

З.О. Иванова¹, Р.А. Ахкубеков¹, Л.А. Ширитова², А.М. Каддуми¹

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПРООКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ КРОВИ И АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ У ПАЦИЕНТОВ С ПОСТТРАВМАТИЧЕСКИМ ПЕРИТОНИТОМ

¹Медицинская академия ФГБОУ ВО «Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М.Бербекова», Нальчик, Россия

²ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия

Контактное лицо: Иванова Залина Олеговна: ivanovazalina@icloud.com

Резюме

Введение: исследование изменений показателей перекисного окисления липидов крови, активности антиоксидантной системы крови при посттравматическом перитоните, для оценки иммунных реакций организма, может помочь, лучшему пониманию всего иммунного ответа при посттравматическом перитоните, что в дальнейшем можно будет использовать в диагностике, что немаловажно для оценки динамики лечения пациентов с данной патологией.

Цель исследования: изучение показателей прооксидантной системы крови и антиоксидантной активности крови для оценки иммунных реакций организма у пациентов с посттравматическим перитонитом.

Материал и методы: в исследование включено 64 больных в возрасте от 24 до 73 лет. Критериями включения в исследование были: возраст старше 18 лет, 2 критерия синдрома системного воспаления и более, клинические признаки посттравматического перитонита и результаты дополнительных методов исследований. Критериями исключения были наличие несанированного очага хирургической инфекции, продолжающееся кровотечение.

Результаты и обсуждение. у пациентов обнаружили достоверное увеличение уровня МДА (5,8 мкмоль/л) повышение активности спонтанного НСТ-теста (65 %), содержания каталазы в эритроцитах (53 ммоль/мин*гНб), СОД у пациентов 6,2 ед/мл и снижение содержания церулоплазмينا (252 мг/л).

Выводы: в результате настоящего исследования у больных с посттравматическим перитонитом была выявлена повышенная продукция комплекса как провоспалительных, так и противовоспалительных цитокинов с их быстрым и избыточным поступлением в периферическую кровь, а также обнаружили достоверное увеличение уровня МДА, повышение активности спонтанного НСТ-теста содержания каталазы в эритроцитах и снижение содержания церулоплазмينا.

Ключевые слова: антиоксидантная активность крови, оксидативный стресс, посттравматический перитонит, цитокиновый профиль

Для цитирования: Иванова З.О., Ахкубеков Р.А., Ширитова Л.А. Исследование показателей прооксидантной системы крови и антиоксидантной активности у пациентов с посттравматическим перитонитом //Клинический вестник ФМБЦ им. А.И. Бурназяна 2026. №3. С. 102–108 DOI: 10.33266/2782-6430-2026-3-102-108

Z.O. Ivanova¹, R.A. Akhkubekov¹, L.A. Shitova², A.M. Kaddumi¹

The Study of the Indicators of the Prooxidant System of Blood and Antioxidant Activity in Patients with Post-Traumatic Peritonitis

¹Medical Academy of Kabardino-Balkarian State University named after H.M.Berbekova, Nalchik, Russian Federation

²Saint Petersburg State Pediatric Medical University of the Russian Ministry of Health, St. Petersburg, Russian Federation

Contact person: Ivanova Zolina Olegovna: ivanovazalina@icloud.com

Abstract

Introduction: the study of changes in the indicators of blood lipid peroxidation, the activity of the antioxidant system of the blood in post-traumatic peritonitis, to assess the immune reactions of the body, can help to better understand the entire immune response in post-traumatic peritonitis, which can be used in the future in diagnosis, which is important for assessing the dynamics of treatment of patients with this pathology.

Aim: to study the indicators of the pro-oxidant system of the blood and the antioxidant activity of the blood to assess the body's immune reactions in patients with posttraumatic peritonitis.

Material and methods: the study included 64 patients aged 24 to 73 years. The inclusion criteria were: age over 18 years, 2 criteria for systemic inflammation syndrome or more, clinical signs of posttraumatic peritonitis and the results of additional research methods. The exclusion criteria were the presence of an unsanitized focus of surgical infection, ongoing bleeding.

Results and discussion: patients were found to have a significant increase in the level of MDA (5.8 $\mu\text{mol/l}$), an increase in the activity of the spontaneous NBT test (65 %), the content of catalase in erythrocytes (53 $\text{mmol/min}\cdot\text{gHb}$), SOD in patients 6.2 u/ml and a decrease in the content of ceruloplasmin (252 mg/l).

