

Л.И. Колесникова¹, Н.А. Курашова¹, Л.А. Гребенкина¹,
М.И. Долгих¹, А.В. Лабыгина¹,
Б.Г. Дашиев², З.Ю. Даржаев²

Особенности процессов перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты у практически здоровых мужчин

¹Научный центр проблем здоровья семьи и репродукции человека Сибирского отделения РАМН, Иркутск

²Республиканский перинатальный центр, Улан-Удэ

Резюме. Проведен ретроспективный анализ результатов обследования практически здоровых мужчин с доказанной фертильностью репродуктивного возраста бурятской и русской национальностей. В качестве материала для биохимических исследований использовали плазму и гемолизат крови. Представлены результаты исследования особенностей процесса перекисного окисления липидов и активности компонентов антиоксидантной защиты у практически здоровых мужчин репродуктивного возраста русской и бурятской популяций, проживающих на территории Республики Бурятия. Использованы современные спектрофотометрические, флюорометрические и статистические методы исследования. Исследованы основные показатели перекисного окисления липидов, отражающие различные этапы окисления (первичные, промежуточные, конечные продукты) и общая антиокислительная активность крови, характеризующая суммарную активность ингибиторов радикального окисления и определяющая ее буферную емкость. Изучены основные звенья антиоксидантной защиты – ферментативное (супероксиддисмутаза) и неферментативное (низкомолекулярные жирорастворимые витамины ретинол и α -токоферол, окисленный и восстановленный глутатионы). Выявлены изменения в системе антиоксидантной защиты, которые свидетельствуют о сохранении необходимого баланса, характерного для физиологических метаболических реакций организма. Установлено, что интенсивность процессов перекисного окисления липидов и антиоксидантной защиты у практически здоровых мужчин репродуктивного возраста русской и бурятской популяций имеет свои особенности. У мужчин бурятской популяции отмечена повышенная активность процессов окисления липидов, снижение концентрации ретинола и уровня общей антиокислительной активности крови. У практически здоровых мужчин русской популяции обнаружено повышение уровня промежуточных продуктов липопероксидации и некоторых компонентов антиоксидантной защиты. Полученные данные свидетельствуют о разной степени активности метаболических процессов у практически здоровых мужчин репродуктивного возраста разных этнических групп.

Ключевые слова: перекисное окисление липидов, антиоксидантная защита, витамины, ферменты, практически здоровые мужчины, этнические особенности, репродуктивное здоровье, биохимические исследования.

Введение. 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. На современном этапе всё больший интерес приобретает исследование проблемы «этнос» и «здоровье», «этнос» и «болезнь». Изучение адаптационно-компенсаторных механизмов в различных экологических и природно-климатических условиях в аспекте этнических особенностей включены в раздел приоритетных медико-биологических научных направлений на ближайшее столетие [1, 2, 6]. Результаты многолетних фундаментальных [3, 13, 14] и клинических [7, 9] 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.

Изучение процесса физиологической адаптации к различным условиям среды также остается актуальной задачей на современном этапе. С одной стороны, эта актуальность связана с раскрытием основных особенностей функционирования систем организма в норме и патологии, а с другой – 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 [6].

В контексте указанного не вызывает сомнений то, что факторы, оказывающие влияние на состояние здо-

ровья, 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 отводят важную роль. Это обусловлено тем, что они лежат в основе адаптационно-компенсаторных механизмов и их понимание позволяет разрабатывать различные подходы к антиоксидантной терапии. Известно, что сбалансированное функционирование системы ПОЛ/АОЗ – нормальный физиологический процесс, жизненно необходимый для организма. В физиологических условиях активация регулируемых эндогенных процессов ПОЛ является необходимым механизмом обновления мембранных структур. 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. 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.

Цель исследования. Изучить особенности процессов ПОЛ и АОЗ у практически здоровых мужчин русской и бурятской популяций.

