

## Свободнорадикальные процессы и антиоксидантный статус у больных с кишечной недостаточностью

Д.В. ВОЛКОВ\*, В.С. ТАРАСЕНКО\*, С.И. КРАСИКОВ\*, С.Б. ФАДЕЕВ\*\*, Н.В. ШАРАПОВА\*

Оренбургская государственная медицинская академия, Оренбург, Российская Федерация\*

Институт клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, Оренбург, Российская Федерация\*\*

**Актуальность** Острая кишечная непроходимость сопровождается нарушением гемоциркуляции кишечника, развитием ишемии кишечной стенки и энтеральной недостаточности, что приводит к активации свободнорадикальных процессов. В связи с этим большой интерес представляет количественная оценка экспрессии свободнорадикальных процессов, возникающих при данной патологии, а так же состояние антиоксидантной системы крови.

**Цель исследования** Изучить состояние процессов свободнорадикального окисления и антиоксидантного статуса сыворотки крови, оценить их прогностическое значение в зависимости от степени энтеральной недостаточности в послеоперационном периоде у больных с острой спаечной непроходимостью кишечника.

**Материалы и методы** Обследовано 87 больных острой спаечной кишечной непроходимостью, находившихся на лечении в хирургическом стационаре ГБУЗ «Городская клиническая больница № 1» г. Оренбурга в 2007-2012 гг. Всем больным было выполнено оперативное вмешательство в экстренном порядке, проводилось консервативное лечение в послеоперационном периоде согласно действующему лечебно-диагностическому стандарту. У всех больных оценивали длительность послеоперационного пареза кишечника. Помимо стандартного клинического обследования определяли лейкоцитарный индекс интоксикации и уровень молекул средней массы сыворотки крови. Состояние свободнорадикального окисления оценивалось путем определения концентрации малонового диальдегида и диеновых конъюгатов в сыворотке крови, а также изучения спонтанной хемилюминесценции и железоиндуцированной хемилюминесценции сыворотки крови.

**Результаты и их обсуждение** Установлено, что такие показатели, как лейкоцитарный индекс интоксикации, концентрация продуктов перекисного окисления липидов и молекул средней массы в сыворотке крови до операции и в раннем послеоперационном периоде не всегда соответствуют степени интестинальной дисфункции и не позволяют прогнозировать длительность послеоперационного пареза кишечника. В то же время показатели хемилюминесценции наиболее точно соответствуют тяжести энтеральной недостаточности у больных с непроходимостью кишечника в раннем послеоперационном периоде.

**Выводы** Синдром недостаточности кишечника сопровождается активацией свободнорадикальных процессов и снижением антиоксидантного статуса. Показатели хемилюминесценции сыворотки крови являются информативным прогностическим критерием развития синдрома энтеральной недостаточности как в дооперационном, так и в раннем послеоперационном периодах у больных с непроходимостью кишечника.

**Ключевые слова** Острая непроходимость кишечника, свободно-радикальное окисление, энтеральная недостаточность

## Free-radical processes and antioxidant status in patients with enteral insufficiency

D.V. VOLKOV\*, V.S. TARASENKO\*, S.I. KRASIKOV\*, S.B. FADEEV\*\*, N.V. SHARAPOVA\*

Orenburg State Medical Academy, Orenburg, Russian Federation\*

Institute of Cellular and Intracellular Symbiosis UD of the RAS, Orenburg, Russian Federation\*\*

**Relevance** Acute intestinal obstruction is accompanied by a violation of bowels haemocirculation, ischemia of the intestinal wall and enteral insufficiency, which leads to the activation of free radical processes. Quantitative evaluation of the expression of free radical processes and antioxidant status of the blood system in this pathology is particularly importance.

**The purpose of the study** To determine the condition of free radical oxidation and antioxidant protection in blood serum, to estimate their predictive value, depending on the degree of enteral insufficiency for the postoperative period of patients with acute adhesive intestinal obstruction.

