виду спорту.

- Подальше вивчення біохімічних параметрів спортсменів високого класу дасть змогу не тільки розширити теоретичні уявлення про механізми довготривалої адаптації спортсменів, а й використовувати їх для раціональної реабілітації.

1. Еремина Е.Л., Мищенко В.П., Мищенко И.В., Самохвалов В.Г. Значение защитных систем крови (антиоксидантной, гомеостаза и фибринолиза) в формировании адаптивных физических нагрузок и утомления // Матеріали I Всеукраїнського з'їзду фахівців із спортивної медицини і ЛФК "Перспективи розвитку спортивної медицини і лікувальної фізкультури XXI століття". — Одеса, 2002. — С. 79–81.

2. *Метаболізм* в процессе физической деятельности / Под ред. Харгривса. — М.: Олимпийская литература, 1998. — 288 с.

3. Симаха П. Количественные изменения уровня АТФ и активности аденозинтрифосфатазы после пробы с физической нагрузкой // Матер. 16-й научной конф. преподавателей Каунасского мед. института. — Каунас, 1966. — С.176–177.

4. Уилмор Д.Х., Костил Д.Л. Физиология спорта и двигательной активности. — К.: Олимпийская литература, 1997. — 502 с.

5. *Alessio H.M.* Exercise-induced oxidative stress // *Med. Sci. Sports Exerc.* — 1993. — **25**, 2. — P. 218–224.
6. *Byrd S.K.* Alteration in the sarcoplasmic reticulum: a possible link to exercise-induced muscle damage // *Med. Sci. Sport Ex.* — 1992. — **24**. — P. 531–536.
7. *Coggan A.R., Coyle E.F.* Carbohydrate ingestion during prolonged exercise: Effects on metabolism and performance // *Exercise and Sport Science Reviews.* — 1991. — **19**. — P. 1–40.
8. *Constable S.H., Favier R.J., McLane J.A., Fell R.D., Chen M., Holloszy J.O.* Energy metabolism in contracting rat skeletal muscle: adaptation to exercise training // *Am. J. Physiol.* — 1997. — **23**. — P. 316–322.
9. *Fry A.C., Kraemer W.J.* Resistance exercise overtraining and overreaching. Neuroendocrine responses // *Sports Med.* — 1997. — **23**, 2. — P. 106–129.
10. *Holloszy J.O., Coyle E.F.* Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences // *J. Appl. Physiol.* — 1984. — **56**. — P. 831–838.
11. *Kjaer M., Kiens B., Hargreaves M., Richter E.A.* Influence of active muscle mass on glucose homeostasis during exercise in humans // *J. Appl. Physiol.* — 1991. — **71**. — P. 552–557.
12. *Leaf D.A., Kleinman M.T., Hamilton M., Deitrick R.W.* The exercise-induced oxidative stress paradox: the effects of physical exercise training // *Am. J. Med. Sci.* — 1999. — **317**, 5. — P. 295–300.
13. *Metzger J.M., Moss R.L.* pH modulation of the kinetics of a Ca-sensitive cross-bridge state transition in mammalian single skeletal muscle fibres // *J. Physiol.* 1990. — **428**. — P. 751–764.
14. *Westgarth-Taylor C., Hawley J.A., Rickard S., Myburgh K.H., Noakes T.D., Dennis S.C.* Metabolic and performance adaptation to interval training in endurance trained cyclists // *Eur. J. Appl. Physiol.* — 1997. — **75**. — P. 298–304.

Надійшла 12.01.2004

І Н Ф О Р М У Є М О

Росія: успіх спортсменів залежить від генів

Казанські вчені провели генетичне тестування 167 висококваліфікованих спортсменів за геном ангіотензин-конвертуючого ферменту (АКФ) за методикою, запропонованою професором В.А. Рогозкіним (СПНДІФК) з допомогою полімеразно-ланцюгової реакції.

АКФ впливає на внутрішньоклітинний метаболізм, гемодинаміку і є фактором росту. Ген АКФ існує у двох варіантах (I- та D-алелі). На основі розподілу I- та D-алелів виділяють три генетичні варіанти поліморфізму: генотипи II, ID і DD. Існує чітка залежність між генотипом АКФ і активністю АКФ. Так, рівень АКФ у крові вищий у носіїв генотипу DD, ніж у носіїв генотипу II. Проведені раніше дослідження показали, що людина з генотипом II у 7–8 разів витриваліша, ніж та, що має генотип DD. Водночас людина з генотипом DD має більш виражені швидкісні й вибухові показники. Зважаючи на це, казанські вчені припустили, що генотипи обстежених груп спортсменів відрізнятимуться між собою.

Треба зазначити, що силові види спорту принципово відрізняються один від одного. Необхідна якість штангіста — вибухова сила, гирьовика — силова витривалість, пауерліфтера — абсолютна сила, культуриста — м'язовий ріст. Експериментально доведено, що гирьовики несуть переважно I-алель (маркер витривалості) з частотою 0,6, штангісти, пауерліфтери та культуристи — D-алель (маркер швидкості, сили, м'язової маси) з частотою 0,71, 0,61 і 0,58 відповідно.

Гирьовики з генотипом II швидше підвищують спортивну майстерність у порівнянні з тими, хто має генотип DD. У них спостерігається менше відхилень у діяльності серцево-судинної системи.

Відомо, що особи з DD генотипом АКФ мають підвищений ризик розвитку інфарктів міокарда, ішемічної та дилатативної кардіоміопатії, у них частіше зустрічається гіпертонія міокарда. Тому потенційним штангістам і, взагалі, спринтерам, тобто носіям генотипу DD, бажано займатися гирьовим спортом та іншими видами, де необхідна підвищена витривалість (біг на довгі дистанції, лижні гонки тощо), оскільки такі навантаження несприятливо позначаються на стані серцево-судинної системи. Для занять важкою атлетикою, пауерліфтингом, культуризмом і бігом на короткі дистанції найсприятливішим є генотип DD.

Дані дослідження мають велике значення під час медико-генетичного відбору у спорті, оскільки вже у немовлят можна виявити спортивні задатки й заздалегідь обрати той вид спорту, який не позначиться негативно на здоров'ї спортсмена.



ПРОБЛЕМИ ФІЗИЧНОЇ РЕАБІЛІТАЦІЇ ТА ЛФК

Ефективність застосування програми фізичної реабілітації хворих на поперековий остеохондроз з використанням малоамплітудних вправ на профілакторі Євмінова

Ірина Кульченко

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ

Резюме. Проблема поясничних болей в настоящее время весьма актуальна. В литературных источниках существует общее мнение, поддерживающее необходимость активных восстановительных физических упражнений при лечении остеохондроза позвоночника. Анализ результатов лечения показал высокую эффективность программы физической реабилитации, в основе которой лежит выполнение малоамплитудных упражнений на профилакторе Евминова.

Ключевые слова: остеохондроз, физическая реабилитация.

Summary. The problem of back pain remains actual all over the world. There is general consensus in the literature supporting the need for active reconditioning exercises for treatment of osteochondrosis. Analysis of treatment results have demonstrated high efficiency of physical rehabilitation programme based on performance of exercises with small amplitude on Yevminov's device.

Key words: osteochondrosis, physical rehabilitation.

Постановка проблеми. Біль у поперековій ділянці являє собою основну проблему охорони здоров'я в суспільстві багатьох країн світу [7]. Остеохондроз хребта посідає особливе місце серед захворювань опорно-рухового апарату і характеризується насамперед різноманітністю клінічних проявів [2].

Сьогодні перед спеціалістами різних напрямів — ортопедами, невропатологами, біомеханіками, психологами та ін. — постає завдання пошуку оптимальних методів попередження розвитку цього захворювання та його лікування.

У лікуванні хворих на остеохондроз хребта широко використовують рефлексо-, бальнеотерапію, електролікування, лікувальну фізкультуру (ЛФК), масаж, мануальну терапію. На сучасному етапі розвитку медицини ефективна терапія неможлива без активного використання фізичних факторів [5, 7]. Треба зауважити, що у великій кількості рекомендацій і методів ЛФК не враховується шкідлива дія деяких вправ на структури

сегментарного апарату хребта, що може спричинювати зворотну реакцію — прогресування патологічних процесів [3].

На думку деяких авторів [5, 6], високоамплітудні вправи на фоні ослаблення фіксаційних властивостей м'язового корсету тулуба можуть провокувати грижоутворення у поперековому відділі хребта, розвиток дисрадикалярного конфлікту. Перевага під час призначення вправ у такій ситуації надається малоамплітудним.

Також існує думка [4], що чим довшим є м'яз, тим більше він може скоротитися, і тим вищою є швидкість його скорочення. Отже, для роботи глибоких, коротких м'язів хребта необхідно використовувати вправи у повільному темпі, з невеликим скороченням.

На нашу думку, доречним буде одночасне застосування спеціальних малоамплітудних вправ статичного чи динамічного характеру на фоні розвантаження хребта, які виконуються на профілакторі Євмінова.

Мета дослідження — оцінити програми фізичної реабілітації хворих на поперековий остеохондроз із використанням профілактора Євмінова.

Методи та організація дослідження. Аналіз даних літературних джерел, опитування, анкетування, спостереження, функціональна проба (тест Ласого), методи математичної статистики.

Результати дослідження та їх обговорення. Дослідження проводилися на базі Українського НДІ ортопедії і травматології у відділенні реабілітації та функціональної діагностики.

У дослідженні брали участь особи, які звернулися за допомогою з приводу різних проявів остеохондрозу поперекового відділу хребта. До складу основної групи увійшло 56 осіб віком $51,2 \pm 14,3$ роки, серед яких чоловіків — 16 осіб (28,57 %), жінок — 40 (71,42 %). Контрольну групу склали 25 осіб у віці $54,8 \pm 12,7$, з яких чоловіків — 5 (20 %), жінок — 20 (80 %). Загальна кількість — 81 особа.

Перед початком лікування проводилося детальне ортопедичне і неврологічне обстеження всіх пацієнтів за загальноприйнятою методикою. В ортопедичне обстеження увійшли дані анамнезу, огляд, рентгенологічне дослідження, дані магнітно-резонансної терапії, а також консультації ортопеда, невропатолога. Під час огляду звертали увагу на позу хворого, її зміни залежно від горизонтального чи вертикального положення тіла. Враховували наявність деформації хребта у фронтальній та сагітальній площинах, положення лопаток, надпліч, ширину міжлопаткового простору, ступінь вираження шийного та поперекового лордозів, а також грудного кіфозу.

Клінічне обстеження виконувалося за методом дистанційної термографії. Крім того, хворі характеризували інтенсивність болю за візуальною аналоговою шкалою (ВАШ). Діагностика м'язово-тонічних больових проявів проводилася за тестом Ласого.

В основній групі хворі отримували комплексне лікування, яке включало загальноприйнятую медикаментозну терапію, масаж, магнітотерапію, електрофорез, а також ЛФК на профілакторі Євмінова, котра полягала в виконанні малоамплітудних вправ у стані розвантаження хребта.

Контрольній групі були також призначені всі перелічені процедури, але програма ЛФК проводилася за загальноприйнятою методикою.

Термодіагностика показала, що у пацієнтів із вертеброгенними рефлекторними неврологічними синдромами спостерігалися гіпертермічні включення у зоні досліджуваного сегмента на

рівні відповідних сполучних гілок симпатичного стовбура у паравертебральній ділянці у зоні проєкції максимального болю. Цей аналіз дозволяє точніше поставити діагноз, охарактеризувати стан хворого й підібрати оптимальний комплекс відновлювальної терапії.

Зниження показників максимальної температури в ділянці поперекового відділу хребта (у нормі $33\text{—}34,2^\circ\text{C}$) і збільшення — у ділянці нижніх кінцівок (у нормі $32\text{—}32,4^\circ\text{C}$) свідчить про відновлення кровообігу, пригнічення запального процесу, нормалізацію рефлекторних вегетосудинних реакцій, які інтенсивніше перебігали в основній групі (табл. 1).

При аналізі температурних показників нижніх кінцівок на фоні гіпотермії також враховувались синдроми “шкарпеток”, “високих чобіт” і “термоампутації”. Наявність таких даних свідчила про ураження деяких корінців нервів, що призводить до більших змін, особливо в дистальних відділах кінцівок. З 20 хворих, у яких діагностувався один із цих показників, лише в одного він залишився після відновлювального лікування. Для оцінки критерію відмінності використовувався критерій знаків — для $n=19$ і $p=0,05$ $z=5$ (за таблицею), а так як $5 \gg 1$, це дає можливість стверджувати про суттєве пригнічення патологічного процесу, ліквідацію вегетосудинних змін і позитивний вплив даної програми лікування.

Хворі скаржилися на біль у поперековому відділі хребта з іррадіацією у крижовий відділ, куприк, сідниці, ногу або обидві ноги. Пацієнтів просили охарактеризувати інтенсивність болю за ВАШ і в картку вносили значення показників шкали в процентах до і після курсу лікування. Кожному обстежуваному видавали шкалу, на котрій з одного боку був зображений графік болю (від мінімальних значень — повна відсутність болю, до максимальних — нестерпний біль). На зворотній стороні шкали зображувалися цифрові поділки від 0 до 100 %, які відповідають графіку. При переміщенні повзунка по шкалі хво-

ТАБЛИЦЯ 1
Динаміка показників максимальної температури до і після лікування

Група	До	Після	Δ
<i>Поперековий відділ</i>			
Основна	$37,83 \pm 0,08$	$36,34 \pm 0,09^{**}$	$1,39 \pm 0,11$
Контрольна	$37,91 \pm 0,14$	$36,92 \pm 0,24^{**}$	$0,98 \pm 0,23$
<i>Нижні кінцівки</i>			
Основна	$28,68 \pm 0,59$	$29,09 \pm 0,84^{**}$	$1,71 \pm 0,40$
Контрольна	$28,71 \pm 0,56$	$29,80 \pm 0,48^{**}$	$1,40 \pm 0,49$

* $p < 0,05$; ** $p < 0,01$.

ТАБЛИЦЯ 2

Динаміка середнього значення показників ВАШ до і після лікування

Група	До	Після
Основна	38,79±2,41	9,52±1,30
Контрольна	37,68±3,25	17,69±2,38

ТАБЛИЦЯ 3

Середнє значення збільшення кута після лікування

Нога	Група	
	основна	контрольна
Права	18,03±1,98	7,6±1,44
Ліва	15,98±1,69	8,2±1,25

рий відзначав положення на графіку, котре, на його думку, найбільше відповідало інтенсивності болю на момент огляду.

Під час обстежень визначалась достовірна ($p < 0,05$) позитивна динаміка змін показників ВАШ у бік зменшення. Для аналізу використовували середнє значення показників (табл. 2) п'яти відділів хребта (поперекового, крижового, куприкового та сідниць, а також правої та лівої ніг).

Оскільки показники ВАШ відображають суб'єктивні відчуття, для об'єктивізації проявів болю всім пацієнтам проводилась функціональна проба (симптом Ласого): хворий з положення лежачи на спині з рівними ногами почергово підіймає пряму ногу до моменту виникнення болю. Проводиться реєстрація кута підйому за допомогою стандартного гоніометра.

У результаті досліджень виявлено зменшення болю і достовірно ($p < 0,01$) збільшення кута підйому кінцівки (табл. 3), що суттєво вплинуло на руховий режим, який розширювався з кожним днем лікування.

Висновки

- Аналіз результатів лікування клінічних проявів остеохондрозу поперекового відділу хребта за даною методикою показав високу ефективність. Декомпресія нервово-судинних структур, які залучені до патологічного процесу, досягається розтягненням (розвантаженням) уздовж осі хребта на профілакторі Євмінова і стимулює регенерацію нервів та іннервованих ними м'язів, прискорює регрес рухових та неврологічних порушень. Виконання малоамплітудних вправ вже на ранніх етапах їх застосування сприяє поліпшенню трофіки, збільшенню обсягу активних рухів і створює виражений анальгетичний ефект.

- Ця програма фізичної реабілітації може бути застосована до хворих з різними неврологічними проявами, а сумісне застосування спеціального комплексу вправ на фоні комплексної терапії підвищує ефективність лікування.

1. *Бонев Л., Слынчев П., Банков С.* Руководство по кинезитерапии. — София: Медицина и физкультура, 1978.

2. *Кузьмин А.И., Ветрилэ С.Т.* Лечение остеохондроза позвоночника / Девятый съезд травматологов-ортопедов Украины: Тез. докл. — Запорожье, 1983.

3. *Лазарев И.А.* Кинезитерапия на наклонной плоскости при неврологических проявлениях остеохондроза поясничного отдела позвоночника // Український медичний часопис. — 2002. — № 2. — С. 22–28.

4. *Мак-Комас Алан Дж.* Скелетные мышцы (строение и функция): Учебн. пособие: Пер. с англ. — К.: Олимпийская литература, 2001. — 408 с.

5. *Фищенко В.Я.* Консервативное лечение остеохондроза позвоночника. — К., 1989.

6. *Шаргородский В.С.* Как предупредить остеохондроз. — К., 1990.

7. *Jull G., Richardson C.* Rehabilitation of active stabilization of the lumbar spine. In: Twomey LT, Teylor JR, eds. Physical Therapy of the low back. 2 nd ed. — New York: Churchill-Livingstone, 1994. — 252 p.

Надійшла 19.01.2003

Реабилитация подростков 15–17 лет с нейроциркуляторной дистонией способом психофизической тренировки

Н.Н. Нежкина, Л.А. Жданова, И.Е. Бобошко, Е.В. Воробьева

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Ивановская государственная медицинская академия МЗ РФ, Россия

Резюме. Запропоновано методіку реабілітації підлітків 15–17 років з нейроциркуляторною дистонією, яка є результатом 6-річних клінічних, функціональних і психологічних досліджень у динаміці застосування психофізичної підготовки.

Ключові слова: реабілітація, підлітки, нейроциркуляторна дистонія.

Summary. Method of rehabilitation of children aged 15–17 with neurocirculatory dystonia are suggested which is the result of 6-year clinical, functional and psychological studies in the dynamics of psychophysical preparation utilization.

Key words: rehabilitation, neurocirculatory dystonia

Постановка проблемы. Вегетативная дистония или в ее более узком понимании нейроциркуляторная дистония (НЦД) продолжает привлекать пристальное внимание исследователей. Это связано не только с ее высокой распространенностью [1, 8], но и с тем, что она вызывает выраженный дискомфорт в состоянии здоровья детей, особенно в пре- и пубертатный период, может служить противопоказанием для выбора многих профессий, а также выступает предиктором гипертонической болезни у лиц молодого трудоспособного возраста.

В настоящее время в лечении нейроциркуляторных дистоний у подростков отмечается повышение интереса исследователей к применению различных методик лечебной физической культуры [1, 7, 8]. Используемые методики ЛФК направлены либо на коррекцию соматических проявлений заболевания (артериальная гипер- или гипотензия), либо на ликвидацию или уменьшение проявлений гиподинамии. Однако в патогенезе нейроциркуляторных дистоний четко прослеживаются психогенные влияния и в клинике НЦД присутствуют психовегетативные синдромы [1, 3, 4], разнообразные эмоционально-вегетативные нарушения и различные формы защитного поведения. Последние, в свою очередь, способствуют формированию “мышечных зажимов” (или “мышечного панциря”, или “брони характера”), которые выражаются в напряжении различных мышечных групп и стесненном дыхании. Длительно существуя, мышечные зажимы способствуют поддержанию и возникновению

новых нарушений вегетативной регуляции. Таким образом формируется своеобразный порочный круг. В этой связи становится очевидной необходимость включения в лечение вегетативной дистонии рациональной физической нагрузки и психотерапевтического воздействия, проведения занятий ЛФК, в ходе которых можно выработать у подростка адекватные адаптационные реакции, научить его приемам не только физической, но и психической культуры и саморегуляции.

Цель исследования — доказать эффективность применения комплекса психофизических тренировок в терапии нейроциркуляторной дистонии по гипертоническому типу у подростков.

Методы и организация исследования. Одной из форм занятий, которая интегрирует в себе физические и психотерапевтические воздействия на организм, является авторская система психофизической тренировки подростков 15–18 лет, страдающих вегетативной дистонией, успешно применяющаяся нами на протяжении последних шести лет. В основе комплекса психофизической тренировки (ПФТ) лежит практическое занятие, которое состоит из 3-х этапов:

- динамические упражнения аэробного характера;
- мышечное напряжение с последующим расслаблением в форме определенных статических упражнений;
- полное мышечное и психическое расслабление в виде аутогенного погружения.

Аэробные нагрузки — длительные нагрузки в невысоком темпе, развивающие выносливость.

Во время аэробных занятий организму предъявляются требования, заставляющие его увеличить потребление кислорода, в результате чего происходит положительная структурная перестройка в дыхательной, сердечно-сосудистой системах, работающих мышцах.

При нагрузках аэробного характера организм в качестве энергетического субстрата использует жир, что способствует ликвидации излишней массы тела. При этом в отличие от других видов мышечной деятельности нагрузки аэробного характера не сопровождаются увеличением холестерина в крови. Систематические аэробные тренировки оказывают положительное воздействие на нейротрофические процессы. Так, активация холинэргических механизмов регуляции приводит к увеличению в тканях АТФ и креатинфосфата, ускорению синтеза белка, увеличению содержания гликогена, стимуляция адренергических механизмов регуляции увеличивает диапазон адаптивных реакций организма, регулирует гомеостаз в условиях физического и эмоционального стресса, повышает иммунитет [4]. Кроме того, нагрузки аэробного характера хорошо восполняют дефицит двигательной активности, который занимает одно из ведущих мест в патогенезе НЦД.

В состоянии детренированности регуляция осуществляется по стереотипному направлению: ССС — моторика, что ведет к дисгармонии между гемодинамикой и мышечными напряжениями. Возможности гемодинамики в состоянии болезни значительно ограничены, а следовательно, ограничена и сама физическая деятельность человека. Систематическая, дозированная аэробная тренировка перестраивает патологический динамический стереотип, и вся деятельность системы кровообращения попадает под доминирующее влияние моторного анализатора. Регуляция начинает осуществляться в другом направлении: моторика — ССС (что характерно для здорового организма). Таким образом проприоцептивные импульсы, которые возникают при выполнении физических упражнений, разрывают порочный круг и восстанавливают нормальное соотношение локомоторного аппарата и ССС.

Выполнялись аэробные упражнения без пауз для отдыха в течение 30–40 мин. Дозирование физической нагрузки осуществлялось по частоте пульса с определением пороговой, средней, пиковой ЧСС, а также резервного пульса, [4, 5, 7]. Интенсивность нагрузки обычно составляла 60–85 % резервного пульса.

Следующий этап занятия — смена напряжения и расслабления мышц в виде специальных статических поз.

В последних исследованиях в области ЛФК [4, 6] четко доказано, что изометрические упражнения патогенетически показаны при некоторых заболеваниях сердечно-сосудистой системы и, в частности при гипертонической болезни. Изометрические упражнения воздействуют на периферический мотонейронный аппарат и тем самым способствуют гимнастике нервных центров, в том числе вегетативной нервной системы, оказывают регулирующее влияние на гладкую мускулатуру всех внутренних органов и сосудов. При этом важно учитывать тот факт, что статические упражнения, также как и динамические, необходимо дозировать. В комплексе ПФТ мы использовали статические упражнения для мышц рук и плечевого пояса, для мышц туловища и ног, исключая упражнения для мышц шеи и передней брюшной стенки. Интенсивность и продолжительность развиваемого статического усилия использовалась малая и средняя.

Заключительная часть занятия ПФТ состояла в полном мышечном и психическом расслаблении. Упражнения с произвольным расслаблением скелетных мышц применяются в качестве специальных при гипертонической болезни, при этом полнота релаксации мышц прямо пропорциональна глубине развивающегося в ЦНС тормозного процесса.

Мы предложили осуществлять процесс расслабления в виде аутогенного погружения в ходе суггестивного сеанса, проводимого под релаксационную музыку. Суггестивный сеанс включал ключевые формулы внушения формирования желаемого уровня здоровья, настроения и самочувствия, в результате чего пациенты достигали состояния внутриличностной гармонии, получали заряд положительных эмоциональных переживаний. Таким образом, предложенный нами релаксационный сеанс приводит к снятию эмоционального и мышечного напряжения, дает возможность осуществить элементы программирования адаптации пациента в будущем на уровне психофизической гармонии.

Комплекс психофизической тренировки в течение 6 лет был апробирован нами в группах из 430 подростков 15–17 лет, учащихся различных образовательных учреждений Ивановской области. В течение 3–4 месяцев два раза в неделю каждая группа подростков вместо традиционных уроков физкультуры в школе посещала занятия ПФТ. В экспериментальную группу были

включены подростки с верифицированными диагнозами НЦД и СВД. Параллельно велось наблюдение за 97 подростками контрольной группы, посещающими традиционные уроки физического воспитания.

Эффективность проводимого комплекса ПФТ оценивалась по следующим показателям: характеристика вегетативного статуса подростков, динамика их умственной и физической работоспособности, оценка самочувствия, активности, настроения (опросник САН); оценка уровня реактивной и личностной тревожности (тест-опросник Спилбергера); определение уровня самооценки и невротических расстройств (по анкетам), динамика уровня тревожности, активности, работоспособности, отклонения от аутогенной нормы, нестабильности выбора (по тесту Люшера). Состояние ВНС оценивалось по характеристикам исходного вегетативного тонуса (ИВТ) (по таблицам А.М. Вейна, [3], модифицированным для детского и подросткового возраста), вегетативной реактивности по данным кардиоинтервалографии (КИТ), вегетативного обеспечения деятельности по данным расширенной клино-ортостатической пробы (КОП). В течение последних двух лет исследование состояния вегетативной нервной системы в динамике занятий ПФТ проводилось с помощью спектрального анализа вариабельности сердечного ритма с оценкой его частотных характеристик. Исследования в экспериментальной группе проводились трижды (перед началом занятий, в середине цикла и после завершающего занятия), в контрольной группе — дважды (перед началом занятий и после завершающего занятия).

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ полученных данных показал, что 55 % подростков экспериментальной группы и 60 % контрольной группы активно предъявляли жалобы на головные боли, боли в области сердца, повышенную утомляемость, эмоциональную неустойчивость, боли в животе. Почти 40 % подростков обеих групп были обеспокоены избыточной массой тела и желали похудеть. Эти жалобы сопровождались неблагоприятным сочетанием основных параметров вегетативного статуса чаще по ваготоническому варианту. Таким образом, эти подростки имели клинически выраженную вегетативную дисфункцию. Остальные подростки, включенные в исследование, не предъявляли активных жалоб на момент начала эксперимента, но также имели верифицированный диагноз СВД или НЦД.

Установлено, что в ходе ПФТ происходят благоприятные изменения в функционировании

ВНС. Это проявляется, прежде всего, в значительном уменьшении количества жалоб (прежде всего на эмоциональную лабильность, головные боли и боли в области сердца). Так, к концу цикла практически никто из занимающихся не предъявлял жалоб. В ходе занятий ИВТ достоверно не изменялся, чего нельзя сказать о других параметрах вегетативного статуса. Наиболее быстро изменялась вегетативная реактивность (уже на шестой неделе занятий), а в конце цикла вдвое увеличилось количество подростков с нормальной вегетативной реактивностью (70 %), у них же сформировалось и достаточное обеспечение вегетативной деятельности.

Таким образом, если в начале занятий почти все подростки имели вегетативную дисфункцию (в клиническом или субклиническом варианте), то к концу цикла 70 % подростков, по данным исследования вегетативного статуса, не имели дисфункции вегетативно-сосудистого аппарата (ИВТ — ваготония или нормотония, ВР — нормальная, ВОД — достаточное). 30 % подростков при исходной эйтонии имели гиперсимпатическую реактивность и различные варианты ВОД при отсутствии жалоб. Особое внимание хочется обратить на значительные изменения ВОД подростков: если до начала занятий нормальная реакция на КОП отмечалась лишь у 16 % подростков, то в конце цикла этот показатель составил 80 %; количество патологических вариантов КОП уменьшилось на 64 %. Это свидетельствует о формировании оптимального уровня функционирования ВНС, обуславливающего адекватную нагрузку деятельность функциональных систем и организма в целом.

Иная картина наблюдалась в контрольной группе. Количество подростков с клинически выраженной вегетативной дисфункцией увеличилось на 20 % (с 60 % до 80 %). Произошли неблагоприятные изменения и в вегетативном статусе, что проявилось значительным увеличением числа подростков с асимпатической реактивностью (при исходной ваготонии) на 18 % и недостаточным обеспечением вегетативной деятельности в виде гипердиастолического варианта КОП (на 17 %). Мы объясняем это тем, что конец эксперимента практически всегда совпадал с концом учебной четверти или учебного года и предстоящими экзаменами.

Нами было проведено 66 наблюдений, в которых подросткам 14—17 лет с явлениями вегетативной дистонии проводился спектральный анализ вариабельности ритма сердца, физиологическая интерпретация анализа и методика ко-

того приведены в соответствие с соглашением, достигнутым Европейским обществом кардиологов и Северо-Американским обществом по электростимуляции и электрофизиологии (1996), с включением в анализ определения структуры спектральной мощности волн в диапазоне VLF, LF, HF — соответственно (VLF%, LF%, HF%), проводимый до и после каждого занятия ПФТ [7]. Данная методика позволяет количественно оценить состояние нейрогуморальной регуляции по характеристикам ритмограммы — графическому изображению последовательного временного ряда межсистолических интервалов. При этом HF (high frequency) — колебания ЧСС при частоте 0,15–0,40 Гц, отражают активность парасимпатического отдела ВНС, LF (low frequency) — часть волнового спектра в диапазоне частот 0,04–0,15 Гц — характеризуют симпатическую активность, VLF (very low frequency) — часть волнового спектра в диапазоне частот менее 0,04 Гц — отражают суммарное воздействие гуморально-метаболических и церебральных эрготропных влияний на синусовый ритм.

Оценка результатов вариационного анализа ритма сердца выявила, что после проведения курса ПФТ имеет место достоверное увеличение количества подростков с наиболее благоприятным вторым типом ритмограммы (соответственно 34 % и 79 %), характеризующимся сбалансированными симпатическими и парасимпатическими влияниями на регуляцию ритма сердца, и снижение числа подростков с неблагоприятным 3–4-м типом ритмограммы (соответственно 66 % и 21 %), характеризующимся усилением симпатических воздействий. В контрольной группе динамики распределения подростков по типам ритмограммы не отмечалось, и большая часть из них имела тип 3,4 ритмограмм (69 %). Позитивная динамика у подростков экспериментальной группы прослеживается и с таким показателем ВРС, как “общая мощность спектра нейрогуморальной модуляции”, отражающая по-

вышение функциональных ресурсов организма. После курса ПФТ отмечается достоверное увеличение числа подростков с высокой мощностью спектра (соответственно 70 % и 93 %) и снижение количества детей с низкой мощностью спектра (соответственно 30 % и 7 %). Анализ результатов ВРС у подростков контрольной группы не выявил каких либо достоверных изменений ВРС в ходе эксперимента (табл. 1).

При анализе полученных результатов была выявлена следующая динамика со стороны ВНС (табл. 2). При проведении как фоновой записи, так и активной ортостатической пробы наблюдалось достоверное снижение ЧСС после занятий ПФТ, характеризующее повышение тренированности ССС и отражающее изменения в вегетативной регуляции работы сердца в сторону ее экономизации. Перед началом тренировок у 37 % подростков был отмечен избыточный вклад симпатического отдела ВНС в спектр нейрогуморальной регуляции, тогда как после курса занятий симпатикотония отмечалась лишь в 25 % случаев. Кроме того, после ПФТ у подростков происходило изменение показателя LF/HF в сторону уменьшения, что отражало нормализацию баланса отделов ВНС в ходе тренировок. Эта нормализация происходила, главным образом, за счёт уменьшения вклада симпатического отдела ВНС в спектр нейрогуморальной регуляции и увеличения степени парасимпатических влияний.

Ввиду того, что распределение показателей ВРС при статистическом анализе не является нормальным, для обработки результатов использовались непараметрические методы. Достоверность различий оценивалась при помощи критерия Вилкоксона.

Проанализированные показатели изменений ВРС в ходе занятий ПФТ позволили выявить следующие тенденции:

- у подростков в большинстве случаев отмечено повышение общей мощности спектра ней-

Параметр	Экспериментальная группа (n=115)		Контрольная группа (n=54)	
	Исходное обследование (%)	После курса ПФТ (%)	Исходное обследование (%)	После курса ПФТ (%)
Мощность спектра:				
снижение	30	7	27	31
высокая	70	93	73	69
Всего	100	100	100	100
Тип ритмограммы:				
2	34	79	36	31
3–4	66	21	64	69
Всего	100	100	100	100

ТАБЛИЦА 1
Распределение детей экспериментальной и контрольной групп по мощности спектра и типам ритмограммы

ТАБЛИЦА 2
Динамика показателей ВНС при психофизической тренировке

Показатель		Значение		Достоверность различий
		до ПФТ	после ПФТ	
ЧСС в покое	Медиана	74	70	p=0,001
	25 процентиль	68	63	
	75 процентиль	80	77	
LF/HF	Медиана	0,97	0,72	p=0,011
	25 процентиль	0,65	0,4	
	75 процентиль	1,59	1,2	
LF, %	Медиана	33,5	26	p=0,004
	25 процентиль	26,2	20	
	75 процентиль	41,4	34,5	
ЧСС при АОП	Медиана	96	93	p=0,044
	25 процентиль	89,5	83	
	75 процентиль	105	100	

рогуморальной регуляции, что отражает повышение адаптационных возможностей организма;

- при оценке соотношения показателя LF/HF в условиях активной ортостатической пробы и в покое выявлено его снижение за счёт уменьшения числа подростков с гиперсимпатикотоническим ответом на ортостаз. Причём подобная нормализация происходила плавно и постепенно, что свидетельствует о надёжности приобретенных регуляторных механизмов. Если в начале курса тренировок только 28,6 % подростков имели адекватную активацию симпатического отдела ВНС в ортостатической пробе, то к середине курса (занятия 4, 5) их было уже 42,9 %, а к окончанию (занятия 8, 9) составило 57,2 %;

- при анализе коэффициента 30/15, отражающего реактивность парасимпатического отдела ВНС, отмечалась положительная динамика. После курса занятий ПФТ сниженный К30/15 отмечен лишь у 28 % подростков, тогда как до начала тренировок данное нарушение имело место у 37 % обследованных. Это свидетельствует о гармонизации взаимовлияния отделов ВНС в ходе активной адаптации к физической и эмоциональной нагрузкам.

При оценке динамики нейровегетативного состояния подростков, занимавшихся только ди-

намическими упражнениями, описанные эффекты не наблюдались. Напротив, отмечено повышение вклада симпатической нервной системы в общий спектр нейрогуморальной регуляции, что приводило к усугублению дисбаланса отделов ВНС по сравнению с исходным уровнем. Не отмечено положительной динамики и при оценке показателей АОП: имелась тенденция к уменьшению К30/15, что характеризовало снижение вагусного ответа на ортостаз. Подобные изменения, на наш взгляд, отражают тот факт, что изолированные динамические нагрузки более способствуют тренировке симпатического отдела ВНС, тогда как ПФТ гармонизирует состояние ВНС за счёт тренировки обеих ее отделов, что особенно важно при смешанных вариантах вегетативной дисфункции. После занятий, состоящих только из динамических нагрузок с эпизодами дыхательных и релаксационных упражнений, подростки не отмечали заметного улучшения настроения и самочувствия, часто жаловались на утомление.

Эмоциональные реакции имеют два параллельно сосуществующих выражения: психологическое (чувственный тон удовольствия или неудовольствия) и вегетативное, которое выполняет биологически важную функцию энергетического обеспечения целостного поведения. Динамика состояния эмоциональной сферы является индикатором оценки качества адаптации и критерием эффективности коррекционных мероприятий. Показатель преобладающего эмоционального фона оценивался нами по методике цветового теста Люшера (табл. 3, 4). С его помощью измерялись факторы активности, отклонения эмоционального фона от аутогенной нормы, работоспособности, уровня тревожности.

Как видно из табл. 4, подростки экспериментальной и контрольной групп выбирают цвета радостного и грустного спектра с примерно одинаковой частотой, а после занятия ПФТ у подростков экспериментальной группы процент выбора цветов радостного спектра увеличивается в полтора раза. У подростков контрольной группы

Признак, балл	Экспериментальная группа (n= 27)		Контрольная группа (n=26)	
	до ПФТ	после ПФТ	до ПФТ	после ПФТ
Тревожность	45,7 ± 3,9*	23,8 ± 2,1*	42,5 ± 3,5	40,5 ± 5,7
Активность	42,7 ± 1,6*	68,1 ± 1,9*	54,2 ± 4,6	61,1 ± 7,8
Работоспособность	49,8 ± 7,9	72,8 ± 11,2	48,7 ± 9,6	55,2 ± 12,4
Нестабильность выбора	28,7 ± 8,4*	18,6 ± 4,9*	31,3 ± 7,5	30,8 ± 9,5
Отклонение от аутогенной нормы	41,6 ± 4,6*	17,3±9,5*	50,1 ± 13,5	45,9 ± 11,2

ТАБЛИЦА 3
Динамика психологических характеристик детей экспериментальной и контрольной групп по показателям теста Люшера

Примечание: * p<0,05

Группа	Перед занятием				После занятия			
	Цвета радостного спектра		Цвета грустного спектра		Цвета радостного спектра		Цвета грустного спектра	
	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%	Абс.	%
Экспериментальная (n= 27)	18	66,8	9	33,3	23	85,1	4	14,8
Контрольная (n=26)	17	65,3	9	34,6	18	69,2	8	30,8

ТАБЛИЦА 4
Характеристика цветового предпочтения детей экспериментальной и контрольной групп по показателям теста Люшера

динамики цветового предпочтения почти не наблюдалось. На наш взгляд, это обстоятельство свидетельствует о стабилизации эмоционального фона у подростков экспериментальной группы после занятия ПФТ.

В целом, в результате курса ПФТ у подростков экспериментальной группы гармонизировались важнейшие показатели состояния эмоциональной сферы: снизился уровень ситуативной тревожности, проявления страха и личностной тревожности, повысились показатели продуктивности деятельности и качества межличностного взаимодействия, оптимизировался уровень настроения, улучшились показатели активности и работоспособности, отмечена существенная положительная динамика в состоянии саморегуляции.

Показатели вегетативной регуляции у подростков экспериментальной группы приблизились к балансу отделов ВНС в покое и нормальной вегетативной реактивности, что говорит о повышении функционального резерва ВНС и обеспечивает нормальную степень адаптации подростков как к физическим, так и к эмоциональным нагрузкам. Таким образом, ПФТ оказала гармонизирующее влияние на состояние эмоциональной и вегетативной сферы.

В процессе занятий психофизической тренировкой и обычных занятий физкультурой отмечается также и различная динамика реакции сердечно-сосудистой системы на физическую нагрузку. Если на первой неделе занятий лишь 40 % подростков экспериментальной и 38 % — контрольной групп давали благоприятную реакцию и увеличение минутного объема крови в основном за счет повышения ударного объема, то к концу эксперимента число подростков с благоприятной реакцией в экспериментальной группе увеличилось в 2 раза (до 80 %), а в контрольной группе осталось практически на том же уровне (42 %). Следовательно, занятия психофизической тренировкой повышают качество регулирования системы кровообращения при физической работе.

Один из факторов самоутверждения подростков 15—17 лет — внешность (ее недостатки)

приносит им особенно много огорчений и переживаний.

По данным наших исследований, 82 % подростков негативно относятся к своей внешности (не устраивает угловатость, низкий рост, излишняя полнота или худоба, моторная неловкость), а у 28 % подростков отмечаются невротические расстройства уровня реагирования в виде синдрома транзиторной реактивной дисморфобии. Настораживает и тот факт, что 85 % обследованных подростков имели низкий уровень самооценки, а 74 % — высокую реактивную тревожность ($58 \pm 3,2$ балла по тесту Спилберга). Мы предположили, что, занимаясь ПФТ, исправляя тем самым различные недостатки телосложения и обучаясь психической саморегуляции, подросток может приобрести такое полезное психическое качество, как действенность чувств. Одна из особенностей развития психики подростка — отсутствие прочной и однозначной связи между мотивом поведения и действием. Стремление подростка исправить себя и целенаправленные усилия, предпринятые с этой целью в занятиях ПФТ, могут послужить хорошей школой воспитания действенности чувств, т.е. формирования стойкой линии поведения по схеме: “хочу — могу — делаю — уважаю и люблю себя за это!”

По окончании цикла занятий у подростков экспериментальной группы значительно повысилась самооценка, достоверно снизился уровень реактивной тревожности (с $58 \pm 3,2$ баллов до $35 \pm 4,8$ баллов), не наблюдалось невротических расстройств. В контрольной группе подобной положительной динамики не наблюдалось.

Анализировался также интегральный показатель умственной работоспособности — коэффициент точности в течение последней недели занятий. У подростков экспериментальной группы отмечалась положительная динамика показателя: в понедельник вечером значения были выше, чем утром ($189 \pm 10,0$ и $158 \pm 6,9$ баллов соответственно), и сохранялись на достаточно высоком уровне до конца учебной недели ($175 \pm 7,4$ балла). В контрольной группе динамика ум-

ственной работоспособности была неблагоприятной и характеризовалась значительным снижением коэффициента точности от начала к концу учебной недели (с $160 \pm 10,2$ до $100 \pm 11,5$ баллов). Следовательно, система психофизического саморегулирования повышает устойчивость подростков не только к физическим, но и к умственным нагрузкам. Начиная с третьей недели занятий и до конца цикла, мы регистрировали у подростков экспериментальной группы стабильно высокий уровень самочувствия ($6,0 \pm 0,07$) и настроения ($7,0 \pm 0,05$) при благоприятном (ровном) их соотношении. У подростков контрольной группы эти показатели были достоверно ниже и подвержены значительным колебаниям.

Выводы

- Эффективность психофизической тренировки несомненна и заключается в том, что у подростков улучшается общее самочувствие, нормализуется вегетативный статус (за счет тренировки обоих отделов вегетативной нервной системы), повышается качество регулирования ССС при физической работе, уходит синдром дисморфофобий, гармонизируется самооценка, снижается уровень реактивной и личностной тревожности, повышается умственная и физическая работоспособность. Предложенная модель психофизической тренировки сочетает фи-

зические и психические воздействия на организм подростка с целью гармонизации его эмоционально-вегетативной сферы.

- Психофизическая тренировка — новая методическая форма лечебной гимнастики. Может быть основой курса лечебной физической культуры для подростков с вегетативными дистониями при организации занятий в лечебно-профилактических и учебных учреждениях.

1. *Аникин В.В., Курочкин А. А., Кушнир С.М.* Нейроциркуляторная дистония у подростков. — Тверь: "Губернская медицина", 2000. — 184 с.

2. *Внутренние* болезни и функциональные расстройства в подростковом возрасте. Охрана здоровья подростков / Под ред. Л.Т. Антоновой, Г.Н. Сердкжовской. — М., "Промедек", 1993. — 393 с.

3. *Вейн А.М., Яковлев Н.А., Каримов Т.К. и др.* Лечение вегетативной дистонии (традиционные и нетрадиционные методы). Краткое руководство для врачей. — М.: Медицина, 1993. — 237 с.

4. *Елифанов В.А.* Лечебная физическая культура: Учебн. пособие. — М.: ГЭОТАР-МЕД, 2002. — 560 с.

5. *Лобзин В.С., Решетников М.М.* Аутогенная тренировка: Справочное пособие для врачей. — Л.: Медицина, 1986. — 280 с.

6. *Маргазин В.А., Завьялова О.В.* Лечебная физкультура у подростков, больных нейроциркуляторной дистонией по гипертоническому типу // Физкультура в профилактике, лечении и реабилитации. — 2003. — №1. — С. 26–29.

