

Оценка состояния окислительного стресса и антиоксидантной защиты спортсменов при включении в рацион питания специального продукта спортивного питания

Р. С. РАХМАНОВ, Т. В. БЛИНОВА, Л. А. СТРАХОВА, С. А. КОЛЕСОВ, В. В. ТРОШИН

ФБУН Нижегородский научно-исследовательский институт гигиены и профпатологии Роспотребнадзора, Нижний Новгород, Россия

Сведения об авторах:

Рахманов Рофаиль Салыхович – директор ФБУН Нижегородский НИИ гигиены и профпатологии Роспотребнадзора, проф., д.м.н.

Блинова Татьяна Владимировна – ведущий научный сотрудник клинического отдела ФБУН Нижегородский НИИ гигиены и профпатологии Роспотребнадзора, д.м.н.

Страхова Лариса Анатольевна – младший научный сотрудник клинического отдела ФБУН Нижегородский НИИ гигиены и профпатологии Роспотребнадзора

Колесов Сергей Алексеевич – старший научный сотрудник клинического отдела ФБУН Нижегородский НИИ гигиены и профпатологии Роспотребнадзора, к.б.н.

Трошин Вячеслав Владимирович – руководитель клинического отдела ФБУН Нижегородский НИИ гигиены и профпатологии Роспотребнадзора, к.м.н.

Хайров Рашид Шамильевич – младший научный сотрудник лаборатории оценки фактического питания населения ФБУН Нижегородский НИИ гигиены и профпатологии Роспотребнадзора

Evaluation of oxidative stress status and antioxidant defense status of athletes after inclusion of a special product for sportive nutrition in their food ration

R. S. RAKHMANOV, T. V. BLINOVA, L. A. STRAKHOVA, S. A. KOLESOV, V. V. TROSHIN

Nizhny Novgorod Research Institute for Hygiene and Occupational Pathology of the Russian Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing (Rosпотребнадзор), Nizhny Novgorod, Russia

Information about the authors:

Rofail Rakhmanov – M.D., D.Sc. (Medicine), Prof., Director of the Nizhny Novgorod Research Institute for Hygiene and Occupational Pathology of the Russian Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing (Rosпотребнадзор)

Tatyana Blinova – M.D., D.Sc. (Medicine), Leading Researcher of Clinical Department of the Nizhny Novgorod Research Institute for Hygiene and Occupational Pathology of the Russian Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing (Rosпотребнадзор)

Larisa Strakhova – Junior Researcher of Clinical Department of the Nizhny Novgorod Research Institute for Hygiene and Occupational Pathology of the Russian Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing (Rosпотребнадзор)

Sergey Kolesov – Ph.D. (Biology), Senior Researcher of Clinical Department of the Nizhny Novgorod Research Institute for Hygiene and Occupational Pathology of the Russian Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing (Rosпотребнадзор)

Vyacheslav Troshin – M.D., Ph.D. (Medicine), Head of Clinical Department of the Nizhny Novgorod Research Institute for Hygiene and Occupational Pathology of the Russian Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing (Rosпотребнадзор)

Rashid Hyairov – Junior Researcher of Laboratory of the Assessment of the Real Nutrition of the Population of the Nizhny Novgorod Research Institute for Hygiene and Occupational Pathology of the Russian Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing (Rosпотребнадзор)

Цель исследования: оценка влияния специального «продукта спортивного питания» на уровень окислительного стресса и антиоксидантной защиты организма спортсменов при физической нагрузке. **Материалы и методы:** в исследовании приняли участие 30 мужчин студенческой сборной по плаванию в возрасте 23,0±2,5 года. Спортсмены были разделены на две группы – основную и контрольную. Спортсмены основной группы дополнительно к рациону питания принимали «продукт спортивного питания». Тренировочный процесс в обеих группах был одинаковым и разделенным на три этапа. Первый и третий этапы характеризовались плановыми тренировками, на втором этап интенсивность физических нагрузок была увеличена. Окислительный стресс и общей антиоксидантная способность сыворотки (АОС)