**Materials and methods** 87 patients with acute adhesive intestinal obstruction, treated in a surgical department of SBHF "City Clinical Hospital № 1" in Orenburg in 2007-2012 were examined. All patients were operated emergency. Conservative treatment in the postoperative period in accordance with the current standard diagnostic and treatment was carried. The duration of postoperative intestinal paresis in all patients was estimated. In addition to standard clinical examination the leukocyte index of intoxication and the level of average weight molecules in blood serum was determined. Condition of free radical oxidation evaluated by determining the concentration of malondialdehyde and diene conjugates in blood serum, as well as the study of spontaneous chemiluminescence and iron-induced chemiluminescence of blood serum.

**Result and their discussion** Leukocyte index of intoxication, the concentration of lipid peroxidation products and the average weight molecules in serum in the early postoperative period did not always correspond to the degree of intestinal dysfunction, and it can not predict the duration of postoperative intestinal paresis. Chemiluminescence indicators are informative predictor of enteral insufficiency syndrome in the preoperative and early postoperative period in patients with intestinal obstruction.

**Conclusion** The syndrome of intestinal failure associated with activation of free radical processes and reduced antioxidant status. Indicators of chemiluminescence of blood serum are informative predictor of the development of enteral insufficiency syndrome as in the preoperative and early postoperative period in patients with intestinal obstruction.

**Key words** Acute intestinal obstruction, free-radical oxidation, enteral insufficiency

Синдром кишечной недостаточности (СКН) развивается при большинстве острых хирургических заболеваний и является важной составляющей патогенеза острой кишечной непроходимости и перитонита [4, 5, 10, 12]. Прогрессирование патофизиологических процессов при СКН во многом определяются ишемией кишечной стенки и активацией свободнорадикальных процессов [1, 2, 6, 8, 9, 11, 16, 18]. В связи с этим, большой интерес представляет количественная оценка экспрессии свободнорадикальных процессов, возникающих при данной патологии, а так же состояние антиоксидантной системы (АОС) крови.

Цель данного исследования – изучение состояния процессов свободнорадикального окисления и антиоксидантной защиты в зависимости от степени энтеральной недостаточности в послеоперационном периоде у больных с непроходимостью кишечника, а также оценка их прогностической значимости.

### Материалы и методы

В данную работу были включены результаты клинического наблюдения и обследования 87 больных, оперированных в 2007-2012 гг. по поводу острой спаечной непроходимости кишечника в МБУЗ «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи № 1» г. Оренбурга. Мужчин было 39, женщин 48. Возраст пациентов от 18 до 79 лет. Средний возраст составил  $48,51 \pm 3,74$  лет. Больные получали традиционную комплексную терапию (во время операции – рассечение спаек в брюшной полости, адекватная санация и дренирование брюшной полости, введение в брыжейку тонкой кишки раствора новокаина, назоинтестинальная интубация; после операции - инфузионно-детоксикационная терапия, антибиотики, стимуляция моторики кишечника введением прокинетики, адекватная аналгезия, симптоматическое лечение). Серозный перитонит во время оперативного вмешательства был выявлен у 43 пациентов.

У всех больных в момент поступления, а также на 1, 3 и 6-е сутки после операции были изучены лейкоцитарный индекс интоксикации по Каль-Калифу (ЛИИ) [5], продукты перекисного окисления липидов. Определение концентрации диеновых конъюгатов (ДК) проводилось по методике И.Д. Стальной [14]. Концентрацию малонового диальдегида (МДА) в сыворотке крови определяли по реакции с тиобарбитуровой кислотой по методике Mc Knight R.C. et Hunter F.E. [17]. Об интенсивности процессов свободнорадикального окисления судили также по величине спонтанной хемилюминесценции (ХЛ) и железоиндуцированной ХЛ (высота быстрой вспышки (ВБВ), светосумма медленной вспышки (СМВ) сыворотки крови по методике Фархутдинова Р.Р. [15]. Проводилось исследование МСМ в сыворотке крови по методике, предложенной Габриэляном Н.И. [3]. Состояние АОС оценивали по изменению активности супероксиддисмутазы (СОД) [13] и каталазы [19] эритроцитов. Нормальные значе-

ния всех вышеуказанных показателей были определены у 20 доноров.

