

ВЛИЯНИЕ МЕЛАТОНИНА НА АНТИОКСИДАНТНЫЙ СТАТУС СПОРТСМЕНОВ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНЫХ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

С. В. Куприянов, Е. М. Лузикова, Д. А. Эркенов

Чувашский государственный университет им. И. Н. Ульянова, Чебоксары, Россия

Для связи с авторами: derkenov@inbox.ru

Аннотация:

Цель. Изучение состояния антиоксидантной системы у спортсменов, тяжелоатлетов и пауэрлифтеров в предсоревновательный период и ее коррекция мелатонином.

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 24 спортсмена высокой квалификации, занимающихся тяжелой атлетикой и пауэрлифтингом. Наблюдения были проведены в период интенсивных физических нагрузок. Участники были разделены на 2 равные группы, 1-я группа – спортсмены, принимающие плацебо, 2-я группа – спортсмены, принимающие в течение 30 дней мелатонин. До начала исследования и сразу после него измерялись уровни: малондальдегида, активность каталазы и супероксиддисмутазы.

Результаты. Было установлено, что уровень малондальдегида в группе, принимавшей мелатонин, достоверно снизился (в 1,18 раза), тогда как в контрольной группе достоверных изменений не произошло. Также результаты эксперимента показали достоверное увеличение активности каталазы (в 1,4 раза) и супероксиддисмутазы (в 1,5 раза) во второй группе спортсменов, в первой группе спортсменов положительной динамики не наблюдалось. Выводы. Употребление мелатонина при активных физических нагрузках ведет к снижению окислительного стресса и способствует увеличению активности антиоксидантных ферментов организма.

Ключевые слова: физический стресс, окислительный стресс, антиоксиданты, мелатонин, каталаза, супероксиддисмутаза.

THE EFFECT OF MELATONIN ON THE ANTIOXIDANT STATUS OF ATHLETES UNDER INTENSE PHYSICAL ACTIVITY

S. V. Kupriyanov, E. M. Luzikova, D. A. Erkenov

Chuvash State University, Cheboksary, Russia

Abstract:

Purpose. Investigation of antioxidant system of weightlifters and powerlifters in pre-competition period and its correction with melatonin.

Materials and methods. 24 athletes of high qualification practicing weightlifting and powerlifting participated in the study. Observations were carried out in the period of intense exercising. Participants were divided into 2 equal groups, the 1st group contained athletes taking placebo and the 2nd group included athletes taking melatonin during 30 days. Before the start of the experiment and immediately after it the level of malondialdehyde, the activity of catalase and superoxide dismutase were measured.

Results. It was revealed that malondialdehyde level in the group taking melatonin significantly decreased (1.18 times), whereas there were no significant changes in the control group. The experiment results demonstrated a valid increase in the catalase activity (1.4 times) and superoxide dismutase (1.5 times) for the second group of athletes, while the first group of athletes did not show any positive dynamics.

Conclusions. Melatonin intake during intense exercising results in reduction of oxidative stress and promotes increasing activity of antioxidant body enzymes.

Key words. Physical stress, oxidative stress, antioxidants, melatonin, catalase, superoxide dismutase.

Введение. В организме человека непрерывно происходит процесс образования свободных радикалов как следствие метаболических процессов [13]. Данные молекулы имеют на своей внешней орбитали один или пару неспаренных электронов. Вследствие этого они

являются нестабильными и имеют высокую реакционную способность. При повышенной продукции реактивных форм кислорода (РФК) индуцируется окислительный стресс, который, в свою очередь, может значительно увеличить скорость течения апоптоза, а так-

же вызвать нарушение физиологических функций организма [13]. Ряд исследований показал, что окислительный стресс является этиологическим фактором многих заболеваний [9,13].

Общезвестно, что профессиональный спорт связан с длительными сверхинтенсивными физическими нагрузками, которые способны значимо усиливать окислительный стресс [5,6]. Тяжелая физическая нагрузка увеличивает потребление кислорода и может вызвать нарушение прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза [10]. Также известно, что в процессе подготовки к соревнованиям, несмотря на усиление активности кардиореспираторной системы, происходит накопление молочной кислоты в мышцах и крови, накапливается кислородный долг и изменяется кислотно-основное состояние [7,8]. При выполнении максимальной и субмаксимальной физической нагрузки в кровь выделяется повышенная концентрация стресс-гормонов, что ведет к реализации адренотоксических эффектов и усилению процессов свободнорадикального окисления [8]. В ряде исследований показано, что при интенсивных и сверхинтенсивных физических нагрузках усиливается процесс липопероксидации на фоне снижения показателей антиоксидантной защиты организма [5]. В научной литературе имеются данные о том, что у спортсменов в соревновательный и предсоревновательный период значительно превышен уровень малонового диальдегида (МДА), что является показателем степени окислительного стресса [2]. Также следует отметить, что во время длительного отдыха от тренировок концентрация МДА не снижается до среднего уровня. Это может говорить о том, что в ходе предсоревновательного, соревновательного периодов произошло истощение антиоксидантной системы [2]. Процесс образования РФК в норме является регуляторным, но может стать патогенным при изменении его скорости [4]. Предотвращение чрезмерного образования свободных радикалов можно считать одним из главных механизмов поддержания гомеостаза. Состояние физической формы спортсмена зависит