определяли с помощью наборов реагентов «PerOx (TOS/TOC) Kit» и «ImAnOx (TAS/TAC) Kit» фирмы «Immundiagnostik» (Германия). Содержание кортизола в сыворотке определяли иммуноферментным методом с помощью набора реагентов фирмы ЗАО «Вектор-Бест» (Россия). **Результаты:** прием «продукта спортивного питания» на фоне увеличения объема физической нагрузки способствовал достоверному снижению уровня окислительного стресса, тенденции к снижению содержания кортизола и повышению степени антиоксидантной способности сыворотки спортсменов относительно контрольной группы. Корреляций между количеством кортизола и уровнем окислительного стресса и общей антиоксидантной способностью сыворотки не было выявлено. **Выводы:** испытуемый продукт питания оказал положительное влияние на систему свободно-радикального окисления и кортизола и может быть рекомендован в качестве объекта дальнейшего исследования с целью применения его у лиц, занимающихся спортивной деятельностью.

Ключевые слова: спортсмены пловцы; продукт спортивного питания; окислительный стресс; антиоксидантная способность сыворотки, кортизол.

Для цитирования: Рахманов Р.С., Блинова Т.В., Страхова Л.А., Колесов С.А., Трошин В.В. Оценка состояния окислительного стресса и антиоксидантной защиты спортсменов при включении в рацион питания специального продукта спортивного питания // Спортивная медицина: наука и практика. 2017. Т.7, №4. С. 5-11. DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2017.4.5.

Objective: to evaluate the influence of special «product for sportive nutrition» on oxidative stress status and antioxidant defense status of athletes during physical loads. **Materials and methods:** 30 male swimmers of a student combined team (at the age of $23,0 \pm 2,5$ years) participated in the study. The sportsmen were divided into two groups: experimental and control. The sportsmen of experimental group additionally received the «product for sportive nutrition» in their food ration. The training process was the same in both groups; it was divided into three stages. First and third stages were characterized by systematic trainings; the intensity of physical loads was increased at second stage. The oxidative stress status and total antioxidant capacity (TAC) of serum were detected using reagent kit «PerOx (TOS/TOC) Kit» и «ImAnOx (TAS/TAC) Kit», firm «Immundiagnostik» (Germany). Serum cortisol was determined by immunoenzyme method with the use of reagent kit of joint-stock company «Vector-Best» (Russia). **Results:** intake of «product for sportive nutrition» during increased physical loads promoted a statistically significant decrease of oxidative stress level, tendency to a decrease of cortisol content and an increase of serum antioxidant capacity in comparison with control group. There was no correlation between cortisol value and oxidative stress level/total antioxidant capacity of serum. **Conclusions:** tested food product exerted a positive influence on system of free radical oxidation and cortisol. It can be recommended for further investigation in persons going in for sport.

Key words: sportsmen-swimmers; product for sportive nutrition; oxidative stress; antioxidant capacity of serum; cortisol.

For citation: Rakhmanov RS, Blinova TV, Strakhova LA, Kolesov SA, Troshin VV. Evaluation of oxidative stress status and antioxidant defense status of athletes after inclusion of a special product for sportive nutrition in their food ration. Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice). 2017;7(4):5-11. (in Russian). DOI: 10.17238/ISSN2223-2524.2017.4.5.

Введение

В настоящее время в спортивной медицине ведутся интенсивные исследования в направлении поиска биохимических маркеров, позволяющих оценить степень тренированности организма, реакции на физическую нагрузку, наличие воспалительного процесса, возникшего после интенсивной физической нагрузки при разных видах спортивной деятельности. В этом плане большой интерес представляют исследования, направленные на изучение процессов свободно-радикального окисления. Большинство авторов склоняется к тому, что значительная физическая нагрузка приводит к избыточному накоплению свободных радикалов. Показано, что значительная физическая активность у спортсменов дзюдоистов, пловцов, легкоатлетов, футболистов и других видов спорта приводит к увеличению производства митохондриями активных форм кислорода, вызывает увеличение в сыворотке крови маркеров окислительного стресса (ОС), воспалительных цитокинов, фактора некроза опухолей, модулирует антиоксидантные резервы организма, что оказывает неблагоприятное воздействие на организм спортсмена и требует корректирующих действий [1-3]. Некоторые авторы предлагают использовать окислительный стресс в мониторинге тренировочного режима [4]. В то же время ряд исследований свидетельствует о том, что плановые тренировки, определенные виды тренировок и адаптация организма к физическим нагрузкам может препятствовать накоп-

