

Н.А. Курашова ¹, М.И. Долгих ¹, Б.Г. Дашиев ²**ПРОЦЕССЫ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ И АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ У ПРАКТИЧЕСКИ ЗДОРОВЫХ МУЖЧИН РАЗЛИЧНЫХ ЭТНИЧЕСКИХ ГРУПП**¹ ФГБНУ «Научный центр здоровья семьи и репродукции человека», Иркутск, Россия² ГУЗ «Республиканский перинатальный центр», Улан-Удэ, Россия

Представлены результаты исследования особенностей процесса липопероксидации и активности компонентов антиоксидантной защиты у фертильных мужчин русской и бурятской популяций. У мужчин русской популяции уровень продуктов, реагирующих с тиобарбитуровой кислотой, на 34 %, общей антиокислительной активности – на 35 %, ретинола – на 29 %, α -токоферола – на 27 % выше, а активность супероксиддисмутазы – на 14 % ниже, чем у мужчин бурятской популяции. Результаты свидетельствуют о разной степени активности метаболических процессов у фертильных мужчин разных этнических групп.

Ключевые слова: перекисное окисление липидов, антиоксидантная защита, мужчины, этнические особенности

PROCESSES OF LIPID PEROXIDATION AND ANTIOXIDANT DEFENSE IN HEALTHY MEN OF DIFFERENT ETHNIC GROUPSN.A. Kurashova ¹, M.I. Dolgikh ¹, B.G. Dashiev ²¹ Scientific Centre for Family Health and Human Reproduction Problems, Irkutsk, Russia² Republican Perinatal Center, Ulan-Ude, Russia

The research is devoted to studying the features of antioxidant protection system in fertile men of various ethnic groups. Studying the features of antioxidant protection processes in the populations of various ethnic origins, living in identical geographical conditions, is of scientific interest. 126 men of reproductive age (84 men of Russian population and 42 men of Buryat population living in Ulan-Ude) were examined. Blood plasma and hemolysate were used as the material for the biochemical research. Modern spectrophotometric, fluorometric and statistical methods were used. The basic indicators of lipid peroxidation, reflecting different stages of oxidation (primary, intermediate, final products) and total antioxidant activity of blood, which characterizes the total activity of inhibitors of radical oxidation, and determining its buffering capacity were studied. We investigated the basic units of antioxidant protection – enzymatic (superoxide dismutase) and non-enzymatic (low molecular weight soluble vitamins retinol and α -tocopherol, oxidized and reduced glutathione). The peculiarities of lipid peroxidation and antioxidant protection processes in fertile men have significant differences. They can be attributed to the ethnic origin and characterize various degrees of activity of metabolic processes in the surveyed groups. Studying the condition of antioxidant protection system will significantly expand ideas of organism adaptation opportunities to external conditions and will be able to become a basis for effective monitoring of reproductive health.

Key words: lipid peroxidation, antioxidant protection, man, ethnic characteristics

Известно, что здоровье человека формируется в результате сложного взаимодействия наследственно-конституциональных особенностей организма с природой и обществом, при этом имеет место географическая и этническая вариабельность нормы и патологии [1, 9]. Изучение адаптационно-компенсаторных механизмов в различных экологических и природно-климатических условиях в аспекте этнических особенностей включено в раздел приоритетных медико-биологических научных направлений на ближайшее столетие [1, 2, 11]. Результаты многолетних исследований, проведенных рядом авторов, свидетельствуют о существовании этнических различий важнейших физиологических констант организма в функционировании не только отдельных ферментных систем, но и реакций нейроиммуноэндокринной системы на воздействие неадекватных экзогенных и эндогенных факторов, а также морфологических особенностей и адаптивных сдвигов в различных условиях среды обитания [4, 5, 6, 12].