Материалы и методы. Проведен ретроспективный анализ результатов обследования 34 практически здоровых мужчин с доказанной фертильностью репродуктивного возраста бурятской и русской национальностей: 19 – бурят, 15 – русских; средний возраст 31,5±0,4 и 30,1±0,3 лет (p>0,05); индекс массы тела – 31,92±0,36 кг/м² и 28,83±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 ч утра – в соответствии с общепринятыми требованиями.

Интенсивность процессов ПОЛ оценивали по содержанию его продуктов – диеновых конъюгатов (ДК), кетодиенов и сопряженных триенов (КД-СТ), а также по показателю ненасыщенности жирнокислотных компонентов крови или субстратов для процессов перекисидации – соединений с сопряженными двойными связями [5]. Содержание тиобарбитуровой кислоты – активных продуктов (ТБК-АП) ПОЛ – определяли флуорометрическим методом [4]. Об активности системы АОЗ судили по общей антиокислительной активности (АОА) крови [11], а также по содержанию ее компонентов: α-токоферола, ретинола [15], супероксиддисмутазы [17], окисленного и восстановлен-

ного глутатионов [16]. Получение информированного согласия пациентов на участие в проводимом исследовании являлось обязательной процедурой при включении мужчин в одну из групп.

Статистический анализ данных проводили с применением программы Statistica 6.1 Statsoft Inc., США. Статистическую значимость сравниваемых показателей устанавливали, используя U-критерий Манна – Уитни и Колмогорова – Смирнова. Данные представлены в виде M±m, где M – среднее арифметическое, m – ошибка среднего. Величина уровня статистической значимости (p) принята равной 0,05.

Исследование проводилось при поддержке гранта Президента РФ НШ-494.2012.7.

Результаты и их обсуждение. Известно, что главным компонентом адаптационно-компенсаторных реакций организма являются особенности течения метаболических процессов [13, 14]. Содержание субстратов и продуктов ПОЛ, общей антиокислительной активности и уровня антиоксидантов в сыворотке крови практически здоровых мужчин русской и бурятской популяций представлены в таблицах 1 и 2.

Выявлено, что у мужчин бурятской популяции происходит статистически значимое (p<0,05) снижение содержания соединений с сопряженными двойными связями в 1,2 раза и повышение промежуточных

Таблица 1
Содержание субстратов и продуктов ПОЛ в плазме крови практически здоровых мужчин русской и бурятской популяций, M±m

Показатель	Буряты, n=19	Русские, n=15	p
Субстраты с сопряженными двойными связями, у.е.	2,81±0,19	3,42±0,17	<0,03
ДК, мкмоль/л	2,18±0,14	2,10±0,24	>0,05
КД-СТ, мкмоль/л	0,56±0,08	0,32±0,03	<0,02
ТБК-АП, мкмоль/л	0,70±0,09	0,84±0,11	>0,05

Таблица 2
Общая АОА и содержание антиоксидантов в крови практически здоровых мужчин русской и бурятской популяций, M±m

Показатель	Буряты, n=19	Русские, n=15	p
АОА, у.е.	9,69±1,01	16,33±1,18	<0,0002
α-токоферол, мкмоль/л	9,42±0,72	11,33±0,98	>0,05
Ретинол, мкмоль/л	0,54±0,04	0,73±0,09	<0,04
СОД, у.е.	1,83±0,009	1,77±0,02	<0,02
GSH, ммоль/л	1,92±0,03	2,06±0,07	>0,05
GSSG, ммоль/л	2,08±0,07	2,05±0,12	>0,05

продуктов липопероксидации – КД-СТ в 1,8 раза, по сравнению с практически здоровыми мужчинами русской популяции. Ненасыщенность жирнокислотных компонентов липидов или содержание субстратов с сопряженными двойными связями может служить интегральным показателем интенсивности процессов ПОЛ. Чем меньше концентрация соединений с двойными связями, тем более интенсивны процессы окисления субстратов [10]. Пониженное содержание субстратов с ненасыщенными сопряженными двойными связями и увеличение концентраций промежуточных продуктов позволяет говорить о том, что у практически здоровых мужчин бурятской популяции процессы ПОЛ протекают интенсивнее. Активация процессов ПОЛ у мужчин бурятской популяции предполагает наличие напряжения в системе АОЗ.