7. *Михайлов В.М.* Вариабельность ритма сердца. — Иваново, 2000. — 200с.

8. *Мутафьян О.А.* Артериальные гипертензии и гипотензии у детей и подростков (клиника, диагностика, лечение). — СПб.: Невский диалект, 2002. — 144 с.

Надійшла 15.08.2004

Фізичне тренування як коригувальний засіб дії нітратної інтоксикації на соматотропну функцію гіпофіза

Ігор Рожков, Вадим Гордієнко

Миколаївський державний університет імені В.О. Сухомлинського, Миколаїв
Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ

Резюме. Рассмотрены особенности гистологических изменений соматотропоцитов аденогипофиза крыс различного возраста при одновременном хроническом действии нитратов и физической тренировки. Проведен сравнительный анализ структуры соматотропоцитов с параметрами данных клеток аденогипофиза контрольных животных и животных, которые подвергались действию только нитратов.

Ключевые слова: гипофиз, соматотропоциты, физическая нагрузка, нитраты.

Summary. The article examines features of histological changes in somatotropicae of cells adenohypophysis of rats of various age at simultaneous chronic action nitrates and physical training. The comparative analysis of structure of somatotropicae of cells with parameters gland of control animals and animals were exposed to action only by nitrates.

Key words: hypophysis, somatotropocyti, physical training, nitrates.

Постановка проблеми. Як свідчать публікації [1, 2], тривала нітратна інтоксикація, яка розвивається при вживанні води та сільськогосподарських продуктів, забруднених нітратами, призводить до затримки фізичного розвитку дітей, сприяє збільшенню довжини і маси їх тіла, тобто є причиною дисгармонійного фізичного розвитку. Проблема корекції патологічних станів будь-якої етіології завжди була актуальною. Згідно з дослідженнями М.М. Середенко [6] та інших авторів, найбільш ефективним засобом підвищення стійкості організму до дії метгемоглобіноутворювачів (нітратів, нітритів та інших речовин) є цілеспрямоване фізичне навантаження. Регулярні фізичні тренування позитивно впливають на структурно-функціональний стан соматотропоцитів гіпофіза, активізуючи їх функціональну діяльність. Однак, незважаючи на наявність публікацій, присвячених цим питанням, недостатньо вивченими ще залишаються зміни соматотропної функції аденогіпофіза за умов одночасної тривалої нітратної інтоксикації і фізичного тренування в різні періоди індивідуального розвитку.

Мета дослідження — вивчити структурно-функціональні зміни в соматотропоцитах аденогіпофіза при одночасній хронічній дії нітратів і фізичного тренування у щурів різного віку.

Методи та організація дослідження. Об'єктом вивчення стану соматотропоцитів аденогіпофіза слугували білі нелінійні щури — самці різного віку: 45, 60 і 180 — діб (контрольної

і дослідної груп). При моделюванні хронічної нітратної інтоксикації тваринам (починаючи з першого дня після прозрівання) щодня у питний раціон, після попередньої очистки води, додавали 120 мг·л⁻¹ нітратів натрію, враховуючи особливості фізіологічної потреби тварин у питній воді залежно від віку.

Фізичне тренування проводили, застосовуючи щоденне плавання тварин в акваріумі діаметром 50 см (по 10 хв, починаючи з першого дня після прозрівання).

Утримання і використання лабораторних тварин відповідало методам, які рекомендуються національними нормами з біоетики [4].

Після декапітації щурів відповідного віку гіпофізи фіксували в рідині Буена з послідовною заливкою матеріалу в парафін. Потім на ротаційному мікромомі готували серійні фронтальні зрізи товщиною 4–5 мкм. Для приготування оглядових гістологічних препаратів зрізи залоз фарбували гематоксиліном і еозином. Деякі зрізи фарбували за методом шифф-йодна кислота за Хочкісом з дофарбуванням цілестиновим голубим — гемалауном Майера — оранжевим G.

На отриманих препаратах досліджували гістологічну будову соматотропоцитів. При цьому вивчали динаміку клітинного складу передньої частки гіпофіза, характер змін середніх об'ємів соматотропоцитів, їх ядер і ядерець. Звертали увагу на ядерно-цитоплазматичне співвідношення (ЯЦС) у цих клітинах, кількість і розподіл сек-

Тип аденоцита	Група спостережень	45 діб	60 діб	180 діб
Соматотропоцити	1	695,2 ± 16,1	793,8 ± 16,3	1047,2 ± 13,1
Ядра		239,0 ± 1,1	248,7 ± 14,7	334,6 ± 18,4
Ядерця		24,7 ± 0,6	24,7 ± 0,2	24,5 ± 0,4
Соматотропоцити	2	928,1 ± 14,5*	1047,3 ± 11,4*	1181,9 ± 51,5*
Ядра		312,1 ± 7,8*	279,9 ± 10,1	342,0 ± 10,4
Ядерця		26,9 ± 0,8	31,5 ± 0,7*	24,5 ± 0,7
Соматотропоцити	3	837,0 ± 19,0*	1319,5 ± 22,8*	1120,1 ± 22,0*
Ядра		257,9 ± 14,1	423,3 ± 13,7*	355,6 ± 14,8
Ядерця		24,5 ± 0,6	41,6 ± 0,7*	31,5 ± 0,9*

Середні об'єми соматотропоцитів, їх ядер і ядерця в аденогіпофізі щурів контрольної групи (1) після хронічної дії нітратів (2) та одночасної дії нітратів і фізичного тренування (3), мкм³ / М ± m

* Відмінності достовірні в порівнянні з контролем ($p < 0,05$)

реторних гранул у цитоплазмі та характер розподілу хроматину в їх ядрах.

Результати дослідження та їх обговорення. Результати дослідження свідчать, що в умовах хронічної дії нітратів у соматотропоцитах 45-добових щурів відмічаються структурні ознаки підвищення функціональної активності. При цьому в цитоплазмі цих клітин (судячи з даних структури) спостерігається затримка виведення соматотропного гормону (СТГ) в кров'яне русло.

Застосування регулярного фізичного навантаження на фоні дії нітратів приводить також до підвищення функції соматотропоцитів, але менш виражено, ніж після дії одних нітратів. За кількістю ці клітини дещо поступають хромобобам і розміщуються в залозі дифузно, утворюючи невеликі скупчення по периферії. Вони мають округлу або овальну форму і контактують з усіма типами аденоцитів, особливо з хромобобами. Відмічаються численні контакти цих клітин з кровоносними судинами і сполучнотканинними септами. Овальне ядро розташоване в клітині центрально або дещо ексцентрично. Ядерце локалі-

зоване поблизу ядерної мембрани. Хроматин дещо скупчується уздовж каріолеми. Нечисленні секреторні гранули рівномірно заповнюють цитоплазму соматотропоцитів. При цьому спостерігається збільшення кількості соматотропоцитів на 12,5 %, порівняно з контролем, що відбувається з одночасним зменшенням кількості хромобобних клітин. Цей факт підтверджує висновки ряду авторів [5] про здатність деяких хромобобних клітин за певних умов трансформуватись у хромобільні аденоцити. Середній об'єм клітин зростає на 20,4 %, ядер — на 7,9 % (таблиця). ЯЦС в соматотропоцитах збільшується на 10,3 %, що є причиною суттєвого збільшення розмірів цих аденоцитів. У цитоплазмі зменшується кількість секреторних гранул (рис. 1).

Як показують публікації [3, 7], регулярні фізичні навантаження сприяють збільшенню вмісту соматотропного гормону в крові, що супроводжується характерними структурними перебудовами соматотропоцитів (збільшуються об'єми клітин, ядер і ядерця, зростає кількість і рівень активності органодів у цитоплазмі).



Рис. 1. Аденогіпофіз 45-добового щура після одночасної хронічної дії нітратів і фізичного тренування. Скупчення соматотропоцитів на периферії залози. Кількість секреторних гранул у цитоплазмі соматотропоцитів зменшено. Фарбування: шифф-йодна кислота з дофарбуванням цілестиновим голубим і оранжевим G. Об.90, ок.15

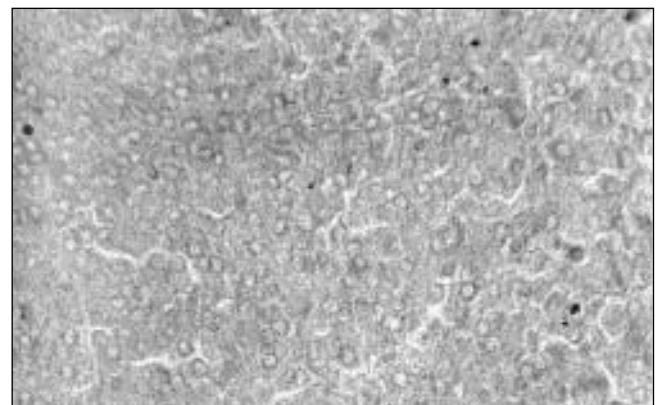


Рис. 2. Аденогіпофіз 60-добового щура після одночасної хронічної дії нітратів і фізичного тренування. Кількість соматотропоцитів збільшено. У цитоплазмі соматотропоцитів нечисленні секреторні гранули. Фарбування: шифф-йодна кислота з дофарбуванням цілестиновим голубим і оранжевим G. Об.90, ок.15.

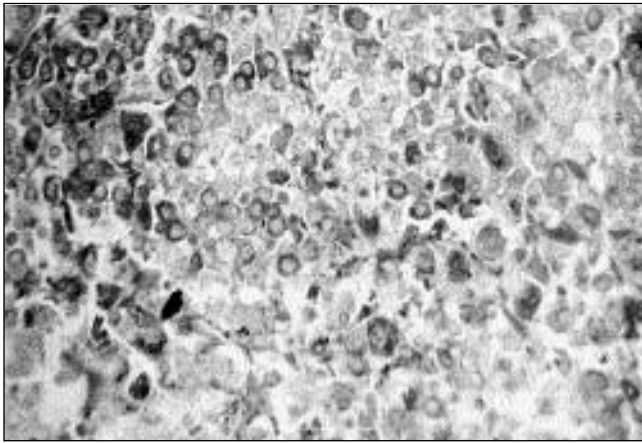


Рис. 3. Аденогіпофіз 180-добового щура після хронічної дії нітратів. Скупчення соматотропоцитів поблизу проміжної частини гіпофіза. Розміри соматотропоцитів та їх ядер збільшені. У цитоплазмі скупчення секреторних гранул. Фарбування: шифф-йодна кислота з дофарбуванням цілестиновим голубим і оранжевим G. Об.90, ок.15.

У 60-добових щурів після тривалої дії нітратів у соматотропоцитах відмічається (судячи з структурних змін) підвищення рівня синтетичних і секреторних процесів. При цьому процеси синтезу переважають над виведенням соматотропного гормону.

Використання фізичного тренування при дії нітратів викликає збільшення кількості соматотропоцитів на 6,1 % (порівняно з контролем). Середній об'єм клітин, ядер і ядерць збільшується відповідно на 66,2 %, 70,2 і 68,4 % (див. таблицю). У цитоплазмі соматотропоцитів зменшується вміст секреторних гранул, що можливо пов'язано з підвищенням секреції СТГ (рис. 2).

У 180-добових тварин тривала нітратна інтоксикація спричиняє збільшення кількості соматотропоцитів (на 6,7 %) порівняно з контролем і виражене підвищення їх функціональної активності.

Фізичне навантаження за умов хронічної нітратної інтоксикації у тварин цього віку кількості соматотропоцитів не змінює (порівняно з контролем). У структурі цих аденоцитів відмічається збільшення їх розмірів на 7,0 %, ядер — на 6,3 %, ядерць — на 28,6 % (див. таблицю). У цитоплазмі соматотропоцитів відмічається накопичення секреторних гранул (рис. 3).

Висновки

- У 45-добових тварин дія фізичного тренування на фоні тривалої нітратної інтоксикації спричиняє підвищення функціональної активності соматотропоцитів, однак менш виражено, ніж при дії нітратів без фізичного навантаження.

- У 60-добових тварин за умов одночасної дії нітратів і фізичного тренування функціональна активність соматотропоцитів підвищується, тоді як при дії одних нітратів на фоні високої функціональної активності в соматотропоцитах виявляються структурні ознаки послаблення виведення соматотропного гормону в кров'яне русло.

- У 180-добових тварин поряд з підвищенням функціональної активності в соматотропоцитах відмічаються гістологічні ознаки прискорення змін адапційно-приспосувального характеру.

- Фізичне тренування є чинником, який позитивно впливає на соматотропну функцію гіпофіза за хронічної нітратної інтоксикації, що може бути перспективним для мешканців екологічно-несприятливих регіонів.

Подальші дослідження планується спрямувати на детальне вивчення стану фізичного розвитку школярів різного віку і статі, які проживають на нітратно-забрудненій території.

1. *Гоженко А.И., Доренский В.С.* Причины и механизмы интоксикации нитратами и нитритами // Медицина труда и промышленная экология. — 1996. — №4. — С.15—20.

2. *Горішна О.В., Бойко В.П.* Рівень нітратного навантаження на організм дітей, які проживають в умовах нітратно-забрудненого довкілля // Вісник наукових досліджень. — 2002. — №2. — С. 75—76.

3. *Гудзь П.З., Климчук В.А.* Адаптационно-компенсаторные изменения структуры аденогипофиза в условиях тренировки физическими нагрузками // Эндокринная система и адаптация. — М.: Медицина, 1984. — С.78—84.

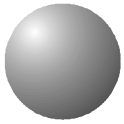
4. *Загальні* етичні принципи експериментів на тваринах // Ендокринологія. — 2002. — № 1. — С. 142 — 145.

5. *Рожков І.М., Гордієнко В.М.* Реакція аденогіпофіза щурів за гострої гіпоксії в онтогенезі // Біологія, Вісн. к-їв. ун-ту ім. Т. Г. Шевченка. — 1998. — Вип.28. — С.68—69.

6. *Середенко М.М.* Механизмы развития и компенсации гемической гипоксии. — К.: Наук. думка, 1987. — 200 с.

7. *Синельников Я.Р., Самойлов Н.Г., Алексеев В.В.* Морфологические особенности некоторых эндокринных желез, связанные с мышечной деятельностью // Эндокринная система и адаптация. — М.: Медицина, 1984. — С.34—38.

Надійшла 27.04.2004



ВИДИ СПОРТИВНИХ ТРАВМ. ФАКТОРИ РИЗИКУ. ПРОФІЛАКТИКА. ЛІКУВАННЯ

Устранение у спортсменов болевого синдрома коленного и голеностопного суставов методом мануальной терапии

Юрий Метешкин

Одесский государственный медицинский университет, Одесса

Резюме. Наведено дані з вивчення на основі теорії і методів східної медицини функціональних причин виникнення больового синдрому колінного й гомілково-стопного суглобів у спортсменів і осіб, що займаються ігровими й біговими видами спорту. Запропоновано метод мануальної терапії для усунення цього больового синдрому на основі японського масажу сьїтайхо й шіатсу з подальшим закріпленням отриманого ефекту за допомогою вправ східної гімнастики Будо.

Ключові слова: зміщення таза, укорочення ноги, корекція, енергетичні меридіани, акупунктурні точки.

Summary. Data concerning examination on the basis of theory and methods of Eastern medicine of functional causes of pain syndrome appearance in knee and ankle joints in athletes and persons engaged in playing and running sports events are presented.

Method of manual therapy for elimination of the given pain syndrome by means of Japanese massage saitaiko and shiatsu and further reinforcement of obtained effect by means of exercises of Budo eastern gymnastics is suggested.

Key words: leg shortening, correction, energy meridians points of acupuncture, hip shift.

Постановка проблеми. Наиболее часто встречающийся болевой синдром нетравматического происхождения у спортсменов, занимающихся такими игровыми видами спорта, как волейбол, баскетбол, футбол, а также беговыми видами на различные дистанции, — периодически возникающие либо постоянные боли в коленном и/или в голеностопном суставах. Такого рода боли снижают эффективность тренировочного процесса, уменьшают результативность или приводят к отказу от дальнейших тренировок.

При обращении спортсменов с таким синдромом к врачу зачастую не обнаруживаются какие-либо органические повреждения суставов и связочного аппарата, что не дает возможности поставить соответствующий диагноз. В этом случае назначают медикаментозное лечение с использованием анальгетиков и противовоспалительных препаратов, различные физиотерапевтические методы, которые приводят к временно-му уменьшению боли.

Методы и организация исследования. На кафедре спортивной медицины и валеологии Одесского государственного медицинского университета в течение ряда лет проводится изучение и практическое использование в медицинской практике и учебном процессе нетрадиционных методов медицины, в частности, разновидностей японского массажа — шіатсу (точечный массаж), сьїтайхо (метод коррекции и настройки функциональных систем организма), гимнастики Будо и Экинге, представляющих собой комплексы дыхательных и физических упражнений, направленных на укрепление мышечно-сухожильной системы на фоне глубокого диафрагмального дыхания.

Нами были обследованы и подвергнуты лечебному мануальному воздействию (на основе теории сьїтайхо и шіатсу) 24 спортсмена из студенческих спортивных команд, а также лица, занимающиеся игровыми и беговыми видами спорта, с жалобами на боли в правом или в левом коленном суставе, или в одном из голеностоп-

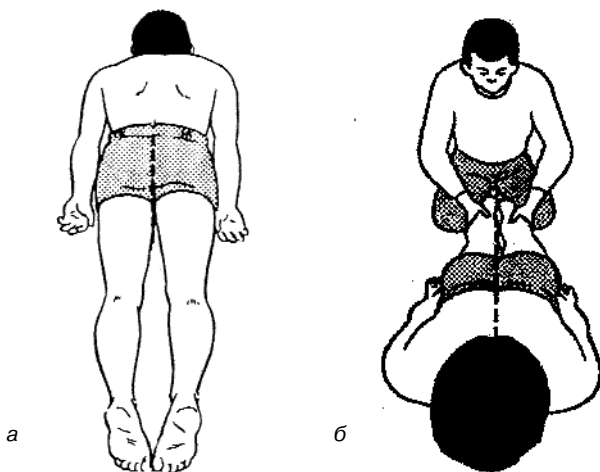


Рис. 1. Исходное положение: *а* — для диагностики положения таза; *б* — для определения разницы длины ног

ных суставов. В исследуемую группу входили также лица с травматическим происхождением боли в коленном суставе (5 чел.).

На первом этапе было диагностировано положение таза по измерению разницы длины правой и левой ног в положении лежа лицом вниз.

При проведении такой диагностики исследуемый лежит на животе, вытянув руки вдоль туловища, в состоянии полного расслабления (рис. 1, *а*). Врач осторожно охватывает ладонями голеностопные суставы, при этом, глядя на макушку пациента, проецирует взгляд по линии позвоночного столба (рис. 1, *б*), затем определяет смещение таза по разнице длины ног по линии пяток (рис. 2).

Обследование показало, что у спортсменов с болевым синдромом правого коленного или голеностопного суставов наблюдалось функциональное укорочение правой ноги (в пределах 1,0—2,5 см). У спортсменов с болевым синдромом левого коленного или голеностопного суставов наблюдалось аналогичное функциональное укорочение левой ноги.

Следующим этапом обследования было определение болевой чувствительности акупунктурных точек (АПТ) в области коленного и голеностопного суставов. Установлено, что болевой синдром имеет строгую локализацию на внутренней, наружной или фронтальной стороне коленного и голеностопного суставов.

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ болевой чувствительности АПТ показал, что при наличии внутреннего болевого синдрома это точки: Инь-лин-цюань 9-RP, Сюэхай 10 RP, Шан-чу 5-RP — меридиана селезен-

ки—поджелудочной железы; Ин-гу 10-R, Да-жонг 4-R, Сюи-цюань 5-R — меридиана почек; Ши-гуань 7-F, Чу-гуань 8-F, Ин-бао 9-F, Жонгфень 4-F — меридиана печени.

При наружном болевом синдроме болевая чувствительность проявлялась у АПТ: Ян-куань 33-VB, Ян-лин-цюань 34-VB, Сюань-чун 39-VB, Чин-сю 40-VB — меридиана желчного пузыря.

При фронтальном болевом синдроме болевая чувствительность наблюдалась у точек: Лианг-чу 34-E, Ду-би 35-E, Цзу-сань-ли 36-E, Жиешу 41-E, Чонг-ян 42-E — меридиана желудка.

Таким образом, установлено, что существует четкая дифференциация болевого синдрома коленного и голеностопного суставов, которую можно диагностировать прежде всего по правостороннему или левостороннему смещению таза, проявляющаяся в функциональном укорочении правой или левой ноги соответственно. Такого рода смещение таза приводит к переносу центра тяжести на правую или левую ногу, соответственно увеличивая нагрузку в условиях тренировки или соревнований на коленный и голеностопный суставы. Также было отмечено, что мышечный тонус ноги с болевым синдромом был значительно более высокий, чем здоровой. Это может быть причиной нарушения кровообращения в области коленного и голеностопного суставов, способствующего развитию воспалительного процесса, сопровождающегося болевым синдромом.

Было установлено, что болевой синдром коленного или голеностопного суставов в начальных стадиях носит строго локализованный характер. При этом боль локализуется в зоне соответствующего энергетического меридиана: селезенки—поджелудочной железы, печени, почек, желчного пузыря, желудка.

Нами разработана последовательность мануального лечебно-профилактического воздействия, основанного на вышеприведенном методе

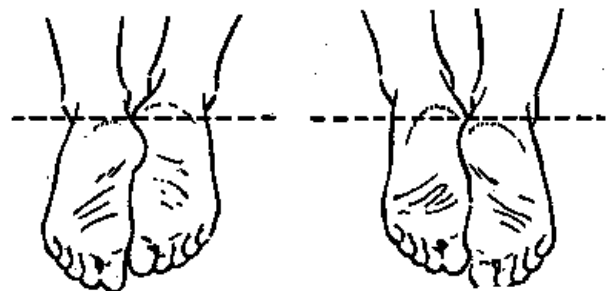


Рис. 2. Наблюдаемое функциональное укорочение при болевом синдроме коленного сустава

диагностики, устраняющего болевой синдром с последующим устойчивым восстановлением двигательной активности коленного и голеностопного суставов.

На первом этапе лечебного воздействия проводят коррекцию положения таза с целью устранения право- или левостороннего смещения путем глубокого массажа зоны тазобедренного сустава и ягодичной мышцы по методу сэйтайхо [1]. При этом пациент лежит лицом вниз, а воздействия проводятся со стороны “укороченной” ноги.

Второй этап мануального воздействия направлен на восстановление состояния АПТ и проводится в положении пациента лежа на спине, в зависимости от типа болевого синдрома (внутренний, наружный, фронтальный). Воздействие осуществляют по методу шиатсу путем пальцевого надавливания на болевые АПТ соответствующих энергетических меридианов по 3—5 с в течение 1—3 мин на каждую точку до устранения болевого ощущения [2]. Для полного устранения болевого синдрома требовалось от 5 до 12 сеансов, проводимых ежедневно или через день.

Третий этап включал в себя укрепляющие упражнения для тазобедренного и голеностопного суставов, обеих ног, позвоночного столба в сочетании с дыхательными упражнениями [3].

В 19 случаях мануального лечебно-профилактического воздействия нами был получен положительный результат, который проявился в

исчезновении болевого синдрома, восстановлении подвижности коленного и голеностопного суставов с последующим возвратом к полноценным тренировкам.

В 5 случаях болевой синдром коленного сустава был устранен не полностью, в связи с травматическими изменениями связочного аппарата или суставной поверхности [4]. Эти пациенты после прохождения курса мануального лечебно-профилактического воздействия были направлены на дополнительное лечение клиническими и физиотерапевтическими методами.

Выводы

На основании проведенных исследований можно утверждать, что разработанный нами мануальный метод диагностики и лечебно-профилактического воздействия может быть использован в практике спортивных и лечебных учреждений для реабилитации больных с болевым синдромом коленного и голеностопного суставов.

1. Саид Сарватжо. Будо сэйтай игаку. — Токио, 1993. — 176 с. — Яп.

2. Сато Кюдзо. Нинтай цубо-но хихо. — Токио, 1993. — 206 с. — Яп.

3. Метешкин Ю.В., Соколовский В.С., Бажора Ю.И. Восточные системы оздоровления и традиционная медицина. — Одесса, 1998. — 134 с.

4. Миронова З.С. Повреждения коленного сустава при занятиях спортом. — М.: Медгиз, 1962. — 128 с.

Надійшла 17.04.2003

Актуальні питання спортивного травматизму

Віталій Левенець

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ

Резюме. Проаналізовані причини спортивного травматизму в Україні за 1997–2002 роки. По даним статуправління МЗ України, спортивний травматизм дорослих, підлітків і дітей має тенденцію до збільшення і в 2002 році у дорослих він склав 3,7 проти 2,6 в 1997 році на 10 000 населення. Розглянуті причини спортивного травматизму дорослих і дітей, роль прихованої, вродженої патології в розвитку синдромів перевантаження у спортсменів високої кваліфікації. Приведені фактори ризику, а також коротко описана клініка основних ентезопатій найбільш часто зустрічаються захворювань околюсуставних тканин. Приведені оптимальні способи діагностики.

Ключові слова: спорт, травматизм, ентезопатії, діагностика.

Summary. Causes of sports traumatism in Ukraine during the period of 1997–2002 have been analyzed. According to data of the Ministry of Public Health of Ukraine sports traumatism among adults, youth and children has the tendency to increase and by 2002 it has constituted 3,7 vs. 2,6 in 1997 among adults per 10 000 persons. Causes of sports traumatism among adults and children, role of latent, inherited pathology in the development of overload syndrom in elite athletes have been considered. Risk factors are outlined, clinics of major enthesopathies of the most common diseases of tissues surrounding joints is depicted. Optimum methods of diagnostics are suggested.

Key words: sport, traumatism, enthesopathy diagnostics.

Постановка проблеми. Питання профілактики й лікування травм і захворювань опорно-рухового апарату у спортсменів перебувають у центрі уваги фахівців — спортивних лікарів, ортопедів-травматологів і тренерів. У міру фізичних навантажень зростають вимоги до організму спортсмена, особливо до опорно-рухового апарату, що позначається збільшенням ризику травмування спортсмена. Так, за даними Російського “Центру спортивної підготовки збірних команд”, річний обсяг навантажень у лижних перегонах становить 10 тис. км, у плаванні — 3 тис. км, шосейних перегонах — 42–45 тис. км, спортивній гімнастиці — це виконання понад тисячу комбінацій [1].

За даними багатьох авторів і нашими дослідженнями, ушкодження і захворювання від перенапруження органів опорно-рухового апарату займають провідне місце і становлять 75–80 % у структурі загальної захворюваності серед спортсменів [2,4,6,9].

Проблема травматизму має державне значення у зв'язку з тим, що травматизм у цілому як причина смертності, інвалідності і тривалої непрацездатності посідає одне з перших місць. Це деякою мірою стосується і спортивного травматизму.

Методи та організація дослідження. Вивчаючи дані держстатуправління МОЗ України, необхідно зазначити, що, у 1998 році рівень спортивного травматизму серед дорослих і під-

літків дорівнював 3,3 на 10 тис. населення проти 2,6 в 1997, що на 32 % більше, ніж у 1997 році. Спортивний травматизм у дітей у 1998 році також збільшився і дорівнював 9,9 проти 7,5 у 1997 році, що більше на 32 %.

У 2002 році рівень спортивного травматизму серед дорослих і підлітків дорівнював 3,7 на 10 тис. населення проти 3,4 у 2001 році, що на 8,82 % більше, ніж у 2001 році. Рівень дитячого спортивного травматизму в Україні в 2002 році збільшився на 5,88 % у порівнянні з 2001 роком і дорівнював — 10,8 на 10 тис. населення.

Результати дослідження та їх обговорення. Аналізуючи розподіл по видах травм насамперед треба відмітити значне зростання в абсолютних цифрах кількості травмованих. Так, якщо число травмованих дорослих і підлітків у 1998 році становило 13 530, то в 2002 році ця цифра збільшилась і становила 25 771. Аналогічна ситуація склалася й у травматизмі серед дітей. Якщо в 1998 році число травмованих дітей дорівнювало 9565, то в 2002 році число травмованих збільшилося майже вдвічі і становило 15 812.

Хоча абсолютні цифри важко порівняти, але в цьому разі варто звернути увагу на значне зростання кількості травм і взяти до уваги ті обставини, що населення України за ці роки зменшилося більше, ніж на 2 млн чоловік.

Що стосується розподілу спортивного травматизму по видах травм, варто зазначити, що

протягом деякого часу (з 1997 до 2002 року) чітко позначилася тенденція до збільшення травм м'яких тканин, а саме: забитих місць суглобів, ушкоджень м'язів, сухожилків, сумково-зв'язкового апарату, вивихів у порівнянні з переломами кісток.

Так, у 1998 році ушкодження кісток верхніх і нижніх кінцівок, тулуба, черепа становило 30,53 % загальної кількості травм, а в 2002 році зменшилося до 18,00 %.

Слід зазначити, що більшість спортивних травм виникає як наслідок допущених організаційних і методичних помилок у навчально-тренувальному процесі і змагальній діяльності спортсмена, так і у результаті значного зниження тактико-технічної, фізичної, вольової підготовленості, а головне — стану здоров'я спортсмена.

Відомо, що причинами організаційного характеру можуть бути помилки тренера, зумовлені недостатнім практичним і теоретичним досвідом. Крім того, причинами є незадовільний стан санітарно-гігієнічних, методичних умов проведення тренувань і змагань, недосконалі устаткування, спортивний інвентар, взуття, одяг або засоби захисту, характерні для кожного виду спорту [1,7,9].

Величезне значення у виникненні травм мають порушення принципів поступовості, неперервності та циклічності в проведенні навчально-тренувального процесу. Не можна забувати про це про важливу причину — порушення правил лікарського контролю.

Співвідношення причин спортивного травматизму, їх значимість і питома вага залежать від виду спорту, характеру підготовки і кваліфікації спортсмена.

Наші дослідження показали, що на I місці за кількістю травм перебувають спортсмени, які не мають спортивного розряду (36 %), II—III місця за травматизмом посідають спортсмени, що мають III—II розряди — відповідно 31 % і 21,5 %, на IV місці — першорозрядники (7,8 %) і на V місці — майстри спорту, майстри спорту міжнародного класу і заслужені майстри спорту (3,7 %).

Однією із частих причин травм є невідповідність морфофункціональних можливостей спортсмена (причому не тільки початківця, а й вищої кваліфікації) вимогам обраного ним виду спорту. Це, безсумнівно, врешті-решт відбивається на стані його здоров'я і негативно позначається як на фізичній, так і на технічній підготовці.

Доведено, що різні відхилення в стані здоров'я як уроджені, так і набуті, так само як і не-

доліки в загальній і спеціальній фізичній і технічній підготовці сповільнюють зростання спортивних показників і у ряді випадків призводять до ушкоджень опорно-рухового апарату [3,8,10].

Незадовільний стан спортивного інвентарю, устаткування, взуття та іншого спортивного спорядження часто є причиною виникнення травм. Тому актуальним є використання спеціальних тренажерів, які практично виключають огріхи технічного застосування окремих прийомів швидко-силового і складнокоординаційного характеру.

Аналіз проблем спортивного травматизму показав, що однією з основних причин травм і перенапружень опорно-рухового апарату (ОРА) є також технічні огріхи під час виконання спеціальних прийомів і вправ. Ці причини можуть у спортсменів стати нормою і з підвищенням спортивної майстерності почнуть поступово гальмувати ріст його показників, наприклад, у техніці роботи на снарядах, у стрибках тощо.

Слід зазначити, що недоліки технічної майстерності нерідко призводять до використання заборонених прийомів, а це, у свою чергу, до травмування ОРА.

На всіх етапах підготовки спортсменів, особливо високого класу, надзвичайно важливим є лікарський контроль. Безсимптомна вроджена патологія, яка не проявляється клінічно, не дає про себе знати на початкових етапах підготовки і лише на тлі значних, часом поза межних навантажень, коли спортсмена готують або він уже готовий до чемпіонату Європи, світу або Олімпійських ігор, проявляється й іноді катастрофічно.

При певній готовності спортсмена до найважливіших змагань необхідно проводити загальноклінічні, ортопедичні обстеження, а при найменшій підозрі на які-небудь захворювання або вроджену патологію ОРА — рекомендувати спеціальні інструментальні методи обстеження — рентгенографію, УЗД, КТ, МРТ, а при необхідності, і діагностичну артроскопію [5,8,9].

Таким чином, ретельне вивчення спадково-схильної патології ОРА важливе не тільки для досягнення спортсменом високих результатів, а й для збереження його здоров'я. Подібне медичне обстеження має здійснюватися лікарями збірних команд, фізкультурних диспансерів.

Протягом 2002–2003 років у Центрі спортивної травматології проведено комплексне обстеження 457 членів збірних команд України і встановлено, що в 98 з них є різна патологія ОРА різного ступеня вираженості. Всім оглянутим

спортсменам надано необхідні рекомендації з обов'язковим контрольним оглядом через певний період часу.

На превеликий жаль, тільки 11 чоловік звернулися повторно. При цьому встановлено, що в семи з них захворювання ОРА вилікувані, а чотирьом у Центрі проведена артроскопічна операція.

Доречно нагадати, що спортсмен, який переїс легку травму, як правило, вирішує питання допуску до навчально-тренувальних занять або навіть змагань самостійно або з дозволу тренера, що є грубою помилкою.

У подібних випадках питання визначення ступеня ушкодження, необхідності проведення кваліфікованого комплексного лікування і реабілітації повинен вирішувати лікар. Використання в окремих випадках ортопедичних знімних конструкцій (ортези, пристрої з твердими шарнірами, тейпування) не тільки полегшить видужання, а й у більш короткий термін зможе повернути спортсмена до навчально-тренувальних занять.

Чомусь вважається, що питання профілактики спортивних травм ОРА — це суто лікарська проблема і тільки лікарі повинні її вирішувати. Треба зазначити, що ці питання стосуються всіх тих, хто прямо або опосередковано пов'язаний зі спортом, готує кваліфікованих, високого класу спортсменів, забезпечує нормальні умови проведення навчально-тренувальних занять, змагань, відповідає за забезпечення нормальними для кожного виду спорту устаткуванням, пристосуваннями, взуттям тощо.

У системі спорту вищих досягнень переважають гострі ушкодження і захворювання ОРА, в тому числі від перевантаження. У зв'язку з цим необхідно забезпечити спортсменів, особливо збірних олімпійських команд, якісним комплексним контролем за станом нервово-м'язового апарату. З 2002 року існує спеціально створений для цих цілей Центр спортивної травматології як структурний підрозділ Національного університету фізичного виховання й спорту України.

Аналіз видів ушкоджень показав, що на тлі різноманітних проявів патології ОРА 35,1 % припадає на ушкодження менісків, які найчастіше зустрічаються в гімнастиці, ігрових та швидко-силових видах спорту, єдиноборствах, складнокоординаційних видах. Ушкодження капсулярно-зв'язкового апарату колінного, гомілковостопного, ліктьового суглобів становлять 28,7 %, ушкодження м'язів, сухожилків відмічене в 13,1 % випадків, 4,5 % становлять інші уш-

кодження (розсічення шкірних покривів, рани іншого походження тощо).

Слід зазначити, що частота ушкоджень сухожилків, зв'язок і м'язів у спорті значно вища, ніж кісток. При цьому лише незначний відсоток ушкоджень м'яких тканин вимагає хірургічного втручання. Наш досвід свідчить, що більшість ушкоджень і наслідків позамежного навантаження в спорті варто лікувати без використання оперативних методів; консервативні методи в профілактиці і лікуванні наслідків неправильного навантаження і перевантаження відіграють вирішальну роль.

Деякі спортивні ушкодження опорно-рухового апарату вимагають екстреного хірургічного втручання. При обліку певних передумов показання тут набагато ширші, ніж у загальній травматології.

Необхідно назвати ряд причин або факторів ризику:

- тривалість і частота тренувальних занять;
- рівень змагань;
- збільшення ступеня складності вправ;
- втрата здатності до концентрації уваги;
- антропометрична характеристика спортсмена;
- зміни м'язової функції без адекватної підготовки в періоди швидкого розвитку спортсмена;
- повернення до спорту, тобто повне видужання після травми або захворювання.

Значна кількість гострих ушкоджень і синдромів перевантажень ОРА, наприклад, у гімнастиці, виникає при виконанні вільних вправ, опорних стрибків, зіскоків або приземлень після роботи на кільцях, коні, брусах, перекладніні.

У цьому плані найбільш небезпечними є вільні вправи, під час виконання складних елементів яких — поворотів у повітрі, скручування, прогинання — може наступити одна з важких травм — ушкодження сумково-зв'язкового апарату, особливо колінних і гомілковостопних суглобів. Аналогічний механізм розвитку гострої травми при виконанні зіскоку із брусів, кілець, колоди тощо.

Відомо, що за останні 20–25 років значно збільшилася складність елементів гімнастичних програм, що істотно вплинуло на кількість гострих травм. У цьому зв'язку більша відповідальність за попередження гострих травм може і повинна покладатися на тренера.

Треба підкреслити, що діагностика і лікування ушкоджень кісткової основи кінцівок тулуба або хребта досить добре розроблені травматологами-ортопедами. Для цього використовуються ортопедичні діагностичні технології і сучасні ін-

струментальні методи, такі, як рентгенографія, УЗД, КТ, МРТ тощо.

Разом із тим підходи до вирішення питання лікування спортивних ушкоджень мають багато розходжень. Головна умова — використання малоінвазивного способу оперативного лікування, який забезпечує найменшу кількість ушкоджень, гарантує мінімальну втрату днів непрацездатності та якнайшвидше повернення спортсмена до ладу. Особлива увага має бути приділена реабілітації з використанням найсучасніших способів відновлення структури ушкодженої кістки і нервово-м'язового апарату. Особливу увагу варто приділяти відновленню рухів у суглобах.

Величезне значення має розуміння механізмів розвитку синдромів перевантаження, які ще називають “утомними” ушкодженнями. Йдеться про захворювання навколосуглобових тканин.

Діагностика і лікування захворювань навколосуглобових тканин є актуальною проблемою сучасної спортивної травматології. Особливого значення вона набула останнім часом, коли для досягнення високих результатів почали застосовувати надмірні, а іноді і поза межні фізичні навантаження. Це може призвести до перевантаження окремих тканин ОРА, особливо навколосуглобових структур. Перевантаження — це хронічне ураження навколосуглобових структур, що повторюється і призводить до мікротравм, змін локальної мікроциркуляції, дегенеративно-дистрофічних процесів у місцевих тканинах. Гістологічно при цьому відзначається порушення структури місцевих тканин, лізис і лейкоцитарна інфузія — тобто ознаки асептичного запалення.

Причинами синдромів перевантаження варто вважати такі:

- допущення до підвищених тренувальних навантажень непідготовлених спортсменів;
- нераціональна система тренування, що є головним моментом розвитку синдрому перевантаження;
- допуск до занять спортсменів у хворобливому стані або невідновлених після поза межних навантажень.

Найліпший засіб попередження синдрому перевантаження — це раціональний поетапний режим навантаження, правильно організоване тренування і систематичний лікарський контроль.

Гімнасти, баскетболісти, волейболісти, плавці, борці і представники багатьох інших видів спорту часто страждають від мікроушкоджень і перевантаження навколосуглобових структур. Причина цього більшою мірою прихована в по-

рушенні методики тренування, що відбиває бажання тренера і спортсмена досягти за короткий час високих результатів зневажаючи головними принципами тренувального процесу — послідовністю і систематичністю. Останнім часом виникненню синдрому перевантаження сприяють комерційні змагання, у яких спортсмен бере участь із фінансових міркувань.

Ми вважаємо недоцільним розділяти синдром перевантаження залежно від ушкодження зв'язок або сухожилків, як це роблять деякі закордонні автори [10]. Мотивом для такого підходу слугують дані про те, що безпосередньо перед переходом волокон сухожилка (зв'язок) у кістку на місці прикріплення є хрящовий шар, де тісно переплетена основна речовина сухожилка (зв'язок) з колагеновими волокнами, між якими розташовуються хондроцити. Така будова забезпечує мінімальну можливість відриву сухожилка (зв'язок) від кістки, тому що частини обох структур щільно переходять одна в одну.

Прикладами перевантаження можуть бути такі синдроми:

- “коліно стрибун” — арех-синдром (у гімнастів, стрибунів);
- “плече плавця” — синдром ротаторного кільця (у плавців і гімнастів);
- ARS-синдром (у футболістів);
- “лікоть тенісиста” (у тенісистів і гімнастів);
- “ахіллового сухожилка” (у гімнастів, баскетболістів, легкоатлетів);
- “клубово-крижового м'яза” (у тенісистів);
- “розколотої гомілки” (у легкоатлетів тощо).

Кожний згаданий вище синдром характеризується певними клінічними проявами. Для кожного з них запропоновано багато різних способів консервативного і оперативного лікування.

Як приклад варто коротко спинитися на деяких симптомах перевантаження:

Синдром “коліно стрибун” (арех-синдром) має характерну клінічну картину. Спортсмен скаржиться на біль у зоні полюса надколінка, частіше нижнього, що проявляється під час фази штовхання або приземлення. Біль значно підсилюється у випадках багаторазового повторення технічного елемента. Під час відпочинку біль зменшується, при поновленні виконання елемента — збільшується. Пальпаторно біль виникає при натисканні на латеральну або частіше медіальну частину зв'язки надколінка в місці прикріплення до кістки. У гострому періоді захворювання в місці болю пальпаторно визначається пастозність, що свідчить про набряк хря-

щової пластинки в місці переходу сухожилка (зв'язок) у кістку.

У гострих випадках інструментальні методи не дають ніякої інформації, у хронічних (2–3 тижні) — рентгенологічно може бути виявлена зона перебудови кісткової тканини, що свідчить про порушення кровообігу і кісткової регенерації. У більш пізніх строках визначається процес підвищеної мінералізації у вигляді кісткових розростань, остеофітів, “шпори” на полюсі надколінка.

Досить частим є синдром ротаторної манжети (кільця) плечового суглоба, що найчастіше зустрічається в плавців, гімнастів, волейболістів, гандболістів, металників. Ротаторне кільце — утворення, що складається з над-, підостного, підлопаткового, обертаючого м'язів, дзъобоподібно-акроміальної зв'язки і верхньої капсули плечового суглоба. Ротаторне кільце — утворення, що зміцнює плечовий суглоб.

У гімнастів, унаслідок постійних мікротравм плечового суглоба, а також перевантаження навколосуглобових структур розвиваються стійкі дегенеративно-дистрофічні зміни в сухожилках, зв'язках, м'язах, капсулі суглоба із втратою їх еластичності і здатності переносити поза межні фізичні навантаження.

Клінічно синдром ротаторної манжети виявляється болем у ділянці плечового суглоба без конкретної локалізації. Подібний стан може тривати кілька тижнів. У який-небудь момент без причини або при незначному напруженні біль різко підсилюється з локалізацією по передній поверхні плечового суглоба і у ділянці дельтоподібно-грудної борозни. Пальпація міжгорбикової ямки стає різко больовою, визначається неможливість відведення розігнутої в ліктьовому суглобі руки більш як на 30 град. і зовнішньої ротації. Ці симптоми мають місце і у разі теносиновиту сухожилка довгої голівки двоголового м'яза плеча, а тому не треба починати лікування шляхом введення кортикостероїдів, які часто використовуються і можуть призвести до розриву сухожилка [8].

На магнітно-резонансній томографії чітко визначається ушкодження надостного м'яза.

ARS-синдром — комплекс симптомів, що відображають прояви ентезопатій кількох локалізацій. Класичний ARS-синдром дістав назву відповідно до перших літер: A — adductor (процес локалізується в місці прикріплення сухожильних волокон привідних м'язів стегна); R — rectus (процес локалізується в місці прикріплення прямих м'язів живота до лобкової кістки) і S —

symphysis (патологічний процес виникає в лобковому зчленуванні).