В зависимости от сроков восстановления функции кишечника больные были разделены на 3 группы по 29 человек в каждой. У больных 1-й группы восстановление функции кишечника произошло в срок от 1,5 до 2,5 суток после операции и составило в среднем  $2,02 \pm 0,1$  сут. Во 2-й группе парез кишечника разрешился от 2,5 до 3,5 суток послеоперационного периода ( $3,06 \pm 0,09$  суток). И в 3-й группе парез кишечника длился более 3,5 сут. ( $4,16 \pm 0,15$  суток) (разница между всеми группами достоверна ( $p < 0,05$ )). Время от начала заболевания до поступления в стационар варьировало от 1,5 до 72 часов и составило в 1-й группе  $17,67 \pm 5,69$  часов, во 2-й группе  $24,16 \pm 6,75$  часов и в 3-й группе  $25,84 \pm 5,28$  часов.

Протокол исследования одобрен этическим комитетом ОрГМА МЗ РФ. Исследование было выполнено в соответствии с национальным стандартом Российской Федерации (ГОСТ Р 52379-2005 «Надлежащая клиническая практика»). До включения в исследование у всех больных и доноров было получено добровольное письменное информированное согласие. Результаты исследования были подвергнуты статистической обработке с использованием t-критерия Стьюдента [7].

### Результаты и их обсуждение

Сравнительный анализ полученных результатов показал, что при поступлении в стационар уровень ЛИИ, а также продуктов перекисного окисления липидов (МДА и ДК) у больных всех групп в несколько раз превышал норму ( $p < 0,05$ ) (данные представлены на рисунках 1-4, а также в таблице). Концентрация МСМ сыворотки крови у больных всех групп на 10-15% превышала нормальные значения. Достоверных отличий между группами у данных показателей не отмечалось, хотя обращает на себя внимание, что уровень МДА и ДК у больных с длительным парезом кишечника был выше на 12-35% по сравнению с 1 и 2 группами. Снижение активности СОД эритроцитов на 38-39%, а также повышение коэффициента каталаза/СОД от 79,5 до 104% свидетельствовало о дисбалансе антиоксидантного статуса. В тоже время, отмечалось неравномерное повышение показателей хемилюминесценции сыворотки крови обследованных пациентов. В 1-й группе больных спонтанная ХЛ, высота быстрой вспышки, светосумма медленной вспышки незначительно и недостоверно превышали значения у здоровых доноров. Во 2-й группе данные показатели были существенно ( $p < 0,05$ ) выше нормы, за исключением высоты быстрой вспышки, на 57, 19 и 43% соответственно. В 3-й группе вышеуказанные показатели ХЛ превышали нормальные значения на 177, 77 и 84% и были значительно выше аналогичных показателей 1-й группы ( $p < 0,05$ ).

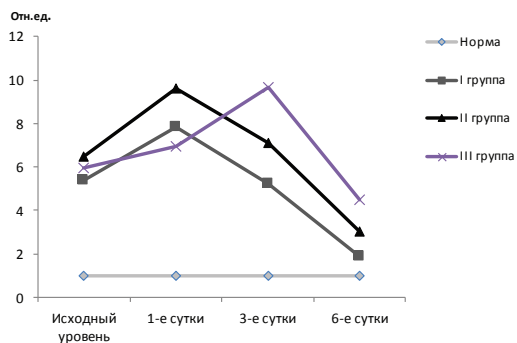


Рис. 1. Динамика ЛИИ.