от сбалансированности работы регулирующих систем, обеспечивающих максимальные адаптационные способности к физическим и эмоциональным нагрузкам. Чрезмерная активация окислительного стресса может стать повреждающим фактором и нанести вред организму спортсмена. Физическая нагрузка является одним из факторов, усиливающих перекисное окисление липидов. Чем сильнее процесс липопероксидации, тем больше потребность организма в продуктах антиоксидантного действия.

Мелатонин – гормон эпифиза, обладающий мощными антиоксидантными свойствами. Мелатонин и его метаболитические продукты обладают антиоксидантным действием как против РФК, так и против реактивных видов азота [11]. В настоящее время общепризнано, что мелатонин уменьшает процесс повреждения липидов, белков, ДНК, вызванный свободными радикалами [11]. Помимо того что мелатонин сам является сильным антиоксидантом, он также усиливает образование глутатиона и стимулирует активность антиоксидантных ферментов, таких как супероксиддисмутаза, каталаза, глутатионпероксидаза [1]. Мелатонин показал свою эффективность против окислительного стресса, вызванного физической нагрузкой, в экспериментальных моделях на животных, улучшив восстановление тканей, а также усилив активность антиоксидантных ферментов [12]. Помимо активации антиоксидантной системы, мелатонин ингибирует прооксидантные ферменты, что, в свою очередь, может привести к более быстрому восстановлению прооксидантно-антиоксидантного гомеостаза в условиях интенсивной физической нагрузки [3].

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ – изучение состояния антиоксидантной системы у спортсменов, тяжелоатлетов и пауэрлифтеров в предсоревновательный период и ее коррекция мелатонином.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В исследовании на основе добровольного информированного согласия приняли участие 24 спортсмена силовых видов спорта, занимающихся тяжелой атлетикой и пауэрлифтингом, имеющих спортивное звание мастера спорта Рос-

сии или спортивный разряд кандидата в мастера спорта. Возраст спортсменов составил 19-27 лет. Спортсмены были разделены на 2 группы, первая группа – контрольная (n=12), вторая группа – исследуемая (n=12). Спортсмены исследуемой группы (n=12) в течение 30 дней предсоревновательной подготовки ежедневно употребляли препарат «Мелаксен» от компании «Юнифарм» за 1 час до сна по 6 мг. Спортсмены контрольной группы в качестве плацебо использовали таблетки крахмала. До начала исследования и после него у спортсменов брались образцы венозной крови. Кровь забирали утром, натощак, в состоянии покоя, минимум через 10 часов после тренировки. Степень оксидативного стресса в плазме крови оценивали по уровню малонового диальдегида, который является вторичным продуктом перекисного окисления липидов. Также в плазме крови исследовалась активность антиоксидантных ферментов: супероксиддисмутазы (СОД), катализирующей дисмутацию супероксида в кислород, активность каталазы, расщепляющей пероксид водорода [2]. Активность СОД определяли по степени ингибирования аутоокисления адреналина в щелочной среде, а активность каталазы – по скорости разложения перекиси водорода, концентрацию которой определяли по образованию окрашенных в желтый цвет комплексов с молибденовокислым аммонием [2]. Статистическая обработка данных включала в себя оценку значимости различий средних величин по t-критерию Стьюдента, для оценки достоверности между исследуемой и контрольной группами, а также оценку значимости изменений средних величин при помощи парного t-критерия Стьюдента для оценки достоверности изменений внутри одной группы.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ. В плазме крови спортсменов, принимавших мелатонин в течение 30 дней, наблюдается снижение уровня МДА на 15,5% (таблица), тогда как в контрольной группе достоверных изменений не произошло. Поскольку МДА служит достоверным маркером перекисного окисления липидов, снижение его концентрации в плазме крови