ARS-синдром (комплекс) найчастіше зустрічається в спортсменів високої кваліфікації, тобто в осіб, рухи і навантаження яких виходять за межі звичайних: у футболістів, гімнастів, стрибунів, легкоатлетів, фігуристів. У разі перевантаження синдром частіше визначається у вигляді ентезопатій сухожилка *m. gracilis*, як однієї з частин ARS-синдрому у футболістів, у гімнастів — після роботи на коні.

Захворювання як правило, починається поступово на тлі довгодіючих перевантажень, але іноді при порушенні тренувального процесу (наприклад, відсутність розминки із тривалим розігрівом м'язів) відчувається біль у ділянці паху, особливо в місці прикріплення нижнього привідного м'яза (або м'язів стегна). Біль визначається у разі приведення стегна з опором у гімнастів під час стрибків з відведенням, зовнішньою ротацією, після штовхання у фігуристів. У ділянці паху залежно від виду спорту біль може локалізуватися в зоні прикріплення одного або кількох сухожилків до лобкової кістки. При цьому часто пальпаторно визначається так званий “нижній валик”, що свідчить про наявність запального процесу з місцевим набряком. Іноді хвороблива ділянка пальпаторно визначається в зоні верхньої ості клубової кістки, де прикріплюється кравецький м'яз.

З інструментальних методів діагностики найбільш ефективним варто вважати магнітно-резонансну томографію, УЗ дослідження, і на пізніх стадіях, рентгенографію. При МРТ у ділянці болю визначається невелике вогнище просвітління, що свідчить про порушення мікроциркуляції і розвиток дегенеративного процесу.

Рентгенологічне дослідження також може виявити ділянку патологічної перебудови, де вогнища просвітління перебувають поруч із ділянками нормальної кісткової структури, а у разі тривалого процесу — із зонами склерозу. Хронічне захворювання може маніфестуватися ознаками асептичного некрозу, або частіше ознаками підвищеної мінералізації, реакцією подразнення кісткової тканини у вигляді остеофіта й (або) крайових кісткових розростань — “шпори”.

Синдром клубово-поперекового м'яза — psoas-синдром — розвивається у спортсменів унаслідок перевантаження безпосередньо м'яза (2–2,5 %) або як вторинне ураження вертеброгенного характеру (30–35 %) при захворюваннях тазостегнового суглоба.

Патологічний стан цього м'яза на тлі його перевантаження або захворювання тазостегнового суглоба проявляється у вигляді запалення, контрактури і скорочення м'язів кінцівки. Клінічно psoas-синдром характеризується болем, викривленням таза у бік ділянки патологічної перебудови, що призводить до ротаційної і згинаючої контрактури. Крім клінічного дослідження доцільно використати рентгенографію і магнітно-резонансну томографію. При цьому на рентгенограмі може визначитися посилена тінь м'яза, а на МРТ — збільшення контуру м'яза за рахунок його контрактури і підвищеного тону. За даними деяких авторів, psoas-синдром є причиною болю і контрактури в 30 % спортсменів, імітує і обтяжує перевантаження або захворювання тазостегнового суглоба.

Висновки

- Аналіз даних літератури свідчить про чітку тенденцію до зростання спортивного травматизму серед дорослих, підлітків і дітей протягом останніх 6–7 років.

- Причинами травматизму, як і раніше, залишаються фактори організаційного характеру, а також порушення принципів поступовості, неперервності і циклічності в тренувальних заняттях, порушення правил лікарського контролю, відсутність динамічного спостереження за спортсменами високого класу.

- Останнім часом помічено значне зниження кількості переломів кісток верхніх, нижніх кінцівок, тулуба, черепа і збільшення ушкоджень сумково-зв'язкового апарату суглобів, м'язів, сухожилків.

- Зі зростанням навантаження значно збільшилося число синдромів перевантаження — ентезопатій.

- Для виявлення можливостей спадково-схильної паталогії ОРА необхідно ширше використовувати сучасні ортопедичні технології, а також інструментальні методи дослідження УЗД, КТ, МРТ тощо.

1. *Геселевич В.А., Санинский В.Н.* Организационно-методические и экономические аспекты медицинского обеспечения спорта высших достижений // Избр. лекции по спортивной медицине. — Т 1. — М.: Натюрморт, 2003. — С. 49–71.

2. *Кен У. Мор, Сирил Б.В.* // Спортивные травмы. Клиническая практика предупреждения лечения. — К.: Олимпийская литература, 2003. — С. 102–116

3. *Левенец В.Н.* Спортивный травматизм — диагностика, клиника и лечение // Матеріали I Всеукраїнського з'їзду фахівців із спортивної медицини і ЛФК з міжнародною участю: 25–27 вересня 2002 р, — Одеса, 2002. — С. 32–35.

4. *Левенец В.М.* Інструментальні методи в діагностиці нестабільності плечового суглоба // Вісник ортопедії, травматології, протезування. — 2000. — № 1. — С. 37–39.

5. *Левенец В.М., Риган М.М.* Запровадження комплексної системи діагностики, профілактики та лікування ушкоджень і захворювань опорно-рухового апарату спортсменів високого класу // Зб. наук. праць "Актуальні проблеми фізичної культури і спорту". Ювілейний випуск. — К., 2003. — С. 213–218.

6. *Миронов С.П., Бурмакова Г.М.* Повреждения локтевого сустава при занятиях спортом. — М., 2000. — С. 128–133.

7. *Тяжелов А.А.* Нестабильность плечевого сустава. — Харьков: Медицина, 1999. — 200 с.

8. *Kricun M.E.* Imaging of Sports Injuries. — Florida, 1992. — P. 78–92.

9. *Levenets V., Brusko A., Reegan M., Bulatova J.* Boon Remodeling Peculiarities under Functional Overwork // Annual Congress of the European College of Sport Science — 15-й Congress of the German Society of Sport Science. Cologne. — 2001. — 24–28. July.

10. *Peimer C.A.* Surgery of The Hand and Upper Extremity. — New York, 1995. — P. 241–257.

Надійшла 18.04.2004

Екстракорпоральна ударно-хвильова терапія в лікуванні ентезопатій у спортсменів

Віталій Левенець, Михайло Риган

Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ

Резюме. Проаналізована ефективність застосування екстракорпоральної ударно-хвильової терапії (ЕУХТ) в лікуванні ентезопатій різних локалізацій у спортсменів. Вивчені результати лікування 131 спортсмена в ранньому та віддаленому періодах на основі суб'єктивних та об'єктивних показників. Отримані дані підтверджують високу ефективність ЕУХТ, хорошу переносимість пацієнтами та безпеку, що дозволяє розглядати цей метод лікування як альтернативу оперативному втручанню.

Ключові слова: біль, ентезопатія, ЕУХТ, консервативне лікування, реабілітація.

Summary. Efficiency of extracorporeal shock-and-wave therapy (ESWT) for treatment of different localization enthesopathies in athletes has been analyzed. Results of treatment of 131 athletes during early and late periods have been studied on the basis of subjective and objective indices. The findings confirm high efficiency of ESWT, sufficient tolerance of patients as well as safety which allows to consider the above method of treatment as an alternative of operation.

Key words: pain, enthesopathy, ESWT, conservative treatment, rehabilitation.

Постановка проблеми. Хронічні дегенеративно-дистрофічні процеси, що локалізуються в місцях прикріплення сухожиль і капсульно-зв'язкових структур до кісток, є поширеною патологією опорно-рухової системи. Особливо часто ці захворювання зустрічаються у спортсменів і артистів балету, вкрай негативно позначаючись на функціональному стані і рівні виконавчої майстерності. Різноманітність етіологічних передумов і клінічних проявів значною мірою утруднює вибір патогенетично обґрунтованої лікувальної тактики. Традиційні терапевтичні впливи (нестероїдна протизапальна медикаментозна терапія, локальні ін'єкції кортикостероїдів, фізіотерапевтичні методи: лазеро-, голкорексфлекс-, кріотерапія тощо) далеко не завжди виявляються ефективними [5]. Оперативне лікування також досить часто не дає бажаного результату і, крім того, пов'язано з тривалим періодом відновлення. Усе це диктує необхідність пошуку нових методів лікування.

Нові можливості в лікуванні ентезопатій відкрилися в зв'язку з впровадженням в ортопедо-травматологічну практику екстракорпоральної ударно-хвильової терапії (ЕУХТ). Цей метод виник на початку 80-х років. Інженери літакобудівної фірми "Дорн'є" досліджували утворення корозії на літаках, що розвивають надзвукову швидкість. Корозія з'являлась там, де були крапельки води. Цей феномен зумовлено виникненням ударної хвилі при одночасній наявності води, що відіграє роль передавального середовища.

Згодом метод почали застосовувати в медицині для дроблення конкрементів при сечо- і жовчнокам'яній хворобах, що значно зменшило кількість хворих з цією патологією, які потребують оперативних втручань.

Надалі показання до застосування цього методу розширювалися і він всебічно розвивався. У вересні 1995 року в Берліні було створено Німецьку асоціацію ударно-хвильової терапії. Відбулося два симпозіуми, присвячені теоретичному і клінічному аспектам застосування ЕУХТ в ортопедії. Нині ЕУХТ щорічно використовується для лікування близько 60 000 пацієнтів, і вже накопичено досвід лікування більш, як 5 млн хворих. ЕУХТ посідає проміжне місце між консервативним і хірургічним лікуванням.

З початку 90-х років метод ЕУХТ почали застосовувати для індукції кісткової мозолі при несправжніх суглобах і при сповільнено консолидуючих переломах [2]. Варто підкреслити, що наявність накісткових і інтрамедулярних фіксаторів не є протипоказанням до ЕУХТ. Підставою для цього є результати експериментальних досліджень *in vivo* і *in vitro* [3], при яких було встановлено стимулювальний вплив ЕУХТ на кісткову регенерацію.

Перші повідомлення про позитивний ефект ЕУХТ при лікуванні хронічного осифікуючого тендиніту сухожиль зовнішньої ротаторної манжети плеча датуються 1991 роком [8].

Механізм впливу ЕУХТ на структури м'яких тканин остаточно не встановлено. Проте існує

кілька теоретичних концепцій, що пояснюють виникнення анальгетичного ефекту після її проведення. З погляду одних авторів, проходження звукових хвиль призводить до руйнування нервових закінчень. Інші пишуть про переподразнення цих самих нервових закінчень, що в кінцевому підсумку має такий самий результат, а саме, переривається рефлекторна дуга передачі больового імпульсу з патологічної ділянки. Крім того, біологічно активні речовини, що утворюються внаслідок ефекту кавітації в зоні впливу ЕУХТ, порушують функцію нервових закінчень й індукують регенеративні процеси. Цьому сприяє і локальна гіпертермія [4]. При наявності осифікатів і кальцієвих відкладень під дією ударних хвиль відбувається їх дезінтеграція і полегшується розсмоктування макрофагами.

Метод ґрунтується на перетворенні електромагнітних коливань у звукові хвилі з фокусуванням їх акустичною лінзою. Сучасні апарати дозволяють здійснювати терапевтичний вплив на 9 рівнях при густині енергетичного потоку 0,005–0,5 мДж·мм⁻², тиском від 147 до 586 Бар і частотою від 60 до 240 імпульсів за хвилину. Найбільш ефективним є фокусування ударних хвиль діаметром 12 мм, коли глибина їх проникнення в м'які тканини становить 60 мм [1].

Показанням до проведення ЕУХТ є ентезопатії різних локалізацій (ротаторної манжети плеча, верхнього і нижнього полюсів надколінка, в зоні п'яtkового горба, великого вертлюга стегнової кістки, надвиростків плечової кістки тощо).

Протипоказаннями для ЕУХТ вважаються: незакриті зони росту в дітей і підлітків, розриви м'язів і сухожилів, ушкодження капсульно-зв'язкового апарата суглобів, деформуючий артроз, вагітність, коагулопатії, онкологічні й інфекційні захворювання, колагенози, хронічні захворювання нервової і серцево-судинної систем (порушення серцевого ритму і, особливо, імплантація водія ритму).

У Росії метод ЕУХТ різних ентезопатій вперше успішно застосований у клініці спортивної і балетної травми ЦІТО [5].

Матеріали та методи дослідження. В Центрі спортивної травматології Національного університету фізичного виховання і спорту України метод ЕУХТ почав застосовуватись з 2001 року. Нами проведено лікування 131 спортсмена з ентезопатіями різноманітних локалізацій (таблиця). Вік пацієнтів 16–34 роки, більшість з них неодноразово проходили курс фізіотерапевтичного та медикаментозного лікування з незначним або короткочасним поліпшенням.

Розподіл пацієнтів за нозологіями

Клінічний діагноз	Кількість хворих
Ентезопатія плантарного апоневрозу ("п'яткова шпора")	42
Ентезопатія латерального та медіального надвиростків плечової кістки ("лікоть тенісиста" та "лікоть гольфіста")	28
Ентезопатія полюсів надколінка (арех-синдром або "коліно стрибунів")	21
Ентезопатія п'яtkового горба	14
Тендиніт надостного м'яза ротаторної манжети ("плече плавця")	12
Ентезопатія сідничного горба (ARS-синдром)	7
Ентезопатія великого вертлюга стегна	4
Ентезопатія шилоподібного відростка променевої кістки	3
Усього	131

Результати дослідження та їх обговорення. Перед лікуванням усі пацієнти обстежувались клінічно, рентгенологічно та сонографічно. Обов'язковою умовою було закінчення традиційних методів консервативної терапії не пізніше як за 2 тижні до застосування курсу ЕУХТ.

Кількість імпульсів за процедуру становить 2000. При оснащенні приладу ультразвуковою системою візуалізації можливий постійний контроль локалізації в режимі реального часу. Перша процедура, як правило, досить болюча. Однак після неї зазвичай спостерігається значне полегшення аж до повного зникнення болю. Треба зазначити, що динаміка больового синдрому після ЕУХТ має характерну рису. Біль у зоні патології цілком зникає через 5–6 год після сеансу, а потім з'являється знову і поступово посилюється протягом 2–3 діб. Надалі больовий синдром слабшає і, як правило, цілком зникає протягом наступних 4–6 тижнів. Виходячи з цього, ранні результати лікування ми оцінювали через 6 тижнів, а віддалені — через 3 місяці після закінчення курсу ЕУХТ. У такі самі терміни проводилася оцінка об'єктивних показників — обсяг рухів, можливість виконання професійних вправ, даних контрольного рентгенологічного й ультразвукового дослідження. Рентгенографія дозволяла насамперед судити про динаміку розмірів кальцифікатів (рис. 1, 2).

При ультразвуковому дослідженні, крім цього, простежувалися ознаки запалення і дегенерації в сухожиллях (особливо в місцях прикріплення до кістки), синовіальних сумках і навколишніх м'яких тканинах. Повторні процедури проводили з інтервалом у 6–7 діб. Біль до цього часу з'являвся знову, але вже меншої інтен-

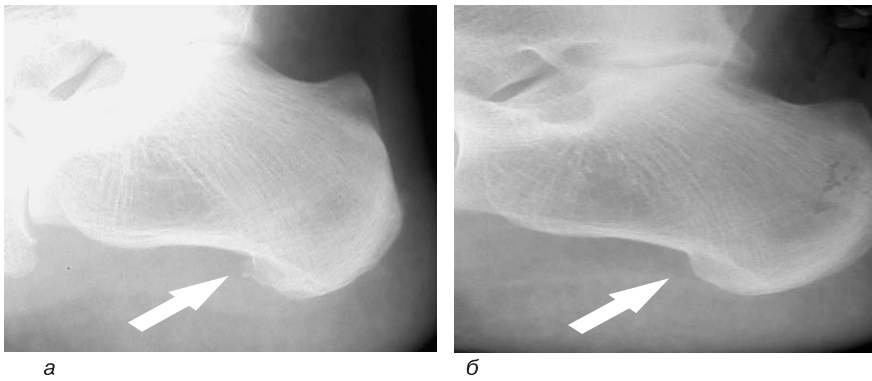


Рис. 1. Рентгенографія п'яткової кістки "п'ятова шпора": *а* — до лікування; *б* — через 3 місяці після лікування

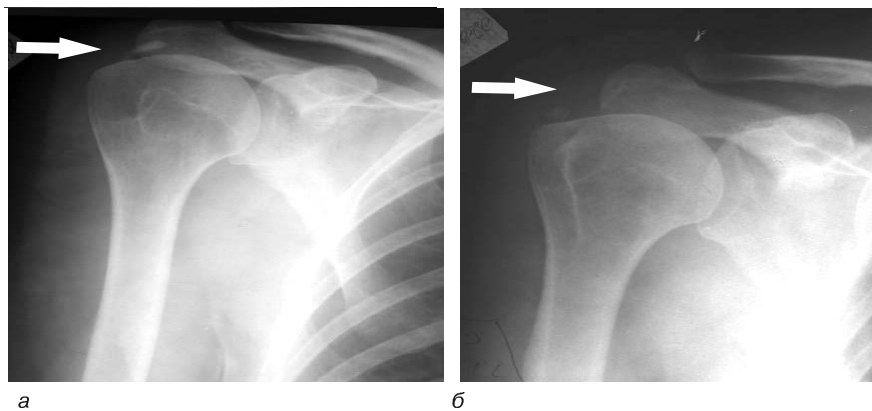


Рис. 2. Рентгенографія плечового суглоба (осифікат зони сухожилля надостного м'яза): *а* — до лікування; *б* — через 3 місяці після лікування

сивності. Кількість процедур залежно від терапевтичного ефекту становить 3–6 сеансів.

При аналізі результатів лікування, що проводилося, враховувалися суб'єктивні й об'єктивні показники. Основними критеріями оцінки суб'єктивних даних, що характеризують результати застосування ЕУХТ, була наявність чи відсутність болю у стані спокою, під час рухів, при фізичному навантаженні, при пальпації, а також при виконанні спеціальних тестів. При ультразвуковому дослідженні у віддалений термін відзначаються позитивні зміни у структурах м'яких тканин, регрес явищ фіброзу. До позитивних відносили результати, при яких відзначалося повне зникнення болю, до задовільних — поява болю при значному фізичному навантаженні. При незадовільних результатах зберігалися колишні відчуття болю.

Відповідно до цих критеріїв позитивними було визнано результати лікування у 110 (84 %) хворих, задовільними — у 15 (11,5 %), незадовільними — у двох.

Незадовільний результат лікування спостерігався у двох хворих з калькульозним тендинітом ротаторної манжети плеча, що, на нашу думку, пов'язано з недостатньою глибиною проникнення ударних хвиль апарату "MicroPulsor-MP1", який застосовувався нами раніше.

Ускладнення при використанні ЕУХТ не спостерігалися. Відзначається хороша її переносимість пацієнтами.

За даними різних авторів, ефективність ЕУХТ становить 70–89 % позитивних результатів [9–11].

Висновки

На підставі літературних даних, а також досвіду Центру спортивної травматології Національного університету фізичного виховання і спорту України можна зробити висновок, що ЕУХТ є одним з найбільш ефективних методів лікування цілого ряду дегенеративно-дистрофічних захворювань і, зокрема, ентезопатій. Цей метод може розглядатися як альтернатива оперативному втручання.

1. *Виршиг Р., Вирц Ф.* ЭУВТ в лечении болевого синдрома в околоуставных мягких тканях // *Der Allgemeinarzt.* — 1995. — №18. — С. 2056–2061.

2. *Гейст Й.* Опыт десяти лет в ударно-волновой терапии лучевых и локтевых нарушений надмышечка (Epicondylar Disorders) // 2-й Международный конгресс европейского общества мускульно-скелетной терапии ударных волн. 27–29.05.99. — Лондон. Великобритания.

3. *Жиглиотти, Руссо С., Дюранте С., Каперо Р.* Лечение плечевого сустава низкоэнергетическими ударными волнами // 2-й Международный конгресс европейского общества мускульно-скелетной терапии ударных волн. 27–29.05.99. Лондон, Великобритания.

4. *Левенець В.М., Риган М.М.* Екстракорпоральна ударно-хвильова терапія в лікуванні ентезопатій // Матеріали всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю, присвяченої 85-річчю Інституту травматології та ортопедії АМН України. — 19—21.05.04., Київ.

5. *Миронов С.П., Васильев Д.О., Бурмакова Г.М.* Применение экстракорпоральной ударно-волновой терапии при лечении хронических дегенеративно-дистрофических заболеваний опорно-двигательной системы // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. — 1999. — № 1. — С. 26—29.

6. *Стюгер ван Кейц Д., Лов А.* Результаты трехлетнего использования экстракорпоральной терапии ударных волн для лечения 272 профессиональных атлетов и спортсменов-любителей // 2-й Международный конгресс европейского общества мускульно-скелетной терапии

ударных волн (ESMST). 27—29.05.99. — Лондон, Великобритания.

7. *Фли Л., Бертора С., Бурастеро Ф., Каландрило В., Рикчетта Ф., Дерч Л.* Применение ударных волн в ортопедии и травматологии // 8-ая Международная встреча общества минимальноинвазивной терапии. 18—20.09.96, Cernobbio, Италия.

8. *Buch M. et al.* // Extracorporeal Shock Waves in Orthopaedics; Eds. Sibert, M. Buch. — Berlin etc., 1997. — P. 3—52.

9. *Haupt G. et al.* // Urology. — 1992. — **39**. — P. 529—532.

10. *Richter D., Ekkernkamp A., Muhr G.* // Orthopade. — 1995. — 24. — S. 303—306.

11. *Valchanov V.D., Michailov P.* // Int. Orthop. — 1991. — **15**. — P. 181—184.

Надійшла 03.08.2004

І Н Ф О Р М У Є М О

Японія: потенційного олімпійського чемпіона зможє визначити генетик

Співробітники інституту спортивних досліджень Японії розпочали пошук особливого генотипу, який, на їх думку, існує у висококваліфікованих спортсменів. Виявлення цього генотипу допоможе без великих зусиль визначити потенційних володарів золотих медалей Ігор Олімпіад та інших міжнародних турнірів. Зважаючи на це, Інститут спортивних досліджень звернувся до міністерства освіти, науки, техніки та Олімпійського комітету Японії з пропозицією взяти участь у цьому проекті.

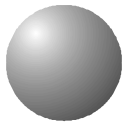
Японські генетики вважають, що окрім того, що спортсмен має постійно тренуватися, щоб підтримувати необхідну форму і домагатися високих результатів, у нього повинні бути природні задатки, з якими народжуються спортсмени світового рівня і які відіграють вирішальну роль у формуванні атлетичної будови тіла, досягненні світових рекордів тощо.

Японські вчені планують виявити генетичну послідовність і генні сполучення, які відповідають за формування спортивних здібностей, створити базу даних, яка міститиме дані генетичного обстеження золотих медалістів Японії.

На сьогодні вже виявлено понад 100 генних сполучень, які відповідають за розвиток спортивних здібностей. До них належить гормон антиотензин, що перетворює ензими, які регулюють кров'яний тиск.

Співробітники інституту мають намір ретельно вивчити дані, отримані генетиками інших країн, і описати характерні генні сполучення, виявлені у провідних японських спортсменів. Найбільша увага приділятиметься виявленню генних сполучень, відповідальних за особливу витривалість спортсменів, які займаються марафонським бігом і важкою атлетикою.

Незважаючи на те що існують супротивники генетичного обстеження як методу виявлення талановитих спортсменів, опитування, проведене інститутом, показало, що понад 70 % респондентів підтримують цю ідею.



СПОРТИВНА ФАРМАКОЛОГІЯ ТА ПРОБЛЕМИ ДОПІНГУ

Возможности использования аромаадапто- генов при спортивной подготовке женщин

Валентина Бринзак, Юлия Гагарина

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, Киев
Национальный университет пищевых технологий Украины, Киев

Резюме. Представлено інформацію щодо можливостей використання жінками-спортсменками ефірних олій як речовин, які сприяють процесам адаптації організму за умов тренування з підвищеними м'язовими навантаженнями. Наведено дані літератури про біологічну активність ефірних олій та рекомендації щодо їх застосування.

Ключові слова: аромаадаптогени, спортивна підготовка, жінки.

Summary. The information concerning opportunities of use by the women -sportsmen of essential oils, as substances, which promote processes of adaptation of the organism in conditions of training with increased muscular loadings is presented. The literary data about biological activity of essential oils and recommendation of their application are given.

Key words: aromaadaptogens, sports preparation, females.

Современные уровни мастерства спортсменов основываются на постоянном совершенствовании системы их подготовки. Ведущими средствами при этом являются физические нагрузки (стресс-нагрузки), вызывающие адаптационные перестройки в организме, обеспечивающие повышение функциональных возможностей спортсменов. Процессы эти достаточно сложны и требуют значительного напряжения физиологических систем организма [12].

Механизм действия физических стресс-нагрузок во многом связан с повреждающим действием свободных радикалов и продуктов перекисного окисления липидов, отрицательно влияющих на реакции адаптации и, в частности, на функционирование иммунной системы. Часто наблюдаются свободнорадикальное повреждение клеток и тканей, гипертензивные реакции, иммунодепрессия, психоэмоциональная неустойчивость, которые относят к типичным последствиям стресса. Поэтому в практике спорта высших достижений используют дополнительные средства и методы, действие которых способствует расширению и устойчивости реакций приспособления, оптимизирует процессы восстановления и психоэмоциональные состояния.

У женщин-спортсменок адаптационные изменения во многом зависят от колебаний гормо-

нального статуса их организма на протяжении менструального цикла (МЦ) [10,11,15], что зачастую усугубляет напряжение функциональных систем. Особенно это касается психоэмоциональных реакций, проявления двигательных качеств, деятельности сердечно-сосудистой и дыхательной систем, обмена веществ. В случае неадекватности тренировочных нагрузок функциональному состоянию спортсменки может наступить срыв адаптационных процессов, возрастает возможность травматизма. Поэтому поиск средств, способных стимулировать реакции адаптации организма спортсменки, является весьма актуальным.

Большой интерес представляют адаптогены растительного происхождения, так как организму человека ассимилировать их легче, чем синтетические продукты. К преимуществам натуральных препаратов относят их многостороннее действие на организм, поскольку они состоят из комплекса соединений и практически не оказывают побочных эффектов.

Цель исследования — обосновать возможность использования растительных ароматических веществ (РАВ) в качестве адаптогенов в спортивной тренировке женщин.

Нам представляется важным сделать акцент на использовании эфирных растительных масел

(ЭРМ). Их применение оправдано благодаря психостимулирующим, седативным, а также общеукрепляющим, биостимулирующим, антиоксидантным и другим свойствам. ЭРМ, за небольшим исключением, в отличие от допинговых веществ, не нарушают работу жизненно важных органов и процессы регуляции в организме, позволяют индивидуально подбирать комплекс компонентов и время его воздействия [2,3,5]. Применение ЭРМ объединяется понятием *ароматерапия*, в основе которой лежит метод лечения и профилактики с применением фитоорганических веществ, вводимых через дыхательные пути, кожу или слизистые оболочки. Основной принцип ароматерапии — комплексный психосоматический подход к пациенту.

Надо отметить, что практическое применение масел опережает научное изучение влияния их на организм тренирующегося спортсмена. Наиболее активно используются композиции ЭРМ в аромассаже, что позволяет решить сразу несколько задач:

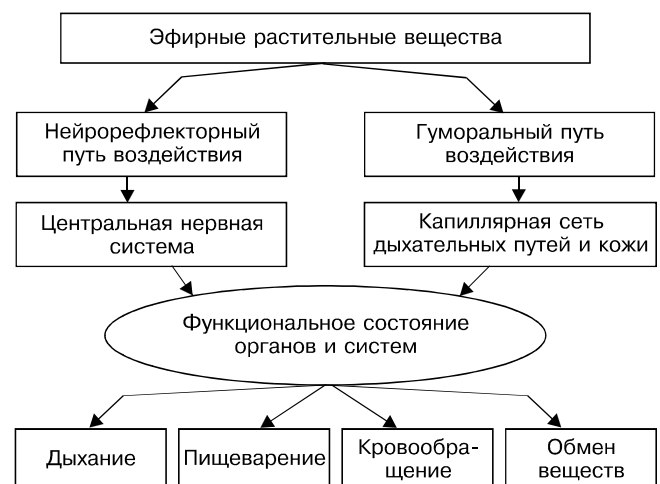
- расслабить или тонизировать при массаже скелетные работающие мышцы;
- глубоко воздействовать на соединительную ткань, стимулируя обменные процессы в ней для улучшения развития подвижности в суставах и профилактики травм;
- усилить мозговые и нейромоторные функции (для улучшения памяти, способности к концентрации внимания, устранения дрожи в конечностях);
- оптимизировать работу защитной антиоксидантной системы для устранения последствий воздействия свободных радикалов;
- влиять на активность ферментов и функциональную активность клеточных структур;
- способствовать укреплению иммунной системы организма;
- устранять болевой синдром в пред- и менструальной фазах, при травмах;
- способствовать коррекции психоэмоциональных состояний;
- предупреждать изменения кожных покровов за счет увлажняющего и дезодорирующего эффектов.

ЭРМ представляют собой сложные смеси душистых веществ, которые накапливаются в разных структурах растений и относятся к многочисленному классу природных соединений — терпеноидам. Первичные элементы, ответственные за функцию ЭРМ — углерод, водород, кислород. Компоненты ЭРМ представлены различными соединениями: фенолы, спирты, эфиры,

кислоты, которые являются либо исходными продуктами образования многих биологических веществ, либо промежуточными продуктами на пути их биосинтеза, входят в состав ферментных систем, стероидных гормонов, витаминов D, E, K. Молекулы ароматических веществ (с помощью транспортных молекул-носителей биологических мембран) проникают через клеточные мембраны и взаимодействуют с рецепторами внутриклеточных биологических комплексов ДНК, РНК, генов, усиливают синтез белка, влияя таким образом на иммунную и другие системы. В нормальных условиях за сутки в организм человека вместе с воздухом поступает 3—4 мг ароматических веществ, а при их дефиците наблюдаются нарушения функций организма на всех уровнях его организации. Биологическая активность ЭРМ влияет на приспособительные реакции организма человека, его эмоциональное состояние и различные физиологические функции: ритм сердцебиений и дыхания, мышечный и сосудистый тонус, течение биохимических процессов [2, 8]. Кроме того, в составе ЭРМ содержатся фитонциды (вещества, обладающие бактерицидным и бактериостатическим действием).

В основе воздействия летучих ЭРМ на организм лежат нерорефлекторные и гуморальные механизмы (рисунок).

Нерорефлекторный путь воздействия ЭРМ. Слизистая оболочка носовых ходов чрезвычайно богата рецепторами, воспринимающими аромат и передающими полученную информацию в обонятельные структуры мозга. Благодаря деятельности лимбической системы (ответственной за эмоции) запахи эмоционально “окрашиваются”, информация уточняется в гипофизарно-гипоталамической области (центр интеграции де-



Механизм воздействия ЭРМ на организм человека

тельности различных систем организма), в результате чего стимулируются соответствующие изменения функций систем дыхания, кровообращения, пищеварения, обмен веществ и др. Чувствительность к запахам индивидуальна.

Гуморальный путь воздействия ЭРМ осуществляется благодаря обильной сети капилляров дыхательных путей и альвеол легких, обеспечивающей быстрое всасывание ЭРМ в кровь (в 20 раз быстрее по сравнению с приемом внутрь растительных препаратов в виде настоев и отваров). Густая сеть капилляров кожи способствует легкому проникновению ароматических веществ в организм.

Биологическая активность ЭРМ многопланово изучалась учеными Ялтинского НИИ им. И.М. Сеченова. Данные, полученные в опытах *in vitro*, а также на лабораторных животных, которые пребывали в гермообъемах с различным содержанием ароматических веществ, систематизированы и представлены В. Николаевским [9]. Отмечены положительные эффекты в процессах восстановления АТФ в клетках, улучшалась проницаемость мембран эритроцитов для калия, отмечена регулирующая роль ароматов в отношении потребления кислорода клеткой.

Наиболее изученный аспект влияния большинства ЭРМ — их антимикробная активность [9]. Такое действие проявляют ЭРМ тимьяна, лесной мяты, тысячелистника, лаванды, можжевельника и др. При их использовании не возникают устойчивые штаммы микроорганизмов, что позволяет применять их длительное время.

Иммуномодулирующая активность выявлена у ЭРМ базилика, пихты, жасмина, гвоздики, шалфея [8, 13]. Выраженную иммуностимулирующую активность в отношении Т-звена проявило ЭРМ монарды дудчатой, в отношении В-звена — ЭРМ эвкалипта и полыни лимонной. Применение ЭРМ монарды, базилика, которые повышают антиоксидантную активность крови и препятствуют накоплению в организме недоокисленных продуктов, т. е. проявляют активность, подобную токоферолу, позволяет корректировать состояния, связанные с повреждающим действием свободных радикалов и продуктов перекисного окисления липидов [8, 9].

В настоящее время накоплен экспериментальный материал по изучению влияния ЭРМ на организм человека. Некоторая часть исследований посвящена проблемам эргономики, что наиболее близко к проблемам адаптации к мышечной деятельности.

При изучении рефлекторной активности центральной нервной системы наблюдалось ускорение выработки динамического стереотипа, повышение концентрации внимания (данные простой и сложной сенсомоторных двигательных реакций), умственной работоспособности, точности движений по данным тремора конечностей, увеличение объема кратковременной памяти [9].

Результаты исследований В.А. Иванченко [6] по влиянию ЭРМ и их комплексов на организм человека свидетельствуют об их эргогенных свойствах (отмечено повышение выносливости к физическим нагрузкам, снижение утомляемости). Выявлены влияния ЭРМ на сердечно-сосудистую систему, в частности отмечено снижение артериального давления, увеличение амплитуды сердечных сокращений, усиление окислительных процессов в миокарде при воздействии ЭРМ лаванды, кипариса, иланг-иланга, мелиссы [8, 9].

Повышение функциональной активности дыхательной системы отмечено на фоне благоприятного влияния ЭРМ лаванды, сурфактантной системы легких — ЭРМ монарды [9].

Ряд ЭРМ — мелиссы, тимьяна, лаванды, котовника — воздействует на пищеварительную систему, в частности, стимулирует кишечную моторику, усиливает синтез желчных кислот (особенно на фоне истощения печени) и фосфолипидов, нормализует работу клеток печени. Многие ЭРМ обладают желче-, мочегонными и спазмолитическими свойствами [5, 8, 16].

Выявлено влияние ЭРМ можжевельника на выделение антидиуретического гормона [16].

Исследования последних лет свидетельствуют о возможности участия ЭРМ в механизмах интеграции вегетативных и соматических составляющих эмоций и мотиваций, механизмов памяти, сна и творчества [4].

В последние годы выявлено ноотропное влияние ЭРМ на медиаторное звено центральной нервной системы. Так, ЭРМ лаванды способствует выделению серотонина, жасмина — эндорфинов, герани — действует на ацетилхолин, мяты — способствует снижению повышенного количества катехоламинов и т. д.

В доступной литературе имеются единичные данные, касающиеся воздействия ЭРМ лаванды на функциональное состояние и работоспособность спортсменов (мужчины и женщины). В исследованиях С. Битко и В. Сминовского [1] отмечено повышение физической работоспособности мужчин-игровиков при вдыхании паров ЭРМ лаванды. Анализ данных, полученных при

обследовании женщин-баскетболисток [14], показал увеличение активности спортсменок и повышение эффективности их игровых действий на площадке, а также увеличение количества попаданий мяча в корзину при тестовых бросках. Автором отмечено выраженное оптимизирующее влияние ЭРМ лаванды на мозговой кровоток, а данные вариационной пульсометрии свидетельствуют о стабилизации сердечного ритма.

Исследования разных авторов позволяют предположить положительное регулирующее влияние РАВ на функции организма при использовании их в системе подготовки женщин-спортсменок, особенно в периоды выполнения стресс-нагрузок.

Установленные многими авторами свойства натуральных ЭРМ расширять адаптационные возможности организма позволяют отнести их к группе адаптогенов. К этой группе можно также отнести и жирные растительные масла, которые часто используются для растворения ЭРМ при приготовлении профилактических и лечебных комплексов. Эти композиции масел легко проникают сквозь гидролипидную мантию кожи вплоть до дермы и далее попадают в кровоток.

Растительные жирные масла содержат в своем составе ненасыщенные жирные кислоты, витамины, фосфолипиды и прочие компоненты, необходимые для нормальной работы организма. Ненасыщенные жирные кислоты, особенно линолевая и линоленовая, используются для синтеза фосфолипидов, без которых клеточные мембраны не могут существовать. Экспериментально были подтверждены противовоспалительные и иммунорегулирующие свойства этих кислот [17]. Гамма-линолевая кислота — предшественник целого ряда простагландинов, лейкотринов и прочих медиаторов иммунной системы. Важную роль выполняют простагландины — гормоноподобные вещества, обладающие высокой биологической активностью, частично снимающие боль и воспаление. Все простагландины — вещества короткого действия, которые быстро разрушаются и не накапливаются в организме. В ряде ЭРМ наблюдается высокое содержание фитостероинов, по химической структуре напоминающих эстрогены человека (их относят к фитоэстрогенам). Эстрогены повышают активность фибробластов, стимулируют деление клеток базального слоя эпидермиса, увеличивают содержание коллагена и гиалуроновой кислоты в дерме, улучшают влагоудерживающую способность эпидермиса и восстанавливают барьерную функцию рогового слоя кожи [7].

Использование ЭРМ тренирующимися спортсменками может быть полезным:

- в периоды напряженных тренировок и соревнований (при стресс-нагрузках для расширения адаптационных возможностей) — ЭРМ герани, иланг-иланга, лаванды, шалфея мускатного;
- в неблагоприятные для проявления высокого уровня двигательных качеств фазы МЦ — ЭРМ апельсина, ромашки, тимьяна (для оптимизации состояния нервной системы — шалфея мускатного);
- для коррекции предстартовых реакций, снятия состояния тревожности и оптимизации психоэмоционального состояния — ЭРМ герани, лаванды, лимона, шалфея мускатного, тимьяна обыкновенного, нероливого;
- при перемещении в другие часовые пояса для ускорения акклиматизации и нормализации суточных биоритмов — ЭРМ мяты, ромашки, пихты, лаванды;
- при неблагоприятных влияниях факторов окружающей среды для повышения иммунитета и защиты кожных покровов (профилактика нарушений рогового слоя кожи) — ЭРМ ели, лаванды, лимона, чайного дерева, эвкалипта;
- для профилактики простудных заболеваний — ЭРМ эвкалипта, сосновой хвои и др.;
- при необходимости коррекции массы тела в связи с нарушением водно-солевого обмена — ЭРМ апельсиновое, можжевельное;
- для снятия болевого синдрома — ЭРМ мелиссы и шалфея мускатного.

Для оптимизации влияний физических нагрузок на организм женщины рекомендуют [10] планировать тренировочный мезоцикл (по продолжительности охватывает в среднем месячный период) в соответствии с МЦ спортсменки, как бы налагая каждый микроцикл на определенную фазу МЦ. Специфичность функционирования организма в каждой из фаз требует определения направленности воздействия аромаадаптогенов. Вспомогательные средства должны смягчать отрицательные ситуации в организме. Важное условие при этом — сохранение нормального МЦ и оптимальной адаптации к физической нагрузке.

Для I фазы МЦ (менструальная) характерно нарушение самочувствия, преобладание тормозных влияний (иногда преобладает возбуждение), возможны специфические болевые ощущения. Действие аромаадаптогенов должно быть направлено на коррекцию соотношения процессов торможения и возбуждения, а также на снятие болевого синдрома.

Для II фазы МЦ (постменструальная) характерна нормализация самочувствия, деятельность функциональных систем позволяет переносить предельные нагрузки. Основной направленностью действия аромаадаптогенов должно быть содействие расширению адаптационных возможностей организма спортсменки.

Для III фазы МЦ (овуляторная) характерно ослабление внимания, снижение работоспособности, состояние напряженности. Направленность аромавоздействий должна носить общеадаптационный характер, способствовать повышению внимания и координации.

Для IV фазы МЦ (постовуляторная) характерно выравнивание функций организма, что позволяет проявлять высокую работоспособность. Действие аромаадаптогенов направлено на расширение адаптации организма к стресс-нагрузкам.

Для V фазы МЦ (предменструальная) характерны изменения самочувствия с высокой напряженностью жизненных функций, отмечается раздражительность, специфические болевые ощущения, увеличивается масса тела. Действие эфирных масел должно быть направлено на снятие болевого синдрома, коррекцию психоэмоционального состояния, способствовать уменьшению жидкости в организме.

Средства и способы применения ЭРМ. В ароматерапии используются основные средства ЭРМ и их комплексы, а также свежие или сухие растения, их настои и настойки, ароматические свечи и пр.

Способы ароматерапии чрезвычайно разнообразны и каждый имеет свои особенности, поэтому приводим основные из них.

1. Природная ингаляция (природный фитоноз, пребывание в лесу, парке, поле).
2. Ароматизация воздуха (гигиеническая обработка помещений с добавлением ЭРМ, нанесение ЭРМ на кожу, одежду, аксессуары, нюхательная соль, аппаратная ароматизация).
3. Искусственная ингаляция.
4. Ароматический массаж.
5. Ванны и души.
6. Бани и сауна.

Разнообразие способов ароматерапии позволяет использовать их как во время бодрствования, так и во время сна.

Выбор ароматов и способов их применения осуществляется индивидуально, учитываются также основные требования к проведению профилактических или лечебных воздействий.

1. *Битко С.Н., Сминовский В.Н.* Пролонгированное действие эфирного масла лаванды в учебном тренировочном процессе баскетболистов // Функциональные резервы и адаптация. — К., 1990. — С. 139–140.

2. *Брежман И.И.* Человек и биологически активные вещества. — 2-е изд., перераб. — М.: Наука, 1981. — 120 с.

3. *Гродзинский А.М., Макаручук Н.М., Лещинская Я.С. и др.* Фитонциды в эргономике. — К.: Наук. думка, 1986. — 186 с.

4. *Гулимова В.* Запах и подсознание: влияние обонятельных стимулов на эмоциональное восприятие и поведение человека // Косметика и медицина. — 2002. — № 3. — С. 6–23.

5. *Дудченко Л.* Ароматы здоровья. Лечение ароматическими растениями и эфирными маслами. — К.: Глобус, 1997. — 158 с.

6. *Иванченко В.А., Гродзинский А.М., Черевченко Т.М. и др.* Фитоэргономика. — К.: Наук. думка, 1989. — 250 с.

7. *Марголина А.А., Эрнандес Е.И., Зайкина О.Э.* Новая косметология. — М.: Косметика и медицина, 2000. — 204 с.

8. *Николаевский В.В.* Ароматерапия: Справочник. — М.: Медицина, 2000. — 336 с.

9. *Николаевский В.В., Еременко А.Е., Иванов Н.К.* Биологическая активность эфирных масел. — М.: Медицина, 1987. — 144 с.

10. *Похоленчук Ю.Т., Свечникова Н.В.* Современный женский спорт. — К.: Здоров'я, 1987. — 190 с.

11. *Радзиевский А., Олешко В.* О некоторых медико-биологических аспектах женской тяжелой атлетики в Украине // Наука в олимпийском спорте. — 2000. — Спец. выпуск "Женщина и спорт". — С. 97–102.

12. *Селье Г.* Очерки об адаптационном синдроме: Пер. с англ. В.П. Тимошина. — М.: Медицина, 1960.

13. *Ткачук В.Г., Шаповалова В.В.* Влияние эфирного масла шалфея мускатного на показатели кроветворной, иммунной и ферментативной систем // Врачебное дело. — 1978. — № 5. — С. 83–84.

14. *Хайтам Аль Надер.* Восстановление работоспособности спортсменов под влиянием адаптогенов. Автореф. дис. ... канд. наук. — К., 1999. — 16 с.

15. *Шахлина Л.Г.* Женщина и спорт на рубеже третьего тысячелетия // Наука в олимпийском спорте. — 2000. — Спец. выпуск "Женщина и спорт". — С. 10–21.