лению свободных радикалов и значительно активировать антиоксидантную защиту организма [5-7]. То есть вопросы, связанные с ролью окислительного стресса и антиоксидантной защиты организма в спортивной деятельности требуют дальнейшего исследования. Наряду с окислительным стрессом, вызванным активным мышечным метаболизмом, спортсмены всех видов спорта испытывают так называемый физиологический стресс, обусловленный значительным физическим и психоэмоциональным напряжением и оказывающий негативное влияние на состояние здоровья и спортивные достижения. В развитии данного стресса важная роль принадлежит гормону стресса – кортизолу, который с одной стороны способен мобилизовать резервы организма при значительной физической нагрузке, с другой стороны его избыточное хроническое содержание в крови спортсмена может свидетельствовать о неполном восстановлении организма спортсмена после предшествующей физической нагрузки [8].

В связи с вышеизложенным, исследования в направлении изучения способов коррекции окислительного стресса и стимуляции антиоксидантной защиты организма спортсмена не утрачивают свою актуальность.

Целью исследования явилась оценка влияния специального «продукта спортивного питания» на уровень окислительного стресса и антиоксидантной защиты организма спортсменов при физической нагрузке.

Материалы и методы

Объектом наблюдения были молодые мужчины – члены студенческой сборной института по плаванию ($n=30$), возраст которых колебался от 21 до 25 лет ($23,0 \pm 2,5$ года). Все участники дали добровольное информированное согласие на исследование и опубликование полученных результатов. Проведенная работа не ущемляла права и не подвергала опасности благополучия обследованных лиц в соответствии с требованиями биомедицинской этики, предъявляемыми Хельсинкской Декларацией Всемирной медицинской ассоциации (2000) и Приказом Минздрава РФ № 266 (от 19.06.2003). По данным клинического обследования и лабораторных показателей все спортсмены были здоровыми.

Наблюдение вели в течение 45 дней. Спортсмены были разделены на две равные группы – основную и контрольную. Тренировочный процесс у лиц обеих групп был одинаковым и разделенным на три этапа. На первом (15 дней) и третьем (15 дней) этапах характер тренировок не отличался. Они включали три тренировки в бассейне и 1 занятие в тренажерном зале в неделю. На втором этапе (15 дней) интенсивность физической нагрузки была увеличена: четыре тренировки в бассейне и две тренировки в тренажерном зале в неделю. За 15 дней первого и третьего этапов спортсмены проплыли по 15000,0 м; длина заплывов за 15 дней второго этапа составила 22000,0 м.

Все участники питались в домашних условиях. В период наблюдения их рацион не отличался от предыдущего рациона питания. На протяжении всего периода наблюдения спортсмены не принимали никаких антиоксидантных и противовоспалительных препаратов, специализированных продуктов, БАД и препаратов, содержащих витамины, микро- и макроэлементы. Перед началом второго этапа наблюдения в рацион питания основной группы был введен специально разработанный для спортсменов циклических видов спорта многокомпонентный натуральный концентрированный пищевой продукт (НКПП) из белково-растительного сырья, произведенный по криогенной технологии. Продукт запатентован под названием «Продукт спортивного питания» (ПСП) [9]. Его принимали ежедневно под наблюдением медицинского работника: однократно в день на завтрак из расчета 0,31 грамм на 1 кг массы тела. В состав готового продукта входили: арбузные семечки, шиповник, овес, шпинат, морская капуста, яичный белок. Спортсмены контрольной группы принимали порошок плацебо, содержащий лактозу.

