

И. А. ЕГОРОВА, Е. Ф. ФИЛИППОВ, А. П. СТОРОЖУК

## ПОКАЗАТЕЛИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ КРОВИ И РОТОВОЙ ЖИДКОСТИ У ЖЕНЩИН С ВОСПАЛИТЕЛЬНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ОРГАНОВ МАЛОГО ТАЗА

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Седина, д. 4, Краснодар, Россия, 350063.

### АННОТАЦИЯ

**Цель.** Изучить особенности функционирования антиоксидантной системы крови и ротовой жидкости у женщин с сочетанным течением хронического эндометрита с двусторонним сальпингоофоритом.

**Материалы и методы.** В исследовании принимали участие 85 женщин. Первую группу составили 30 практически здоровых женщин. Во вторую группу были включены 29 больных хроническим эндометритом в стадии обострения, третья группа была представлена больными с сочетанным течением хронического эндометрита и двустороннего сальпингоофорита в стадии обострения (n=26). В эритроцитарной взвеси и ротовой жидкости определяли активность каталазы и супероксиддисмутазы, глутатионпероксидазы и глутатионредуктазы, кроме того, в эритроцитах определяли концентрацию восстановленного глутатиона.

**Результаты.** Полученные данные отражают развитие дисбаланса антиоксидантной системы крови и ротовой жидкости, развивающегося у больных с воспалительными заболеваниями органов малого таза. Изменения в крови и ротовой жидкости совпадали не полностью, что выражалось относительной недостаточностью супероксиддисмутазной активности в крови (значение соотношения активности каталазы и супероксиддисмутазы 1,3-1,8) и каталазной в ротовой жидкости (значение соотношения активности каталазы и супероксиддисмутазы 0,5-0,8). Интересно также отметить, что исследуемые показатели после проведения терапевтических мероприятий, характеризовали еще более значительное истощение антиоксидантной системы, и по большей части это было характерно для ротовой жидкости (значение соотношения активности каталазы и супероксиддисмутазы 0,05-0,1). Вероятно, это может быть связано с интенсивным вовлечением антиоксидантов в восстановление организма.

**Заключение.** Результаты исследования говорят о перспективности дополнительной метаболической коррекции антиоксидантной направленности к используемой стандартной схеме терапии воспалительных заболеваний органов малого таза. Выраженные изменения биохимических показателей ротовой жидкости позволяют судить о возможности использования ее для неинвазивной лабораторной оценки метаболических нарушений у женщин с хроническим эндометритом и сальпингоофоритом.

**Ключевые слова:** хронический эндометрит, сальпингоофорит, антиоксидантная система, окислительный стресс

**Для цитирования:** Егорова И.А., Филиппов Е.Ф., Сторожук А.П. Показатели функционирования антиоксидантной системы крови и ротовой жидкости у женщин с воспалительными заболеваниями органов малого таза. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2017; 24(6): 42-47. DOI: 10.25207 / 1608-6228-2017-24-6-42-47

**For citation:** Egorova I.A., Filippov E.F., Storozhuk A.P. Indicators of the functioning of the antioxidant system of blood and oral fluid in women suffering from pelvic inflammatory diseases. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik*. 2017; 24(6): 42-47. (In Russ., English abstract). DOI: 10.25207 / 1608-6228-2017-24-6-42-47

I. A. EGOROVA, E. F. FILIPPOV, A. P. STOROZHUK

INDICATORS OF THE FUNCTIONING OF THE ANTIOXIDANT SYSTEM OF BLOOD AND ORAL FLUID IN WOMEN SUFFERING FROM PELVIC INFLAMMATORY DISEASES

Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education Kuban State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Sedina str., 4, Krasnodar, Russia, 350063.

### ABSTRACT

**Aim.** Evaluation of the features of functioning of the antioxidant system of blood and oral fluid in women suffering from chronic endometritis complicated by the bilateral salpingo-oophoritis.