у спортсменов может свидетельствовать об уменьшении оксидативного стресса. У спортсменов, принимавших мелатонин, произошло достоверное увеличение активности СОД на 55% (таблица 1) относительно активности СОД до приема препарата. Разница активности СОД в исследуемой группе по сравнению с контрольной составила 32,5% (таблица 1), в контрольной группе значимых изменений не произошло. В условиях постоянных интенсивных физических нагрузок в первую очередь истощается активность СОД, так как она входит в первую линию защиты от АФК [2]. Именно СОД отводят роль основного антиоксиданта в защите организма от высокотоксичного окислителя – перексонитрита, образование которого усиливается при физической нагрузке. Увеличение концентрации перексонитрита может привести к усилению напряжения в сердечно-сосудистой системе (ССС) и негативно сказаться на функциональном состоянии спортсменов. Более мощная активность СОД в данной ситуации является важным компонентом, способствующим защите ССС от перенапряжения. В группе спортсменов, принимавших мелатонин, произошло достоверное усиление активности каталазы – +40% (таблица 1) относительно ее активности до начала эксперимента. Разница активности каталазы в исследуемой группе по сравнению с таковой в контрольной составила 20% (таблица 1). Активность антиоксидантных ферментов не является постоянной и может меняться, в частности при длительных физических нагрузках, поэтому имеет смысл отслеживать данные показатели у спортсменов с целью их коррекции. Таким образом, у спортсменов контрольной группы на фоне более выраженной липопероксидации имеется значимое снижение активности антиоксидантных ферментов. Спортсмены, употреблявшие мелатонин на фоне интенсивных и сверхинтенсивных физических нагрузок, имеют менее выраженный окислительный стресс и более высокую активность антиоксидантных ферментов, что свидетельствует о способности мелатонина влиять на компенсаторно-приспособительные ресурсы организма. Способность мелатонина благотворно влиять на прооксидантный

Таблица – Результаты оценки антиоксидантного статуса до и после исследования

Название	Единица измерения	1-я группа		2-я группа	
		До	После	До	После
МДА	мкмоль/грамм белка	2.32±0.14	2.34 ±0.09	2.38±0.06	2.01±0.04 *P <0.01 **P <0.01
СОД	усл.ед/мин, грамм белка	1327± 99	1301 ±115	1238±138	1927±144 *P <0.01 **P<0.05
Каталаза	мкмоль/мин, грамм белка	33.5±2.7	31 ±2.9	27.5± 4.5	38.5±3.5 *P <0.05 **P<0.05

Примечание: * - P < достоверность различий внутри второй группы до и после приема мелатонина; ** - P < достоверность различий по сравнению с контрольной группой

Note:

* - P < reliability of differences within the second group before and after melatonin administration;

** - P < reliability of differences in comparison with the control group

антиоксидантный гомеостаз имеет большую важность как для спортивных достижений, так и для здоровья спортсмена. Функционирование антиоксидантной системы может служить показателем здоровья отдельного индивидуума и являться маркером для прогнозирования его здоровья в будущем [9].

ВЫВОДЫ. Добавление мелатонина в период интенсивных физических нагрузок способствует активации антиоксидантной системы спортсменов, что проявляется увеличением активности антиоксидантных