Для решения поставленной цели проводили трехкратный отбор проб крови: до начала приема ПСП (после первого этапа), сразу через 15 суток после приема ПСП (после второго этапа) и через 15 суток после окончания приема продукта (после третьего этапа). Результат первого исследования считали как исходное состояние перед назначением дополнительных физических нагрузок. Кровь отбирали утром, натощак путем венепункции

локтевой вены в вакуумную пробирку. Сыворотку получали стандартным методом, делили на аликвоты по 0,5 мл и хранили до исследования при минус 70 °С. Для оценки влияния физических нагрузок на организм пловцов определяли уровень гормона стресса кортизола иммуноферментным методом с помощью набора реагентов фирмы ЗАО «Вектор-Бест» (Россия). Интегральные показатели окислительного стресса (ОС) и общей антиокислительной способности сыворотки (АОС) определяли с помощью набора реагентов «PerOx (TOS/TOC) Kit» и «ImAnOx (TAS/TAC) Kit» фирмы «Immundiagnostik» (Германия). Уровень ОС и АОС оценивались количественно: ОС – по наличию пероксидов в сыворотке крови, выражался в мкмоль/л перекиси, присутствующей в образце; АОС выражалась в мкмоль/л разложившейся антиоксидантами экзогенной перекиси на литр сыворотки. Расчеты производились по формуле с применением стандартов. Для оценки степени выраженности ОС и АОС в сыворотке крови использовались данные, рекомендованные производителями наборов: менее 180 мкмоль/л – низкий ОС, от 180 до 310 мкмоль/л – средний ОС, более 310 мкмоль/л – высокий ОС; менее 280 мкмоль/л – низкая АОС, от 280 до 320 мкмоль/л – средняя АОС, более 320 мкмоль/л – высокая АОС.

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием программы «AtteStat». Полученные данные подверглись проверке нормальности распределения по методу Колмогорова-Смирнова. В связи с отсутствием нормальности в распределении некоторых признаков были использованы методы непараметрической статистики. Для описательной статистики рассчитывали медиану, 25% и 75% квартили (Med (Q25 – Q75)). Достоверность различий полученных данных оценивали по критерию Манна-Уитни (для несвязанных выборок) и по критерию Вилкоксона (для связанных выборок). Критерием достоверности различий исследуемых параметров считался уровень значимости p : при $p < 0,05$ – достоверность значимая, при $p < 0,01$ – достоверность высоко значимая. При $0,1 > p \geq 0,05$ выносилось суждение о наличии статистической тенденции, при $p > 0,05$ – достоверность статистически не значимая.

Результаты и их обсуждение

Как показали наши исследования, практически у половины пловцов обеих групп при плановой тренировке на первом этапе уровень кортизола в сыворотке крови превышал верхнюю референсную величину (690,0 ммоль/л), достигая у некоторых лиц 913,0 – 1016,0 ммоль/л (табл. 1). Можно предположить, что повышенный уровень кортизола был обусловлен неадекватностью физических нагрузок. Дополнительные нагрузки на втором этапе усугубляли состояние организма спортсменов контрольной группы, «провоцируя» дальнейшую выработку кортизола, превышающую его исходный уровень. В последующие сроки тенденция к повышению кортизола в контрольной группе сохранялась, хотя результаты были статистически не значимы ($p > 0,05$).

Таблица 1

Показатели, характеризующие содержание кортизола у спортсменов в динамике исследования

Table 1

Dynamics of indices of cortisol content in sportsmen

Оцениваемые показатели	Группа наблюдения					
	Основная			Контрольная		
	Исследования:					
	1-е	2-е	3-е	1-е	2-е	3-е
Число лиц с различным уровнем кортизола, n (%)						
От 190 до 690 нмоль/л	7 (46,7)	9 (60,0)	10 (66,7)	8 (53,3)	7 (46,7)	6 (40,0)
Более 690 нмоль/л	8 (53,3)	6 (40,0)	5 (33,3)	7 (46,7)	8 (53,3)	9 (60,0)
Кортизол (нмоль/л)						
Медиана	735	628	571	695	716	767
Q 25	609	555	503	564	631	587
Q 75	749	735	762	748	741	795

Анализ ОС у спортсменов пловцов показал, что при плановых тренировках в исходном состоянии у спортсменов обеих групп преобладал ОС низкого и среднего уровней. У одной трети спортсменов контрольной группы и пятой части опытной наблюдался ОС высокого уровня (табл. 2).