Изучение процесса физиологической адаптации к различным условиям среды также остается актуаль-

ной задачей на современном этапе. С одной стороны, эта актуальность связана с раскрытием основных особенностей функционирования систем организма в норме и патологии, а с другой – с решением ряда важнейших медико-биологических задач в аспекте долгосрочного прогнозирования здоровья человеческой популяции. Изучение феномена адаптации не может основываться только на традиционных клинико-физиологических представлениях, а требует новых методологических подходов. Процессы адаптации, с одной стороны, являются особым объектом медицинских и психофизиологических исследований, а с другой – сам феномен адаптации следует считать новым важнейшим методом в изучении фундаментальных свойств жизни [1, 4].

В контексте указанного не вызывает сомнений тот факт, что факторы, оказывающие влияние на состояние здоровья, могут быть связаны с образом жизни, состоянием окружающей среды, генотипом популяции.

В настоящее время исследованию процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) и антиоксидантной защиты (АОЗ) у пациентов с различными

патологическими состояниями уделяют особое значение [8, 14, 16]. Это обусловлено тем, что они лежат в основе адаптационно-компенсаторных механизмов, и их понимание позволяет разрабатывать различные подходы к антиоксидантной терапии [3, 7, 11, 13]. Известно, что сбалансированное функционирование системы ПОЛ – АОЗ – нормальный физиологический процесс, жизненно необходимый для организма [4, 8, 12]. В физиологических условиях активация регулируемых эндогенных процессов ПОЛ является необходимым механизмом обновления мембранных структур [4, 10]. Соотношение активности окислительных процессов и антиоксидантной защиты не только отражает, но и во многом определяет интенсивность метаболизма, адаптационные возможности организма и риск возникновения различных патологических состояний [15]. Поскольку изучение региональных особенностей формирования состояния здоровья населения, проживающего на определенной территории, имеет практическое значение для сохранения здоровья популяции, несомненную актуальность имеет изучение особенностей формирования адаптивных реакций у практически здоровых мужчин в зависимости от этнической принадлежности.

В связи с вышеизложенным **целью** работы явилось изучение процессов липопероксидации и антиоксидантной защиты у практически здоровых мужчин русской и бурятской популяций.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В процессе исследования проведен ретроспективный анализ результатов обследования 126 практически здоровых фертильных мужчин репродуктивного возраста бурятской и русской национальностей, проживающих в городе Улан-Удэ, в т. ч. 42 мужчин бурятской и 84 – русской национальности. Средний возраст обследованных составил $31,5 \pm 0,4$ и $30,1 \pm 0,3$ лет ($p > 0,05$); ИМТ – $31,92 \pm 0,36$ кг/м² и $28,83 \pm 0,21$ кг/м² ($p > 0,05$) соответственно. В качестве материала для биохимических исследований использовали плазму и гемолизат крови. Забор крови проводили из локтевой вены натощак с 8 до 9 часов утра в соответствии с общепринятыми требованиями. Получение информированного согласия пациентов на участие в проводимом исследовании являлось обязательной процедурой при включении мужчин в одну из групп.

В плазме крови флуориметрическим методом регистрировали содержание вторичных продуктов ПОЛ, реагирующих с тиобарбитуровой кислотой (ТБК-АП) (Гаврилов В.Б. с соавт., 1987). Антиоксидантный статус оценивали по величине общей АОА (Клебанов Г.И. с соавт., 1988), содержанию низкомолекулярных антиоксидантов α -токоферола, ретинола (Черняускене Р.Ч. с соавт., 1984), восстановленного и окисленного глутатионов (GSH, GSSG) (Hisin P.J., Hilf R., 1976) и активности супероксиддисмутазы (СОД) (Misra H.P., Fridovich I., 1972). Регистрацию оптических плотностей и флуоресценцию проводили с помощью спектрофлуориметра «SHIMADZU RF-1501» (Япония). Статистический анализ данных проводили с применением программы Statistica 6.1 (StatSoft Inc., США) (правообладатель лицензии – Учреждение

Российской академии медицинских наук Научный центр проблем здоровья семьи и репродукции человека Сибирского отделения РАМН). Величина уровня статистической значимости (p) принята равной 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Известно, что главным компонентом адаптационно-компенсаторных реакций организма являются особенности течения метаболических процессов. Результаты исследования продуктов процессов ПОЛ, общей антиокислительной активности и уровня антиоксидантов в сыворотке крови практически здоровых мужчин русской и бурятской популяций представлены в таблице 1.

