

Зубовский Д.К., канд. мед. наук (Белорусский государственный университет физической культуры)

## ПРИМЕНЕНИЕ СРЕДСТВ АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМА СПОРТСМЕНОВ К ИНТЕНСИВНОЙ МЫШЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ: АКЦЕНТ НА ГИНКГО БИЛОБА, А-ЛИПОЕВУЮ КИСЛОТУ И Н-АЦЕТИЛ-Л-КАРНИТИН

*В статье описаны основные биологические свойства антиоксидантов, характеризующиеся различными механизмами действия на организм. Указано на то, что обоснованное и рациональное применение незапрещенных лекарственных средств расширяет функциональные возможности организма спортсмена к восприятию интенсивных физических и психоэмоциональных нагрузок.*

*The basic biological properties of antioxidants characterized by different mechanisms of action in the body are described in the article. It is pointed out that substantiated and reasonable use of unprohibited drugs extends the functionality of an athlete's organism to perception of intense physical and psychoemotional loads.*

Процесс адаптации организма спортсмена к гипоксии нагрузки и ликвидации кислородной задолженности в организме зависит от эффективности функции системы транспорта (внешнее дыхание, кровь и кровообращение) и утилизации кислорода тканями (Я.М. Коц, 1986; J.H. Willmore, D.L. Costill, 1994). Морфофункциональные перестройки, возникающие при систематических тренировках в организме спортсменов, являются физиологической основой их работоспособности. С позиций современных концепций адаптация к интенсивной мышечной деятельности представляет собой системный ответ организма, направленный на достижение высокой тренированности при минимизации биологической цены за это (А.С. Солодков, Ф.В. Судзиловский, 1996).

В то же время следствиями адаптации спортсменов к чрезмерным физическим и психоэмоциональным нагрузкам может стать «изнашивание» функциональных систем, имеющих физиологический лимит функций и определяющих развитие утомления (А.И. Журавлева, Н.Д. Граевская, 1993; P.W. Hochachka, G.N. Somero, 2002).

Утомление как состояние организма, возникающее вследствие выполнения физической работы и проявляющееся во временном снижении работоспособности и появлении чувства усталости, представляется как биологически целесообразная реак-

ция, направленная против истощения функционального потенциала организма. Являясь естественным физиологическим процессом и необходимым итогом успешной тренировки, глубина утомления определяет эффективность адаптационных изменений для продолжительного и эффективного выполнения работ неспецифического характера (Ф.П. Суслов, 1997; В.Н. Платонов, 1997).

В зависимости от специфики вида спорта рассматриваются три основные группы систем, функциональные и метаболические изменения, в которых могут определять наступление состояния утомления, а также развитие переутомления, перетренированности или перенапряжения систем организма. Это: *регулирующие системы*: центральная нервная система (ЦНС) и эндокринная; *системы вегетативного обеспечения мышечной деятельности*: дыхание, кровь и кровообращение; *исполнительная система* – опорно-двигательный аппарат (ОДА) (Я.М. Коц, 1986).

Основной объективный признак утомления – снижение работоспособности – в первую очередь связывается с резервными возможностями скелетной мускулатуры. Ключом к запуску каскада универсальных патологических процессов является истощение энергетических запасов в тканях ОДА (В.Н. Платонов, 1988, 1997; D.L. Costill et al., 1963, 1999; G. McConell et al., 1999) и развитие локальной гипоксии в структурах ОДА (И. Топузов, 2001). Гипоксия провоцирует высокую активность свободнорадикального окисления, и в частности перекисного окисления липидов (ПОЛ), являющегося универсальным механизмом патологии клеточных мембран (Ю.А. Владимиров, 1972; Дж. Мид, 1979; H. Sies, 1991).

Так, например, одним из механизмов повышения вязкости крови при экстремальной работе на выносливость является свободнорадикальное поражение мембран тромбоцитов, способствующее нарастанию их тромбопластической активности и активации внутрисосудистого тромбообразования (Е.П. Иванов, 1991) и протеолиза (К.Н. Веремеенко, 1977; А.Д. Петрушина, 2000). Наряду с увеличени-

ем эритроцитарного объема, уменьшением объема циркулирующей плазмы при потерях жидкости это может вести к замедлению местного тканевого кровотока и нарушениям энергетического метаболизма работающих мышечных клеток (Е.Ф. Марышева, 2003). При этом у спортсменов при предельных по мощности физических нагрузках установлено снижение общей антиоксидантной активности крови, которое коррелирует с показателями мощности этих нагрузок (В.Л. Смульский и соавт., 2001).