Установлено, что у практически здоровых мужчин бурятской популяции уровень общей АОА в 1,7 раза ($p=0,0002$), а ретинола в 1,4 раза ($p=0,04$) ниже, чем у мужчин русской популяции. Активность СОД оказалась достоверно выше у мужчин бурятской популяции на 3,3% по сравнению с русскими мужчинами. 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 в месте их образования, не допуская диффузии в среде макромолекул ткани [12]. Поэтому СОД является важнейшим элементом антиоксидантной защиты организма. Выявленные изменения в системе антиоксидантной защиты свидетельствуют о том, что процессы направлены на сохранение необходимого баланса, характерного для физиологических метаболических реакций организма.

Заключение. Установлено, что интенсивность процессов липопероксидации и антиоксидантной защиты у практически здоровых мужчин русской и бурятской популяций имеет свои особенности. Так, практически здоровые мужчины бурятской популяции характеризуются повышенной активностью липоперекисных процессов и достоверным снижением концентрации ретинола и общей антиокислительной активности, что может свидетельствовать о воздействии токсических форм кислорода на клеточные мембраны. Однако установленная у них повышенная активность ключевого компонента ферментативного звена антиоксидантной защиты – супероксиддисмутазы, регулирующей уровень супероксида, свидетельствует о надежном функционировании адаптационно-защитных механизмов организма.

Особенности процессов перекисного окисления липидов – антиоксидантной защиты у практически здоровых мужчин русской популяции – выражаются в повышении уровня кетодиенов и сопряженных триенов, ретинола и общей антиокислительной

активности, что свидетельствует о специфичности метаболических реакций и проявлении компенсаторных возможностей организма в физиологических условиях [8].

Таким образом, можно предположить наличие динамического равновесия между процессами ПОЛ и АОЗ у практически здоровых мужчин репродуктивного возраста, проживающих на территории Республики Бурятия. Обнаруженные особенности этих процессов могут быть обусловлены этнической принадлежностью и характеризуют разную степень активности метаболических процессов у мужчин разных этнических групп. Изучение компонентов системы ПОЛ/АОЗ можно использовать как дополнительный критерий при комплексном обследовании мужчин, что существенно расширит представления об адаптационных возможностях организма к внешним условиям и сможет стать основой для эффективного мониторинга репродуктивного здоровья мужского населения.

Литература

1. Агаджанян, Н.А. Нормальная физиология / Н.А. Агаджанян, Н.А. Барабаш // Учебник для лечебных и педиатрических факультетов мед. вузов. – М.: Медицина, 2010. – 606 с.
2. Агаджанян, Н.А. Проблемы адаптации и учение о здоровье / Н.А. Агаджанян, Р.М. Баевский, А.П. Берсенева. – М.: Изд-во РУДН, 2006. – 284 с.
3. Алексеева, Т.И. Адаптивные процессы в популяциях человека / Т.И. Алексеева. – М.: МГУ, 1986. – 299 с.
4. Гаврилов, В.Б. Анализ методов определения продуктов перекисного окисления липидов в сыворотке крови по тесту с тиобарбитуровой кислотой / В.Б. Гаврилов, А.Р. Гаврилова, Л.М. Мажуль // Вопр. мед. химии. – 1987. – № 1. – С. 118–122.
5. Гаврилов, В.Б. Спектрофотометрическое определение содержания гидроперекисей липидов в плазме крови / В.Б. Гаврилов, М.И. Мишкорудная // Лаб. дело. – 1983. – № 3. – С. 33–36.
6. Казначеев, В.П. Современные аспекты адаптации / В.П. Казначеев. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд-ние, 1980. – 191 с.
7. Колесникова, Л.И. Некоторые клинические и метаболические особенности при бесплодии у мужчин русской и бурятской популяций / Л.И. Колесникова, Н.А. Курашова [и др.] // Сиб. мед. журнал, Иркутск. – 2011. – № 3. – С. 103–107.
8. Колесникова, Л.И. Метаболические аспекты нарушения репродуктивного здоровья у мужчин / Л.И. Колесникова [и др.] // Мат. научн. тр. VII Рос. конгр. «Мужское здоровье». – Ростов-на-Дону. – 2011. – С. 277–279.
9. Колесникова, Л.И. Особенности окислительного стресса у мужчин разных этнических групп с ожирением и бесплодием / Л.И. Колесникова, Н.А. Курашова [и др.] // Здоровье. Медицинская экология. Наука. – 2011. – № 1 (44). – С. 38–41.
10. Корман, Д.Б. Уровень двойных связей в липидах плазмы и эритроцитов человека / Д.Б. Корман, С.Л. Потапов // Пат. физиол. и эксперимент. терап. – 1995. – № 4. – С. 7–10.
11. Оценка антиокислительной активности плазмы крови с применением желточных липопротеидов / Г.И. Клебанов [и др.] // Лаб. дело. – 1988. – № 5. – С. 59–62.
12. Подколзин, А.А. Система антиоксидантной защиты и старение / А.А. Подколзин, А.Г. Мегреладзе, В.И. Донцов // Профилактика старения. – 2000. – № 3. – С. 6–15.
13. Седов, К.Р. Состояние системы крови в некоторых популяциях коренного населения Крайнего Севера / К.Р.Седов, Н.А. Агаджанян, Л.А. Черная // Бюллетень СО АМН СССР. – 1990. – № 3, 4. – С.5–8.