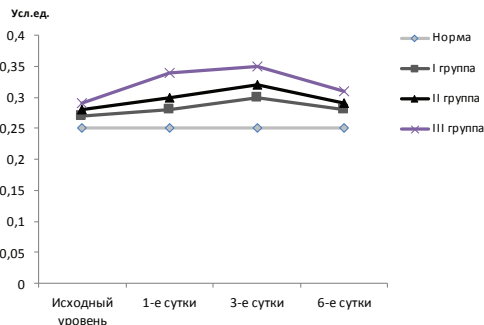


Рис. 2. Динамика уровня МСМ.

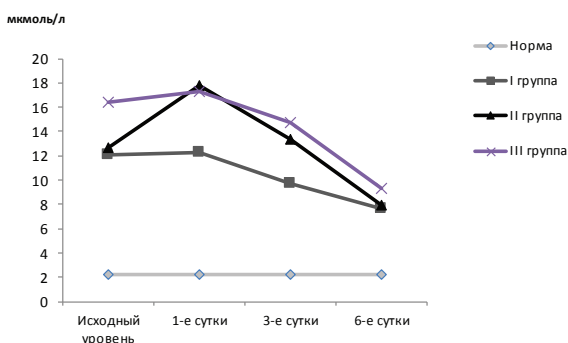


Рис. 3. Динамика уровня МДА.

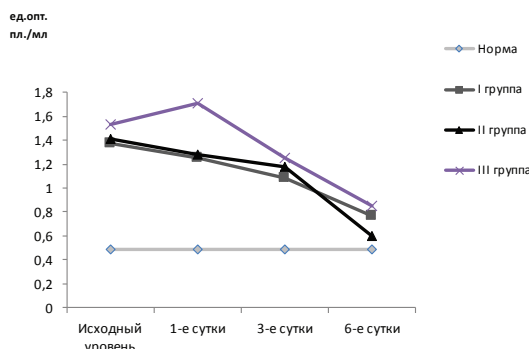


Рис. 4. Динамика уровня ДК.

В 1-е сутки после операции значения ЛИИ, МДА, МСМ во всех группах превышали исходный уровень. Наибольший рост значений МСМ наблюдался в 3-й группе, где данный показатель был достоверно ( $p < 0,05$ ) выше по сравнению с 1-й группой (на 21,4%), а так же превышал дооперационный уровень и норму на 17 и на 36, соответственно. Концентрация ДК у больных 1-й и во 2-й групп незначительно снизилась, а у пациентов 3-й – повысилась на 12%. Обратная динамика прослеживалась в отношении показателей ХЛ. Показатели ХЛ в первых двух группах показали небольшой рост (от 6 до 15%), за исключением светосуммы медленной вспышки во 2-ой группе (снижение на 6,6%), и такое же малозначительное снижение в 3-й группе. Активность СОД умеренно снизилась во всех группах от 12,3 до 20%. Это сопровождалось ростом активности каталазы и повышением коэффициента каталаза/СОД.

На 3-и сутки после операции в первых двух группах наметилась тенденция к снижению основной части исследуемых показателей. Так уровень МДА сравнению с 1-ми сутками после операции в 1-й группе снизился на 21,4%, а во 2-й – на 17,5%, ДК – на 13,6 и 7,8%, ЛИИ – на 33,5 и 26,5%, спонтанная светимость – на 11,65 и 11,2%, высота быстрой вспышки – на 25,15 и 8,7%, светосумма медленной вспышки – на 13,4 и 7,1%, соответственно. Выявленная тенденция, по-видимому, отражает уменьшение выраженности эндотоксической и кишечной недостаточности.

Вместе с тем, в 3-й группе ЛИИ за двое суток вырос на 38,9%, показатели ХЛ (спонтанная светимость, высота быстрой вспышки, светосумма медленной вспышки) увеличились (на 7,5, 8,6 и 3%, соответственно). Уровни МДА и ДК хотя и снизились, но превышали аналогичные показатели в других группах.

Активность СОД, каталазы и коэффициент каталаза/СОД во 2-й и 3-й группах существенно не изменились. В тоже время, в 1-й группе активность СОД увеличилась на 38,4% по сравнению с исходным уровнем, а коэффициент каталаза/СОД существенно снизился и достоверно не отличался от нормального уровня. Этот факт, несомненно, указывает на нормализацию антиоксидантной активности крови данных пациентов.

