

UDC 61

Antioxidant Activity of Plasma and Lipid Peroxidation Indices in Mature Aged Men with Different Motor Activities

Vladimir V. Myakotnykh

Sochi State University, Russia
26a, Sovetskaya st., Sochi, 354000

Abstract. High motor activity improves functional state of organism and enhances the rate of oxidative metabolism, as well. It may accumulate oxidative damage and deplete biological resource of an organism. The article presents results of antioxidant activity and lipid peroxidation study in the mature aged men with different motor activities. It helps to estimate the impact of exercises during lifetime on the aging rate of an organism.

Keywords: motor activities; peroxidation; antioxidant activity; mature age; aging rate.

Введение. Процессы метаболизма кислорода в организме тесно связаны с образованием активных кислородных соединений (АФК), обладающих выраженной реакционной способностью. В условиях нормального метаболизма количество генерируемых АФК, необходимых, в том числе, и для жизненно важных биологических процессов, регулируется антиоксидантной системой (АОС). Старение организма связывают с нарастанием молекулярных повреждений мембран и генетического аппарата клетки, вызванных свободными радикалами и снижением функций защитных механизмов АОС. В литературе отмечены данные о существенном снижении в сыворотке крови пожилых и старых лиц (60–97 лет) уровня глутатиона и повышение продуктов перекисного окисления липидов [1, 2, 3, 4]. В пожилом и старшем возрасте старение протекает на фоне т.н. окислительного стресса (ОС), характеризующегося нарушением баланса анти- и прооксидантной систем в сторону повышения последней [2, 3, 5]. Эти факты послужили основой для возникновения свободнорадикальной теории старения впервые выдвинутой Д. Харманом [5, 6, 7].

В ряде работ показано, что интенсивность окислительного метаболизма обратно пропорциональна продолжительности жизни для многих далеко отстоящих друг от друга видов [1, 5, 6]. По мнению большинства исследователей, решающую роль в достижении видовой продолжительности жизни играет соотношение интенсивности основного обмена к активности супероксиддисмутазы – ключевого фермента антиоксидантной системы защиты организма [1, 8, 9, 10].

Любая физическая деятельность сопровождается интенсификацией процессов свободнорадикального окисления, что в соответствии с теорией оксидативного стресса может привести к накоплению оксидативного ущерба, истощению биологического ресурса организма. Парадокс заключается в том, что высокая двигательная активность, ускоряя ход наших биологических часов, не позволяет достигнуть теоретически возможного максимального срока жизни, и в то же время защищает от преждевременного старения и смерти. В связи с этим соотношение интенсивности окислительного метаболизма и производительности антиоксидантной системы защиты при активной двигательной деятельности является одним из ключевых показателей при оценке влияния физических упражнений на темпы старения индивида.

В последнее время появились работы, посвященные изучению процессов свободнорадикального окисления в организме человека при физической деятельности [8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15]. При этом, как правило, анализируется воздействие физических нагрузок в относительно небольших временных рамках, а то и однократное воздействие, в основном объектом исследований являются действующие спортсмены высокого класса, практически не встречается работ, посвященных анализу проявлений долговременного влияния двигательной активности на про- и антиоксидантные системы человека, в периоды позднего онтогенеза.

Научная проблема исследования заключается в том, что существующая система оценки влияния активной физической деятельности на организм человека основана на выявлении текущего эффекта физических упражнений и не учитывает отдаленных последствий, связанных с интенсификацией процессов свободнорадикального окисления в наиболее «нагруженных» физиологических системах организма.

Представляется актуальным исследование антиоксидантной активности и процессов свободнорадикального окисления у лиц с различными режимами двигательной активности в периоды позднего онтогенеза, что позволит оценить влияние занятий физической культурой и спортом на темпы старения и возрастную инволюцию функционального состояния организма.

