

РАЗНЫЕ АСПЕКТЫ

КАРНОЗИН И АНТИОКСИДАНТЫ ПРИРОДНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ КАК СРЕДСТВА ПРОФИЛАКТИКИ ОСТРОГО ПОСЛЕНАГРУЗОЧНОГО ОКИСЛИТЕЛЬНОГО СТРЕССА

Е. А. Рожкова, З. Г. Орджоникидзе, А. Е. Дружинин, Н. Р. Сейфулла,
В. В. Панюшкин, Ю. М. Кузнецов¹

Изучено влияние субмаксимальной однократной физической нагрузки смешанного аэробно-анаэробного характера (комбинированный гребной тест) на активность процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ), антиоксидантный статус организма и реологические свойства крови гребцов. Природные антиоксидантные средства фармакологической коррекции существенно ослабляли вызванные физической нагрузкой окислительный стресс, угнетение системы антиоксидантной защиты организма и ПОЛ-зависимые осложнения гемореологических параметров. Обсуждается перспективность использования антиоксидантов карнозина, цитамина, апилака в качестве недопинговых средств ускорения восстановления и повышения физической работоспособности спортсменов.

Ключевые слова: физическая нагрузка, работоспособность, перекисное окисление липидов, антиоксиданты, гемореологические нарушения

ВВЕДЕНИЕ

Согласно современным представлениям [7, 8], в непосредственные механизмы утомления, лимитирующие работоспособность при физических нагрузках, вовлечены процессы активации перекисного окисления липидов (ПОЛ) в организме и сопровождающие их нарушения гемореологических параметров, приводящие к осложнениям кровотока. В основе этих процессов, активизирующихся в организме при субмаксимальных нагрузках, как и, согласно теории перекисных патологий, в патогенезе широкого круга заболеваний лежит окислительный стресс, контролируемый в организме системой антиоксидантной защиты (САОЗО). Активность процессов ПОЛ-цепных реакций с участием свободных радикалов и ненасыщенных жирных кислот — в клетках в норме поддерживается на стационарном уровне, определяемом функциональным состоянием организма. Физические нагрузки резко активируют процессы ПОЛ, причем у спортсменов их активность обычно обратно коррелирует с уровнем переносимости нагрузок, степени тренированности и значительно возрастает в состоянии перенапряжения. Тесно связаны с активацией ПОЛ при значительных физических нагрузках и в существенной мере лимитируют уровень физической работоспособности спортсменов осложняющие кровоток изменения реологических свойств крови

(увеличение относительной вязкости крови ($\eta_{\text{отн}}$) и динамической вязкости крови при малых скоростях сдвига (1 с^{-1} , 9 с^{-1} и 25 с^{-1}), типичные для зоны микроциркуляции, а также существенное уменьшение деформируемости эритроцитов и, соответственно, эластичности их мембраны) [1, 2, 4].

Использование антиоксидантных препаратов природного происхождения, не относящихся к допингам, представляется весьма перспективным в плане фармакологической коррекции утомления, ускорения восстановления и повышения физической работоспособности у спортсменов [3, 5, 8, 10, 11].

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

У 40 гребцов (17 – 24 лет) с уровнем квалификации не ниже 1-го разряда после 2-недельного приема плацебо (контрольная группа), карнозина (препарат севитин, таблетки по 150 мг, 3 табл. в день), апилака (препарат лиофилизированного маточного молочка, таблетки по 10 мг, 3 табл. в день), цитамина (супренамин, таблетки по 10 мг, 6 табл. в день) проводили оценку специальной физической работоспособности в комбинированном тесте на гребном эргометре (Concept 2) [9]. Комби-тест (с регистрацией кардиоинтервалов и ЧСС) предназначен для оценки состояния спортсмена при последовательном выполнении на тренажере работы в трех режимах.

1. 15 стартовых гребков — определение алактатной и креатинфосфатной мощности, а также времени выполнения 15 гребков. После 40-секундной паузы (лег-

¹ Лаборатория клинической фармакологии и допингового контроля (зав. — проф. Р. Д. Сейфулла) Московского научно-практического центра спортивной медицины, Москва, 107120, Земляной вал, 53.