**Materials and methods.** 85 women participated in the study. The first group consisted of 30 practically healthy women. The second group included 29 patients with chronic endometritis in the exacerbation phase, the third group was represented by patients with a combined course of chronic endometritis and bilateral salpingo-oophoritis in the exacerbation phase (n=26). In the erythrocyte suspension and oral fluid, the activity of catalase and superoxide dismutase, glutathione peroxidase and glutathione reductase was assessed; in addition, the concentration of reduced glutathione was assessed in erythrocytes.

**Results.** The obtained data reflect the development of an imbalance in the antioxidant system of blood and oral fluid that develops in patients with inflammatory diseases of the pelvic organs. Changes in the blood and oral fluid did not coincide completely, which was expressed by the relative insufficiency of superoxide dismutase activity in the blood (the ratio of activity of catalase and superoxide dismutase 1.3-1.8) and catalase in the oral fluid (the ratio of the activity of catalase and superoxide dismutase 0.5-0.8). It is also interesting to note that the studied indicators after the therapeutic measures characterized still more significant depletion of the antioxidant system, and for the most part it was characteristic of the oral fluid (the ratio of the activity of catalase and superoxide dismutase 0.05-0.1). This may be due to the intensive involvement of antioxidants in the recovery of the body.

**Conclusion.** The results of the study suggest the prospect of additional metabolic correction of the antioxidant orientation to the standard therapy used for the treatment of pelvic inflammatory diseases. The pronounced changes in the biochemical parameters of the oral fluid make it possible to judge the possibility of using it for noninvasive laboratory evaluation of metabolic disorders in women with chronic endometritis and salpingo-oophoritis.

**Keywords:** chronic endometritis, salpingo-oophoritis, antioxidant defense, oxidative stress

### Введение

В структуре гинекологических заболеваний воспалительные заболевания органов малого таза (ВЗОМТ) занимают первое место по распространенности, составляя более 60% амбулаторных и до 30% стационарных больных. Хронический эндометрит и сальпингоофорит занимают лидирующие позиции в структуре ВЗОМТ. Рассматриваемые заболевания склонны к развитию осложнений, требующих оперативных вмешательств, часто сопровождаются бесплодием, внематочной беременностью, снижением фертильности [1, 2]. Основной проблемой ВЗОМТ является поздняя диагностика и начало лечения со склонностью к хронизации патологического процесса. В современной клинической биохимии актуальным направлением является поиск неинвазивных лабораторных способов диагностики, в том числе с использованием ротовой жидкости [3-7]. Исследование ротовой жидкости, конечно, не способно решить все вопросы диагностики хронического эндометрита и сальпингоофорита, однако может быть информативным при проведении мониторинга течения и проведения лечения указанных нозологических форм.

В последнее время в литературе широко обсуждается вопрос о роли дисбаланса прооксидантно-антиоксидантной системы, влияния свободных радикалов и реактивных молекул на развитие и прогрессирование хронических воспалительных процессов эндометрия [8, 9, 10]. Большое количество наблюдений указывают на то, что данные функционального состояния этого звена системы неспецифической резистентности организма могут дать полезную диагностическую информацию и способствовать обоснованию целесообразности проведения метаболической коррекции с использованием антиоксидантных средств [11, 12,

13]. Наибольший интерес представляет изучение активности антиоксидантной системы и свободно-радикальных процессов у больных с сочетанными формами заболеваний ввиду существенных их отличий от течения изолированных нозологических форм.

Целью настоящего исследования было изучение особенностей функционирования антиоксидантной системы крови и ротовой жидкости у женщин с сочетанным течением хронического эндометрита с двусторонним сальпингоофоритом.