Таблица 1
Содержание продуктов ПОЛ и компонентов антиоксидантной защиты в плазме крови практически здоровых фертильных мужчин русской и бурятской популяций ($M \pm \delta$)

Показатель	Русская популяция (n = 84)	Бурятская популяция (n = 42)
МДА, мкмоль/л	1,04 ± 0,77	0,69 ± 0,42*
АОА, усл.ед.	16,53 ± 5,26	10,82 ± 5,47*
СОД, усл.ед.	1,76 ± 0,08	1,83 ± 0,05*
Ретинол, мкмоль/л	0,70 ± 0,31	0,51 ± 0,22*
Токоферол, мкмоль/л	11,44 ± 4,19	8,33 ± 2,43*
GSH, мкмоль/л	2,05 ± 0,27	1,99 ± 0,16
GSSG, мкмоль/л	1,95 ± 0,48	2,07 ± 0,37

Примечание. * – различия статистически значимы при $p < 0,05$.

В ходе исследования установлено, что у мужчин русской популяции уровень ТБК-активных продуктов на 34 % выше ($p = 0,006$), чем у мужчин бурятской популяции (табл. 1).

Активация процессов ПОЛ предполагает наличие напряжения в системе антиоксидантной защиты (АОЗ) у данной группы исследуемых пациентов, в связи с чем нами исследована общая АОА крови, характеризующая суммарную активность ингибиторов радикального окисления и определяющая ее буферную емкость. Этот показатель включает большое количество антиоксидантов различной природы, нами исследованы основные звенья – ферментативное (СОД) и неферментативное (низкомолекулярные жирорастворимые витамины ретинол и α -токоферол, окисленный и восстановленный глутатионы).

Установлено, что у практически здоровых русских мужчин уровень общей АОА на 35 % ($p = 0,0002$), ретинола – на 29 % ($p = 0,04$), α -токоферола – на 27 % выше, чем у мужчин бурятской популяции. Активность СОД ($p = 0,004$) оказалась ниже у русских мужчин на 14 % ($p = 0,000$), по сравнению с донорами бурятской популяции. СОД играет ключевую роль, обеспечивая первичное антиокислительное звено, благодаря способности регулировать уровень супероксида, который является основным прооксидантом клетки. Активности СОД обычно достаточно для того, чтобы инактивировать активные формы кислорода (АФК) в месте их образования, не допуская диффузии

в среде макромолекул ткани. Поэтому СОД является важнейшим элементом антиоксидантной защиты организма. Установленные изменения в системе антиоксидантной защиты в обследуемых группах мужчин свидетельствуют о том, что процессы направлены на сохранение необходимого баланса, характерного для физиологических метаболических реакций организма.

Таким образом, установлено, что интенсивность процессов липопероксидации и антиоксидантной защиты у практически здоровых мужчин русской и бурятской популяций имеет свои особенности. Группа практически здоровых мужчин русской популяции характеризуется повышенной активностью как липоперекисных процессов, так и компонентов антиоксидантной защиты, что свидетельствует о специфичности метаболических реакций и проявлении компенсаторных возможностей организма в физиологических условиях.

Выявлены особенности процессов перекисного окисления липидов – антиоксидантной защиты у практически здоровых мужчин бурятской популяции, выражающиеся несколько сниженным уровнем ТБК-активных продуктов, ретинола, α-токоферола и общей антиокислительной активности. Однако установленная повышенная активность ключевого компонента ферментативного звена антиоксидантной защиты – супероксиддисмутазы, регулирующей уровень супероксида, – указывает на надежное функционирование адаптационно-защитных механизмов организма.