кое катание) спортсмен приступает к выполнению следующей нагрузки.

2. Нагрузка со ступенчато нарастающим темпом и мощностью (3×10 гр.). Темп первых 10 гребков составляет 26, второго десятка гребков 33 и максимально возможный — с 21-го по 30-й гребки. Задача — определить максимальные гликолитическую мощность и темп, достигаемые при выполнении последних 10 гребков. Тест занимает около 1 мин работы со ступенчато нарастающей мощностью. После 1 мин отдыха (легкое катание) спортсмен приступает к выполнению последней нагрузки.

3. 3-минутное удержание заданной мощности на уровне 55 % от максимальной (гликолитической) мощности на последних 10 гребках нагрузки 2, то есть работа в зоне анаэробного порога. Всего тест занимает около 6 мин (сравнимо с прохождением соревновательной дистанции 2000 м в академической гребле) и в то же время не является истощающим (предельным), высоко информативен благодаря возможности анализировать динамику трех определяемых мощностей.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У всех обследованных спортсменов исходно, до начала физической нагрузки и сразу после ее окончания проводили забор проб крови и мочи. Оценивали активность процессов ПОЛ интенсивность спонтанной хемилюминесценции (СХЛ) крови и мочи, содержание в плазме крови продуктов ПОЛ малонового диальдегида (МДА) и диеновых конъюгатов (ДК), а также определяли показатели активности САОЗО [общую антиоксидантную активность крови (АОА) и активность глутатионпероксидазы эритроцитов (ГТПО)] и проводили комплексный анализ гемореологических параметров. С этой целью определяли величину $\eta_{\text{отн}}$ и динамической вязкости крови при различных стандартных градиентах сдвига (1, 9, 25, 100 или 256 c^{-1}), а также определяли индекс деформируемости эритроцитов (ИДЭ). Изученные гемореологические показатели, с одной стороны, в значительной степени зависят от активности процессов ПОЛ в организме, с другой — сами по себе способны лимитировать уровень его физической работоспособности [2, 4, 7].

Полученные результаты хорошо коррелируют с положениями теории перекисных механизмов лимитирования физической работоспособности спортсменов при значительных физических нагрузках [8]. Исходно, до нагрузки, изученные показатели активности ПОЛ, САОЗО и гемореологии не различались достоверно между контрольной и опытными группами спортсменов ($p < 0,05$). Нагрузка в процессе выполнения гребного комби-теста в контрольной группе приводила к достоверному ($p < 0,01$) приросту активности ПОЛ. Интенсивность СХЛ в пробах крови и мочи возрастала в среднем на 38,5 и 44,7 % соответственно, содержание в плазме ДК на 56,3 %, МДА на 43,9 %. При

этом в контрольной группе заметно угнеталась активность САОЗО: АОА в среднем по группе снижалась на 14,6 %, ГТПО — на 28,5 %. Вызванные нагрузкой изменения гемореологии у гребцов из контрольной группы включали увеличение $\eta_{\text{отн}}$ (в среднем на 11,4 %) и динамической вязкости крови при малых скоростях сдвига ($1,9$ и 25 c^{-1}) соответственно, в среднем на 26,4; 29,2 и 19,7 % по сравнению с исходными уровнями. Отмечалось также обусловленное активацией ПОЛ биомембран снижение ИДЭ в контрольной группе (в среднем на 34,7 %). Показатели динамической вязкости крови при высоких скоростях сдвига (100 и 256 c^{-1}), характеризующие преимущественно условия гемодинамики в магистральных сосудах, в результате физической нагрузки достоверно не изменялись ($p > 0,05$).