Уровень МСМ на 3-е сутки после операции в 1-й, 2-й и 3-й группах несколько увеличился по сравнению с 1-ми сутками на 7,1, 6,7 и 2,9%, соответственно.

На 6-е сутки после операции концентрация ДК и все показатели ХЛ у пациентов всех групп были близкими к значениям у здоровых доноров, либо превышали их незначительно. Отмечалась дальнейшая нормализация содержания в крови МДА, хотя его уровень все еще превышал норму ( $p < 0,05$ ). ЛИИ оставался высоким во 2-й и в 3-й группах и превышал норму на 204% и 351% соответственно. Активность СОД и каталазы по отношению к предыдущим суткам после операции существенно не изменилась. Снизился во всех группах уровень МСМ, хотя в 3-й группе этот показатель на 24% превышал норму ( $p < 0,05$ ).

Таблица 1

## Динамика показателей хемилюминесценции сыворотки крови, активности СОД и каталазы эритроцитов

Показатель	Контроль (n=20)	Группы больных	Значения показателей в разные сроки исследования			
			Исходный уровень	1-е сутки	3-е сутки	6-е сутки
Спонтанная ХЛ, у.е.	0,75±0,04	I	0,89±0,14	1,04±0,44	0,91±0,23	0,72±0,19
		II	1,18±0,16 <sup>1</sup>	1,32±0,26 <sup>1</sup>	1,04±0,18	0,98±0,11
		III	2,08±0,3 <sup>1, 4,5</sup>	1,74±0,29 <sup>1</sup>	1,87±0,29 <sup>1,5</sup>	0,85±0,22 <sup>2</sup>
ХЛ, ВБВ, у.е.	1,49±0,08	I	1,41±0,15	1,67±0,39	1,25±0,21	1,31±0,24
		II	1,97±0,31	1,94±0,31	1,77±0,3	1,79±0,33
		III	2,64±0,36 <sup>1,4</sup>	2,21±0,38	2,4±0,43 <sup>4</sup>	1,67±0,31
ХЛ, СМВ, у.е.	3,7±0,37	I	3,93±0,44	4,17±0,75	3,61±0,78	3,38±0,53
		II	5,3±0,48 <sup>1,3</sup>	4,95±0,66	4,6±0,84	3,89±0,87
		III	7,12±0,81 <sup>1,4</sup>	7,81±0,9 <sup>1,4,5</sup>	8,05±1,1 <sup>1,4,5</sup>	4,86±0,54
СОД, усл.ед./г Нб	154,9±31,7	I	96,53±19,8	77,3±14,7 <sup>1</sup>	133,6±20,9	138,9±45,4
		II	93,08±8,76	77,7±10,5 <sup>1</sup>	76,9±11,1 <sup>1,3</sup>	97,91±19,6
		III	94,5±22,5	82,9±14,2 <sup>1</sup>	95,66±14,2	95,8±18,3
Каталаза, усл.ед./г Нб	391,3±47,8	I	348,3±42	359,8±54,4	348,2±15,7	422,4±69,8
		II	370,1±27,1	374,5±39,9	363,6±23,8	333,8±34,7
		III	330,2±54,7	384,2±28,9	327,3±24,3	313,5±27,3
Каталаза / СОД	2,25±0,13	I	4,6±0,96 <sup>1</sup>	4,69±0,19 <sup>1</sup>	2,75±0,48	3,6±1,7
		II	4,04±0,67 <sup>1</sup>	4,88±0,74 <sup>1</sup>	5,36±0,54 <sup>1,3</sup>	4,37±0,9 <sup>1</sup>
		III	4,06±0,26 <sup>1</sup>	5,12±0,51 <sup>1</sup>	4,32±0,89 <sup>1</sup>	4,17±0,97

Примечание: 1 – достоверно отличие от нормы ( $p<0,05$ ), 2 – достоверно отличие от исходного значения показателя ( $p<0,05$ ), 3 – достоверно отличие между I-й и II-й группами в одни и те же сроки исследования ( $p<0,05$ ), 4 – достоверно отличие между I-й и III-й группами в одни и те же сроки исследования ( $p<0,05$ ), 5 – достоверно отличие между II-й III-й группами в одни и те же сроки исследования ( $p<0,05$ ).