16. *Radford J.* Family aromatherapy. — Foulsham, London, 1993. — 228 с.

17. *Reto Muggli.* Preface // Am. J. Clin Nutr. — 2000. — 71. — P. 169–170.

Надійшла 14.01.2003

Общность и различия пищевых волокон на основе клетчатки и волокнистых энтеросорбентов

Николай Пимоненко, Алла Рощепий, Сергей Олейник, Надежда Горчакова, Сергей Иванов

Государственный научно-исследовательский институт физической культуры и спорта, Киев;
Национальный медицинский университет им. А.А. Богомольца, Киев
В/ч А0515, Киев

Резюме. Розглянуто спільні властивості та відмінності харчових волокон на основі клітковини та волокнистих ентеросорбентів, їх застосування в практиці спортивної медицини.

Ключові слова: харчові волокна, вуглецеві волокнисті ентеросорбенти, спортивна медицина.

Summary. Common features and differences of nutritional fibers on the basis of cellulose and fiber enterosorbents, their usage in sports medicine have been considered.

Key words: nutritional fibers, sports medicine, fiber enterosorbents.

Энтеросорбция в современной спортивной медицине может быть использована в качестве самостоятельного терапевтического метода или в комплексе с другими лечебно-профилактическими мероприятиями фармакологической, физиотерапевтической и даже хирургической направленности. Энтеросорбция хорошо сочетается со всеми известными методами спортивной реабилитации и, более того, хорошо дополняет их, повышая их безопасность, действенность, эффективность и результативность [1, 5, 7, 13, 14].

Применение энтеросорбентов в подготовительно-тренировочный период целесообразно сочетать с используемой схемой тренировок и нагрузок. Как известно, для подведения спортсмена к спортивным соревнованиям используется циклическая схема возрастающих и убывающих нагрузок, которые рассчитываются и подбираются в зависимости от вида спорта и особенностей спортсмена таким образом, чтобы к моменту выступления спортсмен “выходил” на максимум своей активности. Прием энтеросорбентов рекомендован и показан в периоды подготовки спортсмена, соответствующие моментам времени, которые предшествуют и следуют после пиковых циклов нагрузок в количествах в 1,5—2 раза больших, чем общерекомендованные. В периоды максимума физических нагрузок эти препараты следует употреблять в количествах в 2 раза меньше общерекомендованных 3 раза в день. Таким образом, организм получает определенную тренировку: пик нагрузки на

поддерживающей дозе препарата, период восстановления — на увеличенной дозе. В периоды подведения к пику нагрузки препарат не применяют совсем. Исключение составляет период первичного подведения к нагрузке, в который предлагается применение препарата в общерекомендованных дозировках с целью общей детоксикации организма от избытка экзо- и эндогенных токсинов.

В соревновательный период прием энтеросорбентов целесообразен в общерекомендуемых дозировках. Однако возможны отступления от них в силу индивидуальных особенностей, психологического и физического состояния спортсмена как в сторону увеличения, так и в сторону уменьшения дозировок (уменьшаются при благоприятных обстоятельствах и состояниях спортсмена). При этих условиях дозировки могут быть уменьшены до уровня поддерживающих доз (25—50 % общерекомендуемых). При наличии неблагоприятных факторов (перемена климата и периоды климатической адаптации, острые респираторные заболевания, состояния физической и психической травм, синдром тревожного ожидания, потенциальный риск возможных пищевых токсикоинфекций или пищевых аномалий, вплоть до возможного риска, связанного с целевыми химическими агрессиями в отношении спортсмена и т.п.) дозировки увеличиваются соразмерно факторам и обстоятельствам вплоть до 10—15-кратного увеличения в экстремальных случаях. После соревнований прием энтеросорбентов це-

лесообразен в дозировках, в 1,5—2 раза превышающих общерекомендованные.

После окончания спортивной карьеры спортсменам рекомендован общепрофилактический прием энтеросорбентов в общерекомендованных дозировках. Это способствует адаптации организма спортсмена к отсутствию привычных физических нагрузок, коррекции липидного обмена, пролонгированной детоксикации, коррекции системы пищеварения, ферментной и эндокринной систем, поддержанию в норме детоксикационной функции печени и экскреторной функции почек, иммунокорректирующему действию, психологической адаптации [5, 12—14, 16, 17].

Таким образом, применение энтеросорбентов в комплексе спортивно-реабилитационных мероприятий при подготовке спортсменов является новым, но научно обоснованным, оправданным и эффективным шагом. Это уже сейчас хорошо осознают большинство спортивных врачей, однако, к сожалению, весьма часто для них понятия *углеродные волокнистые энтеросорбенты (УВЭ)* и *пищевые волокна на основе клетчатки* едва ли не тождественны, и поэтому этот вопрос требует серьезного научного рассмотрения. Проблема усугубляется также и тем, что современный человек, в том числе и современный спортсмен, получает с пищей недостаточное количество пищевых волокон (ПВ), и восполнение их дефицита в виде приема соответствующих пищевых добавок вполне оправдано [2].

Актуальность этой задачи многократно возрастает при переходе от простого восполнения пищевых волокон в рационе питания к лечебно-профилактическим мероприятиям по нормализации

внутренней экологии организма человека и коррекции тех или иных эндоэкологических нарушений [8, 18, 19].

Прежде всего следует дать краткую общую характеристику так называемым препаратам, содержащим натуральные ПВ. Как правило, это натуральные продукты, прошедшие обработку по методу сублимирования. Сублимирование — технологический способ низкотемпературной искусственной дегидратации пищевых продуктов от имеющейся в них естественной влаги. Цель метода — удалить свободную влагу из натуральных продуктов, за счет этого минимизировать их массово-размерные параметры и консервировать для длительного хранения. В итоге, полученный продукт есть уже никоим образом не натуральный, а только — искусственный, хотя и на основе натурального сырья. В качестве примера можно привести такие средства, как пищевые отруби, препарат “Грин стар” фирмы “Арт Лайф”, энтеросорбенты на основе морских водорослей (Сплат), энтеросорбенты Литовит, Полифепан, Лигносорб и др. По химическому составу ПВ, как правило, состоят из различных по молекулярной массе полисахаридов.

На сегодняшний день вещества, содержащие искусственные ПВ, полученные из натуральных продуктов, — единственная альтернатива натуральным пищевым продуктам. Углеродные волокнистые энтеросорбенты таковой альтернативой не являются, поскольку их особенности и возможности значительно шире, чем у ПВ [11]. К числу известных на сегодняшний день препаратов на основе углеродных волокон относятся Ваулен, Вэста, Увэсорб, Белосорб®-П, Энсорал® (рис. 1—3).

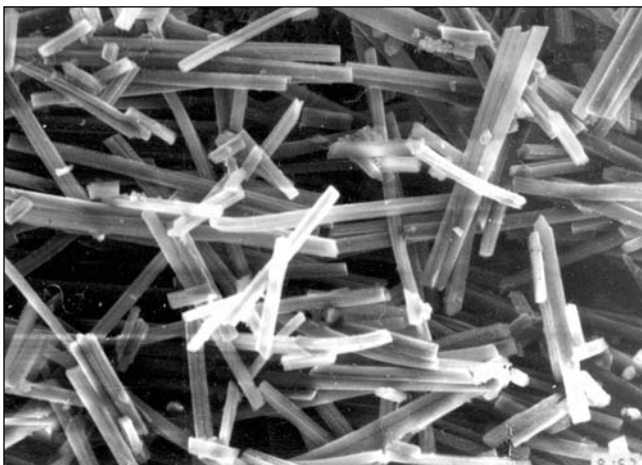


Рис. 1. Углеродные микроволокна препарата Энсорал, х 1000

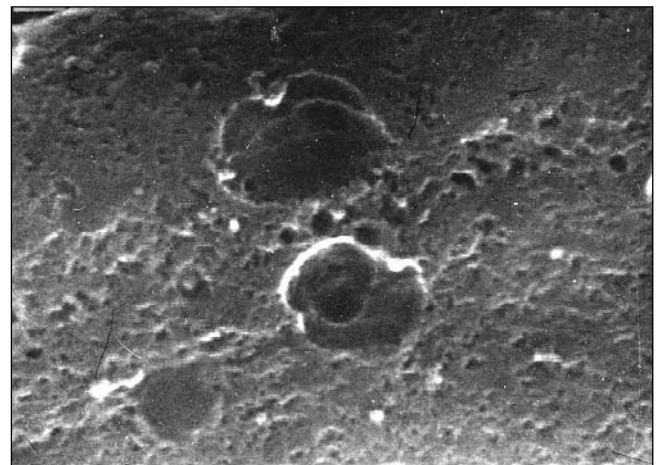


Рис. 2. Пористая структура углеродных микроволокон препарата Энсорал, х 20000

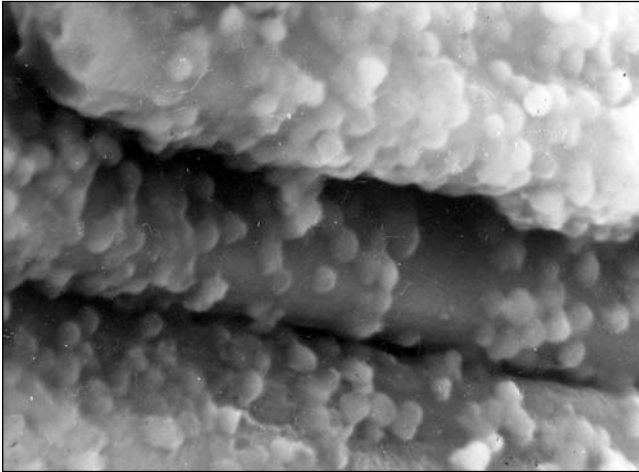


Рис. 3. Сорбция микроволокнами препарата Энсорбал микробных клеток золотистого стафилококка, х 5000

Углеродные Волокнистые энтеросорбенты — это специальные фармацевтические препараты, состоящие из микроволокон структурированного углерода. Содержание углерода в них — 99,6—99,8 %. Имеют характерный для углерода черный цвет и получены искусственным превращением натуральной природной целлюлозы в углеродные волокна. Первая стадия этого превращения, по сути, является процессом дегидратации, только не низко-, а высокотемпературным, в ходе которого органическая структура натурального полимера — целлюлозы — превращается в искусственную углеродную [10].

Таким образом, если для пищевых волокон процесс дегидратации — это путь к простой консервации свойств и структуры волокон, то у волокнистых энтеросорбентов — это путь к созданию новой структуры. Последнее делается целенаправленно, с помощью специальных технологических операций [10], с целью получения углеродных волокон, которые впоследствии прев-

ращают в высокопористые углеродные волокна с высокими поглотительными (адсорбционными) характеристиками. Полученные волокна обладают улучшенными по сравнению с просто пищевыми волокнами параметрами (таблица).

ПВ и УВЭ оказывают различное поглотительное действие, что необходимо учитывать при постановке задач детоксикации и эндоэкологической коррекции. Имеются также большие отличия в спектре удаляемых веществ между ПВ и УВЭ. Происходит это вследствие того, что доминирующий механизм поглощения у ПВ — ионный обмен, комплексообразование, абсорбция и ковалентное связывание, в то время как связывание за счет физико-химической адсорбции в поры минимизировано. У УВЭ, наоборот, доминируют процессы физико-химической адсорбции в высокоразвитые пористые структуры, а процессы ионного обмена, абсорбции, ковалентного связывания и комплексообразования минимизированы. В то же время известно, что для целей комплексной сорбционной детоксикации в жидких биологических средах доминирующее значение имеют процессы именно физико-химической адсорбции и менее значимы — ионный обмен, комплексообразование, ковалентное связывание и абсорбция [18, 19].

УВЭ значительно уступают ПВ в способности к ионному и ковалентному комплексообразованию, ионному обмену. Это объясняется тем, что на поверхности и в структуре простых ПВ значительно больше функциональных групп, способных к реакциям ионного обмена и комплексообразования, чем у углеродных волокон. По этой причине ПВ лучше использовать в случаях перорального отравления токсинами моно- и поликатионной природы, солями тяжелых металлов, радионуклидами.

В последнее время в процессе производства УВЭ используются новейшие технологические

Свойство	Значение параметра	
	для пищевых волокон	для волокон углеродных энтеросорбентов
Общая удельная поверхность, м ² ·г ⁻¹	20—100	1600 — 2500
Пористость, см ³ ·г ⁻¹	0,1—0,2	0,9 — 1,3
Способность поглощать токсические вещества, мг·г ⁻¹	14—25	110—250
Площадь поверхности контакта со средой кишечного содержимого, м ² ·г ⁻¹	0,0045 — 0,02	0,2 — 2,0
Способность к набуханию в кишечнике	Значительная	Отсутствует
Размер волокон, мкм	Диаметр 100—1000	Длина 50—300, диаметр 6—8

Сравнение параметров волокон энтеросорбентов на основе углеродных и пищевых волокон

приемы, позволяющие в еще большей степени активизировать и развить их детоксикационные и общетерапевтические возможности [6].

Один из приемов — так называемая специальная технология доактивирования, позволяющая создавать в углеродных микроволокнах большое количество активных центров сорбции, имеющих высокий адсорбционный потенциал. Эти центры возникают в результате дозированного микроразрушения поверхностных фрагментов углеродной структуры внутренних пор и их превентивной защиты от инактивации атмосферным кислородом.

Другой прием — специальная адаптация пор сорбента для максимально эффективной работы в реальной жидкой среде желудочно-кишечного тракта (ЖКТ) [6].

Сочетание этих двух модифицирующих воздействий, фактически, позволяет достигать наивысших детоксикационных характеристик, находящихся на уровне теоретически возможных для объектов данной природы и структуры.

Энтеросорбенты на основе углеродных волокон отличаются от пищевых волокон естественных продуктов питания и пищевых добавок еще и простыми геометрическими размерами. Так, ПВ при поступлении в ЖКТ набухают под воздействием жидких компонентов его внутренних сред. Диаметр моноволокон во время их пребывания в ЖКТ составляет от нескольких десятков микрон до сотен микрон, вплоть до миллиметров. Параметры имеющейся в ПВ пористости в процессе набухания изменяются, как правило, в сторону уменьшения. Поры при этом закрываются. Внешняя суммарная поверхность пор таких микроволокон в их “рабочем состоянии” составляет не более $20\text{—}100\text{ м}^2\cdot\text{г}^{-1}$, а общая площадь поверхности контакта волокон со средой кишечного содержимого (без учета поверхности пор) равна $0,0045\text{—}0,02\text{ м}^2\cdot\text{г}^{-1}$. Детоксикационные эффекты, производимые пищевыми волокнами в таких условиях, в основном, реализуются за счет незначительной адсорбции в поры, более значительного ионного обмена и комплексообразования, а также за счет механического “выдавливания” из кишечника химуса и его компонентов вместе со свободными, не сорбированными токсинами — *эффект поршня*. Последний, как правило, сопровождается существенным повышением внутрикишечного давления [15], что отрицательно сказывается на процессах детоксикации посредством ЖКТ.

Гладкие и эластичные набухшие ПВ создают уплотненную, армированную волокнами, сколь-

зящую вдоль ворсинчатых стенок кишечника массу, которая производит очищение кишечника в силу своего поступательного движения. Межворсинчатые пространства поверхности эпителия кишечника практически не пропускают в себя ПВ. Поэтому пристеночные зоны кишечника на уровне размера ворсинок остаются незатронутыми ПВ. Следовательно, проблема очищения этих важных для нормализации кишечных обменных процессов зон остается практически нерешенной. В то же время полисахариды ПВ могут под влиянием компонентов пищеварения претерпевать процессы химической деструкции на более низкомолекулярные фрагменты, способные проникать через кишечную стенку во внутренние среды организма.

Необходимо также отметить, что в описанных выше процессах набухания ПВ используется влага внутренних сред организма, причем именно та ее часть, которая относится к так называемой структурированной влаге или воде. Последняя весьма ценна для организма, поскольку поступает в него только из натуральных пищевых продуктов, и уменьшать ее долю в организме нецелесообразно.

В противоположность этому углеродные микроволокна УВЭ реализуют свое детоксикационное действие за счет, главным образом, физико-химической адсорбции в развитые пористые структуры микроволокон и в меньшей степени — за счет ионного обмена и комплексообразования. Углеродные микроволокна, в отличие от пищевых, имеют диаметр $6\text{—}8\text{ мкм}$, что на несколько порядков меньше, чем у пищевых волокон. Они максимально соответствуют размерам ворсинок внутренних стенок эпителия кишечника. При таком диаметре и длине частиц в $50\text{—}30\text{ мкм}$ общая площадь поверхности контакта волокон со средой кишечного содержимого составляет $0,2\text{—}2\text{ м}^2\cdot\text{г}^{-1}$, что на несколько порядков больше, чем у ПВ.

Общая площадь адсорбционной поверхности углеродных микроволокон достигает $2500\text{ м}^2\cdot\text{г}^{-1}$, что также на несколько порядков выше, чем у ПВ. Общее количество поглощающих частиц в разовой дозе-порции УВЭ ($0,4\text{ г}$) достигает 155 млн. Такое высокое значение обеспечивает частое распределение частиц в объеме кишечного содержимого и на поверхности стенок кишечника. Это в свою очередь предопределяет высокие скорость и эффективность процесса сорбции и, как следствие — детоксикации. Объемные изменения микроволокон в кишечнике не происходят, поскольку они не только не набуха-

ют, но и не претерпевают структурно-геометрических и физико-химических изменений за все время пребывания в пределах ЖКТ. Отсутствие набухания приводит к полному устранению эффектов повышения внутрикишечного давления, что отрицательно сказывается на процессах детоксикации организма.

Очищающее действие углеродных микроволокон УВЭ реализуется как в объеме кишечного содержимого, так и в пристеночных зонах кишечника. Легко проникая в межворсинчатые пространства, они очищают пристеночные зоны кишечника, восстанавливая его главную функцию — дуальную проницаемость стенки кишечника и дуальный обмен. Этот эффект для микроволокон УВЭ получил название *эффекта гребня*. Будучи, в отличие от ПВ, менее эластичными и более упругими, эти микроволокна дозированно раздражают стенки кишечника, вызывая некоторое усиление его секреторной функции, что также положительно сказывается на нормализации процессов пищеварения.

Помимо этого углеродные микроволокна не только не поглощают, как это характерно для ПВ, биологическую структурированную влагу жидких сред организма, но и частично продуцируют, восполняя ее посредством структурирующего воздействия своей пористой структуры.

Таким образом, применение пищевых добавок, содержащих ПВ натуральных продуктов, в большей степени показано для целей стимуляции моторики кишечника, механической очистки его от шлаковых, балластных и токсических веществ, относящихся к классу, в основном, эндотоксинов, менее опасных, чем экзотоксины.

Применение же УВЭ в большей степени показано для процессов комплексной сорбционной детоксикации, иммунокоррекции, восстановления обменных процессов в пристеночных зонах кишечника, ситуаций, когда есть необходимость в быстрой и эффективной комплексной детоксикации от опасных, реакционноспособных экзо- и эндотоксинов.

Применение только ПВ для современных целей сорбционной детоксикации неоправдано и опасно, поскольку, обладая способностью сдвигать токсические вещества из “депо” (в кишечнике — механически, а на клеточном уровне — опосредованно), эти волокна не обладают в должной степени способностью связывать, инактивировать и выводить их за пределы ЖКТ и организма. Это может вызывать повторную резорбцию первично элиминированных токсинов во внутренние среды организма, что связано с

большим риском и чревато серьезными интоксикационными осложнениями.

Аналогично не может быть оправдано применение только УВЭ для удаления, например, калового камня с внутренних стенок поверхности кишечника или связывания токсических катионов и поликатионов, находящихся в пределах ЖКТ. Для этих целей лучше назначать регулярный прием ПВ.

Можно дополнить данную информацию также тем, что УВЭ обладают способностью иммобилизовать на себе различные пищеварительные ферменты по конформационно-ориентированному принципу. Это приводит к тому, что иммобилизованный на поверхности углеродных микроволокон фермент проявляет наивысшую возможную активность.

УВЭ обладают способностью к поглощению ИК излучения во внутренних средах ЖКТ, выделению макроколичеств пероксида водорода, избирательной инактивации и сорбции патогенных микроорганизмов, информационно-энергетическому влиянию на организм. Все эти эффекты относятся к дополнительным, но тем не менее весьма весомым терапевтическим воздействиям [9].

Относительно задач лечения и профилактики большинства экологически зависимых заболеваний и состояний, сопровождающихся интоксикацией, можно порекомендовать следующий принципиальный подход. При решении таких задач целесообразно сочетать применение УВЭ и ПВ по следующей схеме: 1 — прием УВЭ для первичного купирования общей интоксикации и снятия общей интоксикационной нагрузки; 2 — прием ПВ для целей очищения кишечника и подготовки его к выходу токсических веществ из “депо”; 3 — прием УВЭ для окончательного удаления из организма “сдвинутых” из “депо” токсических веществ и полной эндоэкологической реабилитации организма. Следует подчеркнуть, что приведенная выше схема является общей и в каждом конкретном случае следует применять индивидуальные подход, схему и дозировку препаратов. Возможно, действие УВЭ следует в некоторых случаях дополнять приемом селективных энтеросорбентов для избирательного захвата и удаления установленных токсинов ионного типа [4].

Выводы

- При первичном внешнем сходстве ПВ и волокон УВЭ имеют большие отличия как в свойствах, так и в механизмах детоксикационного и терапевтического воздействия. Эти особенности

нужно знать, учитывать и умело использовать для достижения целей и решения задач, стоящих перед современной медициной.

• Комплексное применение ПВ и УВЭ имеет хорошие перспективы, поскольку сочетание их теоретически может дать принципиально новые результаты. Разработка таких схем-программ сочетанного применения ПВ и УВЭ весьма оправдана, целесообразна и, вне всякого сомнения, будет иметь большое практическое значение.

1. *Агарджанян Н.А.* Экология человека: Словарь-справочник. — М.: ММП “Экоцентр”, издательская фирма “КРУК”, 1997. — 298 с.
2. *Гичев Ю.Ю., Гичев Ю.П.* Руководство по биологически активным пищевым добавкам. — М.: Триада-Х, 2001. — 232 с.
3. *Келлер А.А., Кувакин В.И.* Медицинская экология. — СПб.: Петроградский и К⁰, 1998. — 256 с.
4. *Малахова М., Соломенников А.* Очищение сорбентами: Современные разработки ученых-медиков. — СПб.: ИК “Невский проспект”, 2002. — 160 с.
5. *Олійник С.А.* Похідні бурштинової кислоти та препарати природного походження у військовій, екстремальній і спортивній медицині. — К.: В-во Української військово-медичної академії, 2001. — 198 с.
6. *Пимоненко М.Ю.* Масообмінні процеси у тканинних вуглецевих сорбентах медичного призначення // Легка промисловість. — 1998. — № 2. — С. 19.
7. *Пимоненко Н.* Медицинские углеволокнистые материалы и энтеросорбенты // Укр. журн. мед. техники и технологии. — 1998. — № 1-2. — С. 37–44.
8. *Пимоненко Н.Ю.* Сочетание эфферентной и восстановительной терапии — необходимое условие для обеспечения эффективности лечения экологически зависимых заболеваний // Нижегородский медицинский журнал. — 2001. — № 3. — С. 58–62.

9. *Пимоненко Н.* Углеродотерапия — новый подход к объяснению терапевтической эффективности углеволокнистых энтеросорбентов // Укр. журн. мед. техники и технологии. — 1998. — № 1-2. — С. 44–49.

10. *Пимоненко Н.Ю., Гриневич П.Н.* Промышленные технологии получения медицинских углеволокнистых энтеросорбентов // Укр. журн. мед. техники и технологии. — 1995. — № 3. — С. 48–55.

11. *Пимоненко Н.Ю., Луцык Р.В.* Новые углеволокнистые энтеросорбенты Белосорб и Энсорал // Укр. журн. мед. техники и технологии. — 1995. — № 3. — С. 36–42.

12. *Пимоненко Н.Ю., Маршан В.Н.* Энтеросорбенты нового поколения на основе углерода // Мир медицины. — 1998. — № 9-10. — С. 30–34.

13. *Пимоненко Н., Олейник С., Иванов С., Тимченко А.* Энтеросорбция и ее применение в спортивной медицине: взгляд на проблему // Спортивна медицина. — 2003. — № 1. — С. 84–92.

14. *Пимоненко Н.Ю., Олейник С.А., Шевченко В.Е., Рощепий А.В., Марушко Ю.В., Иванов С.В.* Применение энтеросорбции для спортсменов в комплексе детоксикационных и тренировочно-реабилитационных мероприятий // Современные проблемы токсикологии. — 2002. — № 2. — С. 84–90.

15. *Пимоненко Н.Ю., Олейник С.А., Шевченко В.Е., Туманов В.А.* Роль внутрикишечного давления при энтеросорбции и влияние на него энтеросорбентов // Альманах клінічної медицини: Зб. наук.-практ. робіт. — К., 2001. — Вип. № 1, присвячений 50-річчю Київської клінічної лікарні № 1. — С. 201–210.

16. *Фелленберг Г.* Загрязнение природной среды. Введение в экологическую химию: Пер. с нем. — М.: Мир, 1997. — 232 с.

17. *Худолей В.В., Мизгирев И.В.* Экологически опасные факторы. — СПб.: Банк Петровский, 1996. — 186 с.

18. *Энтеросорбция* / Под ред. Н.А. Белякова. — Л., 1991. — 336 с.

19. *Эфферентная терапия* / Под ред. А.Л. Костюченко. — СПб.: Фолиант, 2000. — 432 с.

Надійшла 30.04.2003

Фармакологічні властивості препарату "АТФ-ЛОНГ"

Наталія Вдовенко, Валерій Смульський, Сергій Олійник

Державний науково-дослідний інститут фізичної культури і спорту, Київ

Резюме. Обобщены данные научной литературы о фармакологических свойствах нового отечественного препарата "АТФ-ЛОНГ". Особое внимание уделено перспективам его применения в спортивной медицине и практике подготовки спортсменов высокой квалификации.

Ключевые слова: АТФ-ЛОНГ, спортивная медицина, спортивная подготовка.

Summary. Data of scientific literature concerning pharmacological properties of new "ATF-LONG" preparation of national production have been generalized. Special attention has been paid at perspectives of its utilization in sports medicine and in the process of elite athletes' preparation.

Key words: pharmacological properties, elite athletes, "ATF-LONG" preparation.

У зв'язку з стрімким ростом спортивних результатів, підсиленням спортивної конкуренції на міжнародній спортивній арені та постійним зростанням інтенсивності фізичного навантаження, пошук шляхів підвищення спортивної працездатності та прискорення перебігу відновних процесів після значних фізичних навантажень набуває особливої актуальності. Серед великого розмаїття фармакологічних засобів, за допомогою яких можна впливати на метаболізм з метою підвищення резистентності організму до м'язових напружень, важливе місце належить кардіопротекторним препаратам, оскільки саме на серцево-судинну систему, особливо в видах спорту, пов'язаних із проявом витривалості, припадає значна частина фізіологічного навантаження. При цьому функціональні можливості міокарда часто є одним із головних факторів, які лімітують фізичну працездатність, тому що його клітинні та субклітинні структури значною мірою зазнають шкідливої дії активних форм кисню і продуктів реакції вільнорадикального окиснення, в першу чергу, ненасичених жирних кислот мембранних фосфоліпідів, а також функціональних груп білків та нуклеїнових кислот [23]. У зв'язку з зазначеним вище, розробка та вивчення біологічної ефективності фармакологічних засобів, здатних підвищити опір організму до напруженої м'язової діяльності, становить значний практичний і теоретичний інтерес. Одним із таких класів фармакологічних кардіопротекторів, який знайшов широке застосування в клініці, є АТФ-вмісні препарати.

До цього класу входить група речовин, яка є безпосереднім джерелом енергії для забезпечення процесів синтезу та функцій організму. Ця

група складається з цілого ряду препаратів, які є, по суті, метаболічними енергетичними субстратами. Їх позитивний вплив на фізичну працездатність пов'язують з наявністю в молекулах цих сполук макроергічних груп, а також включенням відповідних субстратів у метаболізм. До цієї групи препаратів входять: АТФ (синоніми: атрифос (Угорщина), міотрифос (Польща), фосфобіон (Румунія), глюкозо-1-фосфат, креатинфосфат (неотон), фруктозо-1-фосфат, фруктозо-1,6-дифосфат (фруктегрин)), ряд фосфорильованих амінокислот. Більшість із цих засобів синтезовані і використовуються для лікування та профілактики перевтоми [2].

Проте слід мати на увазі, що препарати цієї групи, і зокрема АТФ, у тих дозах, які вводяться в організм, не можуть бути джерелом енергії для забезпечення м'язової роботи, тому що при важкому фізичному навантаженні в організмі дорослої людини ресинтезується приблизно одна тонна АТФ за добу, причому весь ресинтез відбувається всередині клітини, тоді як зовні її знаходяться лише міліграми цього макроергу [21].

Для медичного застосування випускається 1 %-ий розчин натрію аденозинтрифосфату для ін'єкцій. Хоча АТФ першим із компонентів аденілових нуклеотидів був застосований в клінічній практиці, ставлення клініцистів до цього лікарського засобу є досить суперечливим [14, 22]. Після початкової позитивної думки про ефективність АТФ, згодом, через кілька років, стала переважати точка зору про те, що АТФ малоефективний у зв'язку з неможливістю (через великий розмір молекули) його трансмембранного перенесення. Проте роботи останніх десяти ро-

ків підтвердили лікувальну ефективність АТФ і пояснюють цю дію безпосереднім впливом АТФ на аденозинові або пуринергічні рецептори (пуринові рецептори) [19, 21].

Дослідження механізму збільшення коронарного кровообігу у тварин під впливом АТФ пов'язують із його міотропною дією [4]. При цьому коронаророзширювальний ефект АТФ є наслідком не утворення NO й аденозину, а підвищення синтезу простагландинів. Крім коронаророзширювальної дії АТФ, виявлено також протиаритмічний ефект препарату [27]. Кардіотропним метаболічним ефектом АТФ пояснюють зменшення проявів токсичних ефектів серцевих глікозидів при їх сумісному введенні [8, 20]. В експериментальних дослідженнях встановлена також нейро- і радіопротекторна дія АТФ [24].

Незважаючи на широкий спектр експериментальних досліджень ефективності АТФ, клінічні роботи було присвячено переважно з'ясуванню протиаритмічної дії. АТФ при внутрішньовенному введенні купірує надшлуночкову пароксизмальну тахіаритмію, яка спостерігається у хворих з дисфункцією лівого шлуночка. Проведені дослідження є підставою для застосування АТФ з метою швидкого купірування реципрокних тахіаритмій [18]. Згодом підтверджено досить високу терапевтичну ефективність АТФ при реципрокних формах надшлуночкової пароксизмальної тахікардії в тих випадках, коли в коло рециркуляції збудження залучено атріовентрикулярний вузол. При тріпотінні передсердь, ангідромній і шлуночковій пароксизмальній тахікардії внутрішньовенне введення АТФ під контролем електрокардіографії дозволяє одержати важливу інформацію для уточнення характеру порушень ритму серця [13].

Незважаючи на всі дослідження і позитивне застосування в клініці на сучасному етапі, АТФ вважається малоєфективним препаратом у спорті вищих досягнень [15].

В експериментах також досліджено й інші солі АТФ. Так, на моделі ішемії-реперфузії серця щура перфузія магнієвою сіллю АТФ у концентрації $0,025 \text{ мг}\cdot\text{мл}^{-1}$ призводить до появи позитивного іотропного ефекту, зменшуючи ушкодження тканини міокарда і перешкоджаючи зниженню скорочувальної активності серця [28].

АДФ також виявляє фармакологічну активність. Так, Р.Д. Саміловою встановлено модулюючий ефект АДФ при спільному введенні із серцевими глікозидами. На підставі даних гістохімічних і морфологічних досліджень можна стверджувати про більш виражений кардіопротекторний ефект АДФ у порівнянні з АТФ в

умовах глікозидної інтоксикації [20, 26]. Разом з тим препарат АДФ для клінічного застосування не запропонований. Це зумовлено його досить серйозними побічними ефектами, і у першу чергу — проагрегантним.

У клінічну практику впроваджено препарат АМФ під назвою фосфаден, який являє собою натрієву сіль цього нуклеотиду. Фосфаден викликає дозозалежне збільшення вмісту аденілових нуклеотидів, окиснених форм НАД-коферментів, зниження активності НАД-гідролази в міокарді і печінці щурів. Фосфаден при гемічній гіпоксії, на відміну від АТФ і АДФ, у тих самих органах найбільш повно сприяє відновленню вмісту аденілових нуклеотидів і нікотинамідних коферментів [7, 8]. Фосфаден за умов експериментальної серцевої недостатності підвищує скорочувальну активність ізольованих папілярних м'язів лівого шлуночка серця щурів, підсилює кардіотонічний і попереджає розвиток кардіотоксичного ефекту строфантину-К. За протиаритмічною активністю фосфаден перевершує рибоксин. Фосфаден має також меншу кардіодепресивну дію, ніж рибоксин [9]. У клінічній практиці застосовується в комплексній терапії як судинорозширювальний, антиагрегантний засіб. Препарат поліпшує трофіку тканин і процеси регенерації [25].

Добре відомо, що хімічні властивості і біологічна активність багатьох речовин визначаються складом їх внутрішньої координаційної сфери. Оскільки АТФ у комплексі з магнієм за своєю хімічною структурою є одноріднолігандним комплексом, виникло припущення, що зміни координаційної сфери можуть вплинути на біологічну активність АТФ. Беручи до уваги всі ці дані, українськими науковцями було синтезовано ряд нових хімічних сполук, до складу яких увійшли АТФ, магній, калій і амінокислота гістидин. Дослідженнями, які в подальшому було проведено на тваринах [12], виявлено, що мембраностабілізуюча і протиішемічна дія цих хімічних речовин набагато більша, ніж інших комплексів. Також було доведено, що біологічна активність нових координаційних сполук визначається складом їх внутрішньої координаційної сфери і підсилюється у міру ускладнення їх складу.

Результати цих досліджень стали теоретичною підставою для створення нового класу речовин — різнолігандних координаційних сполук з макроергічними фосфатами.

“АТФ-ЛОНГ” — перший оригінальний вітчизняний препарат цього класу, отриманий шляхом направленої синтезу з урахуванням даних багатьох праць, які стосуються захисної дії АТФ,

амінокислот, мікроелементів на органи і тканини при ішемії. Молекула препарату “АТФ-ЛОНГ” синтезована та скоординована таким чином, що речовини, які входять до її складу, а саме АТФ, іон магнію, амінокислота гістидин і іони калію, легко вбудовуються в різні ланки метаболічних процесів. Вона має спорідненість до рецепторів мембран клітин, що визначає її багатосторонню фармакологічну дію.

Завдяки оригінальній структурі молекула має характерну тільки для неї фармакологічну дію, не властиву жодному з її хімічних компонентів (АТФ, гістидин, K^+ , Mg^{2+}). Проте при зміні координаційної сфери може проявитися фармакологічна активність, притаманна кожній з її хімічних компонентів, що дозволяє препарату виявляти коригуючу дію на різні структури і функції на системному, клітинному, субклітинному і молекулярному рівнях.

В експериментах на тваринах Морозом В.М. і співавт. [16] було встановлено, що препарат “АТФ-ЛОНГ” має більшу дозозалежну актопротекторну активність у порівнянні з препаратами такого типу, а саме аденозинтрифосфатом та мілдронатом.

За даними клінічних досліджень Коркушко О.В. і співавт. [10, 11], курсове застосування “АТФ-ЛОНГу” (80 мг) підвищило у 50 % здорових людей літнього віку фізичну працездатність, а у 60 % хворих на ішемічну хворобу серця — толерантність до фізичного навантаження. Після одноразового прийому препарату під час навантаження обстежувані відмічали меншу втомлюваність. Крім того виявлено, що препарат активізує процеси тканинного дихання.

Гуніна Л.М. та співавт. довели [5, 6], що препарат “АТФ-ЛОНГ” змінює функціональні властивості плазматичних мембран за рахунок поліпшення прооксидантно-антиоксидантного балансу, що зменшує ступінь окиснення фосфоліпідів зі стабілізацією в'язкості та здатності мембрани до деформації, а також знижує ступінь агрегації еритроцитів.

Підсумовуючи викладені вище факти, можна дійти висновку, що препарат “АТФ-ЛОНГ” виявляє такі види фармакологічної дії:

- підвищує фізичну працездатність, скорочувальну здатність міокарда, функціональний стан лівого шлуночка і серцевий викид, поліпшує показники центральної і периферичної гемодинаміки, коронарного кровообігу;
- підвищує вміст у клітинах АТФ і глікогену, концентрацію іонів калію та магнію, знижує в крові концентрацію сечової кислоти;

- пригнічує інтенсивність процесів пероксидного окиснення ліпідів, зменшує накопичення його первинних та кінцевих продуктів, підвищує активність ферментів антиоксидантного захисту, зменшує накопичення в мембранах продуктів гідролізу і пероксидавання фосфоліпідів — жирних кислот, лізофосфоліпідів, яким властиві виражені детергентні властивості та здатність викликати порушення скорочувальної і ритмічної діяльності серця при ішемії;

- при коронарній недостатності та ішемії виявляє енергозберігаючий ефект за рахунок інгібування активності 5'-нуклеотидази, що відповідає за швидкість гідролізу енергетичних субстратів;

- при ішемії нормалізує конформаційні зміни рецепторних молекул, тим самим сприяє відновленню рецепторної функції кардіоміоциту, підвищує активність Na^+ , K^+ -АТФази і Ca^{2+} -АТФази, підвищує кальційзв'язуючий потенціал мембрани, зменшує споживання міокардом кисню, що приводить до зменшення частоти нападів стенокардії і задишки під час фізичних навантажень, виявляє кардіо- і мембранопротекторний ефект, про що свідчить зниження концентрації креатинфосфокінази і лактатдегідрогенази, попереджує структурно-функціональні ушкодження плазматичних мембран кардіоміоцитів, тим самим запобігає розпаду та загибелі клітин міокарда;

- пригнічує активність мембранозв'язаних фосфоліпаз;

- приводить до відновлення нормального синусового ритму у хворих на пароксизмальну надшлуночкову тахікардію, суправентрикулярну тахікардію, мерехтіння і тріпотіння передсердя, а також до зменшення активних ектопічних комплексів (передсердні і шлуночкові екстрасистоли);

- позитивно впливає на обмінні процеси головного мозку, печінки, нирок, підшлункової залози, що знайшло застосування в лікуванні постінфарктного і міокардіального кардіосклерозів, серцевої недостатності, пароксизмальної надшлуночкової тахікардії, суправентрикулярної тахікардії, в комплексній терапії інших порушень ритму, вегетосудинної дистонії, міокардіодистрофії, інфекційно-алергійного міокардиту, синдрому хронічної втоми, гіперурекмії різного походження тощо.

Аналіз даних наукової літератури, яка стосується фармакологічної активності препарату “АТФ-ЛОНГ” [1, 17], свідчить про широкий спектр можливостей його застосування в клініці для профілактики і лікування патологічних станів, передусім серцево-судинних захворювань, а також створює основу для проведення дослід-

Вплив одноразового використання препарату "АТФ-ЛОНГ" у дозі 100 мг за 40 хв до тестуючого фізичного навантаження ступінчастозростаючої потужності на деякі показники підготовленості спортсменів (n=10)

Показник	Контрольна група (плацебо)		Дослідна група (АТФ-ЛОНГ)	
	початкові дані	кінцеві дані	початкові дані	кінцеві дані
W _{кр.} , Вт·кг ⁻¹	373,02±15,52	373,02±20,75	365,82±19,79	447,21±20,75*
VO _{2макс.} , мл·хв ⁻¹ ·кг ⁻¹	64,78±6,70	70,09±2,83	57,24±8,09	59,3±2,90
VCO _{2макс.} , мл·хв ⁻¹	5130,5±185,22	5208,67±177,32	4501,42±156,72	4648,65±168,47
ЧСС _{макс.} , уд·хв ⁻¹	192,17±16,51	193,22±11,36	185,40±10,23	188,60±9,52
RC _{нагр.} , ум.од.	0,97±0,02	0,91±0,02	0,89±0,02	0,89±0,02
Лактат п/р, ммоль·л ⁻¹	11,9±1,01	15,3±2,73	8,68±2,14	9,45±2,35

*P<0,05 у порівнянні з вихідними показниками.

жень з метою вивчення можливостей застосування цього препарату в спорті.

Подальші дослідження виявили [3], що разове застосування препарату "АТФ-ЛОНГ" (100 мг) (таблиця) сприяло збільшенню у спортсменів критичної потужності роботи, виконаної під час тестуючого навантаження, на фоні більшої її економізації, що проявлялось у меншому накопиченні молочної кислоти при більшому обсязі роботи.

Висновки

Аналіз даних наукової літератури та результатів наших досліджень свідчить, що серед кардіопротекторів з групи похідних аденилових нуклеотидів з огляду на спортивну медицину найбільшої уваги заслуговує новий вітчизняний препарат "АТФ-ЛОНГ", який виробляється ЗАТ НВЦ "Борщагівський хіміко-фармацевтичний завод", і є доступним за ціною. Препарат знайшов заслужене визнання серед широкого кола лікарського загалу (в тому числі спортивних медиків) не лише в Україні, а й в інших країнах. Широке застосування препарату в практиці підготовки спортсменів сприятиме досягненню більш високих спортивних результатів і збереженню здоров'я спортсменів.

1. Амосова Е.Н., Коноплева Л.Ф., Мхитарян Л.С. Клиническая эффективность отечественного препарата метаболического типа действия АТФ-ЛОНГ и его влияние на физическое состояние больных с начальными формами ИБС // Ліки України. — 1999. — № 4. — С. 57—59.
2. Бобков Ю.Г., Виноградов В.Н. Фармакологическая коррекция утомления. — М.: Медицина, 1980. — 146 с.
3. Вдовенко Н.В. Вплив разового застосування препарату "АТФ-ЛОНГ" на деякі показники підготовленості спортсменів // Молода спортивна Україна: Зб. наук. ст. — Львів, 2002. — Вип. 6, Т.2. — С. 55—57.
4. Гацура В.В. Фармакологическая коррекция энергетического обмена ишемизированного миокарда. — М.: Антекс, 1993. — 252 с.
5. Гуніна Л.М., Олійник С.А., Гоголь С.В. Шляхи впливу на функціональний стан мембран еритроцитів у тварин з

карциномою Герена // Доповіді НАН України. — 2003. — №11. — С. 192—196.

6. Гуніна Л.М., Сорокін Б.В. Застосування мембраностабілізаторів для корекції мікроциркуляторних порушень та збільшення тривалості життя у хворих на рак прямої кишки // Онкологія XXI: Мат. міжнар. наук.-прак. конф. — К., 2003. — С. 104—105.

7. Кава Т.В. Влияние фосфадена на содержание адениловых нуклеотидов в миокарде и печени крыс в условиях гемической гипоксии // Фармакология и токсикология: Респ. межвед. сборник. — К.: Здоров'я, 1984. — Вып. 19. — С. 21—23.

8. Кава Т.В. Фармакодинамика комбинированного действия строфантина и дигоксина с адениловыми нуклеотидами: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — К., 1987. — 22 с.

9. Кава Т.В., Ниженковская И.В., Полякова И.Ф. Влияние фосфадена и строфантина на функцию и метаболизм сердечной мышцы при гипоксии // Фармакологическая коррекция гипоксических состояний: Тез. докл. Всесоюз. симп. — Ижевск, 1988. — С. 56.

10. Коркушко О.В., Асанов Э.О., Шатило В.Б. Влияние курсового применения препарата "АТФ-ЛОНГ" на состояние тканевого дыхания у пожилых людей // Проблемы старения и долголетия. — 2001. — 10, 3. — С. 291—294.