В конце третьего этапа параллельно динамике кортизола у лиц контрольной группы увеличивалась доля спортсменов с высоким уровнем ОС (с 33,3% до 40,0%), со средним уровнем – снижалась (с 20,0% до 13,3%), с низким - оставалась на исходном уровне (46,7%). Количество пероксидов после третьего этапа снижалось (с 192,8 до 176,3 мкмоль/л, $p > 0,05$). Статистически значимых различий в контрольной группе в зависимости от степени физической нагрузки получено не было.

В обеих группах на протяжении всего периода наблюдения преобладал высокий и средний уровень АОС (табл. 3).

Вместе с тем, у пловцов контрольной группы к концу периода усиленных тренировок в два раза снизилась доля лиц с высокой АОС (с 66,7% до 33,3%), увеличилась доля лиц со средним уровнем АОС (с 33,3% до 40,0%), более чем на четверть увеличилась доля лиц с низким уровнем АОС (с 0% до 26,7%); количество разложившихся пероксидов в сыворотке уменьшилось относительно исходного уровня ($p = 0,003$). В конце третьего этапа (при плановых тренировках) уровень АОС, оцениваемый как высокий, восстановился (до 348,5 мкмоль/л, $p > 0,05$); доля лиц с низкой АОС практически не изме-

Таблица 2

Показатели, характеризующие оксидативный стресс у спортсменов групп сравнения в динамике исследования

Table 2

Dynamics of indices of oxidative stress in sportsmen of reference groups

Характеристика состояния ОС	Группа наблюдения					
	Основная			Контрольная		
	Исследования:					
	1-е	2-е	3-е	1-е	2-е	3-е
Число лиц с различной выраженностью ОС, n (%)						
Низкий	8 (53,3)	8 (53,3)	12 (80,0)	7 (46,7)	8 (53,3)	7 (46,7)
Средний	4 (26,7)	5 (33,3)	3 (20,0)	3 (20,0)	2 (13,4)	2 (13,3)
Высокий	3 (20,0)	2 (13,4)	0	5 (33,3)	5 (33,3)	6 (40,0)
ОС (мкмоль/л)						
Медиана	181,2	154,2	131,0	192,8	179,3	176,3
Q25	51,4	121,2	94,2	94,2	101,6	119,9
Q75	195,9	226,5	149,3	343,2	237,5	310,9

Таблица 3

Показатели, характеризующие антиоксидантную способность сыворотки у спортсменов групп сравнения в динамике исследования

Table 3

Dynamics of indices of serum antioxidant capacity in sportsmen of reference groups

Характеристика состояния АОС	Группа наблюдения					
	Основная			Контрольная		
	Исследования:					
	1-е	2-е	3-е	1-е	2-е	3-е
Число лиц с различным уровнем АОС, n (%)						
Низкая	0	1 (6,6)	1 (6,6)	0	4 (26,7)	3 (20,0)
Средняя	4 (26,7)	3 (20,0)	2 (13,4)	5 (33,3)	6 (40,0)	2 (13,3)
Высокая	11 (73,3)	11 (73,4)	12 (80,0)	10 (66,7)	5 (33,3)	10 (66,7)
АОС (мкмоль/л)						
Медиана	330,1	328,0	370,0	336,7	295,9	348,5
Q25	321,5	315,5	333,9	319,6	274,8	293,8
Q75	344,2	330,8	374,1	347,9	319,4	368,9

нилась, в три раза уменьшилась доля лиц со средним уровнем АОС и доля лиц с высоким уровнем АОС восстановилась до исходного уровня.

У лиц основной группы после курса приема ПСП, несмотря на увеличение физической нагрузки, вплоть до конца наблюдения была констатирована динамика увеличения доли лиц с уровнем кортизола в пределах референсных границ и снижение частоты его повышенного уровня (табл. 1). Причем, наиболее существенное снижение было выявлено при третьем исследовании (период плановых тренировок). Анализ количественного содержания кортизола в сыворотке спортсменов показал достоверные различия в его величине между основной и контрольной группами как при втором исследовании после интенсивной физической нагрузки, так и при третьем исследовании через 15 суток плановой тренировки ($p = 0,05$, $p = 0,03$).