Дезадаптация *системы кровообращения* ведет к снижению функционального резерва сердца (И.Ф. Таминова и соавт., 2008; В.Л. Maron et al., 1996). К ранним объективным признакам этого могут относиться: превышение времени восстановления гемодинамических показателей, изменение типа кровообращения, признаки миокардиобистрофии и др. (А.Г. Дембо, Э.В. Земцовский, 1989; Ф.А. Иорданская, М.С. Юдинцева, 1999; J.K. Cho et al., 2008).

Общими проявлениями переутомления являются увеличение числа ошибок, неспособность в ходе тренировки к усвоению новых и расстройство ранее приобретенных навыков и пр. Это связано, прежде всего, с нарушением деятельности *центральной нервной системы* (ЦНС), т. е. характера протекания и равновесия нервных процессов, работы анализаторов, психоэмоционального состояния и пр. К ранним симптомам дезадаптации ЦНС относят замедление сенсомоторной реактивности, нарушение вестибулярной устойчивости, расстройства сна, характерные также для десинхроноза (Е.П. Ильин, 2008; B.W. Brewer, T.A. Petrie, 2002). У спортсменов при переутомлении на фоне незначительно сниженной работоспособности отмечается затруднение в образовании новых двигательных навыков, решение сложных тактических задач, появляются технические погрешности. Объективно нередко определяется снижение силовых показателей, ухудшение координации, удлинение периода восстановления после нагрузок (Н.Д. Граевская, 2004; Н.И. Соколова, 2005).

Нередко развивается астенический синдром, характеризующийся не только эмоциональными расстройствами и нарушениями интеллектуальной деятельности, но и вегетативными (нейроциркуляторная дистония, головокружения, ощущения сердцебиений, чувство «неудовлетворенности вдохом», болевой печеночный синдром и пр.) и сенсомоторными расстройствами (перепады температуры тела, непереносимость яркого света и шума, чрезмерное внимание к ощущениям со стороны внутренних органов и пр.) (В.Д. Моногаров, 1986; Г.А. Макарова, 2003; А.П. Волосовец, 2007; C.R. Cole et al., 1999; L. Aaron et al., 2011). В патогенезе астении веду-

щую роль играют метаболические расстройства, приводящие к гипоксии, активации системы свободнорадикального окисления липидов, снижению активности антиоксидантной защиты, ацидозу с последующим нарушением процессов образования и использования энергии (С.Г. Бурчинский, 2000; А.П. Волосовец, 2007; M.Tanskanen et al., 2010).

При адекватной физическому состоянию спортсмена тренировке процесс естественного восстановления после нее сохраняет эффект тренированности (суперкомпенсация) и не предполагает использования каких-либо средств для возвращения к исходному состоянию. Однако в связи с тотальным отвлечением резервов организма в функциональные системы, обеспечивающие реализацию специфической деятельности спортсмена (С.Е. Павлов и соавт., 2000), экстремальные физические нагрузки могут привести не только к утомлению, переトレнировке, но и возникновению патологических изменений в организме спортсмена. Во всех этих случаях, наряду с изменением объемов и интенсивности тренировочных нагрузок, а также с целью профилактики усталости целесообразно применять как немедикаментозные средства, так и фармакологические препараты. Обоснованное и рациональное применение незапрещенных лекарственных средств расширяет функциональные возможности организма спортсмена (Р.Д. Сейфулла, 1998, В.Н. Платонов, 2003) к восприятию интенсивных физических и психоэмоциональных нагрузок (О.А. Пилипко, Ю.В. Близнюк, 2002; Д.О. Кулиненков, О.С. Кулиненков, 2004).

Ноотропная концепция стала крупнейшим вкладом в развитие психофармакологии как в прикладном, так и фундаментальном отношении. В короткий срок было создано значительное количество препаратов, которые применяются, прежде всего, для коррекции нарушенных мнестических функций, а также при снижении уровня жизнедеятельности, возникающем при многих заболеваниях и экстремальных воздействиях (С.Ю. Штырголь, 2003).

Общие результирующие действия ноотропных препаратов – способность улучшать процессы обучения, память и умственную деятельность, а также повышать устойчивость мозга к агрессивным воздействиям. Особо следует отметить ухудшение извлечения из памяти (забвение) информации о боли или стрессовых состояниях; стимуляция обменных процессов в нервной ткани (С.Ю. Штырголь, 2003, 2008; С.Г. Бурчинский, 2007; Л.М. Гунина и соавт., 2010).

Наличие выраженного анаболического действия и опосредованного позитивного влияния на физическую работоспособность обуславливает целесообразность применения некоторых препаратов из группы ноотропов в схемах фармакологического

обеспечения спортивной деятельности (Л.М. Гунина и соавт., 2010).

Эффективным и безопасным фитофармакологическим средством для лечения различных форм когнитивных нарушений и цереброваскулярной патологии, обладающим минимумом побочных эффектов (О.А. Громова, 2000) является экстракт гinkго, оказывающий, за счет антиоксидантного действия (F. Delavier, M. Gundill, 2008), улучшения реологических свойств крови и микроциркуляции, оптимизации метаболических процессов и энергетического обмена в тканях, выраженные противоишемический и противоотечный эффекты (С.Ю. Штырголь, 2008).