Таким образом, можно предположить наличие динамического равновесия между процессами ПОЛ – АОЗ у обследованных мужчин, а обнаруженные различия характеризуют разную степень активности метаболических процессов у практически здоровых мужчин разных этнических групп.

ЛИТЕРАТУРА REFERENCES

1. Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Проблемы адаптации и учение о здоровье. – М.: Изд-во РУДН, 2006. – 284 с.

Agadzhanyan NA, Baevskiy RM, Berseneva AP (2006). Problems of adaptation and health science [Problemy adaptatsii i uchenie o zdorov'e], 284.

2. Агаджанян Н.А., Барабаш Н.А. Нормальная физиология. Учебник для лечебных и педиатрических факультетов мед. вузов. – М.: Медицина, 2010. – 606 с.

Agadzhanyan NA, Barabash NA (2010). Normal physiology. Textbook for the department of general medicine and pediatric departments of medical universities [Normal'naya fiziologiya. Uchebnik dlya lechebnykh i pediatricheskikh fakul'tetov medicinskih vuzov], 606.

3. Колесникова Л.И., Власов Б.Я., Неронова Н.А., Кириленко Е.А., Аталян А.В., Курашова Н.А., Батунова Е.В., Бардаева Ю.М., Тонкошкурова Т.Ю. Состояние репродуктивной функции, процессов перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты у мужчин с хронической монотрихомонадной инфекцией // Фундаментальные исследования. – 2011. – № 1. – С. 76–81.

Kolesnikova LI, Vlasov BY, Neronova NA, Kirilenko EA, Atalyan AV, Kurashova NA, Batueva EV, Bardaeva YM, Tonkoshkurova TY (2011). Reproductive function state, processes of lipid peroxidation and antioxidant protection in men with chronic mono trichomonal infection [Sostoyanie reproduktivnoy funktsii, protsessov perekisnogo okisleniya lipidov i antioksidantnoy zashchity u muzhchin s khronicheskoy monotrikhomonadnoy infektsiyey]. *Fundamental'nye issledovaniya*, (1), 76-81.

4. Колесникова Л.И., Даренская М.А., Гребёнкина Л.А., Сутурина Л.В., Лабыгина А.В., Семёнова Н.В., Цыренов Т.Б., Даржаев З.Ю., Курашова Н.А., Толпыгина О.А. Особенности состояния антиоксидантной системы у здоровых лиц основных этнических групп прибайкалья // Вопросы питания. – 2012. – Т. 81, № 3. – С. 46–51.

Kolesnikova LI, Darenskaya MA, Grebyonkina LA, Suturina LV, Labygina AV, Semyonova NV, Tsyrenov TB, Darzhaev ZY, Kurashova NA, Tolpygina OA (2012). State features of the antioxidant system at healthy people of the basic ethnic groups of Baikal Lake [Osobennosti sostoyaniya antioksidantnoy sistemy u zdorovykh lits osnovnykh etnicheskikh grupp Pribaykal'ya]. *Voprosy pitaniya*, (3), 46-51.

5. Колесникова Л.И., Курашова Н.А., Гребёнкина Л.А., Долгих М.И., Лабыгина А.В., Сутурина Л.В., Дашиев Б.Г., Даржаев З.Ю. Некоторые клинические и метаболические особенности при бесплодии у мужчин русской и бурятской популяций // Сибирский медицинский журнал (Иркутск). – 2011. – Т. 102. – № 3. – С. 103–105.

Kolesnikova LI, Kurashova NA, Grebyonkina LA, Dolgikh MI, Labygina AV, Suturina LV, Dashiev BG, Darzhaev ZY (2011). Some clinical and metabolic features in infertility in men of Russian and Buryat population [Nekotorye klinicheskie i metabolicheskie osobennosti pri besplodii u muzhchin russkoy i buryatskoy populyatsiy]. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal (Irkutsk)*, 102 (3), 103-105.