Материалы и методы. С целью изучения долговременного влияния различных режимов двигательной активности на показатели антиоксидантной активности (АОА) и степень перекисного окисления липидов (ПОЛ) нами было обследовано 73 мужчины пожилого возраста с различными привычными режимами повседневной двигательной активности (ПДА) в течение жизни. Исследуемые были разбиты на четыре группы (I, II, III, IV), ранжированные по режиму привычной двигательной активности (ПДА) и предыдущему опыту занятий спортом. I группа (n=18) включала бывших спортсменов высокого класса (квалификации не ниже мастера спорта) в видах спорта, связанных с активной физической деятельностью, требующей преимущественного проявления выносливости, продолжающих активную двигательную деятельность (высокий уровень ПДА); II (n=17) – бывших спортсменов высокого класса, прекративших активную двигательную деятельность (низкий уровень ПДА); III (n=18) – спортсменов массовых разрядов и лиц, постоянно занимающиеся чисто оздоровительными формами физических упражнений (высокий уровень ПДА); IV (n=20) – лиц, никогда регулярно не занимавшихся физкультурой (низкий уровень ПДА).

Оценка перекисного окисления липидов и активности антиоксидантной системы осуществлялась методом индуцированной биохемилюминесценции, при котором происходило каталитическое разложение перекиси водорода ионами металла с переменной валентностью – двухвалентным железом [16].

Для оценки процессов свободнорадикального окисления использовались следующие наиболее информативные показатели:

I_{max} (имп./сек) – максимальная интенсивность свечения – отражает потенциальную способность биологического объекта к перекисному окислению липидов; значение этой величины зависит от концентрации общих липидов в плазме крови;

S – светосумма (за 30 сек.) – в плазме отражает, прежде всего, содержание радикалов RO , соответствующих обрыву цепи свободнорадикального окисления, обратно пропорциональна активности антиоксидантной системы;

Отношение I_{max}/S , характеризующее общую антиоксидантную активность плазмы крови.

При статистической обработке результатов исследования использовались стандартные пакеты Microsoft Office Excel 2002. Статистическая обработка результатов проводилась с использованием t-критерия Стьюдента.

Результаты исследования. Показатели ПОЛ и антиоксидантной активности (АОА) по исследуемым группам мужчин пожилого возраста с различными режимами двигательной активности представлены в табл. 1. Исследование содержания радикалов RO в плазме, соответствующих обрыву цепи свободнорадикального окисления не выявило достоверности различий между всеми исследуемыми группами, несмотря на более высокие значения показателя S_{max} (имп./сек.) в группах I, III с высоким уровнем двигательной активности ($p > 0,05$).

В то же время потенциальная способность биологического объекта к перекисному окислению липидов по показателю I_{max} (имп./сек) оказалась достоверно выше в группах I, III с высоким уровнем двигательной активности по сравнению с группой IV мужчин, никогда не занимавшихся активной двигательной деятельностью ($p < 0,05$) (табл.). В группе III бывших спортсменов, прекративших активную физическую деятельность, показатель I_{max} занимает промежуточное значение и не имеет достоверных различий ни с одной из исследуемых групп.

Общая антиоксидантная активность плазмы крови по показателю I_{max}/S оказалась также достоверно выше в группах с высоким уровнем двигательной активности по сравнению с группой мужчин, ведущих малоподвижный образ жизни ($p < 0,05$) при отсутствии достоверных различий между группами I, II, III.

Таблица

Показатели антиоксидантной активности (АОА) и перекисного окисления липидов (ПОЛ) мужчин пожилого возраста с различными режимами двигательной активности

Группы	Средний возраст, лет	S (имп/сек)	I max (имп/сек)	I_{max}/S у.е.
I (n=18)	63,7±2,3	20,10±2,36	1,98±0,27*	0,099±0,01*
II (n=17)	62,4±2,1	20,23±2,92	1,79±0,41	0,088±0,03
III (n=18)	63,9±1,9	20,19±3,97	1,89±0,39*	0,094±0,02*
IV (n=20)	62,8±1,9	19,97±3,94	1,62±0,33	0,081±0,01