## Выводы

1. Синдром кишечной недостаточности сопровождается активацией свободнорадикальных процессов и снижением антиоксидантного статуса, что выражается в снижении уровня СОД и каталазы эритроцитов, повышении уровня ДК и МДА сыворотки крови, а также усилением ХЛ последней.

2. Показатели ХЛ, в отличие от ЛИИ, продуктов ПОЛ, СОД и каталазы эритроцитов, более достоверно

отражают тяжесть энтеральной дисфункции до операции и в раннем послеоперационном периоде.

3. Хемилюминесцентные методы исследования могут использоваться с целью диагностики и прогнозирования тяжести синдрома энтеральной недостаточности у больных с непроходимостью кишечника.

## Список литературы

1. Гаин Ю.М., Леонович С.И., Алексеев С.А. Синдром энтеральной недостаточности при перитоните: теоретические и практические аспекты, диагностика и лечение. Минск: Молодечно, 2000; 265.
2. Багненко С.Ф., Синенченко Г.И., Курьгин А.А., Чуприс В.Г. Коррекция реперфузионной дисфункции при острой кишечной непроходимости. Вестник хирургии. 2008; 4: 32-35.
3. Габриэлян Н. И. Диагностическая ценность определения средних молекул в плазме крови при нефрологических заболеваниях Клинич. медицина. 1981; 10: 38-42.
4. Ермолов А. С., Попова Т. С., Пахомова Г. В., Утешев Н. С. Синдром кишечной недостаточности в неотложной абдоминальной хирургии. - М.: МедЭкспертПресс, 2005; 460.

## References

1. Gain Yu.M., Leonovich S.I., Alekseev S.A. *Sindrom enteral'noi nedostatochnosti pri peritonite: teoreticheskie i prakticheskie aspekty, diagnostika i lechenie* [Enterol insufficiency syndrome in peritonitis: theoretical and practical aspects, diagnosis and treatment]. Minsk, Molodechno, 2000. 265 p. – (In Russian).
2. Bagnenko S.F., Sinenchenko G.I., Kurygin A.A., Chupris V.G. The correction of reperfusion dysfunction in acute intestinal obstruction. *Vestnik khirurgii*, 2008; 4: 32-35. – (In Russian).
3. Gabrielian N.I. The diagnostic value of determination of the middle molecules in the blood plasma in clinical nephrological diseases. *Klinicheskaja meditsina*, 1981; 10: 38-42. – (In Russian).
4. Ermolov A.S., Popova T.S., Pakhomova G.V., Uteshev N.S. *Sindrom kishhechnoi nedostatochnosti v neotlozhnoi*