6. Колесникова Л.И., Курашова Н.А., Гребёнкина Л.А., Долгих М.И., Лабыгина А.В., Сутурина Л.В., Дашиев Б.Г., Даржаев З.Ю. Особенности окислительного стресса у мужчин разных этнических групп с ожирением и бесплодием // Здоровье. Медицинская экология. Наука. – 2011. – Т. 44, № 1. – С. 38–41.

Kolesnikova LI, Kurashova NA, Grebyonkina LA, Dolgikh MI, Labygina AV, Suturina LV, Dashiev BG, Darzhaev ZY (2011). Features of oxidative stress in men of different ethnic groups with obesity and infertility [Osobennosti okislitel'nogo stressa u muzhchin raznykh jetnicheskikh grupp s ozhireniem i besplodiem]. *Zdorov'e. Meditsinskaya ekologiya. Nauka*, 44 (1), 38-41.

7. Колесникова Л.И., Курашова Н.А., Гребёнкина Л.А., Лабыгина А.В., Сутурина Л.В., Дашиев Б.Г., Даржаев З.Ю., Власов Б.Я. Метаболические аспекты нарушения репродуктивного здоровья у мужчин // Мужское здоровье: Сб. науч. тр. VII Российского конгр. с междунар. участием. – Ростов-на-Дону, 2011. – С. 277–278.

Kolesnikova LI, Kurashova NA, Grebyonkina LA, Labygina AV, Suturina LV, Dashiev BG, Darzhaev ZY, Vlasov BY (2011). Metabolic aspects of reproductive

health disorders in men [Metabolicheskie aspekty narusheniya reproduktivnogo zdorov'ya u muzhchin]. *Muzhskoe zdorov'e: Sb. nauch. tr. VII Rossiyskogo kongr. s mezhdunar. uchastiem*, 277-278.

8. Колесникова Л.И., Колесников С.И., Курашова Н.А., Баирова Т.А. Причины и факторы риска мужской инфертильности // Вестник РАМН. – 2015. – № 5. – С. 579–584.

Kolesnikova LI, Kolesnikov SI, Kurashova NA, Bairova TA (2015). Causes and risk factors of male infertility [Prichiny i faktory riska muzhskoy infertil'nosti]. *Vestnik RAMN*, (5), 579-584.

9. Колесникова Л.И., Сутурина Л.В., Лабыгина А.В., Лещенко О.Я., Фёдоров Б.А., Шолохов Л.Ф., Сафроненко А.В., Лебедева Л.Н., Кузьменко Е.Т., Лазарева Л.М., Надеяева Я.Г. Нарушения репродуктивного здоровья и репродуктивного потенциала в современных условиях Восточной Сибири // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2007. – № 2. – С. 41–43.

Kolesnikova LI, Suturina LV, Labygina AB, Leshchenko OY, Fyodorov BA, Sholokhov LF, Safronenko AB, Lebedeva LN, Kuzmenko ET, Lazareva LM, Nadelyaeva YG (2007). Reproductive health and reproductive potential in modern conditions of Eastern Siberia [Narusheniya reproduktivnogo zdorov'ya i reproduktivnogo potentsiala v sovremennykh usloviyakh Vostochnoy Sibiri]. *Bulleten' Vostocno-Sibirskogo nauchnogo centra*, (2), 41-43.

10. Меньщикова Е.Б., Ланкин В.З., Зенков Н.К., Бондарь И.А., Круговых Н.Ф., Труфакин В.А. Окислительный стресс. Проксиданты и антиоксиданты. – М.: Слово, 2006. – 556 с.

Menshchikova EB, Lankin VZ, Zenkov NK, Bondar IA, Krugovykh NF, Trufakin VA (2006). Oxidative stress. Prooxidants and antioxidants [Okislitel'nyj stress. Prooksidanty i antioksidanty], 556.