### Материалы и методы

В исследовании принимали участие 85 женщин, разделенных на 3 группы. Все обследованные люди давали "Добровольное информированное согласие", где излагалась суть проводимого исследования, его цели и возможные риски. Первую группу составили 30 практически здоровых женщин. Во вторую группу были включены 29 больных хроническим эндометритом в стадии обострения, находящихся на стационарном лечении в БАГК ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России. Третья группа была представлена больными с сочетанным течением хронического эндометрита и двустороннего сальпингоофорита в стадии обострения (n=26), также находившиеся на стационарном лечении в БАГК ФГБОУ ВО КубГМУ Минздрава России. Все женщины, включенные в исследуемые группы, были сопоставимы по возрасту и индексу массы тела. У всех испытуемых на момент поступления на стационарное лечение производился сбор крови и не стимулированной ротовой жидкости. Биологический материал также забирался спустя 10 дней проведения традиционной терапии, включающей антибиотикотерапию, противовоспалительную и витаминотерапию. Показатели,

полученные у женщин до проведения терапии, объединены в подгруппы с индексом «а» (2а и 3а), а после лечения – в подгруппы с индексом «б» (2б и 3б).

В эритроцитарной взвеси после гемолиза и в ротовой жидкости определяли параметры, характеризующие состояние антиоксидантной системы: активность ферментов антирадикальной защиты – каталазы (КАТ) [14], супероксиддисмутазы (СОД) [15], глутатионпероксидазы (ГПО) и глутатионредуктазы (ГР) [14]. Проводили расчет интегрального показателя отношения изменений активности КАТ и СОД. В эритроцитах определяли также концентрацию восстановленного глутатиона (GSH) [14].

Статистическую обработку результатов лабораторных исследований проводили с помощью программного обеспечения, находящегося в свободном доступе (Stat plus LE). Оценку значимости отличий между показателями независимых групп испытуемых лиц проводили с помощью непараметрического U-критерия Манна-Уитни. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ . Оценку различий между показателями зависимых групп, представленными одними и теми же больными до и после лечения, осуществляли с помощью критерия Вилкоксона. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

### Результаты и обсуждение

Исследование функционального состояния антиоксидантной защиты показало развитие небольшого дисбаланса антиоксидантной системы крови, сопровождающегося преимущественно увеличенными значениями активности ферментов.

Прежде всего, регистрировались увеличенные значения активности КАТ и ГПО. Так активность КАТ эритроцитов была выше показателя контроля во 2-й группе – на 30,5% и еще выше в 3-й группе – на 54% до проведения лечения. Для активности ГПО в эритроцитарной взвеси были характерны аналогичные тенденции – увеличенное значение в подгруппах 2а и 3а в 1,5 и 3,3 раза соответственно. Активность СОД в свою очередь не отличалась у больных рассматриваемых подгрупп от контрольных значений, а активность ГР была существенно снижена в эритроцитах больных с сочетанным течением хронического эндометрита и двустороннего сальпингоофорита на момент обострения заболевания в 5,3 раза. Содержание восстановленного глутатиона эритроцитарной взвеси снижалось только в подгруппе 2а на 11,6% по сравнению с контролем.

После проведения лечения и стихания воспалительных процессов в области малого таза наблюдались существенные изменения ферментного статуса антиоксидантной системы крови. Активность КАТ оставалась такой же высокой, так в подгруппе 2б она превышала значения контрольной группы на 38%, а в подгруппе 3б – на 60%, при этом статистически значимых изменений по сравнению со значениями аналогичного показателя подгрупп 2а и 3а не было зафиксировано. Регистрировались сниженные значения активности СОД в группе 2б – на 24% ниже значений контроля и этой же группы больных до проведения терапии. Активность ГР в крови больных подгруппы 2б не претерпевала изменений, а у больных группы 3б отмечалось увеличение ее значения в 3,7 раза по сравнению с подгруппой 3а, но ак-

Таблица 1 / Table 1

### Активность ферментов антиоксидантной защиты и содержание восстановленного глутатиона в эритроцитах больных воспалительными заболеваниями органов малого таза (Me (p0,25/p0,75))

The activity of antioxidant defense enzymes and the content of reduced glutathione in erythrocytes of patients with pelvic inflammatory diseases (Me (p0.25 / p0.75))