5. Ерюхин И. А., Петров В. П., Ханевич М. Д. Кишечная непроходимость: руководство для врачей. СПб: Издательство «Питер», 1999; 448.
6. Косинец В.А., Сачек М.Г., Кондратенко Г.Г. Применение препарата реамберина в комплексной терапии распространенного гнойного перитонита Хирургия 2010; 1: 59-63.
7. Ланг Т.А., Сесик М. Как описывать статистику в медицине. Руководство для авторов, редакторов и рецензентов: Пер с англ.- М.: Практическая медицина, 2011; 480.
8. Милуков В.Е., Сапин М.Р. Патогенетические механизмы развития перитонита при острой тонкокишечной непроходимости. Хирургия 2005; 7: 40-45.
9. Пермяков П.Е., Жидовинов А.А., Зурнаджьянц В.А., Красилов В.Л. Значение синдрома ишемии-реперфузии в развитии эндогенной интоксикации при острой кишечной непроходимости Инфекции в хирургии 2009; 2: 47-50.
10. Попова Т.С., Тамазашвили Т.Ш., Шестопалов А.Е. Синдром кишечной недостаточности в хирургии. М.: Медицина, 1991; 240.
11. Пучков К.В., Гаусман Б.Я., Селиверстов Д.В. Патогенез нарушений и методы коррекции региональной гемодинамики при ее ишемии Хирургия 1997; 7: 64-68.
12. Рыбачков В.В. Котюченко, К.В., Маевский С.В. Перитонит - Ярославль: Изд-во ООО "ЯрМедиаГруп", 2010; 305.
13. Сирота Т.В. Новый подход в исследовании процесса аутоокисления адреналина и использование его для измерения активности супероксиддисмутазы Вопросы медицинской химии 1999; 3: 56-58.
14. Стальная И. Д. Метод определения диеновой конъюгации ненасыщенных высших жирных кислот В кн.: Современные методы в биохимии. М., 1977; 63-64.
15. Фархутдинов Р.Р. Свободнорадикальное окисление в биологическом материале и хемилюминесцентные методы исследования в экспериментальной и клинической медицине. Уфа 2002; 102 – 104.
16. Juvonen P.O., Paajanen H.E., Heino A.A., Koski E.J., Merasto M., Hartikainen J.E., Kosma V.M., Alhava E.M., Takala J.A. Lipid peroxidation products and antioxidant capacity in portal venous and systemic arterial plasma during gradual intestinal ischemia and reperfusion in pigs Eur. Surg. Res. 1998; Vol. 30: 2: 95-101.
17. Mc Knight R.C., Hunter F.E. Composition and enzymatic activity J. Biol. Chem. 1966; Vol.241: 12: 2757-2761.
18. Modzelewski B. Lipid peroxidation products in experimental peritonitis Pol. Merkur. Lekarski. 2005; Vol. 18: 106: 421-423.
19. Zuck H. In Methods of enzymatic analysis Ed by Bergmeger H., Pergamon Press. 1963; 885-894.
5. Eriukhin I.A., Petrov V.P., Khanevich M.D. *Kishechnaia neprokhodimost': rukovodstvo dlia vrachei* [Intestinal obstruction: a guide for physicians]. Saint-Petersburg, «Piter» Publ., 1999. 448 p. – (In Russian).
6. Kosinets V.A., Sachek M.G., Kondratenko G.G. The use of reamberine in the complex therapy of widespread purulent peritonitis. *Khirurgiia*, 2010; 1: 59-63. – (In Russian).
7. Lang T.A., Sesik M. *Kak opisyyvat' statistiku v meditsine. Rukovodstvo dlia avtorov, redaktorov i retsenzentov.* Moscow, Prakticheskaja medicina, 2011. 480 p. – (In Russian).
8. Miliukov V.E., Sapin M.R. Pathogenetic mechanisms of development of peritonitis with acute small intestine obstruction. *Khirurgiia*, 2005; 7: 40-45. – (In Russian).
9. Permiakov P.E., Zhidovinov A.A., Zurnadzh'iants V.A., Krasilov V.L. The value of ischemia-reperfusion syndrome in the development of endogenous intoxication with acute intestinal obstruction. *Infektsii v khirurgii*, 2009; 2: 47-50. – (In Russian).
10. Popova T.S., Tamazashvili T.Sh., Shestopalov A.E. *Sindrom kishechnoi nedostatochnosti v khirurgii* [The syndrome of intestinal failure in surgery]. Moscow, Medicina, 1991. 240 p. – (In Russian).
11. Puchkov K.V., Gausman B.Ia., Seliverstov D.V. Pathogenesis of disturbances and methods for correcting regional hemodynamics with its ischemia. *Khirurgiia*, 1997; 7: 64-68. – (In Russian).
12. Rybachkov V.V. Kotiuchenko, K.V., Maevskii S.V. *Peritonit* [Peritonitis]. Jaroslavl', "IarMediaGrup" publ., 2010. 305 p. – (In Russian).
13. Sirota T.V. A new approach to the study of the process of auto-oxidation of adrenaline and use it to measure the activity of superoxide dismutase. *Voprosy meditsinskoj khimii*, 1999; 3: 56-58. – (In Russian).
14. Stal'naia I.D. *Sovremennye metody v biokhimmii* [Modern methods in biochemistry]. Moscow, 1977; 63-64. – (In Russian).
15. Farkhutdinov R.R. *Svobodnoradikal'noe okislenie v biologicheskom materiale i khemiluminestnyye metody issledovaniia v eksperimental'noi i klinicheskoi meditsine* [Free radical oxidation in biological material and chemiluminescent methods of research in experimental and clinical medicine]. Ufa, 2002. 104 p. – (In Russian).
16. Juvonen P.O., Paajanen H.E., Heino A.A., Koski E.J., Merasto M., Hartikainen J.E., Kosma V.M., Alhava E.M., Takala J.A. Lipid peroxidation products and antioxidant capacity in portal venous and systemic arterial plasma during gradual intestinal ischemia and reperfusion in pigs. *Eur. Surg. Res.*, 1998; Vol. 30: 2: 95-101.
17. Mc Knight R.C., Hunter F.E. Composition and enzymatic activity. *J. Biol. Chem.*, 1966; 241: 12: 2757-2761.
18. Modzelewski B. Lipid peroxidation products in experimental peritonitis. *Pol. Merkur. Lekarski*, 2005; 18: 106: 421-423.
19. Zuck H. *Methods of enzymatic analysis*. Ed. by Bergmeger H., Pergamon Press. 1963. 894 p.