Findings: As a result of this study, patients with posttraumatic peritonitis were found to have an increased production of a complex of both pro-inflammatory and anti-inflammatory cytokines with their rapid and excessive intake into the peripheral blood, as well as a significant increase in the level of MDA, an increase in the activity of a spontaneous NBT test of the catalase content in erythrocytes, and a decrease in the content of ceruloplasmin.

Keywords: *antioxidant activity of blood, cytokine profile, oxidative stress, posttraumatic peritonitis*

For citation: Ivanova ZO, Akhkubekov RA, Shitova LA. The Study of the Indicators of the Prooxidant System of Blood and Antioxidant Activity in Patients with Post-Traumatic Peritonitis. A.I. Burnasyan Federal Medical Biophysical Center Clinical Bulletin. 2026.3:102-108. (In Russian) DOI: 10.33266/2782-6430-2026-3-102-108

Актуальность

Посттравматический перитонит в настоящее время является существенной проблемой в экстренной хирургии, потому что данное заболевание представляет собой одну из основных причин летальности в хирургической практике [1]. Посттравматический перитонит развивается из-за повреждения стенки полого органа пищеварительного тракта (пищевод, желудок, тонкий кишечник, толстая кишка, прямая кишка и внепеченочная желчные протоки) вследствие травмы [2], и повреждение желудочно-кишечного тракта в результате травмы осложненный перитонитом является одной из причин, которая может приводить к летальному исходу [3]. Потребность в экстренных хирургических вмешательствах у пациентов с осложненными травмами брюшной полости могут значительно снизить выживаемость пациентов [4], наряду с растущим появлением микроорганизмов с множественной лекарственной устойчивостью, что вызвало надвигающийся кризис с тревожными последствиями, особенно в отношении грамотрицательных бактерий [5], так как экстренная лапаротомия при травме брюшной полости может увеличить частоту случаев заражений хирургической раны [6], что может приводить к гнойным осложнениям органов брюшной полости (ОБП) [7]. Таким образом, посттравматический перитонит как осложнение при травмах ОБП в настоящее время вызывает беспокойство в экстренной хирургии, потому что они представляют собой значительную проблему и повышают смертность пациентов в хирургической практике [8]. Термин окислительный стресс представляет собой дисбаланс между окислителями, реактивными видами азота (РН) и антиоксидантами [9]. Неконтролируемая генерация реактивных форм кислорода и азота (ROS/RNS) является смертельной, чтобы бороться с этим, существуют антиоксиданты, присутствующие эндогенно и известны как антиоксидантная система защиты [10]. Чрезмерная активация перекисного окисления липидов (ПОЛ) была выявлена у больных с гнойно-септическими осложнениями при заболеваниях органов брюшной полости [11]. Окислительный стресс может повредить липиды, белки и ДНК, что может вызвать клеточную дисфункцию и повреждение тканей. Антиоксиданты для борьбы с окислительным стрессом (ОС) обладают способностью противодействовать активным формам кислорода и смягчать повреждение клеток, вызванное ОС [12]. Несмотря на достижения в области реанимации, хирургических мето-

дов и антибиотикотерапии, внутрибрюшные абсцессы остаются серьезным осложнением тупой или проникающей травмы ОБП и часто приводят к гнойным осложнениям, способствуя плохим результатам и длительному пребыванию в больнице [13]. В связи с этим, исследования в данной области сосредоточены на выявлении биомаркеров для оценки иммунной системы, что может помочь лучшему пониманию всего иммунного ответа при посттравматическом перитоните.

Цель исследования

Изучить показатели цитокинов крови и прооксидантной и антиоксидантной системы крови у больных с посттравматическим перитонитом.

Материалы и методы

В исследование включены 64 больных в возрасте от 21 до 69 лет.

Критерии включения в исследование: возраст старше 18 лет, клинические признаки посттравматического перитонита и данные дополнительных методов исследования. Мы включили в это исследование всех пациентов, которые были госпитализированы в отделение общей хирургии и из-за посттравматического перитонита перенесли операцию.

Критерии исключения: наличие несанированного очага хирургической инфекции, продолжающееся кровотечение, возраст менее 18 лет или более 80 лет; пациенты, использующие стероиды из-за иммунных расстройств или другого заболевания, пациенты с химиотерапией из-за прогрессирующей злокачественной болезни; пациенты, которые не были согласны с информированным согласием. Мы исключили из этого исследования всех пациентов, прооперированных при нетравматическом перитоните, и всех пациентов, прооперированных при травме брюшной полости, у которых не было повреждений полых органов. Возрастная группа, которая наиболее была представлена – 24 – 42 года, с частотой 32,5%. Средний возраст пациентов составлял 32 года, возрастной контингент – от 18 до 69 лет. Мужчины были представлены в 81,25% (12/52). Физикальными признаками посттравматического перитонита является клиника острого генерализованного перитонита [14]. Гемодинамическая нестабильность была определена как систолическое артериальное давление <90 мм рт. Ст. или >90 мм рт. Ст., но требующие болюсных инфузий/переливаний и/или вазопрессоров. Артериальная гипотензия была обнаружена у 48,3% пациентов. Физикальными данными