Исследуемые показатели	Исследуемые группы				
	1 (контроль)	2		3	
		а) до лечения	б) после лечения	а) до лечения	б) после лечения
СОД, %ing	45,30 (43,20/50,11)	45,44 (41,09/47,90)	34,27* <sup>^</sup> (33,42/40,25)	42,11 (41,01/46,33)	44,80 (39,10/49,75)
КАТ, ммоль/ (мин*л)	27194 (26095/29230)	35481* (31033/41653)	37592* (31319/38862)	41868* (40218/43558)	43384* (37308/45186)
ГПО, мкмоль/ (мин*л)	340,2 (335,7/455,1)	500,7* (475,7/615,0)	613,5* (544,2/1104,3)	1120,2* (945,3/1473,6)	461,7# (348,8/652,8)
ГР, мкмоль/ (мин*л)	1036,9 (849,2/1116,6)	800,00 (618,75/856,25)	775,8 (671,9/910,6)	197,0* (172,2/321,8)	725,1*# (504,8/843,7)
GSH, мкмоль/мл	2,42 (2,37/2,59)	2,14* (1,99/2,33)	2,32 <sup>^</sup> (2,12/2,58)	2,69 (2,46/2,79)	2,66 (2,51/2,80)

Примечание: \* – статистически значимые отличия ( $p < 0,05$ ) от показателя группы 1;

<sup>^</sup> – статистически значимые отличия ( $p < 0,05$ ) от показателя группы 2а;

# – статистически значимые отличия ( $p < 0,05$ ) от показателя группы 3а.

**Активность ферментов антиоксидантной защиты ротовой жидкости больных воспалительными заболеваниями органов малого таза (Me (p0,25/p0,75)**

The activity of antioxidant defense enzymes of oral fluid in patients with pelvic inflammatory diseases (Me (p0.25 / p0.75))

Исследуемые показатели	Исследуемые группы				
	1 (контроль)	2		3	
		а) до лечения	б) после лечения	а) до лечения	б) после лечения
СОД, %ing	11,40 (9,60/14,32)	17,83* (14,74/18,94)	30,52*^ (26,84/32,93)	15,41 (13,78/19,00)	66,73*# (44,58/84,41)
КАТ, ммоль/ (мин*л)	65,60 (55,81/75,80)	56,92 (36,85/63,15)	16,42*^ (13,55/34,53)	69,30 (47,74/71,08)	19,89*# (8,96/27,08)
ГПО, мкмоль/ (мин*л)	1,32 (1,06/1,69)	0,29* (0,15/0,69)	0,90*^ (0,30/1,35)	1,89 (0,86/3,20)	1,12 (0,85/2,24)
ГР, мкмоль/ (мин*л)	15,13 (13,40/17,95)	4,11* (3,33/6,23)	9,55^ (8,82/14,80)	8,30* (5,75/10,11)	29,85*# (21,96/32,6)

**Примечание:** \* – статистически значимые отличия ( $p < 0,05$ ) от показателя группы 1;  
^ – статистически значимые отличия ( $p < 0,05$ ) от показателя группы 2а;  
# – статистически значимые отличия ( $p < 0,05$ ) от показателя группы 3а.

тивность ГР все же оставалась ниже контроля на 30%. Активность ГПО в крови больных подгруппы 2б существенно не изменялась по сравнению со значением показателей испытуемых этой же группы до лечения и оставалась повышенной. Активность ГПО эритроцитарной взвеси у больных подгруппы 3б снижалась до контрольных значений.

Расчет соотношения активности КАТ/СОД показал превалирование каталазной активности по сравнению с супероксиддисмутазой, это, возможно, является следствием возросшей потребности в утилизации пероксида водорода, в то время как СОД справляется со своей задачей дисмутации супероксидного анион-радикала достаточно успешно. Так в подгруппе 2а рассматриваемый коэффициент составил 1,3 ед., в подгруппе 2б был отмечен дальнейший его рост до значений 1,8 ед. В подгруппах 3а и 3б соотношение КАТ/СОД статистически значимо не отличалось друг от друга и составляло 1,6-1,7 ед.