В экспериментальных группах гребцов, предварительно в течение двух недель принимавших изученные антиоксидантные препараты, такая же, как в контроле, физическая нагрузка вызывала существенно меньшие сдвиги окислительного и гемореологического статуса организма. На фоне приема апилака не отмечалось достоверного ($p > 0,05$) изменения содержания в крови МДА и ДК в результате нагрузки, а также угнетения АОА и ГТПО, не происходило увеличения $\eta_{\text{отн}}$ и вязкости в зоне микроциркуляции и снижения ИДЭ, а интенсивность СХЛ биологических жидкостей возрастала незначительно (в среднем по группе на 8,7 и 10,2 % соответственно, для мочи и крови). Прием гребцами карнозина и супренамина приводил к аналогичным, хотя и менее выраженным эффектам.

Использование изученных антиоксидантных средств положительно влияло на некоторые параметры специальной физической работоспособности гребцов. Так, апилак достоверно повышал по сравнению с контрольной группой $W_{\text{макс}}$ 15 гр ($p < 0,05$), $W_{\text{макс}}$ 10 гр ($p < 0,01$), а также мощность 3-минутного удержания на 55 % от $W_{\text{макс}}$ 10 гр ($p < 0,01$) и Темп 10 гр ($p < 0,05$).

ВЫВОДЫ

1. Субмаксимальная нагрузка существенно увеличивает активность процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) в организме и угнетает систему антиоксидантной защиты. При этом ухудшаются обусловленные активацией ПОЛ параметры гемореологии в микроциркуляторном русле, что может дополнительно ограничивать уровень физической работоспособности спортсменов.

2. Недопинговые антиоксидантные препараты предотвращают вызванные нагрузками сдвиги в оксидантном и гемореологическом гомеостазе организма и могут быть рекомендованы для приема спортсменами с целью профилактики указанных нарушений и коррекции работоспособности.

ЛИТЕРАТУРА

1. С. П. Гольшенков, А. Б. Садовничий, *Физиология человека*, **24**(2), 114 – 116 (1998).
2. А. Г. Гушин, *Дис. канд. мед. наук*, Ярославль (1999).
3. В. А. Киселева, *Материалы научн.-практ. конф. по апите-
рапии*, Рязань (2002), сс. 36 – 38.
4. В. С. Никифоров, *Дис. канд. мед. наук*, С.-Петербург (2000).
5. А. К. Рачков, *Материалы научн.-практ. конф. по апите-
рапии*, Рыбное (1993), сс. 31 – 32.
6. Н. Р. Сейфулина, *Дис. канд. мед. наук*, Москва (2005).
7. Р. Д. Сейфулла, З. Г. Орджоникидзе, *Спорт, медицина и
здоровье*, № 1, 36 – 40 (2001).
8. Р. Д. Сейфулла, З. Г. Орджоникидзе, Е. А. Рожкова, *Биоло-
гически активные вещества в спорте*, Москва (2002).
9. А. П. Ткачук, Г. Ю. Иванников, *VII Международн. научн.
конгресс*, Москва (2003), сс. 334 – 335.
10. Л. Р. Эмирова, *Дис. канд. мед. наук*, Москва (2004).
11. N. Takeshi and S. Mizuho, *Food Chem.*, № 75, 237 – 240
(2001).

Поступила 20.06.07

**USING CARNOSINE AND NATURAL ANTIOXIDANTS FOR THE PROPHYLAXIS
OF ACUTE POST-LOADING PEROXIDATION STRESS****E. A. Rozhkova, Z. G. Ordzhonikidze, A. E. Druzhinin, N. R. Seifulla, V. V. Panyushkin, and Yu. M. Kuznetsov**

Laboratory of Clinical Pharmacology and Antidoping Monitoring, Moscow Scientific-Practical Center of Sport Medicine, Zemlyanoi Val 8, Moscow, 107120, Russia

The effects of a submaximum single physical load with a mixed aerobic-anaerobic character (combined rowing test) on the intensity of lipid peroxidation (LPO) processes, antioxidant state of the organism, and rheological properties of blood have been studied in a group of athletes. The administration of natural antioxidants significantly decreased the LPO stress induced by the physical load, reduced the suppression of the antioxidant system of the organism, and normalized the LPO-disturbed hemorheological parameters. Antioxidants such as carnosine, cytamine, and apilac can be used as non-doping means for the accelerated recovery and increase in the physical work capacity in athletes.