в 86,47% случаев были боль в животе, боль является постоянным основным клиническим признаком посттравматического перитонита [15], 35,41% была рвота в 7,35% примесь крови в кале и рвотных массах. Перитонеальные признаки были обнаружены у 79,3% пациентов. Раннее распознавание посттравматического перитонита может быть затруднено из-за неспецифических клинических симптомов и ограниченных визуализирующих исследований [16]. При диагностике повреждения полого органа ультразвуковое исследование (УЗИ) имеет очень низкую чувствительность (38,0%) и также является экспертно-зависимым обследованием [17]. Компьютерная томография (КТ) обладает высокой чувствительностью (86–95%) и хорошей специфичностью (73–88%), однако данный диагностический метод может быть использован только при оценке гемодинамически стабильных пациентов [18]. Точная диагностика должна включать в себя проведение УЗИ, КТ и магнитно-резонансной томографии ОБП, и достаточно обученный медицинский персонал для непрерывного внимательного мониторинга [19]. В нашем исследовании пациентам было повторено УЗИ или проведена компьютерная томография органов брюшной полости. Принципы лечения посттравматического перитонита включают хирургическое вмешательство и системную антибиотикотерапию [20]. Проникающие травмы брюшной полости были у 23 (35,94%) пациентов, тупая травма живота – у 41 (64,06%) пациентов. Причинами травмы ОБП у пациентов с посттравматическим перитонитом были дорожно-транспортные происшествия (ДТП) у 35 (54,69%) пациентов, ДТП являются одной из основных причин травм брюшной полости как в западных, так и в развивающихся странах [21], ножевое ранение у 18 (28,13%), огнестрельное ранение у 5 (7,81%). Абсцесс органов брюшной полости и/или забрюшинного пространства наблюдался у 15 больных (23,43%). Повреждение тонкой кишки у 21 (32,81%), толстой кишки у 12 (20,31%), желудка у 8 (12,5%) ободочной кишки у 5 (7,81%), множественные повреждения всех отделов у 11 (17,18%). Чем дольше задержка начала лечения, тем ниже шансы на выживание [22]. Хирургическая тактика при посттравматическом перитоните зависела от характера абдоминальной патологии. Так, при перфорации желудка и тонкой кишки ушивание перфорации с санацией и дренированием брюшной полости. Резекция кишки проводилась при множественных ранениях, ушибах, размозжениях кишки и нарушениях кровоснабжения. Данная операция выполнена 14 (58,3%) пациентам. Колостомы наложены 12 пациентам (18,75%) из группы пациентов с посттравматическим перитонитом. При бактериологическом исследовании биосред (перитонеальная жидкость) положительная гемокультура была выявлена у 19 пациентов (*Klebsiella pneumonia* у 7; *Pseudomonas aeruginosa* у 6; *Acinetobacter baumannii* у 4; *E. Coli* у 4). Наш уровень смертности составил 9,1%, уровень смертности обусловлен уровнем тяжести травмы, наличием сопутствующих сосудистых поражений.

В исследование не включали лиц с острыми аутоиммунными заболеваниями, опухолевым процессом, в том числе лиц, принимающих препараты иммуносупрессорного действия как минимум в течение 12 мес. до забора крови. Забор крови обследуемым проводился утром между 8 и 9 часами из локтевой вены после 12-часового голодания в 1-ю фазу заболевания сразу после постановки диагноза и на 5–7-е сутки с момента постановки заболевания, в 3-ю фазу заболевания после завершения лечения.

Показатели прооксидантной и антиоксидантной системы крови такие как малоновый диальдегид (МДА, мкмоль/л), каталазу эритроцитов (ммоль/мин*гHb), НСТ тест (%), церулоплазмин крови (мг/л). Определены нормальные значения малонового диальдегида (0,5–1,9 мкмоль/л) и церулоплазмينا (382–453 мг/л) в плазме крови, оценка спонтанного НСТ-теста (6–25%) и каталазы в эритроцитах (23–53 ммоль/мин*гHb), супероксиддисмутазы – СОД (3,2–5,0 мкг/л) у 61 здоровых людей по использованным методикам. Данные представлены в табл. 1–3.