В ротовой жидкости наблюдались более значительные изменения. До проведения лечения определялись увеличенные значения активности СОД – на 56% и 35% в подгруппах 2а и 3а. Активность КАТ статистически значимо не отличалась от контроля. Активность ГР ротовой жидкости снижалась в подгруппе 2а в 3,7 раза, а в подгруппе 3а – в 1,8 раза. При этом активность ГПО снижалась только в ротовой жидкости у больных хроническим эндометритом в 4,5 раза. Проведение лечения способствовало увеличению активности СОД и ГР. Причем активность СОД, которая была выше контрольных значений еще до лечения, возрастала еще больше – в 1,7 и 4,3 раза по сравнению с ротовой жидкостью больных 2а и 3а подгрупп. Активность КАТ на фоне терапии рез-

ко снижалась в обеих подгруппах 2б и 3б – в 3,5 раза. Активность ГР и ГПО на фоне сниженных значений показателей ротовой жидкости увеличивались до и выше контроля. Так у испытуемых женщин подгруппы 3б активность ГПО возрастала в 3,1 раза, а активность ГР – в 2,3 раза по сравнению со значениями этих же показателей до проведения терапии. Расчет интегрального коэффициента КАТ/СОД в ротовой жидкости показал отличные от крови результаты. Здесь наблюдалась существенная недостаточность активности КАТ, что выражалось в значении коэффициента в подгруппе 2а равном 0,56 ед. и в подгруппе 3а – 0,79 ед. Интересно, что после проведения лечебных мероприятий значения соотношения КАТ/СОД еще в большей степени смещались в сторону превалирования супероксиддисмутазной активности, над каталазой. В подгруппах 2б и 3б значения рассматриваемого коэффициента составили 0,05-0,09 ед.

### Заключение

Полученные данные отражают развитие дисбаланса антиоксидантной системы крови и ротовой жидкости, развивающегося у больных с воспалительными заболеваниями органов малого таза. Изменения в крови и ротовой жидкости были в основном разнонаправленными, что выражалось недостаточностью супероксиддисмутазной активности в крови и каталазной в ротовой жидкости. Интересно также отметить, что исследуемые показатели после проведения терапевтических мероприятий, характеризовали еще более значительное истощение антиоксидантной системы, и по большей части это было характерно для ротовой жидкости. Вероятно, это может быть связано с интенсивным вовлече-

нием антиоксидантов в восстановление организма в данный период. Причем в большей степени истощается защитный потенциал на местном уровне. Такие результаты исследования говорят о перспективности дополнительной метаболической коррекции антиоксидантной направленности к используемой стандартной схеме терапии воспалительных заболеваний органов малого таза. Выраженные изменения биохимических показателей ротовой жидкости позволяют судить о возможности использования ее для неинвазивной лабораторной оценки метаболических нарушений у женщин с хроническим эндометритом и сальпингоофоритом и мониторинга их коррекции.

#### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Цаллагова Л.В., Кабулова И.В., Золоева И.А. Роль хронического эндометрита в генезе бесплодия. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2014; 146(4): 131-136. [Tsallagova L.V., Kabulova I.V., Zoloeva I.A. Role in the genesis of chronic endometritis infertility. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik*. 2014; 146(4): 131-136. (In Russ., English abstract)].
2. Авраменко Н.В., Гридина И.Б., Ломейко Е.А. Хронический эндометрит как фактор нарушения репродуктивного здоровья женщин. *Запорожский медицинский журнал*. 2015; 93(6): 93-97. [Avramenko N.V., Gridina I.B., Lomeyko H.A. Chronic endometritis, as a factor in the violations of women's reproductive health. *Zaporozhye Medical Journal*. 2015; 93(6): 93-97. (In Russ., English abstract)].
3. Литвинова М.Г., Басов А.А., Быков И.М. Показатели свободнорадикального окисления в крови и ротовой жидкости у больных при ишемической болезни сердца и сахарном диабете 2-го типа. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2012; 3: 94-98. [Litvinova M.G., Basov A.A., Bykov I.M. Indicators of free radical oxidation in blood and oral liquid of patients with coronary heart disease and type 2 diabetes mellitus. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik*. 2012; 3: 94-98. (In Russ., English abstract)].
4. Basov A.A., Akopova V.A., Bykov I.M. Changing the parameters of prooxidant-antioxidant system in blood and oral fluid of patients with ischemic heart disease and type 2 diabetes mellitus. *International Journal on Immunorehabilitation*. 2013; 15(2): 84-86. [Basov A.A., Akopova V.A., Bykov I.M. Changing the parameters of prooxidant-antioxidant system in blood and oral fluid of patients with ischemic heart disease and type 2 diabetes mellitus. *International Journal on Immunorehabilitation*. 2013; 15(2): 84-86].
5. Быков И.М., Мелконян К.И., Алексеенко Е.А., Попов К.А. Перспективы неинвазивной диагностики нарушений свободнорадикального окисления и антиоксидантной защиты при сахарном диабете 2 типа. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2015; 3-4: 531-534. [Bykov I.M., Melkonyan K.I., Alekseenko E.A., Popov K.A. Prospects non-invasive diagnosis of free radical oxidation defects and antioxidant protection in type 2 diabetes. *International journal of applied and fundamental research*. 2015; 3-4: 531-534. (In Russ., English abstract)].
6. Алексеенко Е.А., Попов К.А., Быков И.М. и др. Метаболические изменения биохимических показателей на местном и системном уровнях у пациентов с аллергическими заболеваниями. *Аллергология и иммунология*. 2016; 17(2): 93-97. [Alekseenko E.A., Popov K.A., Bykov I.M., Sepiashvili R.I. Metabolic changes of biochemical indices at local and system levels in patients with allergic diseases. *Allergology and Immunology*. 2016; 17(2): 93-97. (In Russ., English abstract)].
7. Быков И.М., Алексеенко Е.А., Попов К.А. и др. Перспективы изучения ротовой жидкости в лабораторной диагностике нарушений окислительного метаболизма. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2016; 4: 16-20. [Bykov I.M., Alekseenko E.A., Popov K.A., Bykova N.I., Ovsyannikova A.A., Egorova I.A., Esaulenko E.E., Eremina T.V. Prospects of studying of oral liquid in laboratory diagnostics of oxidative metabolism disturbances. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik*. 2016; 4: 16-20. (In Russ., English abstract)].
8. Басов А.А., Быков И.М., Джимаков С.С., Шашков Д.И. и др. Влияние льняного масла и питьевого рациона с пониженным содержанием дейтерия на изотопный D/H состав и функциональное состояние антиоксидантной защиты гепатобилиарной системы у кроликов при интоксикации четыреххлористым углеродом. *Вопросы питания*. 2016; 85(6): 30-38. [Basov A.A., Bykov I.M., Dzhimak S.S., Shashkov D.I., Malyshko V.V., Moiseev A.V., Popov K.A., Baryshev M.G. Influence of linseed oil and deuterium depleted water on isotopic D/H composition and functional antioxidant defense of the hepatobiliary system in rabbits with carbon tetrachloride intoxication. *Voprosy Pitaniia*. 2016; 85(6): 30-38. (In Russ., English abstract)].
9. Цымбалюк И.Ю., Попов К.А., Есауленко Е.Е., Мелконян К.И. и др. Динамика метаболических показателей при частичной сосудистой изоляции печени у крыс. *Кубанский научный медицинский вестник*. 2016; 3: 137-144. [Tsymbalyuk I.Y., Popov K.A., Esaulenko E.E., Melkonyan K.I., Malyshko V.V., Tsyplenkov L.V. Dynamics of metabolic parameters partial vascular isolation of liver in rats. *Kubanskij nauchnyj medicinskij vestnik*. 2016; 3: 137-144. (In Russ., English abstract)].
10. Bykova N., Basov A., Melkonyan K. et al. Non-invasive monitoring for local immune and antioxidant resistance in patients with ischemic heart disease and type 2 diabetes. *Medical news of North Caucasus*. 2016; 11(2): 147-149. [Bykova N., Basov A., Melkonyan K., Alekseenko E., Popov K., Bykov I. Non-invasive monitoring for local immune and antioxidant resistance in patients with ischemic heart disease and type 2 diabetes. *Medical news of North Caucasus*. 2016; 11(2): 147-149].
11. Цымбалюк И.Ю., Попов К.А., Мелконян К.И., Сторожук А.П. Изменения в системе глутатиона при интраоперационной ишемии печени у крыс. Современные проблемы науки и образования. 2015; 5: 81. URL: <http://www.science-education.ru/128-21775> [Tsymbalyuk I.Yu., Popov K.A., Melkonyan K.I., Storozhuk A.P. Glutathione system changes in rat with intraoperative hepatic ischemia. *Modern problems of science and education*. 2015; 5: 81. (In Russ., English abstract)].
12. Быков И.М., Попов К.А., Цымбалюк И.Ю., Джимаков С.С. и др. Метаболическая коррекция экспериментального аллоксанового диабета средствами антиоксидантной направленности. *Вопросы питания*. 2017; 86(3): 68-76. [Bykov I.M., Popov K.A., Tsymbalyuk I.Yu., Dzhimak S.S., Shashkov D.I., Malyshko V.V., Baryshev M.G. The metabolic correction of the experimental alloxan diabetes by means of the antioxidant remedies. *Voprosy Pitaniia*. 2017; 86(3): 68-76. (In Russ., English abstract)].