Примечание: * - $p < 0,05$ по сравнению с группой IV

Результаты наших исследований согласуются с данными C. Leeuwenburgh et. al. (1997); S. Balakrishnan, C. Anuradha, (1998); V. Hugo Costa Gomes. (2008) и др., утверждающими, что физическая тренировка приводит к повышению антиоксидантной активности как у молодых спортсменов, так и в пожилом возрасте. Это повышение антиоксидантной активности в ответ на спортивную или оздоровительную тренировку для повышения аэробного потенциала интерпретируется, А.В. Игнатьевым (2002), F. Franzoni et.al., (2004) и многими другими авторами в качестве положительной адаптации на физическую нагрузку. Однако, по мнению S. Balakrishnan, C. Anuradha (1998) это, скорее, должно быть истолковано, как индукция ферментов антиоксидантной защиты в ответ на расширенное производство свободных радикалов, связанное с окислительным стрессом. По данным R. Bergholm et. al. (1999), C. Groussard et al. (2003), A. Zembron-Lacny et. al. (2008) тренировка может привести к окислительному стрессу, связанному со снижением неферментативных антиоксидантов (альфа токоферола и мочевой кислоты). Если тренировка не сопровождается увеличением антиоксидантного приема, наблюдается резкое падение неферментативного антиоксидантного статуса плазмы крови [9].

Более высокая по отношению к группам с низким уровнем ПДА потенциальная способность биологических объектов к перекисному окислению липидов по показателю I_{max} может свидетельствовать о наличии хронического окислительного стресса в группах пожилого возраста с высоким уровнем ПДА. Можно предположить, что расширенный антиоксидантный статус лиц пожилого возраста с высоким уровнем ПДА сопровождается ускоренным расходом потенциала антиоксидантной системы защиты, что приводит к невозможности сохранения безопасного уровня ПОЛ в периоды позднего онтогенеза. Полученные результаты могут дать объяснение фактам тяжелейшего атеросклеротического поражения коронарных артерий, обнаруженным при вскрытии пожилых марафонцев [17].

Выводы:

1. Содержание радикалов RO в плазме, соответствующее обрыву цепи свободнорадикального окисления по показателю S_{max} у мужчин пожилого возраста с высоким уровнем двигательной активности не имеет достоверных различий с показателями в группах мужчин, ведущих относительно малоподвижный образ жизни.

2. Потенциальная способность к перекисному окислению липидов по показателю I_{max} достоверно выше у пожилых мужчин с высоким уровнем ПДА по сравнению с мужчинами с низким уровнем ПДА.

3. Общая антиоксидантная активность плазмы крови по показателю I_{max}/S достоверно выше у мужчин с высоким уровнем двигательной активности по сравнению с группами мужчин, ведущих малоподвижный образ жизни.

4. В ранние периоды пожилого возраста не наблюдается достоверных различий в потенциальной способности к перекисному окислению липидов и общей антиоксидантной

активности плазмы крови между бывшими спортсменами и «не спортсменами» с одинаковыми уровнями ПДА.

5. Расширенный антиоксидантный статус лиц пожилого возраста с высоким уровнем ПДА может говорить об ускоренном расходовании потенциала антиоксидантной системы, что приводит к невозможности сохранения безопасного уровня ПОЛ и защиты от окислительного стресса в поздние периоды онтогенеза.

Примечания:

1. Анисимов В.Н. Молекулярные и физиологические механизмы старения. СПб.: Наука, 2003. 468 с.

2. Ozawa T. Genetic and functional changes in mitochondria associated with aging Text / T. Ozawa // *Physiol. Rev.* 1997. Vol. 77. N 2. 425-464.

3. Wakeyama H., Takechige K., Takayanagi R. Superoxide forming NADPH-oxidase preparation of pig polymorphonuclear leucocytes // *J. Biochem.* 1982. Vol. 205. N 3. 593-601.