Поступила 22.02.2013 г.

Recieved 22.02.2013.

**Информация об авторах**

1. Волков Дмитрий Владимирович – к.м.н., доц. кафедры госпитальной хирургии, урологии Оренбургской государственной медицинской академии; e-mail: d.v.volkov@list.ru
2. Тарасенко Валерий Семенович – д.м.н., проф., зав. кафедрой госпитальной хирургии, урологии Оренбургской государственной медицинской академии; e-mail: k\_gspsury@orgma.ru
3. Красиков Сергей Иванович – д.м.н., проф., зав. кафедрой химии и фармацевтической химии Оренбургской государственной медицинской академии; e-mail: ks\_oren@mail.ru
4. Фадеев Сергей Борисович – д.м.н., доц., зав. лабораторией экологии микроорганизмов Института клеточного и внутриклеточного симбиоза УрО РАН, доц. кафедры госпитальной хирургии, урологии Оренбургской государственной медицинской академии; e-mail: sergfsb@rambler.ru
5. Шарاپова Наталья Васильевна – к.м.н., доц. кафедры химии и фармацевтической химии Оренбургской государственной медицинской академии; e-mail: natalya.sharapova2010@yandex.ru

**Information about the Authors**

1. Volkov D. - PhD, associate prof. of the department of hospital surgery, urology of the Orenburg State Medical Academy; e-mail: d.v.volkov@list.ru.
2. Tarasenko V. – MD, prof., the head of the department of hospital surgery, urology of the Orenburg State Medical Academy; e-mail: k\_gspsury@orgma.ru.
3. Krasikov S. - MD, prof., the head of the department of chemistry and pharmaceutical chemistry of the Orenburg State Medical Academy; e-mail: ks\_oren@mail.ru.
4. Fadeev S. - MD, the head of laboratory of microbial ecology of the Institute of Cellular and Intracellular Symbiosis of UD of the RAS, associate prof. of the department of hospital surgery, urology of the Orenburg State Medical Academy, e-mail: sergfsb@rambler.ru
5. Sharapova N. – PhD, associate prof., of the department of chemistry and pharmaceutical chemistry of the Orenburg State Medical Academy; e-mail: natalya.sharapova2010@yandex.ru.