13. Басов А.А., Барышев М.Г., Быков И.М., Павлюченко И.И. и др. Воздействие воды с модифицированным изотопным составом на интенсивность свободнорадикальных процессов в эксперименте на лабораторных животных. *Аллергология и иммунология*. 2012; 13(4): 314-320. [Basov A.A., Baryshev M.G., Bykov I.M., Pavlyuchenko I.I., Dzhimak S.S., Sepiashvili R.I. The effect of water with a modified isotope composition on the intensity of free radical processes in an experiment on laboratory animals. *Allergology and Immunology*. 2012; 13(4): 314-320. (In Russ., English abstract)].

14. Карпищенко А.И. *Медицинские лабораторные технологии*. Справочник. СПб.: Интермедика; 2002. 600 с. [Karpish-

chenko A.I. *Meditinskie laboratornye tekhnologii. Spravochnik*. SPb.: Intermedika; 2002. 600 с. (In Russ.)].

15. Костюк В.А., Потапович А.И., Ковалева Ж.В. Простой и чувствительный метод определения супероксиддисмутазы, основанный на реакции окисления кверцетина. Вопросы медицинской химии. 1990; 2: 88-91. [Kostyuk V.A., Potapovich A.I., Kovaleva Zh.V. A simple, sensitive assay for determination of superoxide dismutase activity based on reaction of quercetin oxidation. *Problems of Medical Chemistry*. 1990; 2: 88-91. (In Russ., English abstract)].

*Поступила / Received 21.10.2017*

*Принята в печать / Accepted 30.11.2017*

*Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов /The authors declare no conflict of interest*

**Контактная информация:** Егорова Инна Анатольевна; тел.: +7 (961) 581-75-11; e-mail: inna5200@yandex.ru; г.Краснодар, Россия, 350063, Краснодар, ул. Седина, 4;

**Corresponding author:** Inna A. Egorova; tel.: 7 (961) 581-75-11; e-mail: inna5200@yandex.ru; 4, Sedina str., Krasnodar, 350063, Russia.