ферментов и снижением продуктов перекисного окисления липидов. Так как состояние антиоксидантной системы считается одним из показателей адаптационных возможностей организма, можно сделать вывод, что прием мелатонина способствует усилению компенсаторных-приспособительных возможностей организма в условиях максимальных физических нагрузок и оказывает положительное влияние на поддержание прооксидантного-антиоксидантного равновесия в организме спортсменов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Арушанян, Э. Б. Ограничение окислительного стресса как основная причина универсальных защитных свойств мелатонина / Э. Б. Арушанян // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 2012. – Т. 75, № 5. – С. 44-49.
2. Базарин, К. П. Динамические изменения активности ферментов системы антиоксидантной защиты в плазме крови у профессиональных регбистов / К. П. Базарин, Н. М. Титова // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2014. – № 3. – С. 9-13.
3. Беспятых, А. Ю. Мелатонин как антиоксидант: основные функции и свойства / А. Ю. Беспятых, О. В. Бурлакова, В. А. Голиченков // Успехи современной биологии. – 2010. – Т. 130, № 5. – С. 487-496.
4. Величко, Т. И. Свободнорадикальные процессы и возможное проявление оксидативного стресса в условиях физических нагрузок / Т. И. Величко // Вестник Волжского университета им. В.Н. Татищева. – 2015. – № 4. – С. 286-293.
5. Еликов, А. В. Антиоксидантный статус у спортсменов при выполнении дозированной физической нагрузки и в восстановительном периоде / А. В. Еликов, А. Г. Галстян // Вопросы питания. – 2017. – Т. 86, № 2. – С. 23-31.
6. Калинин, Л. А. Окислительный стресс при занятиях физической культурой: методы диагностики и коррекции антиоксидантного статуса / Л. А. Калинин, Е. А. Стаценко, А. Г. Пономарева, В. Н. Морозов, Л. В. Кутняхова, М. В. Кривошапов, Д. В. Руммо, З. М. Костюк // Вестник спортивной науки. – 2014. – № 1. – С. 31-35.
7. Куприянов, С. В. Хеморефлексы зоны позвоночных артерий и каротидного синуса при ацидозе и алкалозе в остром эксперименте и клинике / С. В. Куприянов // Казанский медицинский журнал. – 2007. – Т. 88, № 1. – С. 20-23.
8. Потапов, В. Н. Индивидуализация в системе подготовки тяжелоатлетов высокой квалификации на основе бионических критериев оценки состояния организма / В. Н. Потапов, В. В. Рыбаков, Е. В. Антропова // Человек. Спорт. Медицина. – 2017. – Т. 17, № 1. – С. 87-91. DOI: 10.14529/hsm170109
9. Рахманов, Р. С. Антиоксидантная система как показатель оценки состояния и прогнозирования здоровья населения / Р. С. Рахманов, Т. В. Блинова, А. В. Тарасов, Д. С. Шумских // Гигиена и санитария. – 2014. – Т. 93, № 6. – С. 91-94.
10. Antioxidants and Oxidative Stress in Exercise / Li Li Ji // Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine. – 1999. – Vol. 222, № 3. – P. 283-292. DOI: 10.1046 / j.1525-1373.1999.d01-145.x
11. Melatonin: a well-documented antioxidant with

- conditional pro-oxidant actions / H.M. Zhang, Y. Zhang // *Journal of Pineal Research*. – 2014. – Vol. 57, № 2. – P. 131-146. DOI: 10.1111 / jpi.12162
12. Melatonin decreases muscular oxidative stress and inflammation induced by strenuous exercise and stimulates growth factor synthesis / Lda S. Borges, A. Dermargos, E.P. da Silva Junior, E. Weimann, R.H. Lambertucci, E. Hatanaka // *Journal of Pineal Research*. – 2015. – Vol. 58, № 2. – P. 166-172. DOI: 10.1111 / jpi.12202
 13. Oxidative stress status in elite athletes engaged in different sport disciplines / A. Hadzovic - Dzuvo, A. Valjevac, O. Lepara, S. Pjanic, A. Hadzimiratovic, A. Mekic // *Bosnian Journal of Basic Medical Sciences*. – 2014. – Vol. 14, № 2. – P. 56-62. DOI: 10.17305 / bjbms.2014.2262
- LIST OF REFERENCES**
1. Arushanjan, E.B. Limitation of oxidative stress as the main cause of the universal protective properties of melatonin / E.B. Arushanjan // *Experimental and Clinical Pharmacology*. – 2012, Vol. 75, № 5. - P. 44-49.
 2. Bazarin, K.P. Dynamic changes in the enzymes activity of the antioxidant protection system in blood plasma of professional rugby players / K.P. Bazarin, N.M. Titova // *Bulletin of VSNC SO RAMN*. – 2014. - № 3. - P. 9-13.
 3. Bespjatyh, A.Y. Melatonin as an antioxidant: basic functions and properties / A.Y. Bespjatyh, O.V. Burlakova, V.A. Golichenkov // *Advances in modern biology*. – 2010. Vol. 130, № 5. - P. 487-496.
 4. Velichko, T.I. Free radical processes and possible demonstration of oxidative stress in exercise process / T.I. Velichko // *Bulletin of V.N. Tatishev Volzhsky University*. – 2015. - № 4. - P. 286-293.
 5. Elikov, A.V. Antioxidant status of athletes during a dosed exercise and in the recovery period / A.V. Elikov, A.G. Galstjan // *Nutrition issues*. – 2017. - Vol. 86, № 2. - P. 23-31.
 6. Kalinkin, L.A. Oxidative stress in physical training: methods of diagnosis and correction of antioxidant status / E.A. Stacenko, A.G. Ponomareva, V.N. Morozov, L.V. Kutnjahova, M.V. Krivoshapov, D.V. Rummo, Z.M. Kostjuk // *Bulletin of Sport Science*. – 2014. - № 1. - P. 31-35.
 7. Kupriyanov, S.V. Chemoreflexes originated in vertebral arteries and carotid sinus zones during acidosis and alkalosis in experimental and clinical conditions / S.V. Kupriyanov // *Kazan medical journal*. – 2007. - Vol. 88, № 1. - P. 20-23.
 8. Potapov, V.N. Individualization in the training system of weightlifters of high qualification based on bionic criteria for assessing the body state / V.N. Potapov, V.V. Rybakov, E.V. Antropova // *Human. Sport. Medicine*. – 2017. - Vol. 17, № 1. - P. 87-91. DOI: 10.14529 / hsm170109
 9. Rakhmanov, R.S. Antioxidant system as an indicator of health status and prognosis / R.S. Rakhmanov, T.V. Blinova, A.V. Tarasov, D.S. Shumskikh // *Hygiene and sanitation*. – 2014. - Vol. 93, № 6. - P. 91-94.
 10. Li Li Ji. Antioxidants and Oxidative Stress in Exercise // *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine* – 1999. – Vol. 222, № 3. – P. 283-292. DOI: 10.1046 / j.1525-1373.1999.d01-145.x
 11. Zhang H.M., Zhang Y. Melatonin: a well-documented antioxidant with conditional pro-oxidant actions // *Journal of Pineal Research*, 2014. – Vol. 57, № 2. – P. 131-146. DOI: 10.1111 / jpi.12162
 12. Borges Lda S., Dermargos A., da Silva Junior E.P., Weimann E., Lambertucci R.H., Hatanaka E. Melatonin decreases muscular oxidative stress and inflammation induced by strenuous exercise and stimulates growth factor synthesis // *Journal of Pineal Research*. – 2015. - Vol. 58, № 2. - P. 166-172. DOI: 10.1111 / jpi.12202
 13. Hadzovic - Dzuvo A., Valjevac A., Lepara O., Pjanic S., Hadzimiratovic A., Mekic A. Oxidative stress status in elite athletes engaged in different sport disciplines // *Bosnian Journal of Basic Medical Sciences*. – 2014. – Vol. 14, № 2. – P. 56-62. DOI: 10.17305 / bjbms.2014.2262