Для приготовления пищевых добавок на основе экстракта гinkго используется концентрированная форма растения гinkго двулопастный (лат. *Ginkgo biloba*). Наиболее известны продукты компаний США, Словении, Франции, а также монокомпонентные препараты на основе гinkго, содержащие дополнительные действующие вещества: гinkгосклерол, гinkготоник, гinkго смарт-24 и др.

Нельзя не отметить, что разработка, внедрение и эффективное применение внетренировочных средств восстановления – объективно сложная проблема (В.Н. Селуянов, 2001; J. Weiniec, 2010; A. Hohmann et al., 2010), связанная, прежде всего, с многообразием задач различных этапов тренировочного процесса (ТП) в видах спорта, значительно отличающихся биоэнергетическими характеристиками (Н.А. Фудин, А.А. Хадарцев, 2010; W. Beam, G. Adams, 2010; F. Thömmes, 2011) и участием в обеспечении напряженной мышечной деятельности различно локализованных структур организма (П.К. Анохин, 1980; Р.М. Баевский, 1989, 1997; A. Viru, M. Viru, 2001).

В связи с этим в спортивной фармакологии созданы и применяются комбинированные препараты, позволяющие достичь эффекта при применении их компонентов в меньших дозах, используя принцип синергизма (Л.М. Гунина и соавт., 2010). Это относится и к средствам, включающим ноотропный и вазотропный компоненты в рамках одного препарата. Однако, как отмечено (С.Г. Бурчинский, 2007), номенклатура их не отличается особым разнообразием (С.Г. Бурчинский, 2007).

Разработка новых фармацевтических композиций, позволяющих расширить сферу фармацевтических продуктов, применяемых категориями лиц с нарушенным обменом веществ, пониженной умственной и физической работоспособностью, лиц пожилого и старческого возраста ведется и в нашей стране. Так, Республиканское производственное унитарное предприятие «АКАДЕМФАРМ» выпустило среди прочих биоактивных добавок комби-

нированное средство «НООТРИЦИН®», включающее в себя экстракт гinkго, а-липоевую кислоту, N-ацетил-L-карнитин и соответствующее требованиям Министерства здравоохранения Республики Беларусь (Е.В. Кравченко и соавт., 2011).

В отличие от многочисленных относимых к ноотропам препаратов с различным химическим строением и механизмами действия, способных оказывать ряд побочных эффектов, «НООТРИЦИН®» их лишен, что подтверждено экспериментально. Следует помнить, что решающую роль в обеспечении безопасного применения фитопрепаратов играют качество и степень очистки растительного сырья (А.В. Астахова, 2002), что обеспечено методами контроля качества БАД «НООТРИЦИН®» и соответствия фармпродукта установленным нормам (Е.В. Кравченко и соавт., 2011).

Растения обладают общим набором эффектов: стресс-протективным, антигипоксическим, противовоспалительным, регенераторным, антиокислительным (В.Г. Пашинский, Д.В. Рейхарт, 2003). В связи с этим профилактика и ликвидация негативного влияния чрезмерных тренировочных и соревновательных физических нагрузок на работоспособность спортсменов может быть реализована через использование антиоксидантных препаратов природного происхождения, не относящихся к допингам и разрешенных к применению в спорте (Р.Д. Сейфулла и соавт., 2011).

Комбинация антиоксидантов – гinkго билоба, а-липоевая кислота, N-ацетил-L-карнитин, реализованная в БАД «НООТРИЦИН®» и характеризующаяся различными механизмами действия на организм, может обуславливать их взаимодополняющий эффект с возникновением аддитивного или синергетического эффекта (Е.В. Кравченко и соавт., 2011).

К основным биологическим свойствам а-липоевой кислоты (АЛК) относят (Н.Н. Козачок, М.Н. Селюк, 2003): улучшение трансмембранныго транспорта глюкозы с активацией процессов окисления глюкозы; снижение интенсивности процессов гликозирования белка; антиоксидантный эффект; снижение концентрации жирных кислот в плазме; подавление процессов липолиза; снижение содержания общего холестерина и его эфиров в крови; радиопротекторное действие (за счет антирадикальных свойств); повышение устойчивости клеток к гипоксии; предупреждение ингибирования активности оксида азота; желчегонный, детоксицирующий и спазмолитический эффекты и др. Благодаря этому АЛК нашла широкое применение при лечении заболеваний печени, атеросклероза, гипертонической болезни, диабетических поражений органов и тканей, интоксикаций (М.И. Балаболкин,

Е.М. Клебанова, 2000; Э.П. Яковенко и соавт., 2005; G.P. Biewenga et al., 1997).