11. Коркушко О.В., Шатило В.Б., Шатило Т.В., Кутняк В.П. АТФ-ЛОНГ предупреждает ишемию миокарда и повышает работоспособность при физической нагрузке у больных хронической ИБС пожилого возраста // Проблемы старения и долголетия. — 2002. — 11, 2. — С. 163—172.

12. Липкан Г.Н., Мхитарян Л.С., Кутняк В.П. АТФ-ЛОНГ — представитель нового класса кардиотропных препаратов // Ліки України. — 1999. — №9. — С.4—5.

13. Липницький Т.Н., Денисюк В.И., Рандин А.Г. и др. Клиническая эффективность, побочные действия и осложнения внутривенного введения АТФ при пароксизмальных тахикардиях // Кардиология. — 1993. — 53, 1. — С. 23 — 25.

14. Лукошьявичюте А.И., Гедримене Д.А. Противоаритмическая эффективность фосфобиона и финоптина в купировании приступа атриовентрикулярной возвратной пароксизмальной тахикардии // Кардиология. — 1989. — 29, 1. — С. 21—24.

15. Макарова Г.А. Фармакологическое обеспечение в системе подготовки спортсменов. — М.: Советский спорт, 2003. — 160 с.

16. Мороз В.М., Липницький Т.Н., Кутняк В.П. и др. Изучение и сравнительная оценка актопротекторной активности АТФ-ЛОНГ в эксперименте // Лікарська справа. — 2002. — № 7. — С.99—101.

17. Мхитарян Л.С., Амосова К.М., Береза Н.В. та ін. Вплив макроергічного фосфату (АТФ-ЛОНГ) на перебіг

вільнорадикальних процесів, структурно-функціональний стан клітинних мембран та показники іонного гомеостазу у пацієнтів з початковими формами ішемічної хвороби серця // Укр. кардіол. журн. — 2000. — № 5–6. — С. 21–24.

18. *Нестеров Ю.И., Кисилев А.Г., Суварова Л.И.* Курпирование наджелудочковой пароксизмальной тахикардии внутривенным введением АТФ // Клинич. мед. — 1989. — 67, 3. — С. 87 — 88.

19. *Нетяженко В.З., Лапшин О.В.* Надшлуночкові тахікардії // Клінічна фармакологія, фізіологія, біохімія. Актуальні питання діагностики та лікування аритмій серця. — 1998. — № 1. — С. 101–113.

20. *Самилова Р.Д.* Фармакологическая активность аденозинтрифосфата, аденозиндифосфата и аденозинмонофосфата в условиях гликозидной интоксикации // Фармакология и токсикология: Респ. межвед. сборник. — К.: Здоров'я. — 1990. — Вып. 25. — С. 42 — 45.

21. *Скулачев В.П.* Биоэнергетика. Мембранные преобразователи энергии. — М.: Высш. шк., 1989. — 272 с.

22. *Сметнев А.С., Шевченко Н.М., Гроц А.А.* Аденозинтрифосфат в лечении и диагностике пароксизмальных тахиаритмий // Тер. архив. — 1987. — № 9. — С. 122–125.

23. *Смульский В.Л.* Фармакологическая коррекция состояния антиоксидантной системы как способ повышения устойчивости организма к напряженной мышечной деятельности: Автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 24.00.01. — К., 1997. — 50 с.

24. *Тихомирова М.Б., Яшкина П.И., Федоренко Б.С., Чертков К.С.* Радиозащитная активность АТФ и аденозина при воздействии протонов высоких энергий // Космич. биол. и авиакосмич. медицина. — 1984. — 18, 5. — С. 75 — 77.

25. *Тищенко Е.Л.* Фосфаден и дипромоний в комплексном лечении больных псориазом // Вестн. фармакол. — 1987. — № 9. — С. 15–19.

26. *Федосенко М.Г., Горчакова Н.О., Кава Т.В., Чекуман І.С.* Протекторный эффект похідних пурину при глікозидній інтоксикації // Укр. мед. альманах. — 1998. — № 3. — С. 143–144.

27. *Clapp J.H., Jurney A.M.* ATP modulates the resting potential of isolated rabbit pulmonary arterial cells via a croahaline and glibenclamide sensitive K⁺ current // J. Physiol. — 1991. — 438. — P. 373.

28. *Massey K.D., Adhikary G.S., Law W.C.* Attenuation of ischemic injury by Mg-ATP in isolated rat hearts // Anesth. and Analg. — 1997. — 84, 2, Suppl. — S. 288.

Надійшла 03.05.2003

І Н Ф О Р М У Є М О



АТФ-ЛОНГ®

5 МЕХАНИЗМОВ ЗАЩИТЫ И
ПОВЫШЕНИЯ АКТИВНОСТИ
МИОКАРДА

- ОБЛАДАЕТ
МЕМБРАНОСТАБИЛИЗИРУЮЩИМ
ДЕЙСТВИЕМ
- УЛУЧШАЕТ МЕТАБОЛИЧЕСКИЕ И
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В
МИОКАРДЕ
- УГНУТАЕТ ИНТЕНСИВНОСТЬ
ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ
- НОРМАЛИЗУЕТ ИОННЫЙ И
ЭЛЕКТРОЛИТНЫЙ ГОМЕОСТАЗ
КАРДИОМИОЦИТОВ
- ОКАЗЫВАЕТ ТРИГГЕРНОЕ
(РЕГУЛЯТОРНОЕ) ДЕЙСТВИЕ

ПРЕДСТАВИТЕЛЬ НОВОГО КЛАССА
КАРДИОПРОТЕКТОРНЫХ ПРЕПАРАТОВ



БОРЖАГОВСКИЙ
ХИМФАРМЗАВОД

Фармакологическая коррекция работоспособности при подготовке спортсменов высокой квалификации

Рошен Сейфулла

Московский научно-практический центр спортивной медицины, Россия

Резюме. Репрезентовано сучасний погляд на проблему фармакологічної корекції працездатності у підготовці спортсменів високої кваліфікації, які спеціалізуються в різних видах спорту.

Підкреслено недопустимість застосування допінгу як з морально-етичних, так і з медичних позицій і доцільність використання адаптогенів та інших недопінгових препаратів природного походження та метаболічної структури.

Ключові слова: фармакологічна корекція працездатності, спортсмени високої кваліфікації.

Summary. Modern look at the problem of pharmacological correction of work capacity in the process of elite athlete preparation has been considered inadmissibility of doping usage is outlined both from moral-and-ethical and medical positions; expediency of utilizing adaptogenes and other non-doping preparations of natural origin and metabolic structure is accentuated.

Key words: pharmacological correction of work capacity, elite athletes.

Чрезвычайно высокие физические и психические нагрузки, которые граничат с возможностями человеческого организма спортсменов высокой квалификации, требуют и высоких технологий медико-биологического обеспечения, что позволяет повышать спортивный результат.

Соблазн подняться на высшую ступень пьедестала и стать олимпийским чемпионом или чемпионом мира слишком велик. Кратчайший путь — допинг. В случае уличения в приеме допинга — санкции, которые имеют довольно широкую огласку и осуждение мировой общественности.

Допинги — это лекарственные препараты, которые применяются спортсменами для искусственного, принудительного повышения работоспособности в период учебно-тренировочного процесса и соревновательной деятельности. В зависимости от вида спорта они могут обладать различным и даже противоположным фармакологическим действием: от психостимулирующего до транквилизирующего, от мочегонного до кардиотропного влияния. Поэтому допинги неправильно называть стимуляторами. Они назначаются однократно или курсом, в зависимости от поставленных задач и механизма действия лекарственных веществ. Судя по публикациям, заключениям МК МОК, допинги применялись и применяются во всех странах. Причина тому — непомерная мотивация к достижению призовых мест в соревнованиях и меркантильные интересы спортсменов и тренеров, спортивных организаций, целых стран. За последние десять лет на

эту тему было опубликовано большое количество статей и книг (особенно в США), в которых описывается практическое применение допингов в спорте. Это книги Ф. Хетфилда “Анаболические стероиды: какие и в каком количестве”, ВНИИФК, Москва, 1984; У. Филиппа “Анаболические стероиды”, Богатырь, Красноярск, 1995. Публикации отечественных авторов направлены на борьбу с допингами: В.А. Рогозкина “Метаболизм анаболических андрогенных стероидов”, Наука. Ленинград, 1988; В.А. Семенова с соавторами “Лекарственные средства в спорте”, Москва, 1994; Р.Д. Сейфуллы и И.А. Анкудиновой “Допинговый монстр”, Москва, 1996.

Можно констатировать, что прием допингов вызывает многочисленные осложнения у спортсменов, вплоть до летальных исходов. По этой причине, а также и потому, что все спортсмены должны находиться в одинаковых условиях, МК МОК запретил применять ряд фармакологических препаратов на тренировках и соревнованиях. Некоторые считают, что это нарушение прав человека, и каждый спортсмен волен готовиться как захочет, с допингами или без них. В этом случае результат соревнований будет зависеть от того, какая страна придумает более мощный допинг или рациональную схему применения известных препаратов, и на стадионах будут соревноваться фармакологи, а не спортсмены. По поводу определения допинга до сих пор нет единого мнения, а это чрезвычайно важно уточнить, так как применение допинга может быть причиной

санкций, апелляций и судебных разбирательств. Нами ранее было предложено следующее определение, которое в большей степени отражает суть явления.

Допингом называют биологически активное вещество, способы и методы искусственного повышения спортивной работоспособности, применяемые в соревнованиях или в тренировочном процессе, которые оказывают побочные эффекты на организм и для которых имеются специальные методы обнаружения.

Так, кровяной допинг не является лекарственным препаратом. Он представляет собой заблаговременно взятую у спортсмена, обработанную различными методами кровь (УФ-излучением и др.), а затем, перед соревнованиями введенную ему же (кровь, плазму или эритроцитарную массу) для увеличения ее количества, кислородтранспортной функции и неспецифической стимуляции за счет распавшихся клеток красной и белой крови. Кроме того, проводятся и другие манипуляции по созданию нетрадиционных лекарственных форм и методов введения препаратов. Так, практические врачи и тренеры США разработали специализированные методы введения анаболиков, которые отражают особенности комбинированного и длительного применения этих запрещенных препаратов да так, чтобы достигнуть максимального эффекта и не быть уличенным службой допинговой экспертизы (Ф. Хетфилд, 1984).

К допингам относятся все психостимуляторы, дыхательные analeптики, адреномиметики, ингибиторы МАО, холиномиметики, антихолинэстеразные средства, антидепрессанты, наркотические анальгетики, сердечные гликозиды, тестостерон и анаболические стероиды, кортикостероиды, пептидные гормоны — СТГ, АКТГ, гонадотропины, эритропоэтин и другие. Кроме того, во всех видах стрельбы запрещены бета-блокаторы, оксibuтиратнатрия, транквилизаторы, снотворные средства, марихуана, гашиш и алкоголь. Ко всем группам лекарственных средств в списке запрещенных препаратов добавляется ремарка “и другие родственные соединения”. Это означает, что может быть обнаружен и неизвестный допинг, как по химической структуре, так и по фармакологическому действию. Так был запрещен отечественный препарат бромантан, на основании публикаций его авторов о психостимулирующем действии, а также и по другим причинам. Следует отметить, что каждая спортивная федерация имеет свои списки запрещенных фармакологических препаратов.

Поскольку тестостерон является эндогенным веществом, принято рассчитывать соотношение тестостерона (Т) к эпитестостерону (Е), которое не должно превышать 6/1. Если оно больше, то считается, что спортсмен вводил экзогенный тестостерон. Здесь существуют определенные трудности, так как уровень тестостерона может колебаться в организме в широких пределах, как в физиологических, так и патологических состояниях. Например, в случаях уменьшения экскреции эпитестостерона в кровь при опухолевом процессе, функциональной недостаточности метаболизирующих ферментов. Если Т/Е больше, чем шесть, проводят дополнительные исследования в течение 3 месяцев, а также собирают сведения о предшествующих исследованиях. Кроме того, запрещены маскирующие агенты эпитестостерон и пробеницид, которые затрудняют расшифровку анализов мочи.

При практическом использовании перечисленных групп препаратов искусственно повышающих работоспособность человека в военной, авиакосмической (кроме спортивной) медицины, следует соблюдать умеренность в их дозировках, чего почти никогда не бывает при запрещенном их применении в спорте. Это приводит к тяжелым осложнениям, порой заканчивающимся летально. Подробный анализ побочных эффектов допингов проведен нами в книге “Допинговый монстр” в 1996 году.

Значительный прогресс в области антидопинговой экспертизы, применение новейших моделей хромато-масс-спектрометров с повышенной разрешающей возможностью и других систем физико-химического анализа не оставляет ни одного шанса на подпольное применение допингов как в учебно-тренировочном процессе, так и в соревновательной деятельности. Все перечисленные группы фармакологических веществ и их основные метаболиты находятся в памяти компьютера (в виде нескольких характеристических пиков) и при проведении экспертизы на экране дисплея и принтере выдается название в биопробе фармакологического препарата.

В соответствии с Олимпийской Хартией, отказ от приема запрещенных препаратов и методов является личной обязанностью каждого спортсмена, соблюдающего положения Медицинского кодекса МОК. Допинг запрещается. Методологически будет правильным:

1) выявить причину, мешающую спортсмену выполнить ту или другую спортивную задачу (мониторинг);

2) устранить эту помеху при помощи недопинговых лекарственных веществ, биологически активных препаратов (фармакологическая коррекция) и коррекции питания.

Спортивная фармакология является одним из молодых ответвлений клинической и экспериментальной фармакологии, которая по ряду признаков принципиально отличается от них. Это, прежде всего, фармакология здорового человека, позволяющая расширить границы адаптации к чрезмерным физическим нагрузкам, то есть повысить физическую работоспособность, психическую устойчивость и ускорить процесс восстановления после выполненных упражнений.

Ни один из спортивных врачей и тренеров, знающих, как готовят спортсменов экстракласса не возьмется отрицать, что есть спортсмены высокой квалификации, которые бы не принимали фармакологических препаратов с целью ускорения процессов восстановления (витаминов, электролитов, микроэлементов, иммуномодуляторов).

Есть запрещенные фармакологические препараты, принудительно, искусственно повышающие работоспособность, и есть также незапрещенные препараты растительного и животного происхождения, которые способствуют ее восстановлению, корректируя факторы, лимитирующие работоспособность человека. Даже при таком поверхностном взгляде на проблему видно, что это совершенно разные вещи, которые не следует ни путать, ни отождествлять. Одно дело, когда фармаколог разрабатывает допинги нового поколения. Другое дело, когда используются витамины и их комплексы, иммуномодуляторы, антиоксиданты и другие препараты, нормализующие метаболизм в организме спортсменов. Мы против того, чтобы на спортивных площадках соревновались между собой фармакологи, а не спортсмены.

Нет других видов человеческой деятельности, где интенсивность физических нагрузок достигала бы такого запредельного уровня как в спорте. Для их выполнения организм человека нуждается в поддержке, а не в дополнительной стимуляции, когда все системы и органы и так напряжены до предела. При перетренировках и перенапряжениях возможен срыв адаптации с тяжелейшими последствиями. Кто хоть раз был на финише марафона, тот знает, что это за зрелище. Чтобы защитить организм спортсмена, следует знать специфику действия лекарств в организме в момент выполнения интенсивной работы.

Врач, не имеющий отношения к спортивной медицине, может без злого умысла порекомендовать известные допинги, так как в общей справочной литературе нет подразделений на запрещенные и разрешенные препараты, используемые в учебно-тренировочном процессе и соревновательной деятельности.

Известны случаи, когда допинги назначались с целью провокации, чтобы “убрать” сильного конкурента или целую команду из борьбы. Для этого допинги добавлялись в пищевые продукты и напитки. Нужно более внимательно относиться к питанию спортсменов — это является одной из главных задач спортивного врача, так как пища еще является и источником энергетического обеспечения и средством восстановления.

Можно, не подозревая того, назначить препараты, содержащие допинги, которые входят в состав ряда комплексных лекарств, как, например, в витаминных и геронтологических прописях.

В ряде случаев, когда обменные процессы интенсифицируются во много раз, некоторые лекарственные вещества могут просто быть неэффективными. Следует помнить главный принцип медицины — “не навредить” — *No nocere*. В данном случае не подходит суждение — “чем больше лекарств спортсмену, тем лучше”. Это, чаще всего, никчемная имитация деятельности и несостоятельности врача. Иногда количество назначаемых спортсменам лекарств превышает таковое при тяжелейших заболеваниях. Случалось, что число препаратов превышало 20. Это одновременно, и одному человеку. Эта “загрузка” лекарственными препаратами, скорее всего, будет фактором, лимитирующим работоспособность.

Если у здоровых нетренированных людей и у больных с различными заболеваниями имеет место своя характерная фармакокинетика (распределение препаратов, их транспорт, связывание с белками плазмы крови, мембранными и клеточными рецепторами, элиминация из организма через определенный временной интервал и в известных количествах, которые можно обнаружить), то у спортсменов эти процессы протекают совершенно иначе. Несмотря на то, что назначение лекарственных средств является и допускается только медицинским работником, имеющим на это юридическое основание, в спортивной медицине к этому бывают причастны тренеры, массажисты, посторонние люди, да и сами спортсмены, рекомендующие друг другу, в основном, запрещенные препараты (допинги).

Все виды физической деятельности подразделяются по интенсивности нагрузок на очень высокие, высокие, средней и низкой интенсивности. Это соответствует уровню спортивной квалификации спортсменов экстра-класса (олимпийских чемпионов и чемпионов мира), мастеров спорта международного класса, мастеров спорта, разрядников, лиц, занимающихся физической культурой, не занимающихся физической культурой и занимающихся лечебной физкультурой с целью реабилитации тех или иных функций при помощи заданной двигательной активности. Естественно, что и требования к этим лицам, их подготовленность, питание и фармакологическое обеспечение будут совершенно различными. Следует иметь в виду, что эти факторы, лимитирующие работоспособность, зависят от вида физической деятельности, которая может быть подразделена в соответствии с классификацией видов спорта на пять основных групп.

1. Циклические виды спорта с преимущественным проявлением выносливости (бег, плавание, лыжные гонки, конькобежный спорт, все виды гребли, велосипедный спорт и другие), когда одно и то же движение повторяется многократно, расходуется большое количество энергии, а сама работа выполняется с высокой и очень высокой интенсивностью. Эти виды спорта требуют поддержки метаболизма, специализированного питания, особенно при марафонских дистанциях, когда происходит переключение энергетических источников с углеводных (макроэргических фосфатов, гликогена, глюкозы) на жировые. Контроль гормональной системы этих видов обмена веществ имеет существенное значение, как в прогнозировании, так и коррекции работоспособности фармакологическими препаратами.

2. Скоростно-силовые виды, когда главным качеством является проявление взрывной, короткой по времени и очень интенсивной физической деятельности (все спринтерские дистанции, метания, тяжелая атлетика и другие). В большинстве случаев, эти признаки зависят от генетических детерминант, а источники энергии для обеспечения подобной деятельности принципиально отличаются при проявлении выносливости. Различают циклическую последовательность моторных действий (бег) и ациклическую (бросок). Очень трудно улучшить результат на стометровке, в то время как сила и выносливость более подвержены тренировочным воздействиям. Это же относится и к фармакологической коррекции. Прирожденные

спринтеры имеют более высокий процент быстрых мышечных волокон по сравнению с бегунами на длинные дистанции. Скорость является весьма демонстративным показателем, который претерпевает с увеличением возраста самый ранний и выраженный спад по сравнению с силой и выносливостью. Увеличение массы тела у всех метателей и тяжелоатлетов требует особого контроля за специализированным питанием и сдвигом катаболической в анаболическую фазу обмена веществ без использования анаболических стероидов и соматотропина. У спринтеров же недопустимо бесконтрольное увеличение массы тела, т.к. в этом случае превалирует углеводный обмен, а источникам энергии являются макроэргические фосфаты, гликоген и глюкоза. Становятся понятны задачи фармакологической коррекции.

3. Единоборства представляют собой весьма многочисленные виды спортивной деятельности (все виды борьбы, бокс и другие). Характерной чертой расхода энергии при единоборствах является не постоянный, циклический, а ациклический уровень физических нагрузок, зависящий от конкретных условий борьбы, и достигающий, порой очень высокой интенсивности. Вид физической деятельности, ее длительность и интенсивность являются основанием для подбора фармакологических препаратов. Поскольку некоторые виды спорта, достаточно травматичны и это может быть причиной нарушений микроциркуляции и обменных процессов в мозгу, следует в качестве протекторов использовать препараты ноотропного действия.

4. Игровые виды характеризуются постоянным чередованием интенсивной мышечной деятельности с отдыхом, когда спортсмены не задействованы непосредственно в тех или иных игровых эпизодах. Большое значение имеют координация движений и психическая устойчивость. Задачи фармакологического обеспечения связаны с коррекцией процессов восстановления, компенсации энергии, улучшения обменных процессов в мозгу при помощи витаминных комплексов, ноотропов, адаптогенов растительного и животного происхождения, а также антиоксидантов.

5. Сложнокоординационные виды базируются на тончайших элементах движения, как это бывает в фигурном катании, гимнастике, прыжках в воду, стрельбе, где требуется выдержка и внимание. Физические нагрузки варьируют в широких пределах. Например, чтобы сделать сложный прыжок, требуется огромная взрывная сила, в то время как при стрельбе необходима концентрация внимания и уменьшение тремора.

Большое значение имеет повышение психической устойчивости растительными препаратами успокаивающего действия (валериана, боярышник без спиртовых компонентов), ноотропами, витаминными комплексами, богатыми энергетическими продуктами.

Сложнотехнические виды в значительной степени связаны с применением технических средств (автогонки, бобслей, парашютный спорт, парусный спорт и многие другие). Уровень физических нагрузок может не достигать очень высоких значений, но нервное напряжение находится на пределе человеческих возможностей, что и определяет принципы фармакологической коррекции — повышение психической устойчивости.

Помимо этого, существует ряд смешанных видов спорта, где применяются различные виды многоборий, включающих перечисленные виды физической деятельности человека. Естественно, задачи фармакологического обеспечения отличаются значительно и принципиально. Следует добавить, что возникает много проблем с восстановлением и поддержанием на высоком уровне интеллектуальной формы на соревнованиях по шахматам.

Итак, спортивная деятельность включает практически все виды физической работоспособности как динамической, так и статической. Далее мы будем рассматривать фармакологические препараты, влияющие на выносливость, скорость, силу, координацию с учетом интенсивности физических нагрузок.

За последние 15 лет выяснено, что в зависимости от видов спорта в различных странах применяются следующие допинги (табл. 1).

В конном спорте используются различные допинги в зависимости от конкретных задач (психостимуляторы, транквилизаторы и другие препараты), поэтому проводится допинговый контроль.

В соответствии с Медицинским кодексом МК МОК в главе VIII, касающейся незаконной торговли запрещенными препаратами, провозглашено: "Любое лицо, которое изготавливает, экстрагирует, перерабатывает, очищает, хранит, доставляет, перевозит, импортирует, экспортирует, перевозит транзитом, предлагает за деньги или бесплатно, распределяет, продает, меняет, предлагает брокерскую сделку, приобретает любым способом, прописывает в качестве медикамента, занимается коммерцией, передает, принимает, имеет, покупает или приобретает любым образом запрещенные препараты или вещества должно быть по решению исполкома МОК подвергнуто санкциям вплоть до пожизненного исключения из Олимпийского движения". И далее: "незнание природы или состава препаратов или веществ, а также природы эффективности методов, запрещенных Медицинским кодексом МОК, не является смягчающим обстоятельством для лиц, оказавшихся виновными в перечисленном выше, и действие, произведенное в состоянии незнания, не делает это действие законным". "Перечисленное выше не относится к деятельности врачей, если речь идет о лечебной деятельности".

Таким образом, имеет место двойное нарушение: законов Российской Федерации и требований МК МОК. В случае возникновения каких-либо осложнений или летальных исходов спортивные функционеры могут приложить все усилия к тому, чтобы очернить врача или переложить ответственность на него, хотя он может

ТАБЛИЦА 1
Использование допингов в родственных видах спорта

— 00 æ0000 ß0 0 ð ß æ0000	~ 00 ð0²	, æ00000 ð0
1. 0 0E00 æ000 -æ0000 ß0 0 ð ß: 000°00 00°00 ð0E, 00000 ð0, 0E00000 ð0, æ0 ð0000 æ0E 0 ð0000 ð0 0° æ0E000°00 ð0E, 0°00000 ð0, 0E00 0EÆ0000 æ0000, 0 ß00 ß0 æ00 0E	000 Æ0° ð0 ð0 æ0E æ0000 ð ß, æ00000 - 00000 ð0, æ000000000 ð0, 000 0000 ð ß, 0 ð0000 ð0E ð00.	— 00 0E0 ð00 00000 ð0 0 Æ0000 0000 æ0, æ000000°000 æ0 0000 ð0, 00 æ0 0E° ð0 ð000 ð0 00000 ð0 ð0 ð000 ð0
2. 0 ð ð ß æ0000 æ0000 ð0 0 æ00000 ß0 00000°00 ð00 0 ß00 æ0 ð0 æ0 ð0 ð0 ð0E ð0 æ0E 0 ð ð ß æ0000: Æ0°, 0°00000 ð0, 0 ß00 ß0 æ00 0E, 00°00 æ00000 ß0 æ00 0E, 0E00 0EÆ00 0 ð0 æ0000 0°0 ð00 ß0 0 ð0 æ0000 ð0	000 Æ0° ð0 ð0 ð0 æ0E æ0000 ð ß, æ00000 - 00000 ð0, æ000000000 ð0, 0E00000 0 0000 ð0°, 0 æ00 æ0 ð0°00000 ð00.	000000 00 ð00000 ð0 ð0 æ00000 ð0, æ00000°00 ß0 ð0 æ000 ß, 00000 ð0 ð0 æ000000°000 æ0000 æ000.
3. 0 æ000 ß0 0 ð ð ß: 000 Æ0°, Æ0 æ0E Æ0°, 00° Æ0, Æ0 0æ Æ0°, 00 0E00 æ00000 ð ð 0 ð0E0 æ0°00 ð00.	0° 0E0°00, 0E0E ð0, æ000 ð0, 000 00000 ð ß, 000 ð00000 ð00.	, 000°00 ß0 ð0 æ000 ß, 000000 æ00000 ð0, 00 0E00 æ0E 000 00 0E ß
4. 0°00000 0E000 ð0000 ð0000 ð0 ð ð ß æ0000: 00 ß0 0E0 0 ð ß æ00, 00 ß0 0E0 00000, 0 ð00000 0E0000 ð0, æ0000 - æ0 ð0E, 0 0000000 ð0 ð00.	0° 0E0°00, 000 0E0 ð0 ð0 æ0E 000°00 ð0E, 00000 0E ð00000 ß, Æ000 - Æ0 0E000 ð ð00.	00 0E0 ð0 ð0 æ0E 000 ð0 æ00, 0° 0E0°00 ð00 ð00.
5. 0 ð ð ð Æ0 æ000: 0 æ0 ð ð ß Æ00 Æ0, Æ0 0E000 æ0000 ß0 00 ð0 Æ0 æ000 ð00.	000 0E0 ð0 ð0 æ0E 000°00 ð0E, 000 ð00000, 0° 0E0°00.	, 0 0E0 æ00000000 000 ð0 ð0 æ00, 000 0E0 000 ð0 ð00.

и не знать о том, что имело место назначение сильнодействующих препаратов или допингов.

В последние годы получило распространение вмешательство в медико-биологическую подготовку спортсменов проводников космического разума, экстрасенсов, биоэнергетиков, колдунов, шаманов и других лиц, которые сами изготовляют и применяют зелье без разрешения Фармакологического Комитета Министерства здравоохранения России.

Исходя из изложенного, цель спортивной фармакологии заключаются в теоретической разработке, экспериментальном изучении и практическом внедрении недопинговых лекарственных средств и биологически активных добавок к пище для повышения адаптации организма спортсменов к чрезвычайным физическим нагрузкам.

Задачами спортивной фармакологии являются выявление и коррекция факторов, лимитирующих работоспособность спортсменов при помощи биологически активных веществ, которые не относятся к допингам, не являются токсичными веществами и не вызывают побочных эффектов в учебно-тренировочном процессе и соревновательной деятельности.

В процессе жизнедеятельности у высших организмов как депо энергии, так и способы ее реализации для обеспечения движения могут быть подразделены на: анаэробный и аэробный. Они различаются между собой по длительности выполняемой работы и участию кислорода.

Анаэробный алактатный для короткой и интенсивной работы (спринт) — без участия O_2 , образования молочной кислоты (алактатная), за счет энергетических фосфатов,

Анаэробный лактатный для средних дистанций — без участия O_2 , с образованием молочной кислоты (лактатная), при окислении гликогена и глюкозы.

Смешанная зона анаэробно-аэробной производительности энергии характеризуется участием O_2 , использованием гликогена и свободных жирных кислот как источника энергии. Накопление энергии в клетках происходит за счет поступления в организм энергетически ценных продуктов животного и растительного происхождения. Энергетическая ценность этих продуктов может быть представлена следующим образом: углеводы обеспечивают 60 %, жиры 25 %, белки 15 % энергии для выполнения работы.

Соотношение составляющих продуктов питания по разным видам спорта представлены в (табл. 2).

Скорость накопления или восстановления при предварительном расходе энергии может значительно различаться в зависимости от функционального состояния организма, вида спорта, а также действия определенных лекарственных веществ.

Двигательная активность человека обеспечивается сократительной способностью мышц, которая зависит от скорости аккумуляции и расхода энергии. Между расходом и восстановлением энергии существует динамическое равновесие, которое зависит от многих факторов и имеет существенное различие в беге на 50 метров и 42,195 километра. В принципе, возможны следующие варианты:

- восстановление нормальное и расход нормальный — работоспособность оптимальная;

Виды спорта	Углеводы	Белки	Жиры
Силовые: тяжелая атлетика, метания.	42	22	36
Скоростные: все виды спринта, гимнастика, волейбол, фехтование, слалом, легкоатлетические прыжки, бобслей и другие	52	18	30
Выносливость с высоким силовым компонентом: шоссейные гонки, конькобежный спорт (1500 м), биатлон, лыжные гонки, плавание (200–1500 м) и другие	56	17	27
Выносливость: марафонский бег, ходьба на 20 и 50 км, средние и длинные дистанции в легкой атлетике, лыжных гонках и другие.	60	15	25
Единоборства: бокс, борьба, восточные единоборства и другие	50	20	30
Игровые виды: футбол, хоккей, баскетбол, водное поло, гандбол, теннис и другие.	54	18	28
Сложнокоординационные виды: все виды стрельбы, стрельба из лука, гольф, конный спорт, автомобильные и мотоциклетные гонки и другие	56	16	28

ТАБЛИЦА 2
Процентное соотношение белков, углеводов и жиров в зависимости от видов спорта

- восстановление недостаточное, а расход нормальный — работоспособность снижена;
- восстановление нормальное, а расход повышен — работоспособность снижена.

Следовательно, чтобы сохранить депо энергии постоянным, следует или снизить расход или увеличить восстановление. При выполнении задач спортивного характера интенсивность расхода увеличивается в десятки раз, а снизить его можно, лишь уменьшив физические нагрузки, что недопустимо, особенно в соревновательной деятельности. Остается реальная возможность ускорить восстановление энергетического депо посредством факторов питания и фармакологических препаратов, выступающих как корректоры экономизации или ускоряющих “зажигание” питательных продуктов. Поэтому для повышения работоспособности необходимо ускорить восстановление энергетического депо. P. Astrand приводит следующие величины энергетической емкости основных энергодающих продуктов у человека массой в 75 кг:

Энергетические продукты, ккал:	
АТФ	1,5
Креатинфосфат	3,5
Гликоген	1200
Липиды	50000

Как видно, запасы энергии в организме человека существенно разнятся по способу ее хранения. Отсюда следует, что, прежде всего, необходимо обеспечить достаточное количество энергии для выполнения работы в конкретном виде спорта и в определенный период подготовки (микро-, мезо- и макроциклах, соревнованиях и после них). Врач команды должен знать, какие продукты, их соотношение (белки, жиры и углеводы, вода, электролиты, микроэлементы и витамины) и количество нужны спортсменам. В зависимости от периода подготовки (восстановления или соревнований) расход энергии может составлять 1500—10000 кал в день).

Последовательность научно-исследовательских работ и научно-методического обеспечения спортсменов высокой квалификации имеют, по крайней мере, следующие стадии:

1. Первичный фармакологический скрининг, теоретическое обоснование целесообразности создания нового препарата;
2. Экспериментальное изучение механизма его действия на молекулярном, клеточном, органном и организменном уровнях, токсичности;
3. Создание лекарственной формы, удобной для практического применения;

4. Подготовка доклинической документации и передача ее (в соответствии с требованиями) в Фармкомитет Минздрава РФ;

5. Экспертная оценка документации в Фармкомитете Минздрава РФ, получение разрешения на клиническое испытание;

6. Проведение допинговой экспертизы препарата и группы спортсменов, на которых будет испытана его эффективность;

7. Стендовые и полевые испытания лекарственного препарата (физиологический, биохимический, гормональный контроль);

8. Подготовка фармакопейной статьи и утверждение коммерческого названия препарата;

9. Получение разрешения на серийное производство, передача в аптечную сеть;

10. Апробация нового препарата в экспериментальных командах на спортсменах-добровольцах;

11. Подготовка методических рекомендаций об особенностях влияния препарата на спортсменов в восстановительный и соревновательный периоды, коррекция доз и курсов применения;

12. Внедрение препарата для подготовки спортсменов высокой квалификации и оценка его реальной эффективности в определенных видах спорта.

Как видно, экспериментальное изучение и практическое внедрение нового препарата представляют собой большую работу фармакологов, многих других специалистов, в том числе и фармацевтов, которые подключаются на заключительном этапе. С этой целью используются наиболее информативные методы анализа фармакокинетики и идентификации лекарственных веществ с компьютерным анализом по характеристическим пикам и метаболитам, такие, как газовая хроматография, хромато-масс-спектрометрия повышенной разрешающей способности, ядерно-магнитный резонанс, инфракрасная спектроскопия, флуоресцентный анализ, радиоиммунологические исследования, иммуноферментный анализ и многие другие. Эти методы (аппаратура), квалификация сотрудников и лаборатория подлежат международной сертификации, которая подтверждается каждые два года.

Основной причиной запрета допингов являются многочисленные осложнения вследствие применения их в высоких дозах (психостимуляторы) и в течение длительного времени (анаболические стероиды). Отравления допингами бывают острыми и хроническими и требуют быстрого вмешательства врача с применением всех

мер по детоксикации организма и выведению допинга.

К разрешенным относятся следующие группы биологически активных веществ, которые представлены в Регистре лекарственных средств России за 2001г.

- Адаптогены растительного и животного происхождения.
- Ноотропы.
- Препараты энергетического и пластического действия.
- Иммуномодуляторы.
- Антиоксиданты и антигипоксанты.
- Витамины и витаминные комплексы.
- Стимуляторы кроветворения.
- Биологически активные добавки к пище (не имеющие в своем составе запрещенных компонентов).

При помощи этих препаратов можно воздействовать практически на все факторы, лимитирующие работоспособность спортсменов, лиц, занимающихся физической культурой, спортсменов-инвалидов и населения. Эти средства можно отнести к профилактическим фармакологическим препаратам, повышающим качество жизни. Наиболее известные из них серьезно исследованы лишь в последнее время (адаптогены растительного и животного происхождения).

Наиболее изученные препараты адаптогенов растительного происхождения: жень-шень, лимонник китайский, родиола розовая (золотой корень), левзея сафлоровидная (маралий корень), элеутерококк колючий, аралия маньчжурская, стеркулия платанолистная, заманиха (эхинопанакс высокий), цимицифуга даурская (клопогон), соланин, соласодин, препарат эскузан (вытяжка из конского каштана), препараты из различных водорослей (стеркулин, моринил-спорт, маринил Ку 10) и многие другие. Эти действующие начала входят в состав комбинированных препаратов, которые выпускаются в виде лекарственных средств и биологически активных добавок к пище, как например: элтон, леветон, фитотон и адаптон и многие другие. Чаще всего они выпускаются фармацевтической промышленностью в виде настоек, экстрактов, драже, таблеток и других лекарственных формах для энтерального (таблетки, драже, капсулы, порошки, экстракты, настойки, отвары) и парэнтерального введения (в ампульных растворах), а также в виде биологически активных добавок к пище. В последние годы наметилась явная тенденция создавать комбинированные препараты, содержащие адаптогены, витамины, продукты пчело-

водства, океана и другие ингредиенты. Является научно доказанным факт, что составные компоненты таких прописей усиливают действие друг друга.

К адаптогенам животного происхождения относятся: липоцеребрин (препарат мозговой ткани крупного рогатого скота), пантокрин, пантогематоген (экстракт из неокостенелых рога марала, изюбра или пятнистого оленя), рог носорога (в Африке), порошок из костей тигра и медведя, свежая и консервированная кровь, мышцы змей и других рептилий (в Юго-Восточной Азии), продукты пчеловодства — перга, цветочная пыльца, маточное молочко (женьшень-маточное молочко), сотовый мед из рамок многолетней экспозиции, мед с препаратами адаптогенов (жень-шенем, родиолой розовой, левзеей и другими), препараты из морских и океанических животных кукумарий, морских львов и других млекопитающих, мидий, морского гребешка, морских черепах и многих других.

Адаптогены — лекарственные средства, повышающие неспецифическую устойчивость организма к неблагоприятным воздействиям внешней среды. К этой группе относятся лекарственные средства растительного и животного происхождения или синтезированные химическим путем. И.И. Брехман считает, что:

1) адаптогены должны быть совершенно безвредными для организма, обладать широтой терапевтического действия, вызывать минимальные сдвиги в нормальной функции организма (или вовсе не вызывать их) и проявлять свое адаптогенное действие только на соответствующем фоне;

2) неспецифическое действие адаптогена определяется повышением сопротивляемости к вредному воздействию весьма широкого спектра факторов физической, химической и биологической природы;

3) адаптогенам свойственно нормализующее действие независимо от направленности предшествующих сдвигов.

Из лекарственных средств этой группы первым был изучен жень-шень, а позже была доказана высокая эффективность препаратов элеутерококка. Они повышают работоспособность спортсменов, что позволяет по-новому оценивать показания к их применению в спортивной и общей медицине. В спортивной медицине широко применяются комбинированные адаптогены левзеи с цветочной пыльцой и витаминами — леветон, а также элеутерококка с цветочной пыльцой и витаминами — элтон.

Суммируя данные об адаптогенах, можно заключить, что они действуют в организме следующим образом:

- тонизируют центральную нервную систему, улучшают процессы обучения, памяти, условно-рефлекторную деятельность, улучшают синаптическую передачу в симпатических и парасимпатических волокнах периферической нервной системы;

- нормализуют функцию эндокринной системы организма (анаболические и катаболические функции);

- контролируют процесс образования и расхода энергии в исполнительных клетках (мышц, печени, почек, мозга и других органов);

- восстанавливают иммуносупрессивный эффект как следствие тренировочного и соревновательного процессов, влияя на гуморальный и клеточный иммунитет;

- способствуют антиоксидантному действию в организме, предотвращая токсические эффекты свободнорадикального окисления ненасыщенных жирных кислот, который активизируется при истощающей физической нагрузке;

- предотвращают гипоксию, которая почти всегда является спутником интенсивной физической работы;

- обладают анаболизирующими эффектами, которые необходимо поддерживать при интенсивной физической работе (тренировке) во избежание падения массы тела и деструкции белков у спортсменов при превалировании катаболических процессов;

- улучшают микроциркуляцию сосудов головного мозга и работающих мышц за счет улучшения реологических свойств крови (наличие в структуре витаминов Е и С, кумариновых производных, экдистена и других ингредиентов).

В результате высоких физических нагрузок, значительной интенсификации обмена веществ создается функциональная недостаточность витаминов, электролитов, микроэлементов, глюкозы, гликогена, L-карнитина, АТФ, креатин-фосфата. В первую очередь имеет место значительное уменьшение углеводов, затем жиров и, в последнюю — белков. Это приводит к развитию катаболической фазы, когда масса тела начинает падать, и требуется активизировать анаболическую фазу при помощи анаболизирующих веществ, которые поддерживают или увеличивают мышечную массу (эксдистен, аденин, гуанин, метилурацил, оротат калия и другие).

Оротат калия является исходным продуктом для биосинтеза уридинфосфата, входящего в

состав нуклеиновых кислот. В спортивной медицине эта группа препаратов применяется при нарушении обмена белков и стимуляции обменных процессов, особенно в видах спорта с преимущественным проявлением выносливости в период больших физических нагрузок для профилактики и лечения перенапряжения миокарда, профилактики печеночного болевого синдрома, для ускорения процессов восстановления.

Метилурацил стимулирует синтез белка в организме, повышает усвояемость и синтез гликогена, эффективность спортивной тренировки, тонус организма, работоспособность и восстановление.

Пуриновые производные — рибоксин (инозин, инозие-Г) повышают активность ферментов цикла Кребса.

Фосфаденаденозин-5-монофосфат вызывает прирост мышечной массы, синтеза белка и нуклеиновых кислот. Он улучшает микроциркуляцию в сердечной мышце и является средством профилактики перенапряжений миокарда. Синтез АТФ осуществляется быстрее.

Препараты энергетического действия способствуют восстановлению и созданию энергетических депо, повышают запасы гликогена, транспорт жирных кислот из цитоплазмы в митохондрии (L-карнитин), активируют ферментные системы, участвующие в окислении, повышают устойчивость организма спортсменов к гипоксии.

Такие препараты как АТФ, креатинфосфат и глюкоза являются источниками энергии в организме в анаэробно-аэробной зоне производительности. При длительной работе они активируют липолиз.

Лецитин и глутаминовая кислота усиливают активность АТФ-азы. ГАМК повышает адаптационные возможности ЦНС, ускоряет процесс восстановления.

К препаратам, не относящимся к допингам как по химической структуре, так и по фармакологическому действию, относятся ноотропы. Это относительно новый класс фармакологических препаратов, которые стимулируют обучение, улучшают память, умственную деятельность, облегчают передачу информации между полушариями головного мозга и внутри их (от греческих слов *ноос* — разум, ум, мысль, душа, память и *тропос* — направление, стремление, средство). Их также называют нейрометаболическими стимуляторами. Совершенно не обязательно констатировать стимулирующий эффект на центральную нервную систему (ацефен, пирацетам, аминалон и другие), так как имеются и препара-

ты с седативными свойствами (фенибут, пикамилон, пантогам и мексидол). С.Б. Середенин и Т.А. Воронина считают, что ноотропы активизируют высшую интегративную деятельность мозга, восстанавливают нарушения памяти и мыслительные функции и повышают резистентность организма к экстремальным воздействиям. В нашей стране используются классификация ноотропов, предложенная Т.А. Ворониной.

1. Пирролидоновые ноотропные вещества (пирацетам, этирацетам, анирацетам, оксирацетам и другие).

2. Холинэргические вещества (холин, лецитин, таурин, амиридин и другие).

3. Нейропептиды, их аналоги и фрагменты (эбиратид, N-ацилпролил-дипептиды и другие).

4. Активаторы метаболизма мозга (L-карнитин, ацетил-L-карнитин и другие).

5. Церебральные вазодилататоры (винкамин и другие).

6. Антагонисты кальция (нимодипин и другие).

7. Антиоксиданты (мексидол, дибунол и другие).

8. Вещества, влияющие на системы возбуждающих и тормозных аминокислот (гаммалон, никотиноил-ГАМК, милацемид, нооглютил и другие). Для спортивных врачей необходимо помнить, что группы 2 и 3 ноотропов (холиномиметики и нейропептиды) могут быть отнесены к допингам.