Аннотация:

...на русском языке

Ключевые слова: ...на русском языке

THE ASSOCIATION OF THE FTO GENE POLYMORPHISM WITH OVERWEIGHT AMONG RUSSIAN POPULATION

I.I. Ivanov¹, A.A. Petrov²

¹Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education 'Volga Region State Academy of Physical Culture, Sport and Tourism', Kazan, Russia

²Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism, Moscow, Russia

Authors' e-mail: tuuuu@list.ru

Abstract:

...in English

Keywords: ...in English

INTRODUCTION...text of the article

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Арселли, Э. Тренировка в марафонском беге: научный подход / Э. Арселли, Р. Канова. – М. : Изд-во Terra-Sport. – 2000. – 70 с.

2. Кирьянова, М. А. Географические показатели спортивных циклических видов спорта / М. А. Кирьянова, И. Н. Калинина, Л. Г. Харитонова // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Образование, здравоохранение, физическая культура. – 2010. – № 24 (200). – С. 125-128.

3. Larsen, H. B. Kenyan dominance in distance running. / H. B. Larsen // Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular and Integrative Physiology. – 2003. – 136(1). – P. 161-170.

LIST OF REFERENCES

1. Arcelli, E. Training in marathon running: a scientific

approach / E. Arcelli, R. Canova: Terra-Sport Publishing House. – 2000. – 70 p.

2. Kiryanova, M. A. Rheographic performance of athletes practicing cyclic sports / M. A. Kiryanova, I.N. Kalinina, L.G. Kharitonova // Bulletin of the South Ural State University. Series: Education, health, and physical education. – 2010. – № 24 (200). – pp. 125-128.

3. Larsen, H. B. Kenyan dominance in distance running. / H. B. Larsen // Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular and Integrative Physiology. – 2003. – 136(1). – pp. 161-170.

Information about the authors:

Ivanov Ivan Ivanovich – Dr. of pedagogics, professor, Volga Region State Academy of Physical Culture, Sport and Tourism, e-mail: tuuuu@list.ru;

Petrov Alexander Alexandrovich – PhD student, Department of....., Russian State University of Physical Education, Sport, Youth and Tourism, e-mail: t1245@mail.ru.

In case if the paper is returned back to the author for further corrections according to reviewer's comments it should be reviewed and resubmitted during 1 month. The articles resubmitted after the deadline are considered as the newly submitted. Editorial board keeps the right for refinements and reductions. Editorial board can ask the authors to abridge their articles.

Editorial Contacts:

420010, Republic of Tatarstan, Kazan, 35, Universiade Village.

Tel. +7 (843) 294-90-86

E-mail: scienceandsport@yandex.ru