4. Zembron-Lacny A., Ostapiuk J., Slowinska-Lisowska M. Pro-antioxidant ratio in healthy men exposed to muscle-damaging resistance exercise Estado oxidativo en varones sanos sometidos a ejercicio contra Resistencia // *J. Physiol. Biochem.* 2008. Vol. 64. № 1. P. 27-35.

5. Гусев, В.А. Свободнорадикальная теория старения в парадигме геронтологии // *Успехи геронтологии.* 2000. Выпуск 4. 271-272.

6. Harman, D. Aging: A theory based on free radical and radiation chemistry // *J. Gerontol.* 1956. Vol. 11. 289-300.

7. Weng N., Palmer L.D., Levine B.L. et. al. Tales of tails: regulation of telomere length and telomerase activity during lymphocyte development, differentiation, activation, and aging // *Immunol. Reviews.* 1997. Vol. 160. 43-54.

8. Balakrishnan S., Anuradha C. Exercise, depletion of antioxidants and antioxidant manipulation // *Cell Biochem. Funct.* 1998. Vol. 16. № 4. 269-275.

9. Bergholm R., Makimattila S., Valkonen M. et al. Intense physical training decreases circulating antioxidants and endothelium-dependent vasodilatation in vivo // *Atherosclerosis.* 1999. № 145. 341-349.

10. Franzoni F., Plantinga Y., Femia F. et.al. Plasma antioxidant activity and cutaneous microvascular endothelial function in athletes and sedentary controls // *Biomed. Pharmacother.* 2004. Vol. 58. № 8. 432-436.

11. Игнатъев А.В. Особенности процессов свободно-радикального окисления крови при адаптации человека к различным видам физической деятельности: Автореф. дис. ...канд. мед. наук. М. 2002. 20 с.

12. Groussard C., Machefer G., Rannou F., et.al. Physical fitness and plasma non-enzymatic antioxidant status at rest and after a wingate test // *Can. J. Appl. Physiol.* 2003. Vol. 28. № 1. 79-92.

13. Hugo V. Costa Gomes. Oxidative stress, muscle damage and inflammation in kayakers and canoeists: effects of acute and chronic exercise and antioxidants supplementation / V. Hugo. Porto, 2008.

14. Leeuwenburgh C., Hollander J., Leichtweis S. et.al. Adaptations of glutathione antioxidant system to endurance training are tissue and muscle fiber specific // *J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol.* 1997. Vol. 272. 363-369.

15. Myakotnykh, V.V., Meltser V.L. Problem of Health Preservation in the Course of Active Physical Activity / V.V. Myakotnykh, V.L. Meltser // *European researcher.* 2012. Vol. 24. N 6-2. P. 1008-1014.

16. Кузьмина Е.И., Нелюбин А.С., Щенникова М.К. Применение индуцированной хемилюминесценции для оценок свободнорадикальных реакций в биологических субстратах // *Биохимия и биофизика микроорганизмов.* Горький: 1983.

17. Фомин Н.А. Адаптация: общебиологические и психофизиологические основы. М.: ТиПФК, 2003. 383 с.

УДК 61

Антиоксидантная активность плазмы и показателей перекисного окисления липидов у мужчин пожилого возраста с различными режимами двигательной активности

Владимир Васильевич Мякотных

Сочинский государственный университет, Россия
354000, г. Сочи, ул. Советская 26а
кандидат педагогических наук, профессор

Аннотация. Высокая двигательная активность, улучшая текущее состояние индивида, в то же время вызывает усиление процессов окислительного метаболизма, что может привести к накоплению оксидативного ущерба, истощению биологического ресурса организма. В статье представлены результаты исследования антиоксидантной активности и процессов свободнорадикального окисления у лиц с различными режимами двигательной активности в пожилом возрасте, что дает возможность оценить влияние занятий физической культурой и спортом в течение жизни на темпы старения организма.

Ключевые слова: физическая активность; свободнорадикальное окисление; антиоксидантная активность; пожилой возраст; темпы старения.