11. Пирузян Л.А., Михайловский Е.М. Метаболическая, этническая, конституциональная специфика антибактериального иммунитета // Физиология человека. – 2009. – Т. 35, № 3. – С. 108.

Piruzyan LA, Mikhaylovskiy EM (2009) Metabolic, ethnic, constitutional specificity of antibacterial immunity [Metabolicheskaya, etnicheskaya, konstitutsional'naya spetsifika antibakterial'nogo immuniteta]. *Fiziologiya cheloveka*, (3), 108.

12. Смазнов В.Ю., Каюмова М.М., Акимова Е.В., Бессонова М.И., Каюмов Р.Х., Загородных Е.Ю., Гафаров В.В., Кузнецов В.А. Информированность, отношение к своему здоровью и профилактике в мужской сибирской популяции // Профилактическая медицина. – 2011. – Т. 14, № 4. – С. 24–27.

Smaznov VYu, Kayumova MM, Akimova EV, Bessonova MI, Kayumov RK, Zagorodnykh EY, Gafarov VV, Kuznetsov VA (2011). Awareness, attitude towards their health and prevention in male Siberian populations [Informirovannost', otnoshenie k svoemu zdorov'yu i profilaktike v muzhskoy sibirskoy populyatsii]. *Profilakticheskaya meditsina*, (4), 24-27.

14. Clyne M (2012) Male factor infertility: effects of ROS and vitamin E on sperm. *Nat. Rev. Urology*, (2), 62.

15. Benedetti S, Tagliamonte M, Catalani S, Primiterra M, Canestrari F, De Stefani S, Palini S, Bulletti C (2012). Differences in blood and semen oxidative status in fertile and infertile men, and their relationship with sperm quality. *Reprod. Biomed. Online*, (3), 300-306.

16. Makarow M, Hojgaard L (2010). Male reproductive health. *Sci. Polic. Brief.*, (40), 1-12.

13. Showell M, Mackenzie-Proctor R, Brown J, Yazdani A, Stankiewicz MT, Hart RJ (2014). Antioxidants for male subfertility. *Cochrane Database Syst. Rev.*, (12), CD007411.

Сведения об авторах

Information about the authors

Курашова Надежда Александровна – кандидат биологических наук, старший научный сотрудник лаборатории патофизиологии репродукции ФГБНУ «Научный центр здоровья семьи и репродукции человека» (664003, г. Иркутск, ул. Тимирязева, 16; тел./факс: 8 (3952) 20-76-36, 8 (3952) 20-73-67; e-mail: nakurashova@yandex.ru)

Kurashova Nadezhda Aleksandrovna – Candidate of Biological Sciences, Senior Research Officer of the Laboratory of Pathophysiology of Reproduction of Scientific Centre for Family Health and Human Reproduction Problems (664003, Irkutsk, Timiryazev str., 16; tel./fax: +7 (3952) 20-76-36, +7 (3952) 20-73-67; e-mail: nakurashova@yandex.ru)

Долгих Мария Игоревна – кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории патофизиологии репродукции ФГБНУ «Научный центр здоровья семьи и репродукции человека» (e-mail: iphr@sbamsr.irk.ru)

Dolgikh Maria Igorevna – Candidate of Biological Sciences, Research Officer of the Laboratory of Pathophysiology of Reproduction of Scientific Centre for Family Health and Human Reproduction Problems

Дашиев Баир Гомбоевич – кандидат медицинских наук, врач уролог-андролог Центра репродуктивной медицины и планирования семьи ГУЗ «Республиканский перинатальный центр» (670031, г. Улан-Удэ, ул. Солнечная, 4а; тел./факс: 8 (3952) 37-07-21)

Dashiev Bair Gomboevich – Candidate of Medical Sciences, Urologist-Andrologist of the Centre of Reproductive Medicine and Family Planning (670031, Ulan-Ude, Solnechnaya str., 4a; tel./fax: +7 (3952) 37-07-21)