Приблизительно с 1980-х годов прошлого столетия АЛК признается одним из самых мощных антиоксидантов (О. В. Воробьева, 2011; G.P. Biewenga et al., 1997; W. Riedel et al., 2003), обладающих выраженным нейропротективным действием (А.С Аметов и соавт., 2005; L.Packer et al., 1997; M.L. Koenig, J.L. Meyerhoff, 2003). Сравнительные исследования показали (О.В. Воробьева, 2011) эффективность АЛК в отношении таких клинических симптомов, как боль, парестезии, гипостезия у пациентов с неврологическими проявлениями остеохондроза. Преимущества антиоксидантной терапии на основе АЛК были продемонстрированы в отношении улучшения качества жизни пациентов (A.C. Logan, C. Wong, 2001).

Исследования влияния АЛК на состояние мозгового кровообращения, состояние вегетативной регуляции и уровень физической работоспособности квалифицированных спортсменов в процессе спортивной подготовки, проведенные Е.Н. Лысенко, А.Г. Ященко (2003), показали, что под действием АЛК отмечалось увеличение тонуса парасимпатического отдела вегетативной нервной системы, что свидетельствовало о повышении уровня экономичности функциональных систем организма, снижение общего уровня напряжения в регуляторных механизмах адаптации, прирост уровня физической работоспособности спортсменов. Установлено, что использование антиоксидантов, в том числе АЛК, существенно помогает спортсменам в осуществлении ими программ тренировок (В.А. Курашвили, 2011).

Входящий в состав комбинированного средства «НООТРИЦИН®», N-ацетил-L-карнитин – ацильное производное L-карнитина – природного витаминоподобного вещества, в физиологических условиях присутствующие в организме во всех органах и тканях человека (С.О. Ключников и соавт., 2008; С.А. Олейник и соавт., 2008).

Важнейшие биохимические функции L-карнитина в метаболизме (В.М. Копелевич, 2005; J. Bremer, 1983): транспорт длинноцепочечных жирных кислот в митохондрии в процессе образования ацетил-СоА из жирных кислот (деградация жирных кислот, «жиросжигание»; удаление биогенных «шлаков» (дезинтоксикация); анаболические функции – участие в метаболизме фосфолипидов (мембранопротекторный эффект); защитное действие при апоптозе (поддержание жизнеспособности клетки); нейропротективное действие, обусловленное его митохондриотропными свойствами.

N-ацетил-L-карнитин – «супер-карнитин» – биологически активная форма L-карнитина, внося

существенный вклад в митохондриальный синтез АТФ, осуществляет более полноценное энергетическое обеспечения организма при меньшем потреблении кислорода тканями (Е.В. Кравченко и соавт., 2011; V. Bagetta et al., 2008).

Для спортсменов прием N-ацетил-L-карнитина может быть важен, например, при подготовке к восприятию интенсивных физических и психоэмоциональных нагрузок. Обладая антиоксидантным действием и защищая ткани мозга от ишемии, N-ацетил-L-карнитин препятствует повреждению нервных клеток свободными радикалами, улучшает процессы обучения и способствует увеличению выносливости.

Для усиления биоэнергетики за счет окисления жиров в подготовительном периоде тренировочного процесса высокожировая диета (Д.О. Кулиненков, О.С. Кулиненков, 2004) может назначаться одновременно с N-ацетил-L-карнитином. Многочисленные исследования указывают на N-ацетил-L-карнитин как дополнение к фармакологическому сопровождению спортсменов, помогающее увеличить их силу и выносливость за счет антиоксидантных свойств, которые оказывают цитопротективное и иммуностимулирующее действие (M.B. Cooper et al., 1986; I.G. Dragan et al., 1989).

Применение N-ацетил-L-карнитина у спортсменов вызывает значительное снижение уровня лактата в плазме, ослабляя нежелательные эффекты постнагрузочной гипоксии и ускоряя восстановление после физической нагрузки (H. Karlic, A. Lohninger, 2004; J.K. Lee et al., 2007).

Спортсмены многих видов спорта реально ощутили необходимость поиска необычных сочетаний основных видов физических нагрузок с эргогеническими средствами, способными возбудить в организме адаптационные перестройки, сопровождаемые ростом работоспособности. К числу такого рода эргогенических средств, прежде всего, следует отнести специализированное питание, фармакологию, физиотерапевтические методы, а также воздействие биоклиматических факторов (Н.И. Волков, 1998; О.А. Пилипко, Ю.В. Близнюк, 2002). Рациональное фармакологическое обеспечение, в том числе с использованием качественных и сертифицированных биологических добавок, является важнейшим компонентом медико-биологического обеспечения тренировочного процесса и соревновательной деятельности спортсменов. При этом все медицинские назначения могут и должны проводиться только врачом команды.

17.09.2014