14. Соловей, Л.И. Север-Человек: адаптивные модификации метаболизма липидов / Л.И.Соловей, В.Т.Манчук // – Красноярск, 1998. – 212 с.
15. Черняускене, Р.Ч. Одновременное определение концентраций витаминов Е и А в сыворотке крови / Р.Ч. Черняускене, З.З. Варшкявичене, П.С. Грибаускас // Лаб. дело. – 1984. – № 6. – С. 362–365.
16. Hissin, P.J. Fluorometric method for determination of oxidized and reduced glutathione in tissues / P.J.Hissin, R. Hilf // Anal. biochem. – 1976. – Vol. 74, № 1. – P. 214–226.
17. Misra, H.P. The role of superoxide anion in the autoxidation of epinephrine and a simple assay for superoxide dismutase / H.P. Misra, I. Fridovich // J. biol. chem. – 1972. – Vol. 247. – P. 3170–3175.

L.I. Kolesnikova, N.A. Kurashova, L.A. Grebenkina, M.I. Dolgikh, A.V. Labygina, B.G. Dashiev, Z.Yu. Darjaev

Features of lipid peroxidation and antioxidative defense in healthy men

Abstract. *The retrospective analysis of the results of a survey of healthy men with proven fertility reproductive age Buryat and Russian nationalities is carried out. The material for biochemical studies used of blood plasma and hemolysate. The results of studies of the process of lipid peroxidation and antioxidant activity of components in apparently healthy men of reproductive age of the Russian and Buryat populations living in the territory of the Republic of Buryatia are presented. Used in modern spectrophotometric, fluorometric, and statistical methods. 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. We study 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). Are revealed the changes in system of antioxidant protection, which showed that the preservation of the necessary balance characteristic of the physiological metabolic reactions. It is established that the intensity of lipid peroxidation and antioxidant defense in healthy men of reproductive age of the Russian and Buryat populations has its own characteristics. In men the Buryat population of marked increased activity of the oxidation of lipids, reduction in the concentration levels of retinol and total antioxidant activity of blood. In healthy male Russian population found increased levels of intermediate products of lipid peroxidation and some antioxidant components. The findings suggest that different degrees of metabolic activity in healthy men of reproductive age from different ethnic groups.*

Key words: *lipid peroxidation, antioxidant protection, vitamins, enzymes, healthy men, ethnic characteristics, reproductive health, and biochemical studies.*

Контактный телефон: 8-902-514-30-28; e-mail: nakurashova@yandex.ru