Ноотропные препараты корректируют нарушения процесса обучения и памяти, вызванных экстремальными воздействиями (гипоксия, электрошок, ишемия, действие химических веществ, нарушения сна), повышают устойчивость мозга к вредным воздействиям (гипоксия, повышение или снижение температуры), улучшают специфические гемореологические показатели и нормализуют мозговое кровообращение. Это связано с их способностью влиять на энергетические процессы мозга — усиление синтеза макроэргических фосфатов, белков, нуклеиновых кислот, утилизацию глюкозы, синтеза АТФ и дыхание в митохондриях.

Ноотропы являются лучшими препаратами, корректирующими процессы обучения и памяти при экстремальных воздействиях. Если учесть, что физическая нагрузка является экстремальным воздействием, а также и то, что тренировка представляет собой выработку определенных навыков и их запоминание, то ноотропы представляют собой перспективный класс недопинговых фармакологических препаратов, которые

могут воздействовать на центральное звено путей реализации функции движения и предотвращать “центральную усталость”.

В случаях фармакологической коррекции единокорств, особенно для профилактики травм мозга, целесообразно применение психоэнергизаторов: гамалона, ноотропила, энцефабола, церебролизина и других, которые могут рассматриваться как средства восстановления измененного обмена веществ и мозгового кровотока.

Образование свободных радикалов в неумеренных количествах может быть причиной снижения работоспособности спортсменов, специализирующихся в видах спорта с преимущественным проявлением выносливости. Свободные радикалы, в виде гидроперекисей ненасыщенных жирных кислот, оказывают токсическое действие на биологические мембраны, нарушая их функциональную лабильность. Это приводит к нарушению энергетического метаболизма и проницаемости мембран, работающих мышечных клеток и к снижению работоспособности, что требует фармакологической коррекции антиоксидантами, приводящими к повышению двигательной активности человека. Среди них изучены альфа-токоферол, аскорбиновая кислота, полифенольные растительные адаптогены, дибунол, ионол и другие.

При снижении иммунологической реактивности снижается работоспособность спортсменов. Напротив, иммуномодулирующие средства не только восстанавливают, но и повышают работоспособность спортсменов. Поэтому иммуностимулирующие фармакологические средства могут рассматриваться как корректирующие препараты, особенно при выполнении длительной и интенсивной работы с проявлением выносливости.

Фармацевтическая промышленность предлагает иммуномодулирующие препараты: галиум хель, галстена, мультисаностол, олигогал Se, сантегал, витабекс, витрум атеролитин, витрум лайф, витрум центури, диактиванад-N, иммуноглобулин, интраглобин, кальцевит, капли Береш плюс, компливит, левамизол-эбеве, мега вите, ортоиммун, ортоиммун Г Юниор, пентаглобин, поливит гериатрик, ретровир, рибасан форте, стресс формула 600, стресс формула с цинком, сулотрим, тактивин, целаскон эффервесценс, циклоферон, эндобулин, эндур ВМ, эстифан, эхинацин ликвидум и другие, которые зарегистрированы в России и представлены в РЛС. Продукты пчеловодства являются иммуномодуляторами: прополис и его препараты, цветочная пыльца в чистом виде (апивит) и в комбиниро-

ванных адаптогенных препаратах. Они зарегистрированы как биологически активные добавки к пище МЗ РФ, имеют антидопинговые сертификаты, рекомендуются к применению в спортивной медицине. Врачу представляется возможность выбрать из этого арсенала средств наиболее подходящие, но предпочтение следует отдавать растительным, малотоксичным препаратам, они способствуют повышению спортивной работоспособности.

Показанием к применению витаминов является профилактика гиповитаминозов в весенний период, изменение климато-поясных зон, а также необходимость направленного контроля анаболических и катаболических процессов.

Снижение поступления витаминов в организм или их повышенный расход в результате нарушения всасывания и интенсивного обмена витаминов может привести к их недостаточности и снижению физической работоспособности. Гипервитаминозы, при чрезмерном назначении витаминов, отрицательно влияют на спортивный результат.

Белковый обмен контролируется витаминами В₁₂, В₆, В₅, А, Е, К.

На углеводный обмен действуют витамины В₁, В₂, С, РР, В₅, липоевая кислота.

Липидный обмен положительно поддерживают витамины В₆, В₁₂, РР, В₅, холин, L-карнитин, липоевая кислота.

Биокаталитическая активность принадлежит не самим витаминам, а коферментам — продуктам их биотрансформации, которые, соединяясь с белковыми молекулами, образуют ферменты-катализаторы биохимических реакций. Коферменты обладают малой токсичностью и большой широтой фармакологического действия (кокарбоксилаза, рибофлавин, пиридоксальфосфат, кобамид). В спортивной медицине также применяются препараты, созданные на основе витаминов (пиридитол, пантогам, оксикобаламин, дипромоний, убинон и другие).

Как показывает практика, комплексные витаминные препараты лучше использовать в сочетании с адаптогенами животного и растительного происхождения, ноотропами, антиоксидантами, препаратами пластического и энергетического действия. Так, эффективным в восстановительном периоде оказался препарат супрадин (12 витаминов и 8 микроэлементов) в сочетании с элтоном или леветоном, которые расширяют спектр его действия в организме как антиоксиданта, иммуномодулятора. Рекомендуется по 1 капсуле 2 раза в день после еды в течение трех

недель с элтоном по 2 таблетке 3 раза в день или леветоном. Результат — повышение адаптации организма спортсменов к физическим нагрузкам (скоростно-силовые виды, выносливость, психическая устойчивость). Маринил-спорт (по 2 таблетке 3 раза в день в течение 3 недель) лучше комбинировать с адаптоном (по 2 таблетке 2 раза в день 3 недели). Отмечено ускорение процесса восстановления и повышения спортивной работоспособности пловцов и легкоатлетов.

Комплексные препараты витаминов, представленные в РЛС 1998 и РЛС “Энциклопедия лекарств” 1999 года следующие: аскорутин, аэровит; видалин М, витабекс, виталюкс, витамин 15 солко, витамульт, витрум, витрум атеролитин, витрум витамин Е, витрум лайф, витрум суперстресс, витрум центури, витрум циркус, декамевит, комплевит, селевит, дуовит, квадевит, компливит, коэнзим композитум, лековит, матерна, мега вите, мульти аностол, мультитабс DD-4, мультитабс GD, мультитабс LG, олиговит, олигогал-Se, пантенол, ревиталайз-К-АДС, стресс формула 600, стресс формула с железом, супрадин Рош, уолш поливит, эндур ВМ и другие.

Современные поливитаминные комплексы включают в свой состав важные добавки — электролиты и микроэлементы, концентрация которых в процессе интенсивной физической работы может существенно снижаться. Поэтому предпочтение может быть отдано именно витаминным комплексам, сбалансированным по этим важным ингредиентам. Не следует забывать также и об обмене воды, которая может выделяться с потом в больших количествах (до 1–2 литров) в процессе тренировок и соревнованиях, что приводит к обезвоживанию организма.

Комбинированные биологически активные добавки к пище представляют собой сложные композиции для коррекции какой-либо определенной функции организма. Так глюкоза, витамины и коферменты, электролиты, микроэлементы, АМФ, АТФ, креатинфосфат, тканевые экстракты, L-карнитин, липидно-белково-углеводные смеси и многие другие являются одновременно продуктами питания и лекарственными средствами. Если они в ампулах и флаконах, то это лекарства, а если в порошках, то продукты питания. По данным службы допингового контроля ВНИИФК, в некоторых партиях Гербалайфа, модного в свое время, были обнаружены производные амфетаминов. Амфетамины добавляются в состав комбинированных фармакологических препаратов, направленных на снижение массы тела пациентов, желающих срочно поху-

дети. Они создают комфортное настроение и уменьшают чувство голода. В гериатрических препаратах поливитаминов выявлены анаболические стероиды. Наличие антидопингового сертификата обезопасит и спортсмена, и врача. Ознакомление с сертификатом соответствия и гигиеническим сертификатом у реализующей организации повысит безопасность против приема допинга.

Таким образом, выявление и доказательство наличия фактора, лимитирующего работоспособность спортсмена в зависимости от его спортивной квалификации, вида спорта, половых различий является показанием к фармакологической коррекции восстановления работоспособности. Индивидуальный подбор лекарственных средств, пищевых добавок и специфика питания в зависимости от стадии цикла подготовки спортсмена является первейшей задачей спортивной фармакологии. Это есть альтернативный путь применению допингов для повышения спортивного ре-

зультата. Он вполне соответствует морально-этическим обязательствам, взятым на себя спортсменом: вести не фармакологическую, а спортивную борьбу. Существует ряд групп фармакологических препаратов, большое количество биологически активных добавок к пище и продуктов специализированного спортивного питания, которые при умелом подходе позволят решить практически все поставленные педагогические задачи. Здесь необходимо помнить, что не может быть никакого шаблона, так как генетически одаренные спортсмены значительно отличаются друг от друга не только по антропометрическим параметрам, особенностям обмена веществ, функционирования нервной и эндокринной систем, молекулярной структуре мышечных волокон, но и по фармакогенетическим показателям, определяющим индивидуальную чувствительность к тем или иным лекарствам.

Робота опублікована з деякими скороченнями.

І Н Ф О Р М У Є М О

Семінар із спортивної медицини

З 14 по 16 жовтня 2004 року Московський регіональний центр розвитку провів семінар із спортивної медицини.

Керівники семінару — доктор Хуан-Мануель Алонсо, голова медичної та антидопінгової комісії ІААФ і доктор Габріель Долле, адміністратор ІААФ з питань антидопінгу.

Основні питання, які розглядалися на семінарі:

медичні

- тендінопатія;
- м'язова травма;
- переломи, що виникли внаслідок перетренування;
- ергогенетична допомога;
- організація медичного відділу в національних легкоатлетичних федераціях;
- організація медичного обслуговування на великих чемпіонатах;
- запобігання спортивних травм;
- медичний огляд спортсменів вищих досягнень;

питання антидопінгу:

- допінг у спорті: історична й існуюча реальність;
- боротьба з допінгом: визначення, причини, ризик;
- антидопінгові правила й регламенти;
- список заборонених препаратів, класи, методи;
- процедури допінг-контролю з демонстрацією матеріалів;
- боротьба ІААФ з використанням допінгу й програма допінг-контролю;
- особливості програми позазмагального тестування;
- отримання дозволу на застосування терапевтичних препаратів;
- дисциплінарна процедура, позбавлення допуску, припинення спортивної кар'єри;
- припинення застосування допінгу, виховні заходи.

Кардонат и регуляция метаболических процессов в организме

Николай Мохорт, Татьяна Притула, Лора Киричок

Институт фармакологии и токсикологии АМН Украины, Киев

Резюме. Вивчено ефективність та небезпечність застосування багатокомпонентного препарату-генерика "Кардонат" виробництва Державного київського підприємства бактерійних препаратів "Біофарма".

Встановлено, за ступенем токсичності, належність Кардонату до класу практично нетоксичних речовин, LD_{50} яких понад $5000 \text{ мг}\cdot\text{кг}^{-1}$.

Ефективність Кардонату оцінено за працездатністю на фоні плавальної проби і підтверджено результатами біохімічних показників: рівнем молочної кислоти, глюкози, глікогену. Достовірно підвищується викид глюкози у кров (у 2,2 раза), вміст глікогену у сироватці крові (на 121,7 %), накопичення рівня молочної кислоти (на 57,4 %).

Ключові слова: амінокислоти, Кардонат, коферментні форми вітамінів, експериментальне дослідження.

Summary. Efficiency and danger of utilization of multi-component preparation "Cardonate" produced by "Biofarma" state Kyiv enterprise of bacterial preparations have been studied.

According to toxicity degree "Cardonate" belongs to the class of practicality non-toxic substances with LD_{50} above $5000 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$.

Efficiency of "Cardonate" has been estimated according to work capacity and proved by biochemical indices: level of lactic acid, glucose, glycogen. We have observed an increase in glucose release in blood (by 2,2), glycogen concentration in blood serum (by 121,7 %), accumulation of lactic acid (by 57,4 %).

Key words: "Cardonate", toxicity degree, lactic acid, glucose, glycogen.

Постановка проблеми. Нарушения кровоснабжения и метаболизма — основная причина наиболее распространенных заболеваний сердца: ишемической болезни, стенокардии, инфаркта миокарда и др. В этой связи широко применяются лекарственные средства, влияющие на основные патогенетические звенья данных заболеваний, в том числе улучшающие коронарный кровоток, уменьшающие нагрузку на миокард, понижающие потребность сердца в кислороде, улучшающие происходящие в нем метаболические процессы.

По сумме фармакологических свойств, механизму действия, показаниям к применению средства терапии при указанной патологии объединяют в группу препаратов, регулирующих метаболические процессы в организме.

Цель исследования — подтвердить медико-биологическую идентичность физиологической активности разработанного СП "Сперко Украина" препарата "Кардонат" и препарата сравнения "Абезира" (Испания, Laboratoro CLARIANA PICO, S.A.), аналогичных по качественному и количественному составу и относящихся к классу метаболитных препаратов.

Кардонат — это комбинированное лекарственное средство, в состав которого включены L-карнитина хлорид (100 мг), лизина гидрохло-

рид (50 мг), коэнзим B_{12} (1 мг), коэнзим B_1 (кокарбоксилаза, 50 мг), коэнзим B_6 (пиридоксаль-5-фосфат, 50 мг), а также вспомогательные вещества (тальк, аэросил). Отсутствие в доступных для нас литературных источниках сведений о влиянии изучаемого препарата "Кардонат" и препарата сравнения "Абезира" на организм теплокровных и человека подтолкнуло нас дать оценку фармакологической активности Кардоната по суммарному эффекту его составляющих.

Фармакологическое действие Кардоната обусловлено синергическим воздействием входящих в него компонентов.

L-Карнитин — триметиламмониевое (бетинное) производное гамма-амино-бета-гидромасляной кислоты (другое название витамина B_{11}). Относится к средствам с анаболическим действием, участвует в транспорте ацила через митохондриальную мембрану, угнетает активность гамма-бутиробетаингидролазы, однако биодоступность его снижается при пероральном введении [10, 12]. Вызывает уменьшение содержания свободного карнитина, снижает карнитинзависимое окисление жирных кислот [5, 6], улучшает метаболические процессы [7], повышает работоспособность, аппетит [8, 9], ускоряет рост, увеличивает массу тела, снижает функциональную активность щитовидной железы, способ-

ствуется нормализации основного обмена при гипертиреозе. Симптомы физического и психического перенапряжения при использовании L-карнитина уменьшаются, препарат оказывает кардиопротекторное действие, стимулирует клеточный иммунитет, устраняет функциональные нарушения нервной системы у больных хроническим алкоголизмом при синдроме абстиненции, способствует перераспределению кровотока в ишемизированные зоны миокарда и головного мозга, оказывает положительное влияние на дистрофические изменения сосудов сетчатки. В то же время L-карнитин, представляющий собой кардиотоническое и влияющее на метаболизм миокарда средство, не нашел применения в качестве антиангинального препарата, так как не было получено убедительных данных о его эффективности в рандомизированных клинических исследованиях.

Лизин — незаменимая аминокислота — принимает участие во всех процессах ассимиляции и роста, регуляции обмена белков, жиров и углеводов, участвует в окислительно-восстановительных процессах [11], активирует пере- и дезаминирование аминокислот, способствует ossификации и росту костной ткани, коллагена, росту и усилению мышц, абсорбции кальция и фосфора, поддерживает нормальный баланс азота в организме [11], снижает повышенный уровень триглицеридов в плазме крови, участвует в выработке антител, гормонов и ферментов, стимулирует митоз клеток, поддерживает женскую половую функцию, улучшает эректильную функцию у мужчин, замедляет повреждение хрусталика глаза, снижает частоту рецидивов герпетической инфекции.

Коферментная форма витамина B_{12} (кобамамид) активирует обмен углеводов, белков и липидов, участвует в синтезе лабильных метильных групп, способствует образованию холина, метионина, нуклеиновых кислот, креатина, помогает накапливать в эритроцитах соединения с сульфгидрильными группами. Являясь фактором роста, стимулирует функцию костного мозга, что необходимо для нормобластного эритропоэза. Данный коэнзим оказывает анаболическое действие. Кобамамид способствует нормализации нарушенных функций печени и нервной системы, активирует свертывающую систему крови, в высоких дозах вызывает повышение активности тромбопластина и протромбина.

Коферментная форма витамина B_1 (кокарбоксилаза) оказывает регулирующее действие на обменные процессы в организме. Особенно

важную роль играет в углеводном и жировом обмене, в частности, в окислительном декарбоксилировании кетокилот (пировиноградной, альфа-кетоглутаровой и др.), принимает участие в пентозофосфатном распаде глюкозы. Снижает в организме уровень молочной и пировиноградной кислот, улучшает усвоение глюкозы, улучшает трофику нервной ткани, способствует нормализации функции сердечно-сосудистой системы.

Коферментная форма витамина B_6 (пиридоксаль-5-фосфат) играет важную роль в обмене веществ, необходима для нормального функционирования центральной и периферической нервной систем, является коферментом большого количества ферментов, действующих на неокисленный обмен аминокислот (процессы декарбоксилирования, переаминирования и др.). Участвует в обмене триптофана, метионина, цистеина, глутамина и других аминокислот. Играет важную роль в обмене гистамина, способствует нормализации липидного обмена. Катаболизирует нейромышечные процессы, которые особенно важны в детском возрасте при отставании в умственном развитии, при хронической усталости и астении.

После приема внутрь препарат быстро абсорбируется из желудочно-кишечного тракта. Биодоступность препарата составляет около 80 %. Максимальная концентрация в плазме достигается через 1–2 ч после приема. Метаболиты выводятся почками. Период полувыведения при приеме внутрь в зависимости от дозы составляет 3–6 часов.

Методы и организация исследования. Исследования проведены на 54 здоровых половозрелых крысах 180–220 г, прошедших карантин вивария и находящихся на стандартной пищевой диете.

В качестве тестов, подтверждающих идентичность фармакологической активности указанных препаратов, избраны острая токсичность и возможность восстанавливать работоспособность подопытных животных (плавательная проба).

Вещества, поступающие в организм, оказывают токсическое действие в том случае, если их количество не может быть обезврежено. Влияние фармакологического вещества на организм определяется при однократном или повторном применении и формулируется как изучение общетоксического действия (острая, подострая и хроническая токсичность). Изучение параметров острой токсичности позволяет в условиях экспе-

римента на животных определить характер и выраженность симптомов отравления препаратом при однократном использовании в максимальных дозах. Количественная оценка показателей острой токсичности отличается достаточной точностью и дает возможность определить место изучаемых лекарственных препаратов в классификации токсичности химических веществ.

Острую токсичность оценивали по значению среднелетальной дозы (LD_{50}) — дозы, однократное введение которой приводит к гибели 50 % подопытных животных. Среднелетальная доза может быть рассчитана разными статистическими методами, отличающимися, при одинаковой точности, различными материальными и физическими затратами.

Наиболее рациональным для определения параметров острой токсичности препаратов представляется метод наименьших квадратов [1], ибо, согласно условиям метода, среднелетальная доза препарата может быть рассчитана всего на 8–16 животных.

Статистическая обработка данных проведена с использованием t-критерия Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение. Острая токсичность Кардоната изучена на белых мышах. В опытах были использованы взрослые здоровые животные обоих полов, содержащиеся на стандартном пищевом рационе вивария. Содержимое капсулы Кардоната вводили внутрь животным в виде взвеси в крахмальном клейстере в дозах от 1000 до 5000 мг·кг⁻¹ (в пересчете на активные ингредиенты). Более высокие дозы препарата не вводились из-за превышения максимально допустимых объемов взвеси для данного вида животных.

Продолжительность эксперимента — 14 сут.

Основным критерием оценки токсического действия препарата была гибель животных. Наряду с основным показателем токсичности в ходе эксперимента оценивались также некоторые поведенческие реакции (изменение зоосоциальных взаимоотношений животных, реакции на внешние раздражители, двигательная активность), изменения во внешнем виде, количество уринаций и дефекаций, тонус скелетной мускулатуры и т.п.

Полученные данные обобщены и представлены в табл.1.

Таким образом, однократное введение внутрь подопытным животным Кардоната, как и препарата сравнения Абезира, в дозах от 1000 до 5000 мг·кг⁻¹ не приводит к их гибели. Среди характерных для высоких доз препарата (LD_{50}

3160–5000 мг·кг⁻¹) симптомов интоксикации отмечаются незначительные изменения со стороны двигательной активности, тонуса скелетной мускулатуры, ответной реакции на воздействие внешних раздражителей. Животные становились менее подвижными, вялыми, нехотя реагировали на звуковые сигналы. Однако указанные симптомы к концу первых суток исчезали, не оставляя после себя последствий. Отсутствие гибели животных при введении Кардоната или Абезира в дозах 1000–5000 мг·кг⁻¹ позволяет отнести их к классу практически нетоксичных веществ.

Выбор показателей, характеризующих физиологическую активность Кардоната, обусловлен фармакологическими свойствами компонентов, входящих в состав комбинированного лекарственного средства, в основном, способностью повышать рабочую активность животных, нормализовать обмен веществ в условиях физического перенапряжения.

Опыты выполнены на здоровых взрослых белых крысах обоего пола, распределенных в связи с условиями эксперимента по группам.

Работоспособность изучалась на фоне плавательной пробы [2, 3]. Согласно методическим указаниям, для плавания животных использовали прокипяченную воду температурой 28–32 °С.

ТАБЛИЦА 1
Показатели острой токсичности Кардоната в сравнительном аспекте с референтным веществом

Доза, мг·кг ⁻¹	Наблю-даемый эффект *	Изменения			LD ₅₀
		Двигательной активности	Тонуса мышц	Реакции на раздражитель	
Кардонат					
1000	0/2	0/2	0/2	0/2	Более 5000 мг·кг ⁻¹
1260	0/2	0/2	0/2	0/2	
1580	0/2	0/2	0/2	0/2	
2000	0/2	0/2	0/2	0/2	
2500	0/2	0/2	0/2	0/2	
3160	0/2	1/2	1/2	1/2	
3980	0/2	1/2	1/2	1/2	
5000	0/2	2/2	2/2	2/2	
Абезира					
1000	0/2	0/2	0/2	0/2	Более 5000 мг·кг ⁻¹
1260	0/2	0/2	0/2	0/2	
1580	0/2	0/2	0/2	0/2	
2000	0/2	0/2	0/2	0/2	
2500	0/2	0/2	0/2	0/2	
3160	0/2	1/2	1/2	1/2	
3980	0/2	1/2	1/2	1/2	
5000	0/2	2/2	2/2	2/2	

* Отношение количества животных с положительной реакцией к общему количеству животных в группе.

Высота слоя воды превышала 60 см. Груз отягощения составлял 10 % массы тела животных и крепился к дистальной части хвоста.

Все подопытные животные распределялись на четыре группы по 8–10 особей в каждой. Контролем служила первая группа, не испытывающая на себе физических нагрузок. Остальные три группы включали крыс, которые плавали с грузом, при этом животные второй группы служили отрицательным контролем и в течение опыта получали плацебо в виде крахмального клейстера. Третья и четвертая группы ежедневно на протяжении 14 суток получали внутрь соответственно Кардонат и препарат сравнения Абезира в суточной дозе 100 мг·кг⁻¹ в виде взвеси в крахмальном клейстере.

После курса лечения животных второй, третьей и четвертой групп подвергали плавательной пробе до полного физического изнурения.

Положительное влияние исследуемых препаратов на купирование явлений утомления, равно как и восстановление их физической работоспособности, выражали продолжительностью плавания, уровнем молочной кислоты, глюкозы, гликогена и состоянием свертывающей системы крови эвтаназированных животных.

Данные табл. 2 обобщены с использованием критерия Стьюдента и представлены в системных биологических единицах. Согласно представленным в табл.2 данным, изнуряющие физические нагрузки в виде плавания с грузом сопровождаются существенными функциональными и метаболическими изменениями в организме белых крыс. Это подтверждается достоверным повышением выброса глюкозы в кровь (в 2,2 раза), увеличением содержания гликогена в сыворотке крови (121,7 %), изменением свертывающей активности крови, накоплением уровня

молочной кислоты (57,4 %). Выявленные изменения служат классическим подтверждением развития стрессорной реакции в ответ на воздействие чрезмерных нагрузок.

При курсовом профилактическом введении животным препарата Кардонат отмечается достоверное увеличение способности животных выполнять физическую работу (удлинение времени плавания на 55,5 %) на фоне ускорения утилизации глюкозы (51,5 %), снижение степени метаболического ацидоза крови (уменьшение содержания молочной кислоты на 70,5 %) и активации свертываемости крови (40,3 %).

Аналогичные по направленности и степени выраженности результаты получены и при изучении влияния на физическую работоспособность и обменные процессы препарата сравнения “Абезира”. Так, под действием Абезира продолжительность плавания животных увеличивается на 49,7 %, а содержание глюкозы, гликогена и молочной кислоты в крови снижается соответственно на 53,1 %, 60,6 и 62,0 %. Интенсивность свертываемости крови под действием препарата Абезира увеличивается на 40,3 %.

Таким образом, Кардонат может быть использован для коррекции метаболического обмена, устранения физического и умственного перенапряжения, в том числе у спортсменов, он препятствует снижению работоспособности (мышечная дистрофия, атония), а в составе комбинированной терапии — устраняет нежелательные патологические изменения со стороны сердца и сосудов. При таком же режиме использования показан в качестве иммуномодулятора для борьбы с бронхиальной астмой и хроническим бронхитом. Хронический алкоголизм, острые и хронические нарушения мозгового кровообращения, дисциркуляторная энцефалопатия

Группа животных	Статистические показатели	Продолжительность плавания, с	Молочная кислота, ммоль·л ⁻¹	Глюкоза, ммоль·л ⁻¹	Гликоген, ммоль·л ⁻¹	Свертываемость крови, с
Контроль, интактные животные	M ± m	—	2,28 0,17	6,65 0,43	1,75 0,19	65, 6,20
Отрицательный контроль	M ± m p	443,0 42,9	3,58 0,33 <0,05	14,71 0,96 <0,05	3,87 0,49 <0,05	79,0 8,64 >0,05
«Кардонат»	M ± m p p ₁ p ₂	689,6 39,4 0,05 <0,05 >0,05	2,10 0,22 >0,05 <0,05 >0,05	9,70 0,13 <0,05 <0,05 >0,05	2,36 0,12 >0,05 <0,05 >0,05	56,3 4,35 >0,05 <0,05 >0,05
«Абезира»	M ± m p p ₁	663,1 35,4 >0,05 <0,05	2,21 0,19 >0,05 <0,05	9,60 0,29 <0,05 <0,05	2,41 0,13 >0,05 <0,05	56,3 5,53 >0,05 <0,05

ТАБЛИЦА 2
Влияние препарата “Кардонат” на работоспособность белых крыс в условиях плавательной нагрузки

Примечание: p — уровень достоверности в сравнении с интактными животными; p₁ — уровень достоверности в сравнении с отрицательным контролем; p₂ — уровень достоверности относительно препарата сравнения.

тия; заболевания печени, почек, периферические невриты, невралгии, радикулит, состояния, требующие улучшения углеводного и жирового обмена; железодефицитная и В₁₂-дефицитная анемии и т.д. — и это далеко не полный перечень тех недугов, которые способны отступить под воздействием препарата “Кардонат”.

В качестве побочных явлений изредка возможны кожный зуд, диспептические расстройства, тахикардия, возбуждение и изменение артериального давления.

Противопоказаниями к применению препарата “Кардонат” могут быть органические заболевания центральной нервной системы, гиперчувствительность к компонентам препарата.

Кардонат может потенцировать действие нитратов, нифедипина, бета-адреноблокаторов, гипотензивных средств, сердечных гликозидов, периферических вазодилататоров. Не рекомендуется назначать пациентам с болезнью Паркинсона, принимающим леводопу, так как пиридоксин может сократить уровень леводопы в плазме крови.

Кардонат назначают взрослым и детям. Средняя продолжительность курса лечения составляет 3–4 недели. Рекомендованные дозы препарата не следует превышать. При возникновении побочных эффектов препарат следует отменить. Передозировка препарата приводит к тахикардии, возбуждению, повышению или снижению артериального давления.

Полученные экспериментальным путем данные по изучению специфической активности и безвредности препарата “Кардонат”, являющегося разработкой отечественного производителя, позволили Государственному фармакологическому центру МЗ Украины рекомендовать его для медицинского применения в качестве лекарственного препарата, улучшающего метаболические процессы.

Выводы

- Как профилактическое, так и лечебное введение препарата “Кардонат” активирует метаболические процессы и способствует достоверно повышению физической работоспособности.
- По выраженности влияния на метаболические процессы и увеличению физической работоспособности разработанный СП “Сперко Украина” препарат “Кардонат” идентичен препарату сравнения “Абезира”, аналогичному по качественному и количественному составу.

- Достаточно высокая фармакологическая эффективность препарата весьма успешно сочетается с отсутствием токсических влияний его на организм теплокровных животных, что подтверждается данными эксперимента:

- Кардонат по классу токсичности относится к практически нетоксичным веществам [4];

- симптомами отравления при использовании препарата “Кардонат” в дозах 3160–5000 мг·кг⁻¹, которые превышают максимальные суточные дозы для человека в 300–500 раз, являются нарушения двигательной активности, тонуса скелетной мускулатуры, снижение ответной реакции на внешние раздражители;

- по степени токсичности и симптомам интоксикации “Кардонат” идентичен препарату сравнения “Абезира”.

1. Бельский М.Л. Элементы количественной оценки фармакологического эффекта. — М., 1963. — 216 с.

2. Бобков Ю.Г., Виноградов И.Т., Катков В.Ф. и др. Фармакологическая коррекция утомления // Медицина. — М., 1984. — 207с.

3. Виноградов В.М., Гречко А.Т., Катков В.Ф. и др. Общие принципы фармакологической оптимизации работоспособности организма в обычных и усложненных условиях // Фармакологическая регуляция физической и психической работоспособности. — М., 1980. — С. 3.

4. Сидоров К.К. О классификации токсичности ядов при парентеральных способах введения // Токсикология новых промышленных химических веществ. — М., 1973. — Вып. 13. — С. 47–51.

5. Bahal J.J. and Bressler R. The pharmacology of carnitine // Annu Rev Pharmacol Toxicol. — 1987. — 27. — P. 257–277.

6. Bieber L.L. Carnitine // Annu Rev Biochem. — 1988. — 57. — P. 261–283.

7. Bremer J. Carnitine: Metabolism and functions // Physiol Rev. — 1983. — 63. — P. 1420–1480.

8. Gudjonsson H., Li Buk, Shug A.L. and Olsen W.A. In vivo studies of intestinal carnitine absorption in rats // Gastroenterology. — 1975. — 88. — P. 1880–1887.

9. Gudjonsson H. Li Buk, Shug A.L. and Olsen W.A. Studies of carnitine metabolism in relation to intestinal absorption // Am J. Physiol — 1985. — 248. — P. 313–319.

10. Harper C., Elwin C.E. and Cederblad G. Pharmacokinetics of bolus intravenous and oral doses of L-carnitine in healthy subjects // Eur J. Clin Pharmacol. — 1988. — 35. — P. 69–75.

11. Liandet L., Gnaegi A., Rosselet A., Markert M., Boulat O., Perret C. and Feihl F. Effect of L-Lysine on nitric oxide overproduction in endotoxic shock // Br. J. Pharmacol. — 2003. — 122. — P. 742–748.

12. Mancinelli A., Longo A., Evans R.L. Disposition of L-Carnitine and Its Short-Chain esters, Acetyl-L-Carnitine and Propionyl-L-Carnitine, in the Rat Isolated Perfused Liver Drug Metab. Dispos. — 2001. — 28 (12). P. 1401–1404.

Надійшла 25.03.2004



ХАРЧУВАННЯ СПОРТСМЕНІВ, ЙОГО СПЕЦИФІКА

Специфика питания спортсменов- легкоатлетов

Людмила Путро, Ирина Земцова

Национальный университет физического воспитания и спорта Украины, Киев

Резюме. Розглянуто основні питання організації раціонального та збалансованого харчування спортсменів-легкоатлетів. Зроблено оцінку якісної і кількісної повноцінності фактичних раціонів.

Ключові слова: збалансоване харчування, харчові раціони, спортсмени-легкоатлети, оптимізація.

Summary. Basic issues of organization of rational and balanced nutrition of track and field athletes have been considered. Qualitative and quantitative value of factual regimes has been estimated.

Key words: balanced nutrition, nutritional allowances track and field athletes, optimization.

Постановка проблеми. В настоящее время система подготовки спортсменов-легкоатлетов характеризуется исключительно высокими тренировочными и соревновательными нагрузками, которые сопровождаются высоким уровнем эмоционального стресса. Вполне естественно, что столь высокие нагрузки являются мощнейшим фактором мобилизации функциональных резервов организма, стимуляции интенсивных адаптационных процессов, повышения выносливости, силы, скоростных способностей и, естественно, роста спортивных результатов. При этом важная роль в повышении физической работоспособности, предотвращении утомления и ускорении процессов восстановления после физических нагрузок принадлежит рациональному питанию [6, 13, 17].

Состав пищи и режимы питания оказывают существенное влияние на регуляцию метаболических процессов в организме. Возможность активного, направленного влияния факторов питания на внутриклеточный метаболизм в условиях спортивной деятельности достаточно убедительно показана в модельных экспериментах на животных и непосредственно в спортивной практике [1–3]. Вместе с тем, в сознании тренеров, врачей и самих спортсменов такой важный фактор подготовки спортсменов, как рациональное и сбалансированное питание остается в стороне.

Рациональное питание должно не только возмещать суточные энергозатраты спортсмена,

но и создавать оптимальные условия для физической и умственной работоспособности, способствовать нормальному росту и развитию организма, повышать иммунобиологический статус организма.

Важный критерий рационального питания — его сбалансированность, т.е. оптимальное соотношение в пищевом рационе белков, жиров, углеводов, витаминов и минеральных веществ [9, 11].

Выбор адекватных форм питания — подбор необходимого ассортимента продуктов, оптимального режима питания, соответствующего режиму тренировочной нагрузки, использование специализированных пищевых продуктов повышенной биологической ценности, биологически активных добавок — способствует созданию оптимального метаболического фона в подготовительный период, повышению работоспособности в период соревнований, а также активизации процессов восстановления после нагрузки [8, 10, 12].

Методы и организация исследований. Для оценки количественной и качественной полноценности суточных рационов спортсменов-легкоатлетов использованы методы: суточные энергозатраты определяли хронометражно — табличным методом согласно распорядку дня учебно-тренировочного сбора, химический состав и калорийность пищевых рационов — расчетным методом по меню-раскладке (использовано семи-дневное меню) [11, 18].

Средние суточные энергозатраты		4500–4700 ккал			
Средняя масса тела		70 кг			
Средние энергозатраты на 1 кг массы тела		65–70 ккал·кг ⁻¹			
Состав пищи					
	Белки	Жиры		Углеводы	
Массовое соотношение	1	1,1		3	
Общая калорийность, %	17	30		53	
г	170	178		526	
ккал	680	1602		2004	
Белки	Животный		Растительный		
г	115		55		
%	68		32		
Жиры	Животный		Растительный		
г	140		38		
%	81		19		
Витамины, мг	А	В₁	В₂	РР	С
	1,3	2,6	2,8	29	171
Минеральные вещества, мг	Са		Р		Fe
	947		2495		20
Фактическое распределение калорийности пищевого рациона по приемам пищи	Завтрак		29 %		1158 ккал
	Обед		32 %		1256 ккал
	Ужин		39 %		1626 ккал
	Итого		100 %		4040 ккал

ТАБЛИЦА 1

Характеристика фактических суточных энергозатрат и содержания основных пищевых веществ в рационах питания спортсменов-легкоатлетов

Проанализирован пищевой рацион спортсменов-легкоатлетов (бег на короткие, средние и длинные дистанции) — членов сборных команд Украины, находящихся на учебно-тренировочном сборе в Алуште (АО “Крымтур”, оздоровительный комплекс “Магнолия”).

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ фактического питания спортсменов-легкоатлетов показал, что суточные энергозатраты (4500–4700 ккал) не соответствует калорийности пищевых рационов (4040 ккал), т.е. суточные энергозатраты превышают калорийность рационов на 460–660 ккал, это может оказать существенное влияние на работоспособность спортсмена.

Соотношение основных пищевых веществ (белки:жиры:углеводы) оказалось несбалансированным. При рекомендуемом соотношении 1:0,8:4,5 фактическое соотношение этих компонентов составило 1:1,1:3. Содержание в рационах белков соответствовало необходимому, в то время, как содержание жиров и углеводов не было оптимальным: потребление жиров превышало рекомендуемое, а углеводов — было недостаточным (табл. 1). Повышенное потребление жиров сопровождалось дефицитом жиров растительного происхождения (оливковое, соевое, кукурузное, подсолнечное масла), обладающих липотропным и антиоксидантным действием. Доля растительных жиров составила в среднем 15–19 %, тогда как рекомендуемое соотношение жиров животного и растительного происхождения должно составлять 70 % и 30 %.

В рационах питания спортсменов-легкоатлетов отмечено недостаточное содержание углеводов (526 г при средней норме 700–750 г). Именно углеводы являются основным источником энергии во время тренировочных нагрузок. Содержание их в пище определяет содержание гликогена в мышцах, а истощение запасов гликогена в мышцах, наряду с дегидратацией организма, является одним из главных факторов, лимитирующих работоспособность спортсмена при нагрузках на выносливость. В связи с этим в рационы спортсменов необходимо включить дополнительное количество углеводов. Целесообразно использовать высокоуглеводные диеты, а также напитки, содержащие углеводы. Следует остерегаться потребления больших количеств углеводов за 10–30 мин до выступлений, поскольку это вызывает повышенную экскрецию инсулина поджелудочной железой, что, в свою очередь, может вызывать снижение работоспособности спортсмена из-за снижения уровня глюкозы в крови [4, 5, 20, 27].

Важной особенностью питания спортсменов-легкоатлетов следует считать соблюдение рациональных соотношений в спектре витаминов и минеральных веществ, а также их сбалансированность с белками, жирами и углеводами. Экскреция витаминов и минеральных веществ с потом и мочой зависит от характера спортивной деятельности, объема и интенсивности тренировочной нагрузки, индивидуальных особенностей организма спортсмена, степени его тренированности и мастерства [14, 15, 21]. Поэтому уровень

Потребность	Бег на короткие дистанции, прыжки	Бег на средние и длинные дистанции	Бег на сверхдлинные дистанции, спортивная ходьба
Энергия, ккал·кг ⁻¹	65–68	69–78	73–80
Белки, г·кг ⁻¹	2,3–2,5	2,4–2,8	2,5–2,9
Жиры, г·кг ⁻¹	1,8–2,0	2,0–2,1	2,0–2,2
Углеводы, г·кг ⁻¹	9,0–10	10–12	11,5–13
<i>Витамины, мг·сут⁻¹</i>			
С (аскорбиновая кислота)	150–200	180–250	200–350
В ₁ (тиамин)	2,8–3,6	3,0–4,0	3,2–5,0
В ₂ (рибофлавин)	3,6–4,2	3,6–4,8	3,5–5,0
В ₆ (пиридоксин)	4,8–5,0	6,0–8,5	7,0–10,0
В ₁₂ (цианкобаламин), мкг	0,004–0,009	0,005–0,01	0,006–0,02
РР (ниацин)	30–35	32–42	32–45
А (ретинол)	2,5–3,5	3,0–3,8	3,2–3,8
Е (токоферол)	22–26	25–40	30–45
<i>Минеральные вещества, мг·сут⁻¹</i>			
Кальций	1400–2000	1500–2300	1800–2600
Фосфор	1500–2500	2000–2600	2200–3300
Железо	25–40	30–40	35–45
Магний	500–700	500–800	650–800
Калий	4500–5500	5000–6500	5500–6800

ТАБЛИЦА 2
Средняя потребность в основных пищевых веществах спортсменов-легкоатлетов при суточных энергозатратах 65–80 ккал·кг⁻¹

потребности в вышеуказанных нутриентах должен определяться специально в каждом конкретном случае.

Несбалансированность рационов питания по белкам, жирам и углеводам может быть одной из причин недостаточной обеспеченности организма витаминами, так как в этих условиях нарушается всасывание, транспортировка и депонирование витаминов, блокируется образование комплексов витаминов с белками, снижается их биологическая активность [18, 23].

Как видно из данных табл. 1, в пищевых рационах спортсменов выявлен дефицит витаминов А, В₁, В₂, а также витамина РР. Так, при суточной норме витамина А 2,5–3,5 мг (табл. 2) фактическое поступление его с пищей составило в среднем 1,3 мг. Значительный дефицит витамина А в фактическом рационе спортсменов-легкоатлетов может отрицательно влиять на рост и развитие, антиоксидантный статус организма и деятельность зрительного анализатора. Недостаточное потребление витаминов В₁ и В₂ негативно сказывается на углеводном обмене, поскольку эти витамины являются кофакторами ферментов гликолиза. Учитывая то, что углеводы — основной источник энергии, недостаток витаминов, участвующих в окислении углеводов, может лимитировать физическую работоспособность [21, 24, 25]. Кроме того, дефицит витамина В₂ приводит к нарушению белкового, липидного и углеводного обмена. Особенно важна его роль в тканевом дыхании, обеспечении зрительной функции, синтезе гемоглобина. В спортивной медицине рибофлавин применяется для профилактики гиповитаминоза в периоды больших физичес-

ких и психических нагрузок, при терапии состояний перенапряжения и алиментарной анемии.

Отмечена тенденция к снижению в рационах витамина РР (никотиновая кислота и ее амид), участвующего в окислительно-восстановительных процессах, обеспечении функции ЦНС, состояния кожи, пищеварительной системы и т.д. Учитывая высокую интенсивность физических нагрузок легкоатлетов, целесообразно увеличить содержание витамина РР в рационах питания, вводя в его состав дополнительные количества естественных продуктов (печень, “зародыши” злаков, отруби, овсяная и гречневая крупы, таблетированные дрожжи и др.).

Минеральные вещества, как и витамины, относятся к числу тех биологически активных веществ, недостаток которых в организме спортсмена может сопровождаться нарушением функций многих физиологических систем [21, 24]. В ряде работ показано, что недостаточное поступление с пищей витаминов А, В₁, В₂ и РР уменьшает содержание в организме кальция, магния, фосфора, железа, цинка и кобальта [7, 16, 24]. Известно, что из-за отсутствия железа в пище или же его дефицита как кофактора ферментов может быстрее наступить утомление, а гиповитаминоз аскорбиновой кислоты ухудшает абсорбцию железа [23, 26].

В рационах питания спортсменов-легкоатлетов имело место недостаточное содержание кальция и железа. Так, при средних суточных нормах кальция 1400–2000 мг и железа 30–40 мг их фактическое поступление составило соответственно 947 и 20 мг (см. табл. 1, 2). Такой дефицит указанных элементов может от-

рицательно влиять на физическую работоспособность и ход процессов восстановления, поскольку кальций участвует в процессах свертывания крови, входит в состав костей и зубов, обеспечивает передачу нервных импульсов, участвует в сокращении и расслаблении мышц, обеспечивает рост и развитие организма.

Проблема восполнения содержания железа в организме спортсменов имеет некоторые особенности. Ионы железа играют важную роль в жизнедеятельности организма, поскольку входят в состав гемоглобина, миоглобина, цитохромов, обеспечивают транспорт кислорода и процессы тканевого дыхания. В связи с этим врачи и тренеры должны знать, что у спортсменов, подвергающихся высоким нагрузкам, высок риск возникновения дефицита железа в организме и, как следствие, возможного снижения гемоглобина в крови и миоглобина в мышцах [4,11]. Обычно наиболее подвержены снижению содержания железа представители таких видов спорта, как бег на длинные дистанции и, в частности, женщины-спортсменки, спортсмены-вегетарианцы, а также подростки и юноши.