В основной группе через 15 суток приема ПСП и после периода значительной физической нагрузки (конец второго этапа) наблюдалось снижение уровня высокого окислительного стресса и увеличение его среднего уровня. Через 15 суток после приема ПСП (конец третьего этапа) высокого уровня ОС не наблюдалось, преобладал низкий уровень окислительного стресса, количество пероксидов в сыворотке спортсменов основной группы достоверно уменьшилось относительно их величины при первом и втором исследовании ($p=0,026$; $p=0,002$). Снижение количества пероксидов в сыворотке спортсменов основной группы при последнем исследовании после периода плановой тренировки было более выраженным относительно их количества в контрольной группе ($p=0,04$).

Полученные данные, показали, что после приема ПСП в основной группе у большей части спортсменов

сохранялась высокая АОС по сравнению с ее уровнем в контрольной группе. В этот период в основной группе наблюдалось большее количество разложившихся пероксидов относительно контрольной группы ($p=0,03$). Через 15 суток после приема ПСП и плановых тренировок доля лиц с высоким уровнем АОС в основной группе продолжала увеличиваться, количество разложившихся пероксидов превысило их количество в предыдущем исследовании ($p=0,01$). У 6,6 % обследуемых лиц сохранялся низкий уровень АОС.

Заключение

Проведенные исследования показали, что у наблюдаемых нами спортсменов-пловцов в исходном состоянии перед началом исследований преобладал низкий и среднего уровня ОС, высокий уровень АОС. Аналогичные данные были отмечены нами ранее при обследовании спортсменов, занимающихся академической греблей [10]. Однако у части спортсменов пловцов ОС оставался высоким. Следует отметить, что наблюдаемые нами спортсмены пловцы проходили обследование через 12-14 часов после окончания тренировочного процесса, то есть после периода восстановления. Сохранение высокой окислительной активности, по-видимому, может свидетельствовать о том, что период восстановления был недостаточно эффективным. При увеличении физической нагрузки у пловцов контрольной группы, несмотря на предшествующий отбору крови период отдыха, происходило увеличение количества пероксидов относительно основной группы; доля спортсменов с уровнем высокого ОС увеличилась. Можно полагать, что прием ПСП в основной группе, содержащего достаточно высокое количество антиоксидантов, защищал организм спортсмена от избыточного количества свободных ра-

дикалов и стимулировал антиоксидантную защиту. Роль питания в повышении функционального статуса спортсменов доказана многими исследователями [11, 12]. Эффективность пищевых добавок, по мнению некоторых авторов, значительно повышается при сочетании с физическими нагрузками, хотя четко разграничить влияние питания и физических нагрузок не всегда бывает возможным [13]. Наши, хотя и немногочисленные наблюдения, свидетельствуют о том, что ПСП эффективны как в момент осуществления усиленной физической нагрузки, так спустя 15 суток после приема продукта. Об этом говорят положительные сдвиги исследуемых нами показателей – ОС, АОС, кортизола. Молекулярные механизмы, лежащие в основе взаимоотношения процессов свободно-радикального окисления и кортизола, у спортсменов разного вида спортивной деятельности сложны, не выяснены и требуют активного изучения. Следует отметить, что прием ПСП способствовал и некоторому снижению уровня кортизола, в то время как в контрольной группе наблюдалась тенденция к его увеличению. Согласно экспериментальным и клиническим исследованиям ряда авторов, обнаруживших прямую корреляционную связь кортизола с маркерами повреждения ДНК/РНК свободными радикалами, стойкое повышенное содержание кортизола может вызвать так называемый кортизол индуцированный окислительный стресс со всеми негативными последствиями [14, 15]. Подобная ситуация может возникнуть и при интенсивной физической нагрузке у спортсменов, находящихся часто в состоянии психоэмоционального стресса, обусловленного усиленным выделением гормонов стресса и, в частности, кортизола. Проведенный нами анализ показал, что среди лиц с повышенным уровнем кортизола, у половины спортсменов был отмечен высокий уровень ОС, у половины – низкий. Необходимы дальнейшие исследования в направлении изучения кортизола, ОС и АОС.