Неоптимальным оказалось распределение калорийности суточного рациона по приемам пищи. Фактическое распределение калорийности пищевого рациона по приемам пищи показало, что завтрак составляет 29 %, обед — 32 % и ужин — 39 % общей калорийности, т.е. отмечается слишком большая калорийность ужина. Ее следует снизить за счет введения еще 1 или 2-х приемов пищи (полдник или два завтрака).

Таким образом, приведенный материал по анализу фактического питания спортсменов-легкоатлетов свидетельствует о серьезных нарушениях принципов рационального и сбалансированного питания на спортивных учебно-тренировочных базах и это диктует настоятельную необходимость проведения радикальных организационных мероприятий по оптимизации питания спортсменов. Только в этом случае питание спортсменов может стать эффективным фактором повышения работоспособности, ускорения процессов восстановления и роста спортивных достижений.

Нами разработана комплексная схема корректировки рационов питания спортсменов-легкоатлетов на разных этапах годичного цикла подготовки (табл.3).

Выводы

- Пищевой рацион спортсменов-легкоатлетов должен составляться с учетом основных поло-

жений о питании, а также особенностей вида спорта, периодов подготовки, объема и характера тренировочных и соревновательных нагрузок, климатических условий, индивидуальных особенностей спортсмена.

- Низкая кратность приема пищи (2–3 раза), даже при достаточной энергетической стоимости рациона неблагоприятно влияет на процессы обмена белков, жиров и углеводов. Оптимальная — 4–5-разовая — создает наиболее выгодные условия для протекания всех процессов обмена веществ и позволяет легче адаптироваться к любому виду стрессовых воздействий. Рекомендуемое распределение калорийности суточного рациона при 5-кратном питании может быть следующим: 1-й завтрак — 25 %; 2-й завтрак — 10 %; обед — 30 %; полдник — 10 %; ужин — 25 %.

- Рационы спортсменов-легкоатлетов должны иметь конкретную ориентацию питания: белковую, углеводную, белково-углеводную и др. Так, при тренировочных занятиях, направленных на увеличение мышечной массы и развитие силы, необходимо повысить содержание в рационе белков животного происхождения (молоко, твердые сыры, обезжиренный творог, мясо, рыба, яйца), а также витаминов (В₁, В₂, РР, Е и С). При мышечной нагрузке в анаэробном режиме следует сохранять в рационе оптимальное количество белков и увеличить количество углеводов до 60–65 % за счет снижения доли жиров животного происхождения. В целях совершенствования выносливости рекомендуется увеличить количество углеводов до 65–70 %, а также полиненасыщенных жирных кислот (оливковое, соевое, рапсовое, кукурузное, подсолнечное и другие масла), витаминов А, С, Е.

- Следует создать оптимальные условия для усвоения белков пищи. С этой целью в период восстановления рекомендуется мясные блюда употреблять с овощными гарнирами (свекла, морковь, помидоры, капуста, сладкий перец, зеленый горошек, кабачки и др.).

- Для коррекции витаминного статуса необходимо увеличить потребление естественных продуктов, содержащих витамины А, В₁, В₂, РР и С. Источниками витамина А являются: печень, икра, твердые сыры, морковь, томаты, перец красный; витамина В₁ — отруби, дрожжи, соевые продукты, орехи, свинина, печень; витамина В₂ — молочные продукты, орехи, зеленые листья овощей, хлеб грубого помола; витамина РР — рыба, печень, дрожжи, зерновые, бобовые, орехи, горох; витамина С — настой шиповника, смородина, укроп, петрушка, капуста, томаты,

ТАБЛИЦА 3

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

Задача	Средство
Подготовительный период	
Коррекция массы тела	Снижение в рационе количества жиров и простых углеводов. «Регмасс» 5–6 раз в день по 30–50 г
Увеличение мышечной массы	Увеличение количества белковой части рациона, увеличение кратности приема белков (белок «Синтез», «СП-II», «АСП», белок «Кембридж» — 2 раза в день по 50 г на завтрак или полдник. Инозит, пиколинат хрома и др.)
Повышение мощности гликолиза и глюконеогенеза	Увеличение в рационе количества углеводов до 70 %, дополнительная витаминизация. Углеводно-минеральные напитки: «Эрготон», «Олимпия», «Виктория» — по 30–50 г в растворе в период восстановления; «Синтез» по 50 г сразу после нагрузки за 40–60 мин до еды; халва «Бодрость» 30–40 г в период восстановления
Коррекция витаминного дефицита	Увеличение количества овощей, фруктов, зелени, соков. Поливитаминные комплексы: «Бонавит», «Витрум», «Супрадин», «Активал», «Глутамевит», «Комилевит», «Декамевит», «Аэровит» и др.
Коррекция железостатуса	Рациональное сочетание пищевых продуктов: мясо с овощными гарнирами, овощи, зелень, фрукты, орехи. «Ферротон», «Ферроплекс», «Гемобин», «Ферровит» — 2–3 раза в день по 2 г в течение 10–14 дней, халва «Бодрость»
Восстановление потерь воды и минеральных компонентов	Минеральные воды, соки, фрукты, овощи, молоко и молочные продукты. «Спартакиада», «Виктория», «Олимпия» — 4–10 % раствор сразу после нагрузки
Предсоревновательный период	
Анализ энергозатрат и пищевого статуса спортсменов	Комбинированный метод оценки энергетических затрат, анализ витаминного и минерального статуса
Адекватное обеспечение организма спортсмена энергетическими, пластическими субстратами	Сбалансированность основного рациона белково-углеводной направленности, применение ППБЦ («Олимпия», «Орехово-белковый концентрат», белково-глюкозный шоколад и др.), БАД, содержащие гистидин, антиоксиданты, тирозин и др.
Адекватное обеспечение организма спортсмена витаминами (В ₁ , В ₂ , С, РР, А, Е) и минеральными элементами	Контроль по наличию в основном рационе рекомендованного количества овощей, соков и фруктов. Применение ППБЦ и БАД, а также витаминных и минеральных комплексов («Супрадин», «Антоксинат», «Ферровит», «Глутамевит», «Витрум», «Активал» и др.)
Повышение скоростно-силовых и силовых качеств мышц	Увеличение кратности приема пищи, богатой животными белками (57–60 %) до 5–6 раз в день, не изменяя суточного количества продуктов
Коррекция компонентного состава и массы тела	ППБЦ «Эрговит», «Синтез», «Регмасс», гипокалорийный основной рацион питания
Соревновательный период	
<i>(за несколько дней до соревнований)</i>	
Суперкомпенсация гликогена в мышцах и печени	Основной рацион углеводной направленности (углеводов до 70 %), оптимальная витаминизация рационов
Создание резерва щелочных эквивалентов	Обязательное наличие овощей и фруктов в свободном выборе, а также специальные ППБЦ (бикарбонат натрия в капсулах, «Спартакиада», «Олимп» и др.)
Увеличение глюкозы в крови	Не позже, чем за 1,5–2 ч до работы: ППБЦ углеводно-минеральной направленности, в растворе, маленькими порциями
Снабжение организма дополнительными источниками энергии	Из углеводов предпочтительна фруктоза. ППБЦ преимущественно углеводной направленности, жидкие смеси (витаминизированный отвар овса, «Виктория», «Олимпия», «Целебный боб», «Эрготон» и др.)
<i>во время соревнований</i>	
Регуляция водно-солевого обмена	4–10 % растворы углеводно-минеральных напитков («Олимпия», «Спартакиада», «Целебный боб») принимать дробно 50–70 мл через 10–15 мин. Углеводно-минеральные напитки («Виктория», «Олимпия», «Спорт») принимать дробно по 59–70 мл через 15–20 мин
<i>в перерывах между нагрузками</i>	
Возмещение потерь воды и минеральных компонентов	4–10 % растворы углеводно-минеральных напитков, минеральные воды, отвары овса, обогащенные минеральными компонентами
Снабжение организма энергетическими и пластическими субстратами	Основной прием пищи должен быть диетического характера с учетом временного режима тренировок, ППБЦ («Белково-глюкозный шоколад», халва «Бодрость», «Орехово-белковый концентрат» и др.)
Восстановительный период	
<i>начальный этап (2–3 ч после окончания работы)</i>	
Срочное восстановление водно-солевого и кислотно-щелочного равновесия	Углеводно-минеральные напитки, фрукты, соки (сразу после нагрузки до удовлетворения чувства жажды)
Восстановление запасов углеводов	Через 40–60 мин после физической нагрузки — жидкость, богатая углеводами («Олимпия», питательные смеси с фруктозой, кисели, пудинги, соки)
Регуляция пластического обмена	БАД, ППБЦ белковой направленности и сбалансированные смеси (белковое печенье, «Синтез», «АСП», халва «Бодрость»), витамины и минеральные вещества
<i>отставленное восстановление</i>	
Адекватное обеспечение организма энергетическими и пластическими субстратами	Сбалансированный основной пищевой рацион, богатый углеводами (до 70 % и более), витаминами (А, С, Е и группа В), минеральными веществами (Са, Р, Fe, К, Mg и др.)

лимоны, апельсины, мандарины и др. Рекомендуется проводить дополнительную витаминизацию пищевых рационов, используя поливитаминные комплексы (“Витрум”, “Супрадин”. “Центрум”, “Бонавит”, “Фитофил”, “Активал”, “Эрговит”, “Декамевит” и др.).

- Для восполнения дефицита железа целесообразно включать в рационы питания спортсменов-легкоатлетов печень, куриное мясо, моллюски, ракообразные, мидии, морскую капусту, чернослив. Следует исключить из рациона продукты, мешающие усвоению железа (пищевые волокна, крепкий чай и кофе, кока-колу и др.), и включить в рацион продукты, богатые витамином С (настой шиповника, томаты, соки, лимоны и др.), способствующие его усвоению.

- Для увеличения потребления кальция необходимо вводить в рационы молочные продукты (творог, твердые сыры, кефир, йогурт, молоко), бобовые, орехи и пр. Многие специалисты рекомендуют спортсменам использовать различные соевые продукты (соевое мясо, соевое молоко, тофу — мягкий и нежный сыр, изготавливаемый из соевого молока, напиток “Целебный боб”, получаемый по специальной технологии из зерен проросшей сои).

- Организм спортсмена-легкоатлета во время тренировочных занятий и соревнований должен быть оптимально насыщен водой. Очень важно компенсировать большую часть потерь жидкости в течение тренировочного занятия, не допуская суммарной влагопотери более 1–2 л. Пить следует заранее, часто и с удобной для спортсмена скоростью. Следует помнить, что дегидратация сопровождается сгущением крови, увеличивает нагрузку на сердечно-сосудистую систему, вызывает желудочно-кишечные нарушения, снижает физическую работоспособность. Для удовлетворения чувства жажды, восполнения потери воды, витаминов и минеральных компонентов можно использовать углеводно-минеральные напитки, обогащенные витаминами (“Изотоник”, “Спартакиада”, “Раунд”, “АСЕ”, “Целебный боб” и др.), а также разбавленные фруктовые и овощные соки с добавлением 2–3 г поваренной соли на 1 л жидкости.

- Оптимизации рационов питания могут способствовать биологически активные добавки (БАД), продукты повышенной биологической ценности (ППБЦ), быстро усваиваемые организмом спортсмена и содержащие в малом объеме высококалорийные продукты: белковое печенье (30–40 г с каким либо напитком во время завтрака или ужина), витаминизированный шоколад

(20–30 г после дневного тренировочного занятия), белковая халва “Бодрость” (30–40 г в восстановительный период), сублимированный сок (50–70 г после тренировочных нагрузок), а также различные углеводно-минеральные напитки.

- Выбор ППБЦ, БАД и фармакологических препаратов обуславливается периодом подготовки, характером нагрузки, временем года, общим фоном питания, индивидуальными особенностями спортсмена и его состоянием, а также климатическими условиями и другими факторами.

1. *Азбука* спортивного питания. Материалы международной науч. конференции по пищевым продуктам, питанию и спортивной деятельности // Легкая атлетика. — 1994. — №3. — С. 14–18.

2. *Арвеланов Шамиль*. Питание бегунов и холестерин крови // Легкая атлетика. — 1993. — №5. — С. 13–15.

3. *Артемова Н.К.* Некоторые аспекты повышения энергетических потенциалов организма спортсменов // Теория и практика физ. культуры. — 2000. — №3. — С. 21–24.

4. *Бин Анита*. Фитнес и питание: Пер. с англ. — М.: ФАИР-ПРЕСС, 1999. — 412 с.

5. *Ванханен В.В., Смолянский Б. Л.* Рациональное питание спортсменов. — Днепропетровск, 1994. — 64 с.

6. *Волков Н.И., Несен Э.Н., Осипенко А.Н.* Биохимия мышечной деятельности. — К.: Олимпийская литература, 2000. — 506 с.

7. *Замский М.* Питание легкоатлетов // Легкая атлетика. — 1992. — №7. — С. 15–18.

8. *Коровников К.А.* Медико-биологическое обоснование создания высокоуглеводных смесей для питания спортсменов. / Вопр. питания. — 1991. — № 5. — С. 41–45.

9. *Лаптев А.П., Полиевский С.А.* Гигиена. — М.: Физкультура и спорт, 1990. — 368 с.

10. *Макаревич І.* Вплив спеціалізованих продуктів харчування на працездатність та енергообмін спортсменів швидкісно-силових видів спорту: Матеріали II Всеукраїнської наук. конф. аспірантів. — Львів, 1998. — С. 128–133.

11. *Мостовая Л.А.* Питание юных спортсменов. — К.: Здоров'я, 1990. — 212 с.

12. *Полищук Д.А.* Питание спортсменов. — К.: Олимпийская литература, 1996. — 144 с.

13. *Платонов В.Н.* Общая теория спорта. — К.: Олимпийская литература, 1997. — 583 с.

14. *Путро Л.М.* Анализ и коррекция рационов питания членов сборной команды Украины по спортивной гимнастике // Наука в олимпийском спорте. — Спец. выпуск. — 2000. — С. 113–116.

15. *Пшендин А.Н.* Питание и спорт // Легкая атлетика. — 1988. — № 7. — С.25–26.

16. *Сейфдулла Р. Д.* Новые комбинированные адаптогены, повышающие работоспособность спортсменов // Теория и практика физ. культуры. — 1998. — № 10. — С. 47–51.

17. Мохан Р., Глессон М. и др. Биохимия мышечной деятельности и физической тренировка: Пер. с англ. Смутьский В.Л. — К.: Олимпийская литература, 2001. — 294 с.
18. Смоляр В.И. Рациональное питание. — К.: Наук. думка, 1991.— 380 с.
19. Смутьский В. Л. Коррекция состояния антиоксидантной системы, как способ повышения устойчивости организм к напряженной мышечной деятельности: Дисс... д-ра пед. наук. — К., 1997. — 305 с.
20. Смутьский В. Л., Моногаров В. Д., Булатова М.М. Питание в системе подготовки спортсменов. — К.: Олимпийская литература, 1996. — 223 с.
21. Удалов Ю., Климов В. О разработке и результатах практического использования витаминных комплексов спортсменами // Тез. докл. Международного конгресса — М., 1998. — Т. 1. — С. 180–182.
22. Уильямс М. Эргогенные средства в системе подготовки спортсменов. — К.: Олимпийская литература, 1998. — 225 с.
23. Bean Anita. Bean La guia completa ofela nutrition oleo oleportista. — Barcelona, 1998. — 228 p.
24. Fegelholm M. Vitamins, minerals and supplementation in soccer // J. of Sport Sciences. — 1994. — P. 23–27.
25. Foods, Nutrition and Performance / Juter national Scientific Consensus Held. — London, New York, Tokyo, Melbourne, Madras: Spon, 1991. — P. 194.
26. Karlsson J. Antioxidants and exercise /Human Kinetics, 1997. — 209 p.

Надійшла 01.04.2004

І Н Ф О Р М У Є М О



Людина і ліки

“Людина і ліки” — такий девіз XI Російського конгресу, у якому я взяла участь як фахівець. Його загальна ідея — поглиблене обговорення найактуальніших проблем лікарської справи, конкретних завдань розширення фундаментальних проблем і знань у галузі фармакології.

Конгрес відбувся 19—23 квітня 2004 року у Москві в Академії управління при Президентові РФ. Організатори — Академія медичних наук РФ, Міністерство охорони здоров'я РФ, Адміністрація Президента РФ.

У конгресі взяли участь провідні спеціалісти російських і зарубіжних інститутів та університетів, які виступили з актовими лекціями, цікавими доповідями. Було проведено кілька тематичних конференцій, наукових симпозіумів, дискусій. Засідання проходили з восьми головних напрямів, зокрема, раціональна фармакотерапія на підставі принципів доказової медицини з урахуванням нових механізмів дії ліків; лікарські засоби в екстремальній медицині; ефективність і нешкідливість застосування лікарських засобів у педіатрії; проблеми тютюнопаління та ін.

Для українських фармакологів це була надзвичайно корисна зустріч. Адже останнім часом в Україні при створенні лікарських засобів дотримуються міжнародних стандартів. Отже, праця вітчизняних науковців направлена на цілеспрямований пошук сучасних лікарських засобів, дослідження нових механізмів їх дії, шляхів створення більш раціональних комбінацій, у тому числі й на проблеми методики і методології.

Н. ГОРЧАКОВА,
професор кафедри фармакології
Національного медичного університету ім. О.О. Богомольця

Ергогенна ефективність нової вітчизняної харчової добавки "Ерговіт" у спортивній практиці

Сергій Олійник, Михайло Іродов, Олег Середа, Руслан Кіблицький, Микола Дмитренко, Ірина Батуріна, Сергій Футорний, Володимир Шевченко

Державний науково-дослідний інститут фізичної культури і спорту, Київ;
Інститут екогігієни і токсикології ім. Л.І. Медведя, Київ;
Національний університет фізичного виховання і спорту України, Київ;
В/ч А0515, Київ

Резюме. *Исследована ергогенная эффективность новой отечественной пищевой добавки "Эрговит", способствующей повышению биосинтеза креатина у спортсменов, специализирующихся в киокушин карате и академической гребле. Установлено, что эргогенная эффективность эрговита сопоставима с таковой креатина моногидрата.*

Ключові слова: *ерговит, креатина моногидрат, ергогенная эффективность.*

Summary. *Ergogenic efficiency of new national supplement "Ergovit" increasing creatine biosynthesis in athletes specialized in kiokushin karate and rowing has been studied. It has been determined that ergogenic efficiency of ergovit is compatible with that of creatine monohydrate.*

Key words: *ergovit, creatine monohydrate, ergogenic efficiency.*

Постановка проблеми. На сьогодні неможливо говорити про високі спортивні результати без застосування в практиці підготовки спортсменів високої кваліфікації адекватних фармакологічних засобів та харчових добавок. Значення харчових добавок полягає в тому, що вони забезпечують надходження до організму спортсмена тих нутрієнтів, які з різних причин спортсмен недостатньо отримує (або не отримує взагалі) з їжею. Тому, незважаючи на досить-таки поширені серед медиків, у тому числі і спортивних лікарів, погляди на харчові добавки як на неефективні засоби збереження здоров'я і працездатності, практика свідчить про доцільність і необхідність їх застосування в процесі підготовки спортсменів високої кваліфікації.

Серед вживаних у практиці спорту харчових добавок однією з найбільш відомих і широко застосовуваних є креатину моногидрат, відкриття якого, поза сумнівами, належить до найвагоміших досягнень спортивної науки останнього десятиліття. Його застосування дозволяє значно прискорити збільшення м'язової маси за короткий строк. Ця добавка застосовується у харчуванні спортсменів різних спортивних спеціалізацій.

Проте наукові дані останніх років свідчать, що споживання у складі харчових добавок креатину моногидрату має несприятливі побічні

ефекти. Так, існують випадки ураження функції нирок, інсульту мозку, надмірного збільшення маси тіла, ендокринні порушення, а також пригнічення в організмі синтезу власного креатину за принципом зворотного зв'язку [5—7]. Через це особливого значення набувають харчові добавки, які хоча й не містять креатин, проте сприяють його ендогенному біосинтезу. Серед такого роду харчових добавок — вітчизняний препарат "Ерговіт", створений колективом науковців Інституту екогігієни та токсикології ім. Л.І. Медведя МОЗ України. Ерговіт успішно пройшов доклінічне дослідження [2]. Виробництво ерговіту освоєно підприємством "Рада" (м. Київ).

Мета дослідження — вивчити ергогенну ефективність ерговіту в порівнянні з креатином моногидратом. Робота виконана за планами НДР Державного науково-дослідного інституту фізичної культури і спорту, Інституту екогігієни та токсикології ім. Л.І. Медведя та Національного університету фізичного виховання і спорту України.

Методи та організація дослідження. Дослідження ергогенної ефективності ерговіту проведено в два етапи. На першому етапі виконано порівняльне дослідження ергогенної ефективності харчової добавки ерговіт (підприємство "Рада", м. Київ) та мікронізованого креатину моногидрату (препарат "Creapure™" виробництва

фірми “Universal Nutrition”, США) на навчально-тренувальних зборах (НТЗ) спортсменів, які спеціалізуються в кіокушин карате, у м. Скадовську. Всі обстежувані були розділені на три групи: 1) контрольна група спортсменів, які протягом 20 днів приймали плацебо (капсули крохмалю картопляного по 0,25 г) 3 рази на день ($n = 10$); 2) спортсмени, які протягом 20 днів приймали ерговіт по 3 таблетки 3 рази на день ($n = 8$); 3) спортсмени, які протягом 20 днів приймали креатину моногідрат за загальноприйнятою схемою [1] ($n = 8$). Перед початком курсового прийому препаратів та по його закінченні було проведено педагогічне тестування, за результатами якого оцінювали загальну та спеціальну працездатність спортсменів: біг на 3 км, біг на 60 м, підтягування на поперечині та тестування з використанням спеціалізованого знаряддя “маківара”.

Результати досліджень оброблено статистично з використанням методів варіаційної статистики [3].

На другому етапі дослідження визначено ергогенну дію ерговіту з метою вивчення впливу препарату на активізацію механізмів енергозабезпечення в організмі і спеціальної працездатності на НТЗ спортсменок, що спеціалізуються в академічному веслуванні (4-Х, жіноча) у м. Києві на веслувальних базах “Буревісник” і “Авангард”. Дослідження проведено наприкінці передзмагального (червень 2003 р.) і на початку змагального (липень 2003 р.) періодів підготовки за такою схемою:

- тестування спортсменок, які тренуються за одним планом, у 1-ий день мікроциклу після дня відпочинку, з метою виключення можливості зміни результату тестування у разі застосування препарату (у порівнянні з результатом аналогічного тестування, проведеного без застосування препарату), за рахунок кумуляції ефекту навантажень, виконуваних у різні дні мікроциклу;

- визначення ступеня відновлення організму спортсменок після навантажень попереднього мікроциклу у день тестування, вранці, у стані відносного м'язового спокою. До тестування допускалися спортсменки, стан яких вважався цілком відновленим за такими показниками крові, як вміст сечовини, гемоглобіну і глюкози;

- інтервал між двома тестуваннями складав один тиждень, що дозволило виключити можливість змінення результату тестування з препаратом (у порівнянні з результатом аналогічного тестування, проведеного без препарату) за рахунок підвищення тренуваності спортсменок;

- перше тестування — спортсменки виконували навантаження без використання препарату (контроль);

- друге тестування — спортсменки виконували навантаження з використанням ерговіту (дослідження).

Наприкінці передзмагального періоду за тестове навантаження була обрана робота на веслувальному ергометрі “Concept-2” з визначення індивідуальної спеціальної працездатності спортсменок на рівні ПАНУ, на дистанції 2000 м.

Результати дослідження та їх обговорення. Результати педагогічного тестування спортсменів, які спеціалізуються в кіокушин карате, на початку та наприкінці НТЗ, наведено у табл. 1.

За цими даними розраховано зміни кожного показника в процентах наприкінці НТЗ порівняно з його початком. Результати наведено в табл. 2.

Далі було здійснено вибракування сумнівних даних з урахуванням виправлення Шовене [4]. Ці дані позначено в табл. 2 жирним шрифтом та зміщено вправо. Після такої процедури розподіл даних, що залишилися, наближається до нормального й їх можна обробляти методами параметричної статистики. Результати цієї обробки наведено в табл. 3.

Розходження між контрольною та експериментальною групами наведено в табл. 4 і 5.

На рисунку наведено графічну інтерпретацію даних табл. 5.

Результати статистичної обробки експериментальних даних свідчать про те, що застосування в зазначених умовах і за наведеною схемою креатину моногідрату й ерговіту вірогідно ($p < 0,001—0,05$) збільшувало швидкісні (біг на 60 м) і силові (підтягування) показники, не виявляючи при цьому істотного впливу на показники витривалості і спеціальної підготовки.

Результати другого етапу досліджень наведено в табл. 6.

Як видно, прийом ерговіту за 30 хв до навантаження істотно підвищує індивідуальну спеціальну працездатність спортсменок ($n = 4$). З огляду на те, що тестування працездатності проводилося на рівні ПАНУ, можна зробити такі висновки:

- підібрана нами одноразова доза (0,1 г на 1 кг маси тіла спортсменки), що застосовується за 30 хв до навантаження, підвищує силові можливості спортсменок, які спеціалізуються у швидкісно-силовому виді спорту. Про це свідчить збільшення потужності виконуваного навантаження і темпу веслування, що приводить до поліпшення індивідуального спортивного ре-

ПІБ	3 км, хв		60 м		Підтягування		Маківара	
	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець
<i>Плацебо</i>								
Г-ч А.	12,23	11,37	9,3	9	5	6	35	46
Г-ко А.	11,31	10,25	8,3	8,2	17	16	61	62
Р-в М.	11,5	10,5	8,6	8,4	17	20	54	70
Б-н О.	16,51	15,01	9,1	8,8	5	6	42	44
Л-н О.	17,52	15,8	10,2	9,9			36	43
К-к А.	11,06	10,45	8,6	8,3	7	10	39	57
К-ль І.	10,38	10,02	8,9	8,6	11	12	56	57
Л-к Ю.	11,21	10,35	8,7	8,6	11	12	54	51
Я-ц В.	17,16	16,15	10	9,7	2	1	37	45
Д-ва Є.	13,49	12,17	11	10,7	12	14	54	58
<i>Креатину моногідрат</i>								
Г-н О.	13,01	12,45	10,3	9,9	7	10	51	61
М-ко С.	18,1	15,07	11,7	11,1			42	50
Ф-к Д.	15,56	12,31	8,2	7,9	6	8	49	52
Б-н П.	13,19	11,47	9,3	8,6	11	13	39	53
В-ко Р.	16,27	14,38	11	9,8	9	15	46	54
О-ко Р.	16,04	14,58	10,7	10,1	5	7	48	50
О-ко М.	14,35	14,04	12	10	35	48	40	52
П-ва О.	18,5	15,52	10	9,3	20	40	42	50
<i>Ерговіт</i>								
О-ко І.	12,15	14,54	9,6	9,2	3	4	45	54
П-н В.	16,39	15,04	11,5	10,8			40	40
К-в В.	12,16	11,25	10,4	9	15	20	47	55
Г-ко А.	14,09	11,42	10,9	10,4	1	4	48	50
А-в І.	15,39	14,33	11,3	10,6	3	4	43	51
Н-ч С.	12,58	11,59	9,8	9,2	9	10	44	58
Б-ко М.	16,15	14,32	10,4	10	32	45	41	50
К-ко О.	14,41	14	9,8	9,4	40	65	49	54

ТАБЛИЦЯ 1

Показники спеціальної працездатності при тестуванні спортсменів контрольної й експериментальних груп, які спеціалізуються в кіокушин карате, на початку і наприкінці НТЗ

зультату в усіх без винятку обстежених спортсменок;

- препарат сприятливо впливає на функціонування серцево-судинної системи, збільшує ЧСС при виконанні навантаження на рівні ПАНО, і, отже, підвищує постачання працюючих органів киснем і енергетичними речовинами без підвищення вмісту лактату в крові.

Науковими дослідженнями, проведеними протягом 1999—2001 рр. в лабораторії спортивної медицини екстремальних станів, встановлено, що на підготовчому етапі річного циклу підготовки ряд випробуваних фармакологічних препаратів та їхніх схем мали високу ефективність щодо підвищення працездатності спортсменів, зокрема, у плаванні. Однак використання тих самих препаратів і фармакологічних схем у змагальному періоді підготовки виявило практичну відсутність ефекту стимуляції працездатності спортсменів.

Виявлене нами явище можна пояснити тим, що у підготовчому періоді в організмі спортсменів рівень адаптації різних систем до виконання специфічних навантажень у максимальному, тобто змагальному режимі, ще недостатній. Тому

використані в дослідженнях у цьому періоді препарати та їхні схеми здійснили одноразовий стимулюючий вплив на системи організму, відповідальні за виконання специфічних навантажень. Розвиток адаптації в процесі подальшої підготовки спортсменів привів до підвищення функціональних можливостей організму до рівня, який було досягнуто з використанням препарату і навіть більш високого. Тому застосування препарату в змагальному періоді підготовки було не ефективним.

З огляду на дані, наведені вище, дослідження ефективності використання ерговіту були продовжені в змагальному періоді.

Тестування впливу ерговіту на спеціальну працездатність і активізацію механізмів енергозабезпечення м'язової діяльності в організмі спортсменок проводили в умовах тренувальних занять при виконанні режимних навантажень на воді. Принципові підходи до організації тестування описано раніше. У табл. 7 наведено дані обстеження спортсменок, що спеціалізуються в академічному веслуванні (4-Х, жіноча).

Як бачимо з даних, наведених у табл. 7, одноразовий прийом ерговіту істотно підвищує

ТАБЛИЦЯ 2

Зміни показників спеціальної працездатності спортсменів, які спеціалізуються в кіокушин карате, при тестуванні наприкінці періоду НТЗ, %

ПІБ	3 км	60 м	Підтягування	Маківара
<i>Плацебо</i>				
Г-ч А.	-7,03	-3,23	20	31,43
Г-ко А.	-9,37	-1,2	-5,88	1,639
Р-в М.	-8,7	-2,33	17,65	29,63
Б-н О.	-9,09	-3,3	20	4,762
Л-н О.	-9,82	-2,94		19,44
К-к А.	-5,52	-3,49	42,86	46,15
К-ль І.	-3,47	-3,37	9,091	1,786
Л-к Ю.	-7,67	-1,15	9,091	-5,56
Я-ц В.	-5,89	-3	-50	21,62
Д-ва Є.	-9,79	-2,73	16,67	7,407
<i>Креатину моногідрат</i>				
Г-н О.	-4,3	-3,88	42,86	19,61
М-ко С.	-16,7	-5,13		19,05
Ф-к Д.	-20,9	-3,66	33,33	6,122
Б-н П.	-13	-7,53	18,18	35,9
В-ко Р.	-11,6	-10,9	66,67	17,39
О-ко Р.	-9,1	-5,61	40	4,167
О-ко М.	-2,16	-16,7	37,14	30
П-ва О.	-16,1	-7	100	19,05
<i>Ерговіт</i>				
О-ко І.	19,67	-4,17	33,33	20
П-н В.	-8,24	-6,09		0
К-в В.	-7,48	-13,5	33,33	17,02
Г-ко А.	-18,9	-4,59	300	4,167
А-в І.	-6,89	-6,19	33,33	18,6
Н-ч С.	-7,87	-6,12	11,11	31,82
Б-ко М.	-11,3	-3,85	40,63	21,95
К-ко О.	-2,85	-4,08	62,5	10,2

спортивний результат (на 2 с) у тесті на максимальну працездатність у природних умовах спортивної діяльності. При цьому концентрація

ТАБЛИЦЯ 3

Середні значення (М), похибки середніх (m) і число значень (n) змін показників спеціальної працездатності спортсменів контрольної та експериментальних груп

Показник	3 км	60 м	Підтягування	Маківара
<i>Плацебо</i>				
М	-7,63	-2,67	15,42	15,83
m	0,674	0,271	2,07	5,217
n	10	10	6	10
<i>Креатину моногідрат</i>				
М	-11,7	-5,47	39,7	18,91
m	2,25	0,646	6,448	3,768
n	8	6	6	8
<i>Ерговіт</i>				
М	-7,44	-5,01	35,71	15,47
m	1,116	0,406	6,743	3,627
n	6	7	6	8

ТАБЛИЦЯ 4

Різниця змін середніх значень (ΔM) показників спеціальної працездатності спортсменів з кіокушин карате протягом НТЗ контрольної та експериментальних груп; критерій вірогідності цієї різниці (t) і число ступенів волі (η)

Параметр	3 км	60 м	Підтягування	Маківара
<i>Креатину моногідрат</i>				
$\Delta M_3 - \Delta M_1$	-4,11	-2,79	24,28	3,078
t	-1,75	-3,99	3,585	0,478
η	16	14	10	16
<i>Ерговіт</i>				
$\Delta M_4 - \Delta M_1$	0,191	-2,34	20,29	-0,36
t	0,146	-4,79	2,877	-0,06
η	14	15	10	16

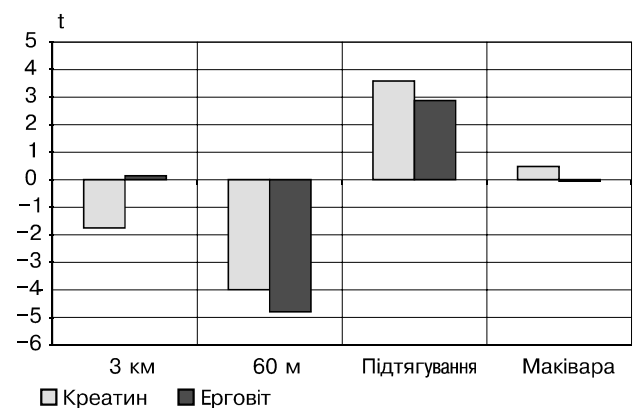
ТАБЛИЦЯ 5

Різниця змін спортивних показників між експериментальною і контрольною групами, %

Препарат	3 км	60 м	Підтягування	Маківара
Креатину моногідрат	-4,11	-2,79**	24,28**	3,078
Ерговіт	0,191	-2,34***	20,29*	-0,36

*** - $p < 0,001$; ** - $p < 0,01$; * - $p < 0,05$.

лактату в крові спортсменок у відповідь на виконання навантаження підвищилася незначно, а в спортсменки С-ів Е. — істотно знизилася (на 2 ммоль·л⁻¹). Отримані нами в дослідженнях дані, очевидно, можна пояснити специфічністю впливу випробуваного препарату. Оскільки ерговіт є попередником енергетичного субстрату креатину, який поставляє енергію для м'язової роботи вибухового, а також силового характеру, то підвищення швидкісно-силових можливостей спортсменок при виконанні специфічних навантажень є цілком закономірним. Незначний приріст лактату при істотному збільшенні спортив-



Вірогідність різниці змін середніх значень спеціальної працездатності спортсменів експериментальних та контрольної груп

ПІБ	Умови обстеження	Робочі показники на рівні ПАНО			
		Потужність, Вт	Час, хв, с	Темп, гр.·хв ⁻¹	ЧСС, уд.·хв ⁻¹
Р-на Е.	Без препарату	277,86	7.13.76.	23,7	178,64
	З препаратом	283,95	7.07.55	26,64	182,14
Д-ва Я.	Без препарату	235,45	7.34.42.	24,22	176,33
	З препаратом	246,8	7.29.20.	27,0	181,45
К-ва Т.	Без препарату	240,93	7.31.98.	24,27	175,17
	З препаратом	293,7	6.58.56.	26,00	183,00
С-ів Е.	Без препарату	248,0	7.26.58.	22,69	161,36
	З препаратом	255,9	7.24.52.	25,05	170,23

ТАБЛИЦЯ 6
Вплив ерговіту на спеціальну працездатність спортсменок на рівні ПАНО (у перерахунку на концентрацію лактату 4 ммоль·л⁻¹)

ТАБЛИЦЯ 7
Вплив ерговіту на спеціальну працездатність спортсменок і активацію механізмів енергозабезпечення (тест: 1500 м; 9.08. — без препарату; 16.08. — з препаратом)

ПІБ	Час, хв, с	Лактат, ммоль·л ⁻¹
<i>Без використання препарату</i>		
Р-на Е.	4.43.	7,20
Д-ва Я.		6,40
К-ва Т.		6,53
С-ів Е.		8,90
<i>З використанням препарату</i>		
Р-на Е.	4.41.09	8,32
Д-ва Я.		7,13
К-ва Т.		7,43
С-ів Е.		6,88

ного результату є показником економізації в функціонуванні систем енергозабезпечення м'язової діяльності за рахунок інтенсифікації аеробних процесів, які забезпечують разом із креатинфосфатом виконання силової роботи.

Таким чином, ерговіт високоефективно впливає на результати спортсменів, які спеціалізуються у циклічних видах спорту, тобто характеризуються переважно навантаженнями швидкісно-силової спрямованості.

Для досягнення стимуляції спеціальної працездатності спортсменів, які спеціалізуються у швидкісно-силових видах спорту, було рекомендовано одноразовий прийом препарату у дозі 0,1 г на 1 кг маси тіла за 30 хв до виконання змагальних навантажень.

Висновки

- Застосування в зазначених умовах і за наведеною схемою нової вітчизняної харчової добавки ерговіт і креатину моногідрату еквівален-

тно та достовірно підвищує швидкісні і силові показники, але істотно не впливає на показники витривалості спортсменів-єдиноборців.

- Порівняння впливу на спеціальну працездатність спортсменів одноразового прийому ерговіту на різних етапах підготовки спортсменів з академічного веслування дозволило виробити рекомендації стосовно дози та умов його вживання. Для досягнення стимуляції спеціальної працездатності спортсменів, які спеціалізуються у швидкісно-силових видах спорту, було рекомендовано одноразовий прийом ерговіту у дозі 0,1 г на 1 кг маси тіла за 30 хв до виконання змагальних навантажень.

1. *Арансон М.В.* Питание для спортсменов. — М.: Физкультура и спорт, 2001. — 224 с.

2. *Дмитренко М.П., Подрушняк А.Є., Олійник С.А.* Експериментальне дослідження ергогенної ефективності нової вітчизняної харчової добавки "Ерговіт" // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту: Збірник наук. праць. Сер. "Актуальні проблеми спорту вищих досягнень" / За ред. В.О. Дрюкова. — К.: Наук. світ, 2003. — С. 196—199.

3. *Іванов Ю.И., Погорелюк О.Н.* Статистическая обработка результатов медико-биологических исследований на микрокалькуляторах по программам. — М.: Медицина, 1990. — 224 с.

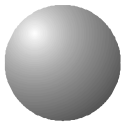
4. *Лакін Г.Ф.* Биометрия. — М., 1973. — 343 с.

5. *Benzi G.* Is there a rationale for the use of creatine either as nutritional supplementation or drug administration in humans participating in sport? // Pharmacol. Res. — 2000. — 41, 3. — P. 255—264.

6. *Greenhaff P.* Renal dysfunction accompanying oral creatine supplements // Lancet. — 1998. — 352. — P. 213—214.

7. *Vahedi K., Domingo V., Amarengo P., Bousser M.-G.* Ischaemic stroke in a sportsman who consumed MaHuang extract and creatine monohydrate for body building // J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry. — 2000. — 68. — P. 112—113.

Надійшла 12.01.2004



Возможности метода лазерной корреляционной спектроскопии при оценке адаптационных реакций организма человека

Ольга Юшковская

Одесский государственный медицинский университет, Одесса

Резюме. Розглянуто можливості лазерної кореляційної спектроскопії в оцінці адаптаційних реакцій організму спортсмена. Встановлено переважання катаболічних, аутоімунних й інтоксикаційних процесів у групі спортсменів високої кваліфікації на етапі від перехідного до змагального періоду.

Метод дозволяє стежити за процесами адаптації до змінюваних фізичних навантажень.

Ключові слова: лазерна кореляційна спектроскопія, адаптація.

Summary. Abilities of the method of laser correlational spectroscopy for evaluation of athlete's body adaptations have been considered. The dominance of catabolic, autoimmune and intoxicational processes in the group of highly skilled athletes at the stage from transitional to competitive period has been revealed. The above method allows to trace adaptation processes depending on physical load changes.

Key words: laser correlational spectroscopy, adaptation.

Постановка проблемы. Достижение высоких результатов в современном спорте сопровождается экстремальными физическими нагрузками, значительным психоэмоциональным напряжением и другими, нередко стрессовыми, воздействиями. В связи с этим большое внимание в последнее время уделяется не только поиску методов, отражающих состояние отдельных органов и систем, но и определению уровней регуляции различных физиологических функций организма в процессе адаптации к спортивной деятельности. Количественные и качественные изменения различных функциональных систем организма и даже различных параметров одной системы в процессе повышения и нарушения тренированности неоднозначны и гетерохронны, зависят от индивидуальных особенностей организма спортсмена, уровня его подготовленности, направленности мышечной деятельности, плана и режима тренировки и многих других факторов. Именно вследствие этого, даже самые точные методы исследования, отражающие адаптационные перестройки отдельных параметров или даже отдельных физиологических систем, не всегда оказываются

достаточно информативными, а оценка функционального состояния по отдельным показателям может быть не только неодинаковой, но иногда и ошибочной. При этом особое значение принадлежит отбору наиболее информативных методов и разработке путей объективного сопоставления данных различных исследований для выработки целостной интегральной программы оценки функционального состояния организма.

Методы и организация исследования. Необходимость обобщения большого количества показателей, характеризующих адаптационные реакции организма, требует привлечения аппарата многомерного пространственного анализа. Подобные возможности предоставляет метод лазерной корреляционной спектроскопии (ЛКС), который позволяет с высокой точностью восстанавливать функцию распределения частиц исследуемого нативного образца по коэффициентам диффузии составляющих его структур, и, следовательно, по их гидродинамическим радиусам [1—3]. В основу метода положено изучение изменений гомеостаза различных биологических жидкостей организма (плазма/сыворотка крови,

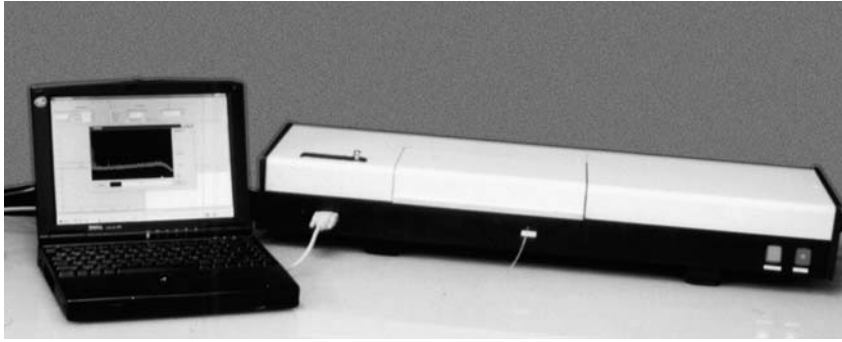


Рис. 1. Лазерный корреляционный спектрометр ЛКС-03

ротоглоточные смывы, моча), отражающих состояние обмена веществ и иммунитета. Существует довольно внушительный арсенал методов, используемых для изучения этих биосубстратов, но многие из них (аналитическая седиментация, электрофорез, хроматография) создают определенные трудности в интерпретации результатов с позиций интегральной оценки гомеостаза, поскольку не учитывают характер межмолекулярных взаимодействий отдельных ингредиентов. В то же время именно эти процессы во многом отражают адаптацию организма к различным нагрузкам. Измерения субфракционного состава биологической жидкости с помощью ЛКС лишены этих недостатков. Исследования производятся на лазерном корреляционном спектрометре ЛКС-03, конструкция которого адаптирована к задачам мониторинговых исследований (рис. 1).