Выводы

Интегральные показатели ОС и АОС можно рекомендовать для оценки полноты восстановления организма спортсменов циклических видов спорта после интенсивной физической нагрузки. Продукт спортивного питания может быть предложен в качестве корректирующего средства избыточного количества свободных радикалов при спортивной деятельности. Необходимо сосредоточить внимание исследователей на изучение механизмов взаимоотношения кортизола и других гормонов стресса с системой свободнорадикального окисления при разных видах спортивной деятельности.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки

Funding: the study had no sponsorship

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest

Список литературы/References

1. **Mrakic-Spota S, Gussoni M, Porcelli S, Pugliese L, Pavei G, Bellistri G, Montorsi M, Tacchini P, Vezzoli A.** Training effects on ROS production determined by electron paramagnetic resonance in master swimmers. *Oxid Med. Cell Longev.* 2015;804794. Epub 2015 Mar 22.

2. **Рахманов Р.С., Трошин В.В., Блинова Т.В., Страхова Л.А.** Коррекция иммунодефицитного состояния и антиоксидантного статуса при значительных физических нагрузках продуктами с повышенным содержанием биологически активных веществ // Медицинский альманах. 2012. Т.22, №3. С. 156-158. / Rakhmanov RS, Troshin VV, Blinova TV, Strakhova LA. Korrektsiya immunodefitsitnogo sostoyaniya i antioksidantnogo statusa pri znachitelnykh fizicheskikh nagruzkakh produktami s povyshennym soderzhanie biologicheskii aktivnykh veshchestv. *Meditsinskiy almanakh.* 2012;22(3):156-158. (in Russian).

3. **Zalavras A, Fatouros IG, Deli CK, Draganidis D, Theodorou AA, Soulas D, Koutsioras Y, Koutedakis Y, Jamurtas AZ.** Age-related responses in circulating markers of redox status in healthy adolescents and adults during the course of a training macrocycle. *Oxid Med Cell Longev.* 2015; 2015:283921. Epub 2015 Apr 6.

4. **Hadzovic-Dzuvo A, Valjevac A, Lepara O, Pjanic S, Hadzimuratovic A, Mekic A.** Oxidative stress status in elite athletes engaged in different sport disciplines. *Bosn J Basic Med Sci.* 2014;14(2):50-62.

5. **Sharifi G, Najafabadi AB, Ghashghaei FE.** Oxidative stress and total antioxidant capacity in handball players. *Adv Biomed Res.* 2014;26(3):181.

6. **Burgos C, Henríquez-Olguín C, Cristóbal Andrade D, Ramírez-Campillo R, Araneda OF, White A, Cerda-Kohler H.** Effects of Exercise Training under Hyperbaric Oxygen on Oxidative Stress Markers and Endurance Performance in Young Soccer Players: A Pilot Study. *J Nutr Metab.* 2016; 2016:5647407. Published online 2016 Dec 19.

7. **Pialoux V, Brugniaux JV, Rock E, Mazur A, Schmitt L, Richalet JP, Robach P, Clottes E, Coudert J, Fellmann N, Mounier R.** Antioxidant status of elite athletes remains impaired 2 weeks after a simulated altitude training camp. *Eur J Nutr.* 2010;49(5):285-292.

8. **Finkel T, Holbrook NJ.** Oxidants, oxidative stress and the biology of ageing. *Nature.* 2000;(408):239-247.

9. **Белоусько Н.И., Груздева А.Е., Рахманов Р.С.** // Официальный сайт. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2533002.html> / Belousko NI, Gruzdeva AE, Rakhmanov RS *Oftsiyal'nyy sayt* (2016). Available at: <http://www.findpatent.ru/patent/253/2533002.html> (accessed 25 November 2016).

10. **Блинова Т.В., Страхова Л.А.** Оценка уровня окислительного стресса и антиоксидантно способности сыворотки при некоторых физиологических и патологических состояниях // Здоровье населения и среда обитания. 2014. №11. С. 29-32. / Blinova TV, Strakhova LA. *Otsenka urovnya okislitel'nogo stressa i antioksidantno sposobnosti syvorotki pri nekotorykh fiziologicheskikh i patologicheskikh sostoyaniyakh.* *Zdorove naseleniya i sreda obitaniya.* 2014;(11):29-32. (in Russian).