Результаты исследования и их обсуждение. Анализ биологических образцов осуществляли путем построения гистограммы, отражающей процентный вклад в светорассеивание отдельных его ингредиентов, отличающихся по гидродинамическим размерам в диапазоне от 1 до 10 000 нм. Для объективной характеристики гомеостатических изменений использовали семиотическую классификацию ЛК-спектров, которая анализирует характер гомеостатических изменений в плазме крови по распределению субфракций в пяти выделенных дифференциально-значимых зонах: I (до 10 нм); II (11–30 нм); III (31–70 нм); IV (71–150 нм); V (свыше 150 нм).

Выбор зон осуществляли эмпирически на основе анализа большой популяции здоровых и больных людей в различных медицинских учреждениях и проверяли в эксперименте в течение многолетней апробации метода ЛКС. Был определен наиболее часто встречаемый вид гистограммы, обозначенный как нормологический, или 0-вариант. Затем устанавливали основную направленность тех или иных спектральных

сдвигов для лиц с верифицированной природой патологического процесса относительно нормологического кластера с позиций семиотики [3–5]. Анализ трансформаций в ЛК-спектре показал, что относительно нормологического спектра можно выделить два основных направления сдвигов. Трансформации в ЛК-спектре плазмы крови, связанные с увеличением вклада в светорассеяние частиц малого гидродинамического радиуса, были названы гидrolитически направленными сдвигами, среди которых идентифицировались дистрофически-, интоксикационно- и катаболическиподобные сдвиги (гидродинамический размер до 70 нм). Трансформации в ЛК-спектре плазмы крови, связанные с превалированием в гомеостазе процессов агрегации биосубстратов, были названы анаболически направленными сдвигами, среди которых идентифицировались алерго- и аутоиммуноподобные (гидродинамический размер от 70 нм и выше). Вместе с тем в ряде случаев были выявлены комбинированные изменения в спектрах, когда одновременно отмечались сдвиги в низко- и высокомолекулярные зоны. Такие сдвиги обозначались как смешанные и включали алергоинтоксикационно-, аутоиммуноинтоксикационно- и алергодистрофическиподобные (рис. 2).

Проведенные рядом авторов [5–7] исследования крови спортсменов высокой квалификации, специализирующихся в циклических и ациклических видах спорта, и лиц контрольной группы, не занимающихся спортом, показали, что они значительно отличаются. Так, в системе сывороточного гомеостаза у 70 % спортсменов высокой квалификации, специализирующихся в циклических видах спорта, после тест-нагрузки отмечается резкое возрастание высокомолекулярных циркулирующих иммунных комплексов на фоне выраженной дезагрегации фракции альбулярных белков. В ациклических дисциплинах образование иммунных комплексов не регистрируется, а более выражены фракции, соот-

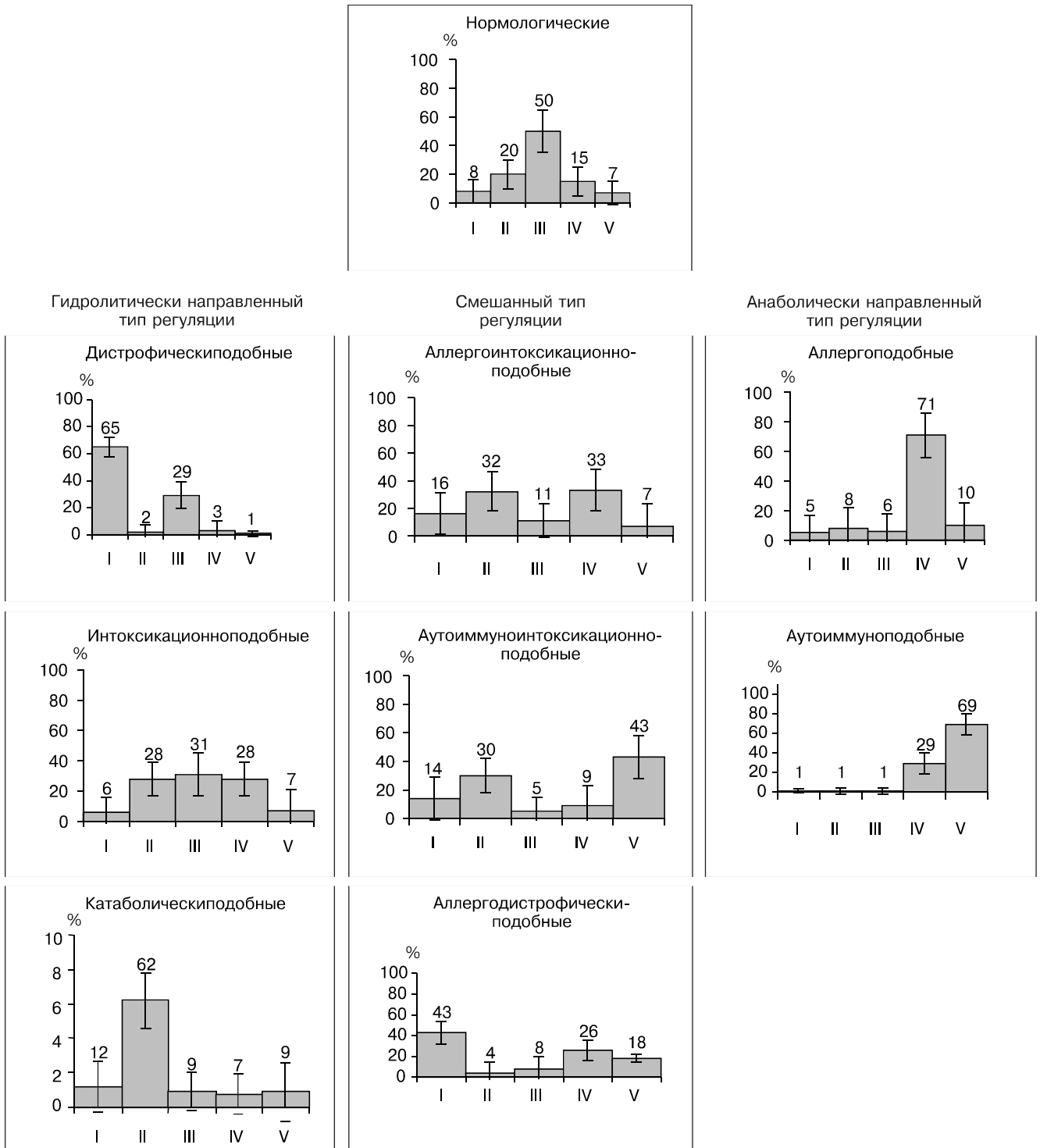


Рис. 2. Типы усредненных распределений при различных симптомокомплексах, лежащие в основе семиотического классификатора. Здесь и на рис. 3, 4 на оси ординат — вклад частиц в светорассеяние (%), на оси абсцисс — информативные зоны

ветствующие аутоиммунным компонентам [рибонуклеидопротеиновые (РНП-) и дезоксирибонуклеидопротеиновые (ДНП-частицы) частицы]. Полученная картина у спортсменов, занимающихся различными видами спорта, отлична в за-

висимости от вида спорта, а также от данных контрольной группы. Так, было установлено, что физические нагрузки умеренной мощности вызывают значительные и разнообразные изменения гомеостаза, выявляемые традиционными ме-

тодиками иммунологических и биохимических исследований, которые, в свою очередь, четко коррелируют с данными, полученными при ЛКС-метрии [7–9].

С целью изучения влияния систематической спортивной тренировки на показатели гомеостаза спортсменов, специализирующихся в циклических видах спорта, нами были обследованы 38 спортсменов высокой квалификации (мастера спорта, кандидаты в мастера спорта, перворазрядники) различного возраста и стажа занятий бегом на средние и длинные дистанции. В качестве контрольной группы обследовано 46 человек, не занимающихся спортом. Все спортсмены и лица, не занимающиеся спортом, были признаны здоровыми на основании медицинского обследования. Показатели крови спортсменов изучали в лабораторных условиях, до тренировок, в первой половине дня, в условиях покоя. Исследования проводили трижды в течение годовичного тренировочного цикла в соответствии с тренировочными периодами — в переходном, подготовительном и соревновательном. Обследование лиц контрольной группы осуществляли в сроки, соответствующие периодам годовичного тренировочного цикла.

Обсуждая полученные результаты, прежде всего следует рассмотреть данные семиотической классификации спектров плазмы в группе лиц, не занимающихся спортом. Эти данные интересны в плане оценки влияния возмущающего эффекта, оказываемого особенностями гомеостатических сдвигов в плазме крови, связанных с сезоном, на показатели гомеостаза при занятиях спортом.

На основе анализа полученных усредненных гистограмм плазмы крови в контрольной группе с помощью программы “Семиотический классификатор” выявлены определенные сезонные сдвиги, преобладающие в гомеостазе.

Анализ ЛК-спектров плазмы контрольной группы, набранной в период, соответствующий переходному, представлен на рис. 3 и в табл. 1.

У лиц обследованной группы в 69 % случаев не отмечалось отклонения от нормы, критерии которой мы приводили при описании биологического алгоритма семиотического классификатора. При этом в 9 % случаев определялись слабовыраженные аутоиммунные сдвиги и в 10 % — явления аутоиммунизации на фоне интоксикации. По 6 % спектров приходилось на долю гомеостатических сдвигов, интерпретируемых как аллергия и интоксикация. С позиций физиологической нормы мы можем сделать зак-

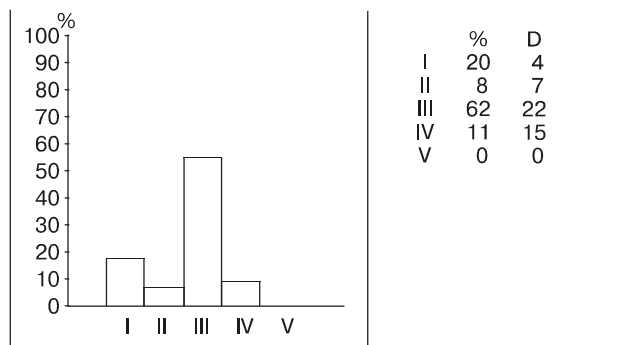


Рис. 3. Усредненный спектр разделения частиц плазмы крови лиц контрольной группы в календарный период, соответствующий переходному периоду годовичного тренировочного цикла

лючение об отсутствии в данной группе существенных нарушений гомеостаза.

Иным образом выглядит картина распределения семиотических сдвигов в контрольной группе в период, совпадающий по времени с подготовительным периодом годовичного тренировочного цикла. Здесь на первое место выступают (в начальной степени проявления) изменения в гомеостазе плазмы, трактуемые как интоксикация (12 %), нарастание катаболизма (12 %) и дистрофические явления (12 %). В 10 % случаев в данной группе определяются начальные аутоиммунные процессы. Характер гомеостатических сдвигов в зимне-весенний период можно охарактеризовать как гетерогенный и слабовыраженный.

В весенне-летний период в контрольной группе определяются изменения субфракционного состава плазмы, трактуемые как выраженная аллергия (6 %), при этом многие из тех состояний, которые в предыдущий период обследования были в начальной степени выраженности, усилили свое проявление. Процессы ал-

ТАБЛИЦА 1
Результаты семиотической классификации ЛК-спектров плазмы контрольной группы в календарном периоде, соответствующем переходному периоду годовичного тренировочного цикла

Направление сдвига	Степень выраженности, %			Сумма, %
	начальная	умеренная	выраженная	
0—Норма	69			69
1—Аллергизация		6		6
2—Интоксикация		6		6
3—Катаболизм				
4—Аутоиммунитет	9			9
5—Дистрофия				
1+2				
4+2	6	4		10
1+5				

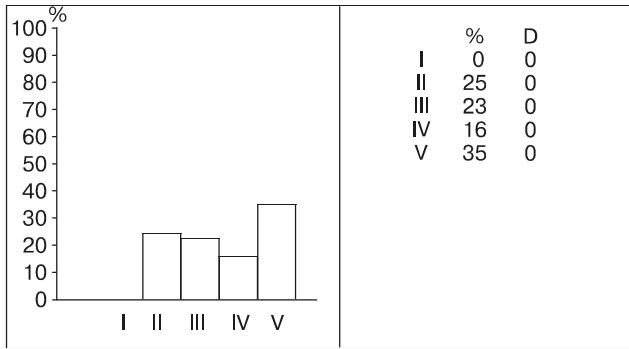


Рис. 4. Усредненный спектр разделения частиц плазмы крови спортсменов высокой квалификации в переходном периоде

аллергизации выявляются у 18 % обследованных, а еще в 6 % они проявляются на фоне интоксикации. В 12 % случаев выявляются аутоиммунные сдвиги. Таким образом, по нашим данным, в этот период отклонения в гомеостазе организма связаны с повышением аллергизации и иммунокомплексобразования в организме.

Анализируя представленный материал, можно сделать вывод о наличии определенных колебаний субфракционного состава плазмы крови в контрольной группе обследованных в зависимости от времени года. По данным семиотической классификации ЛК-спектров, наиболее стабильными и приближенными к общепринятой норме являются данные контрольной группы, обследованной в осенний период, а максимальные отклонения гомеостаза плазмы приходятся на весенне-летний период. Так как практически все отклонения в гомеостазе имели невыраженную степень проявления, их можно интерпретировать как сезонные физиологические колебания гомеостаза.

Исходя из этого можно предположить, что на вид спектров и характер распределения гомеостатических сдвигов в различные тренировочные периоды будут оказывать влияние сезонные колебания субфракционного состава плазмы крови.

С помощью программы “Семиотический классификатор” нами был проведен анализ полученных ЛК-спектров плазмы спортсменов высокой квалификации в каждый из трех тренировочных периодов.

Во время первого тренировочного периода у спортсменов из данной квалификационной группы констатировали изменения гомеостаза, интерпретируемые как аутоиммунные (24 % случаев, причем в 9 % — выраженные), нарастание катаболизма (23 %), интоксикация организма

ТАБЛИЦА 2

Результаты семиотической классификации ЛК-спектров плазмы спортсменов высокой квалификации в переходном периоде

Направление сдвига	Степень выраженности, %			Сумма, %
	начальная	умеренная	выраженная	
0—Норма	17			17
1—Аллергизация		10		10
2—Интоксикация		13	6	19
3—Катаболизм	8	15		23
4—Аутоиммунитет		15	9	24
5—Дистрофия				
1+2				
4+2	7			7
1+5				

(19 %, в 6 % — выраженная) (рис. 4; табл. 2). В 9 % случаев отмечены умеренные аллергические сдвиги.

К середине подготовительного периода у спортсменов данной группы картина семиотических сдвигов крови практически не изменилась, за исключением того, что в организме незначительно возросли катаболические сдвиги (24 %) и степень их выраженности (5 %). Кроме того, появились смешанные аутоиммуноинтоксикационные сдвиги (16 %). В начале соревновательного периода катаболические сдвиги преобладали в 29 % случаев, причем основную массу составляли умеренно выраженные (24 %). Встречаемость аутоиммунных сдвигов не увеличивалась (20 %), кроме того, все они приобретали умеренную степень выраженности. Обращает на себя внимание угнетение интоксикационных сдвигов (до 15 %), однако появляются дегенеративно-дистрофические изменения в организме (9 %).

Выводы

- В группе спортсменов высокой квалификации на этапе от переходного периода до соревновательного превалируют катаболические, аутоиммунные и интоксикационные процессы. Причем катаболические сдвиги в динамике стабильны до подготовительного периода, а затем нарастают; аутоиммунные сдвиги к соревновательному периоду компенсируются, а интоксикационные — угнетаются и начинают проявляться дегенеративно-дистрофические процессы.

- Метод лазерной корреляционной спектроскопии позволяет установить существенные различия в деятельности функциональных систем, обеспечивающих поддержание гомеостаза, не только относительно характера спортивной ориентации, но и позволяет следить за процессами адаптации к изменяющимся физическим нагрузкам.

кам. Учитывая простоту методики, быстроту анализа и возможность многопараметровой обработки результатов исследования, ЛКС можно рассматривать как перспективное и информативное направление спортивной медицины.

1. *Биленко А.А.* Диагностические возможности лазерной корреляционной спектроскопии в клинической медицине // Вестн. проблем биологии и медицины. — 1997. — №30. — С. 20—32.

2. *Лазерна кореляційна спектроскопія ротоглоткових змивів: Метод. рекомендації / Ю.І. Бажора, В.Й. Кресюн, С.П. Пашолок, Л.О. Носкін, О.О. Кирилюк.* — Одеса, 2001. — 24 с.

3. *Молекулярно-генетические и биофизические методы исследования в медицине / Ю.И. Бажора, В.Н. Запорожан, В.И. Кресюн, В.С. Соколовский.* — К.: Здоров'я, 1996. — 236 с.

4. *Соколовский В.С.* Адаптация организма человека к напряженной мышечной деятельности и разработка критериев оценки: Дис. ... д-ра мед. наук: 14.00.16, 14.00.17. — Одесса, 1991. — 422 с.

5. *Соколовский В.С., Носкин Л.А., Бажора Ю.И.* Экспресс-оценка системы гомеостаза в динамике физической нагрузки спортсменов, занимающихся циклическими и ациклическими видами спорта // Теория и практика физической культуры. — 1991. — №11. — С. 2—5.

6. *Соколовский В.С.* Иммунный статус спортсмена и критерии его оценки // Там же. — 1991. — №5. — С. 8—10.

7. *Соколовский В.С.* Функциональное состояние полиморфно-ядерных лимфоцитов у спортсменов с циклическими и ациклическими видами физической нагрузки // Там же. — 1991. — № 6. — С. 28—31.

8. *Терновой К.С., Крыжановский Г.Н., Музычук Ю.И. и др.* Классификация результатов исследования плазмы крови с помощью лазерной корреляционной спектроскопии на основе семиотики предклинических и клинических состояний // Укр. биохим. журн. — 1998. — № 2. — С. 53—65.

9. *Юшковская О.Г.* Оценка адаптационных сдвигов в организме бегунов-стайеров в динамике круглогодичной спортивной тренировки: Дис. ... канд. мед. наук: 14.01.24. — Одесса, 2000. — 132 с.

Надійшла 16.01.2003

І Н Ф О Р М У Є М О



Видавництво Національного університету фізичного виховання і спорту України "Олімпійська література" започаткувало видання серії книг зі спортивної медицини і фізичної реабілітації.

Серія "Спортивна медицина" містить книги відомих учених і фахівців у галузі спорту і медицини, які працюють над однією з найважливіших проблем — профілактикою і лікуванням спортивних травм. Медична комісія МОК серйозно опікується проблемою травматизму у спорті вищих досягнень. З огляду на сучасні наукові дослідження на сьогодні вже існує можливість забезпечити тренерів, лікарів команд науковими методами профілактики спортивних травм. Основні причини травматизму у спорті — значні обсяги тренувальної та змагальної діяльності, фізичні і психічні перевантаження тощо.

У видавництві "Олімпійська література" вийшли друком такі видання серії "Спортивна медицина": "Спортивные травмы. Основные принципы профилактики и лечения" (за редакцією П.А.Р.Х. Ренстрема); "Спортивные травмы. Клиническая практика профилактики и лечения" (за редакцією П.А.Р.Х. Ренстрема); "Спортивная медицина" (за редакцією Р. Джексона).

Оценка психоэмоционального состояния спортсменов на основе метода электропунктурной диагностики

Павел Бундзен, Юрий Ястребов

НИИ физической культуры, Санкт-Петербург, Россия

Резюме. Створено моделі енергетичної психодинаміки та статистично підтверджено психодіагностичну значущість розробленого алгоритму. Оцінка психоемоційного стану на основі методу ЕПД дозволяє своєчасно виявити порушення, провести їх психокорекцію, здійснити оперативний контроль ефективності використаних для цього методів та засобів. Розроблена методологія оцінки психоемоційного стану методом меридіанної діагностики може бути використана і в інших методах меридіанної діагностики.

Ключові слова: спортсмени, психоемоційний стан, електропунктурна діагностика.

Summary. Models of energy psychodiagnostics have been developed, psychodiagnostic significance of elaborated algorithm has been confirmed. Estimation of psychoemotional state on the basis of EPD method allows to reveal disturbances, to correct them and to realize operative control of the efficiency of utilized methods and means. Method of psychoemotional state estimation by means of method of electropunctual diagnostics may be used in other methods of meridian diagnostics.

Key words: athletes, psychoemotional state, electropunctual diagnostics.

Постановка проблемы. В настоящее время для целей психодиагностики используются психологические тесты-опросники, которые имеют ряд существенных недостатков: отсутствие объективности обследования из-за возможности обследуемого влиять на результаты обследования (неискренность), большие затраты времени и проблематичность тестирования в раннем детском возрасте [9]. В то же время в практике спортивной и восстановительной медицины активно применяется метод электропунктурной диагностики (ЭПД), основанный на измерении электрических параметров репрезентативных биологически активных точек (БАТ) и получении объективной экспресс-информации о функциональном состоянии внутренних органов и систем организма независимо от возраста и желаний обследуемого [3, 8, 11, 15]. Анализ научно-методической литературы [5, 7, 13] и собственные исследования [14] убедительно показали наличие достоверной взаимосвязи психического состояния человека и функционального состояния его внутренних органов. Рабочей гипотезой исследования послужило предположение авторов о диагностической информативности метода ЭПД в отношении оценки психоэмоционального состояния.

Цель исследования — разработать методологию применения метода электропунктурной диагностики для оценки психоэмоционального состояния спортсменов.

Задачи исследования:

- разработать общий методический подход к оценке психоэмоционального состояния на основе метода ЭПД;
- экспериментально подтвердить эффективность разработанной методики.

Методы и организация исследования. Использовались анализ научно-методической литературы, психологическое тестирование, электропунктурные измерения, математическая статистика и математический анализ.

Контингент, организация и методика исследований. Исследования проводились на базе училищ олимпийского резерва № 1, 2. Всего было обследовано 123 высококвалифицированных юных спортсмена обоего пола (кандидаты в мастера спорта, мастера спорта и мастера спорта международного класса) в возрасте от 12 до 20 лет, в том числе 45 учащихся УОР-1 и 78 — УОР-2.

Сущность исследования заключалась в одновременном обследовании испытуемых с использованием двух независимых методик (психологические тесты и метод ЭПД), обработке экспериментальных данных и сравнении полученных результатов.

Психологический профиль испытуемых определялся по тестам-опросникам Айзенка, САН, POMS и самооценки психосоматического состояния. В качестве исследуемых психологических показателей выбраны нейротизм, реактивная

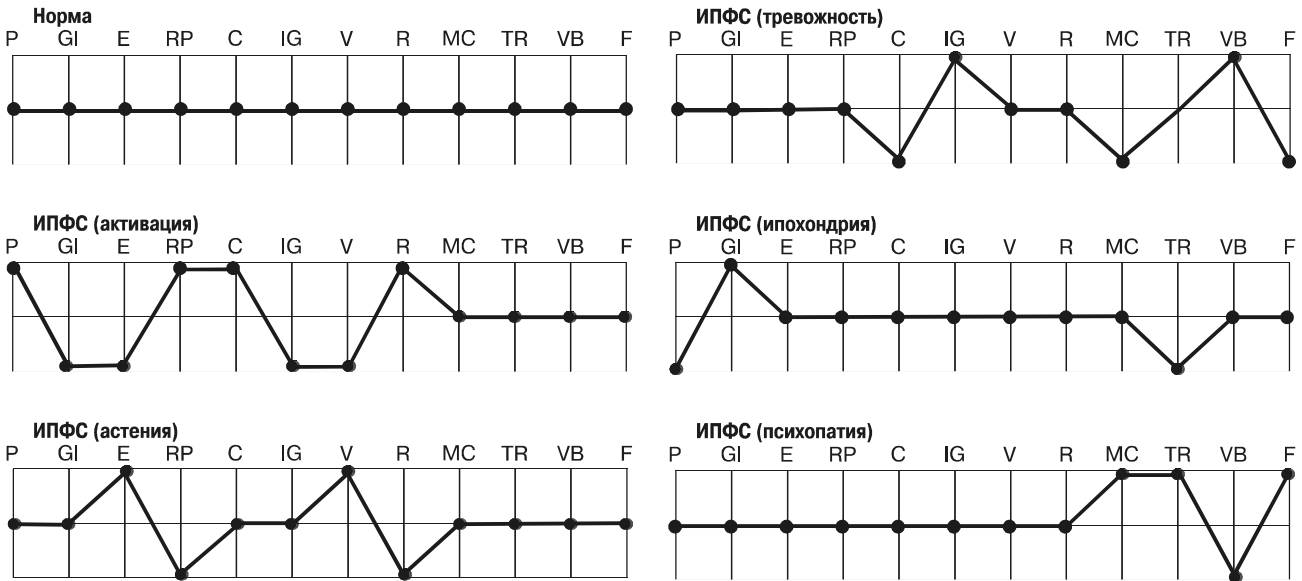
Пораженный меридиан	Симптом	Психическое состояние
+P	Четкость мышления, быстрая речь, хорошая память, ораторский дар, общительность, бескорыстность	Активация
-P	Медленное мышление, сбивчивая речь с частыми повторами, неуверенность в себе, забывчивость, молчаливость, склонность к одиночеству, грусть, тоска, вялость, бессонница Усиливает симптомы:	Ипохондрия
+GI	недостатка энергии в меридиане P	— " —
-GI	избытка энергии в меридиане P	Активация
+E	недостатка энергии в меридиане RP	Астения
-E	избытка энергии в меридиане RP	Активация
+RP	«Застревание» мышления на одной проблеме, тяжелый сон	— " —
-RP	Умственная инертность, стремление к простой бытовой информации (кино, общению), плохая память, сонливость в течение дня	Астения
+C	Неадекватно бурная ответная реакция, импульсивность, стремление к власти и богатству, жадность	Активация
-C	Чувство тревоги, подверженность страхам (фобиям) и волнениям, боязнь высоты, вера в приметы, нерешительность, мнительность, безразличие, равнодушие, отсутствие сострадания, неактивность, забывчивость, психический дискомфорт, чувство подавленности, тоска, навязчивые мысли Усиливает симптомы:	Тревожность
+IG	недостатка энергии в меридиане C	— " —
-IG	избытка энергии в меридиане C	Активация
+V	недостатка энергии в меридиане R	Астения

Пораженный меридиан	Симптом	Психическое состояние
-V	избытка энергии в меридиане R	Активация
+R	Чувство прилива энергии. Врожденная умственная и физическая выносливость, повышенная сексуальная потенция	□ □ □ □ □ □ □ □
-R	Постоянная слабость, физическая усталость, отсутствие сил, чувство нерешительности, пониженная сексуальная потенция	Астения
+MC	Раздражительность с бессонницей, неглубокий сон, склонность к застреванию эмоций на длительное время, злопамятность	Психопатия
-MC	Чувство страха, боязнь высоты с головокружением. Лабильность эмоций (непостоянство и быстрая смена чувств). Депрессия, утомляемость, тревожный сон	Тревожность
+TR	Раздражительность, бессонница	Психопатия
-TR	Депрессия, психическая и физическая усталость, угнетенное состояние, грусти, апатия, лень	Ипохондрия
+VB	Бессонница. Усиливает симптомы недостатка энергии в меридиане F	Тревожность
-VB	Быстрая утомляемость, депрессия, чувство страха. Усиливает симптомы избытка энергии в меридиане F	Психопатия
+F	Чувство гнева, раздражительность, импульсивность, повышенная возбудимость, агрессивность, общий эмоциональный дискомфорт. Упрямство, бесцеремонность, грубость	— " —
-F	Чувство страха, бессонница, полное безволие, нерешительность, подверженность постоянным сомнениям, отсутствие твердых убеждений, внушаемость, стеснительность, быстрая утомляемость	Тревожность

тревожность, самочувствие, активность и настроение. Определение указанных показателей производилось по известным методикам [1, 2, 4, 6]. Оценка данных показателей производилась по пятибалльной шкале, включающей 5 уровней: низкий, ниже среднего, средний, выше среднего и высокий.

Соматический профиль «Риодораку» испытуемых определялся методом ЭПД по Накатани [3, 11, 15]. В качестве инструмента использовался программно-аппаратный комплекс «Накатани» на базе персонального компьютера, разработанный

АОЗТ «Электронные медицинские системы» (Санкт-Петербург), и автономный прибор электропунктуры типа ДЭА-1, разработанный ЗАО «Электрон». В качестве репрезентативных БАТ, в проекциях которых производились электропунктурные измерения, использованы точки-пособники. При измерении пассивный электрод зажимался в руке обследуемого, а активный — последовательно перемещался по проекциям БАТ. В качестве исследуемых электрических показателей выбраны значения электрической проводимости репрезентативных БАТ (I, мкА), определя-



Модели меридианной психодиагностики

ющие уровень энергии организма в 12 парных меридианах (24 измерения по одному человеку). При этом для получения объективных результатов исследования электропунктурные измерения и психологическое тестирование проводились в строго определенное время (10–13 часов).

Оценка психосоматического состояния обследуемых проводилась по результатам оценки функционального состояния 12 энергетических меридианов: легких (P), толстого кишечника (GI), желудка (E), селезенки (RP), сердца (C), тонкого кишечника (IG), мочевого пузыря (V), почек (R), перикарда (MC), тройного обогревателя (TR), желчного пузыря (VB) и печени (F).

Результаты исследования и их обсуждение. Для оценки психоэмоционального состояния обследуемых методом ЭПД были использованы поканальные янь- и инь-симптомы, относящиеся к психической сфере (возбуждение, тревога, страх, депрессия и т.д.). Обобщенные данные отечественных и зарубежных исследователей по зависимости симптомов психического состояния от пораженного меридиана и характера его поражения (избыток или недостаток энергии) приведены в таблице [3, 8, 10, 12]. На основании обобщенных данных разработаны модели энергетической психодиагностики (рисунок) наглядно демонстрирующие зависимость измененного психофизического состояния (ИПФС) от функционального состояния энергетических меридианов. На графике верхнее поле ИПФС соответствует избытку энергии (янь-синдром), нижнее — недостатку энергии (инь-синдром), а средняя линия — физиологической

норме ($I_{cp} \pm 10 \text{ мкА}$). Вид ИПФС однозначно определяется пораженным меридианом и характером его поражения (избыток или недостаток энергии). Сравнительный анализ уровня психоэмоционального состояния обследуемых, проведенный двумя независимыми методами (психологическим тестированием и методом ЭПД), показал достаточно высокую сходимость результатов (коэффициент корреляции $r = 0,8$).

Таким образом, проведенные экспериментальные исследования показали возможность и эффективность оценки психоэмоционального состояния спортсменов на основе методов электропунктурной диагностики.

Разработанный методический подход к оценке психоэмоционального состояния на основе метода ЭПД может быть принципиально использован и в других методах меридианной диагностики: Акабанэ, Коротков К.Г., Козлов В.Г., Кандаров Ф.Б., Пак Чже Ву, пульсовая диагностика и др.

Выводы

- В результате проведенных исследований разработаны модели энергетической психодиагностики и статистически подтверждена психодиагностическая значимость разработанного алгоритма.

- Оценка психоэмоционального состояния на основе метода ЭПД позволяет своевременно выявить нарушения и провести их психокоррекцию, а также осуществить оперативный контроль эффективности используемых для этого методов и средств.

• Разработанная методология оценки психоэмоционального состояния посредством метода ЭПД может быть использована и для других методов меридианной диагностики.

1. *Баландин В.И.* Проблема количественной оценки здоровья квалифицированных спортсменов // Материалы Всероссийской научно-практической конференции “Здоровье и физическая активность подрастающего поколения России”. — СПб., 2002. — С. 83–86.

2. *Баландин В.И., Ястребов Ю.В.* Количественная оценка психической составляющей здоровья // Материалы научно-практической конференции СПбНИИФК. — СПб., 2001. — С. 28–29.

3. *Бойцов И.В.* Электропунктурная диагностика по “Риодораку”. — Витебск, 1996. — 189 с.

4. *Бундзен П.В. и др.* Инновационные процессы в развитии технологий психической подготовки и психодиагностики в олимпийском спорте // Теория и практика физической культуры. — 2001. — № 5. — С. 12–18.

5. *Волков И.П.* Тело и психика человека в их единстве и противоположности. — СПб., 2001. — 140 с.

6. *Волков И.П.* Спортивная психология. — СПб., 2001. — 153 с.

7. *Вотчал Б.Е.* Взаимоотношения психики и соматики в клинике внутренних болезней // Роль психического фактора в происхождении, течении и лечении соматических болезней. — М., 1972. — С. 58–64.

8. *Гавва Лувсан.* Очерки методов восточной рефлексотерапии. — Новосибирск: Наука, 1991. — 432 с.

9. *Марищук В.Л. и др.* Методики психодиагностики в спорте. — М: Просвещение, 1984. — 202 с.

10. *Молостов В.Д.* Иглотерапия. — Ростов-на-Дону: Феникс, 2000. — 477 с.

11. *Портнов Ф.Г.* Электропунктурная рефлексотерапия. — Рига: Зинатне, 1988. — 352 с.

12. *Табеева Д.М.* Руководство по иглорефлексотерапии. — М: Медицина, 1980. — 560 с.

13. *Целибеев В.А.* Психические нарушения при соматических заболеваниях. — М., 1972. — 178 с.

14. *Ястребов Ю.В. и др.* Взаимосвязь между соматическим и психологическим состоянием человека // Материалы 50-ой межвузовской научно-методической конференции по физическому воспитанию. — СПб., 2001. — С. 135–136.

15. *Nakatani Y., Yamasuta K.* Riodoraku Akupunkturc. — Tokyo, 1977. — 458 p.

Надійшла 18.03.2004

Sports MEDICINE

1-2/2004

● ACTUAL PROBLEMS

- Boris Poliayev.** Pressing issues of sports medicine at the current stage 5
- Tatyana Soboleva, Dmitry Sobolev, Olga Chernukina, Leonid Lipovka, Olga Tretyakova.** Pressing issues of female sport 11
- Viktor Abramov, Yelena Smirnova, Sergey Abramov.** Establishment of endocrine system function in pubertal female athletes 21
- Larisa Shakhlina, Vladislav Povoroznyuk.** "Female triad" in sport: facts "for" and "against" 29
- Hans-Hermann Dikhut.** Genetics and limits of human abilities 40
- Sergey Futorny.** Sports immunology. Perspectives of immunological method utilization in sports medicine 49
- A.S.Rosenfeld, E.I.Mayevsky.** Stress and some problems of adaptation changes under sports loads 55
- Olena Dorofeyeva.** Peculiarities of energy status and metabolism in elite athletes as the criteria of adaptation under long-term strenuous physical loads 63

● PROBLEMS OF PHYSICAL REHABILITATION AND RPC

- Irina Kulchenko.** Efficiency of physical rehabilitation programme with utilization of low amplitude exercises performed on Yevminov's apparatus for patients with low back osteoporosis 68
- N.N.Nezhkina, L.A.Zhdanova, I.E.Boboshko, E.V.Vorobyeva.** Rehabilitation of children, aged 15—17 with neurocirculatory dystonia by means of psychophysical training 71
- Ihor Rozhkov, Vadym Gordiyenko.** Physical training as a means of correction of the action of nitrate intoxication on somatotrophic function of hypophysis 78

SPORTS MEDICINE

Scientific and theoretical journal for scientific workers, specialists in the field of sports medicine, coaches

Founder and Publisher —
National University of Physical Education and Sport of Ukraine and Ukrainian Academy of Sciences

Editor-in-chief
S.A. Oliynyk, Candidate of Science (Biology)

Associate editor-in-chief
V.M. Levenets, Doctor of Medicine
L.G. Shakhlina, Doctor of Medicine

Editorial board
M.M. Bulatova, Doctor of Pedagogical Science
S.M. Futorny, Candidate of Science (Medicine) (responsible secretary)
V.M. Gordienko, Doctor of Medicine
N.O. Gorchakova, Doctor of Medicine
G.V. Korobeynikov, Doctor of Biology
O.O. Kostrub, Doctor of Medicine
G.V. Lozhkin, Doctor of Psychology
V.M. Platonov, Doctor of Pedagogical Science
O.O. Pryimakov, Doctor of Biology
O.R. Radziyevsky, Doctor of Medicine
K.P. Sakhnovsky, Doctor of Pedagogical Science
V.V. Sokolovsky, Doctor of Medicine
A.G. Yashchenko, Doctor of Medicine

TYPES OF SPORTS INJURIES. RISK FACTORS. PREVENTION. TREATMENT

- Yuri Meteshkin.** Elimination of knee and ankle joint pain syndrome in athletes by manual therapy method **81**
- Vitaliy Levenets.** Pressing issues of sports traumatism **84**
- Vitaliy Levenets, Mykhailo Rygan.** Extracorporeal stress-and-wave therapy for treatment of enthesopathies in athletes **90**

SPORTS PHARMACOLOGY AND PROBLEMS OF DOPING

- Valentyna Brynzac, Yulia Gagarina.** Possibilities of utilization of aromaadaptogens in sports preparation of females **94**
- Nicolay Pimonenco, Alla Roshchepiy, Sergey Oleinik, Nadezhda Gorchakova.** Common features and differences of nutritional fibers on the basis of cellulose and fibrous enterosorbents **99**
- Natalia Vdovenko, Valery Smulsky, Sergiy Oliynyk.** Pharmacological features of "ATF-LONG" preparation **105**
- Roshen Seifulla.** Work capacity pharmacological correction in the process of elite athletes' preparation **110**
- Nicolay Mokhort, Tatyana Pritula, Lora Kirichok.** CARDONATE and metabolic process regulation in the body **122**

NUTRITION OF ATHLETES AND ITS SPECIFICS

- Lyudmila Putro, Irina Zemtsova.** Specifics of track and field athlete nutrition **127**
- Sergiy Oliynyk, Mykhailo Irodov, Oleg Sereda, Ruslan Kiblitky, Mykola Dmytrenko, Iryna Baturina, Sergiy Futorny,** Ergogenic efficiency of new nutrition supplement "Ergovit" in sports practice **134**

NEW CLINICAL DIRECTIONS AND TECHNOLOGIES

- Olga Yushkovskaya.** Abilities of the method of laser correlational spectroscopy for evaluation of human body adaptations **139**
- Pavel Bundzen, Yuri Yastrebov.** Evaluation of athlete psycho-emotional state on the basis of method of electropunctual diagnostics **145**

Editorial council

V.V. Abramov (Ukraine);
G.F. Biloklytska (Ukraine);
M.P. Dmytrenko (Ukraine);
G.V. Donchenko (Ukraine);
M.M. Filippov (Ukraine);
T. Gabrys (Poland);
B. Ishtvan (Hungary);
S.V. Khrushchov (Russia);
V.V. Klapchuk (Ukraine);
T.Y. Krutsevych (Ukraine);
A.V. Maglyovany (Ukraine);
R. Maughan (Great Britain);
D. Pargman (USA);
B.A. Poliayev (Russia);
V.V. Povoroznyuk (Ukraine);
S.P. Pysareva (Ukraine);
D. Shoylev (Bulgaria);
Z.D. Skrypnyuk (Ukraine);
T.S. Soboleva (Russia);
T.F. Tatarchuk (Ukraine);
O.I. Voloshyn (Ukraine);
V.M. Voytsitsky (Ukraine).

Published since 2003
Certificate of state registration KB
№ 6867 of 15.01.2003
Address of editorial office:
1, Fizkultury Str., 03680, Kyiv-150
Tel. /Fax: (044) 246-67-56
E-mail: sportmed@ukr.net

Issue № 1-2/2004 was approved by
Scientific Council of NUPESU on
28.02.2004, protocol № 18
© "Sports Medicine", 2004

ВИМОГИ ДО НАПИСАННЯ СТАТЕЙ

1. Журнал «Спортивна медицина» приймає оглядові, проблемні статті, а також статті, які становлять собою оригінальні дослідження з усіх питань спортивної медицини.

2. Стаття повинна бути написана українською або російською. Публікуватимуться статті мовою оригіналу.

3. Текст і графічний матеріал подаються в одному примірнику на дискеті та роздрукованими на папері.

4. Обсяг статті 10—12 машинописних сторінок (для оригінальних досліджень) або 15—20 (для оглядових та проблемних статей), до складу яких входять: текст, рисунки, таблиці, список літератури (не більше двадцяти джерел для оригінальних досліджень і п'ятидесяти — для оглядових і проблемних статей). Статті більшого обсягу приймаються тільки за попередньою узгодженістю з редакцією.

Стаття подається з рефератом, написаним українською, англійською та російською мовами, обсягом до 60 слів.

5. На початку статті слід вказати її науковий напрям:

- Історія спортивної медицини;
- Медико-біологічний контроль у масовій фізичній культурі й спорті;
- Проблеми фізичної реабілітації та ЛФК;
- Медико-біологічні проблеми спортивної педагогіки та фізичного виховання;
- Види спортивних травм. Фактори ризику. Профілактика і лікування;
- Медичні аспекти спортивної підготовки та фізичного виховання жінок;
- Спортивна фармакологія та проблеми допінгу;
- Харчування спортсменів, його специфіка;
- Нові клінічні напрями та технології;
- Наукова інформація, рецензії, нові видання.

6. Текст статті друкується на білому папері через 1,5 інтервала, шрифт 14 pt, формат Windows/Word на одній стороні стандартного аркуша. Поля: зліва — 3 см; справа — 1 см; зверху і знизу — по 2,5 см. Сторінка містить 29—30 рядків.

7. Наукові статті повинні мати такі елементи: постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими чи практичними завданнями; аналіз останніх досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання даної проблеми і на які спирається автор, виділення невирішених аспектів загальної проблеми, котрим присвячується означена стаття; формулювання цілей статті (постановка завдання); виклад основного матеріалу дослідження з повним обґрунтуванням отриманих наукових результатів; висновки з даного дослідження і подальші його перспективи.

8. Математичні та хімічні формули, символи повинні бути чітко написані та розмічені.

9. Список використаної літератури укладається в алфавітному порядку на окремій сторінці; посилання в тексті наводяться цифрами у квадратних дужках (наприклад, [2]).

Порядок оформлення списку літератури:

• для монографій — прізвище та ініціали автора, назва книги, місце видання, видавництво, рік видання, кількість сторінок;

• для статей в журналах і збірниках — прізвище та ініціали автора, повна назва статті, стандартна скорочена назва журналу або збірника, серія, рік видання, том, номер випуску, сторінки, на яких розміщено статтю.

10. Наприкінці статті на окремій сторінці додаються відомості про авторів: повна назва установи, де працює автор; прізвище, ім'я, по батькові (а не лише ініціали); поштовий індекс, адреса; номер телефону (службовий та домашній).

11. Стаття обов'язково повинна бути підписана автором (авторами).

12. Усі статті проходять рецензування. У разі наявності зауважень датою надходження статті до редакції вважається дата отримання редакцією остаточного варіанта статті. Статті, не прийняті до опублікування, авторам не повертаються.

Адреса редакції журналу «Спортивна медицина»: Україна, 03680, Київ-150, вул. Фізкультури, 1, тел./факс: 246-67-56. E-mail: sportmed@ukr.net

Редактор — *Наталія Назаренко*

Комп'ютерна верстка — *Анастасія Самченко*

Коректори — *Галина Андрікевич, Надія Отрох*

Усі права захищено.

*Це видання, а також частина його не можуть бути відтворені
без письмового дозволу видавця.*

Посилання на журнал при цьому обов'язкове.

*Відповідальність за достовірність фактів, цитат, власних імен,
географічних назв та інших відомостей несуть автори публікацій.*

За зміст рекламних публікацій відповідає рекламодавець.

Підписано до друку 02.11.2004 р. Формат 60x84 1/8. Папір офсетний.

Гарн. Текстбук. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 17,67

Ум. фарбо-відб. 18,6. Обл.-вид. арк. 18,35. Наклад 400. Зам. № 687

Видавництво "Олімпійська література"

Національного університету фізичного виховання і спорту України.

Україна, 03680, Київ-150, вул. Фізкультури, 1

ВПЦ "Експрес"

м.Київ-34, вул. Лисенка, 6