11. **Van Loon LJ.** Is there a need for protein ingestion during exercise? *Sport Med.* 2014;44:105-111.

12. **Mickleborough TD.** Omega-3 polyunsaturated fatty acids in physical performance optimization. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 2013;(23):83-96.

13. **Schols AM, Ferreira IM, Franssen FM.** Nutritional assessment and therapy in COPD: a European Respiratory Society statement. *Eur. Respir. J.* 2014;44:1504-1520.

14. Joergensen A, Broedbaek K, Weimann A, Semba RD, Ferrucci L, Joergensen MB, Poulsen HE. Association between Urinary Excretion of Cortisol and Markers of Oxidatively Damaged DNA and RNA in Humans (Published online 2011 Jun 7. DOI: 10.1371/journal.pone.0020795).

15. Maynard S, Schurman SH, Harboe C, de Souza-Pinto NC, Bohr VA. Base excision repair of oxidative oxidative DNA damage and association with cancer and aging. Carcinogenesis. 2009;(30):2-10.

Ответственный за переписку:

Блинова Татьяна Владимировна – ведущий научный сотрудник клинического отдела ФБУН Нижегородский НИИ гигиены и профпатологии Роспотребнадзора, д.м.н.

Адрес: 603950, Россия, г. Нижний Новгород, ул. Семашко, д. 20

Тел. (раб): +7 (831) 419 61 94

Тел. (моб): +7 (915) 944 38 75

E-mail: btvdn@yandex.ru

Responsible for correspondence:

Tatyana Blinova – M.D., D.Sc. (Medicine), Leading Researcher of Clinical Department of the Nizhny Novgorod Research Institute for Hygiene and Occupational Pathology of the Russian Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Wellbeing (Rospotrebnadzor)

Address: 20, Semashko St., Nizhny Novgorod, Russia

Phone: +7 (831) 419 61 94

Mobile: +7 (915) 944 38 75

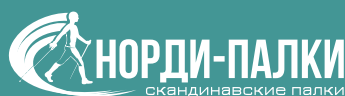
E-mail: btvdn@yandex.ru

Дата направления статьи в редакцию: 25.04.2017

Received: 25 April 2017

Статья принята к печати: 28.04.2017

Accepted: 28 April 2017



www.nordi-palki.ru, +7 465-740-60-52



А ВЫ УЖЕ ЗНАЕТЕ, ЧТО ТАКОЕ СКАНДИНАВСКАЯ ХОДЬБА?

Скандинавская ходьба – это уникальный вид спорта и фитнеса, представляющий собой ходьбу со специальными палками. Появилась она в Финляндии благодаря спортсменам-лыжникам, стремящимся сохранить свою форму в теплое время года. После ряда медицинских исследований и наблюдений были сделаны поразительные выводы о пользе скандинавской ходьбы.

-  **Болят спина** – развивает мышечный корсет, идеальна для исправления осанки и решения проблем плеч и позвоночника.
-  **Болят колени, суставы** – снижает нагрузки на коленные суставы и позвоночник, перераспределяет ее на другие части тела.
-  **Хотите худеть** – сжигает на 46% калорий больше, чем обычная ходьба, помогает быстро сбросить вес.
-  **Проблемы с сердцем** – улучшает работу сердца и легких.
-  **Проблемы с давлением** – нормализует кровяное давление, улучшает общее самочувствие.
-  **Хотите держать себя в форме** – задействует около 90% мышц всего тела, дает хорошую аэробную нагрузку.
-  **Реабилитация после переломов и травм, проблемы с опорно-двигательным аппаратом** – палки служат отличной опорой, улучшают координацию, помогают быстрее восстановиться.

Тысячи людей в Европе уже давно открыли для себя все преимущества скандинавской ходьбы. В последние годы и в России все больше людей становятся поклонниками ходьбы. Присоединяйтесь и Вы!

Самый большой
выбор палок

Палки от
990 руб.

Гарантия
2 года

Подарки
и акции!

Магазин в СК "Олимпийский",
доставка по РФ.

www.nordi-palki.ru

📍 Москва, Олимпийский проспект, д.16, стр.1, 9а

+7 465-740-60-52