Статистическая обработка полученных данных выполнялась с использованием стандартного пакета программ прикладного статистического анализа StatPlus 2009 Professional с помощью критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение

Окислительный стресс характеризуется дисбалансом между прооксидантами и антиоксидантами, что приводит к окислительному повреждению белков, липидов и ДНК [23]. Баланс между оксидантной и антиоксидантной системами в организме играет существенную роль и окислительный стресс возникает, когда уровни окислителя превышают уровни антиоксидантов, что способствует усугублению состояния при многих инфекционных процессах в организме и может привести к мультиорганной недостаточности [24]. Малоновый диальдегид как биомаркер является основным и наиболее изученным продуктом перекисного окисления липидов [25]. В нашем исследовании у больных с посттравматическим перитонитом было обнаружено достоверное увеличение уровня МДА в первой фазе заболевания (табл. 1). Каталаза представляет собой ферментативный антиоксидант, который эффективно катализирует разложение перекиси водорода (H_2O_2) на воду и кислород, что предотвращает окислительное повреждение. Необходимо понять роль каталазы в контексте, специфичных для заболевания, в будущем для антиоксидантной терапии, которая может существенно повлиять на лечение заболеваний, связанных с окислительным стрессом [26]. Обнаружено повышение активности спонтанного НСТ-теста так и содержание каталазы в эритроцитах (табл. 1).

Церулоплазмин – это медьсодержащая ферроксидоза, которая функционирует как антиоксидант [27]. Церулоплазмин представляет собой белок плазмы острой фазы, вырабатываемый гепатоцитами и активированными макрофагами, и обладает ферроксидазой с бактерицидной активностью [28].

Таблица 1

Показатели МДА, спонтанного НСТ-теста, ЦП, СОД и каталазы эритроцитов у пациентов с посттравматическим перитонитом в 1-ю фазу
Indicators of MDA, spontaneous NBT test, CP, SOD and erythrocyte catalase in patients with post-traumatic peritonitis in the 1st phase of the disease

Группа исследования	n	Xmin-Xmax	X±m	±S	P
Показатели МДА у здоровых, мкмоль/л	61	0,5 – 1,9	1,5±0,04	0,3	–
Показатели МДА у пациентов, мкмоль/л	94	4,7 – 5,8	5,1±0,07	0,6	<0,001
Показатели спонтанного НСТ-теста у здоровых, %	61	6 – 25	16±0,9	5,3	–
Показатели спонтанного НСТ-теста у больных, %	94	49 – 65	50±0,6	5,2	<0,001
Показатели ЦП у здоровых, мг/л	61	382 – 453	414±2,3	17,2	–
Показатели ЦП у больных, мг/л	94	232 – 118	197±1,6	9,2	<0,01
Показатели каталазы эритроцитов у здоровых, ммоль/мин*гНб	61	23 – 53	41±1,07	7,7	–
Показатели каталазы эритроцитов у больных, ммоль/мин*гНб	94	67 – 77	73±0,4	2,9	<0,01
СОД у здоровых, мкг/л	61	3,2 – 5,0	4,5±2,1	–	–
СОД у пациентов, мкг/л	94	11,2 – 6,8	9,9±3,0	0,2	<0,001

Примечание: здесь и далее: P – достоверность различий по отношению к здоровым

Таблица 2

Показатели МДА, спонтанного НСТ теста, ЦП, СОД и каталазы эритроцитов у пациентов с посттравматическим перитонитом во 2-ю фазу заболевания
Indicators of MDA, spontaneous NBT test, CP, SOD and erythrocyte catalase in patients with post-traumatic peritonitis in the second phase of the disease

Группа исследования	n	Xmin-Xmax	X±m	±S	P
Показатели МДА у здоровых, мкмоль/л	61	0,5 – 1,9	1,5±0,04	0,3	–
Показатели МДА у пациентов, мкмоль/л	64	3,4 – 4,4	3,9±0,02	0,2	<0,001
Показатели спонтанного НСТ-теста у здоровых, %	61	6 – 25	16±0,9	5,3	–
Показатели спонтанного НСТ-теста у больных, %	64	42 – 51	46±0,3	5,4	<0,001
Показатели ЦП у здоровых, мг/л	61	382 – 453	414±2,3	17,2	–
Показатели ЦП у больных, мг/л	62	252 – 298	273±1,3	10,2	<0,001
Показатели каталазы эритроцитов у здоровых, ммоль/мин*гНб	61	23 – 53	41±1,07	4,7	–
Показатели каталазы эритроцитов у больных, ммоль/мин*гНб	62	45–57	53±0,2	1,9	<0,01
СОД у здоровых, мкг/л	61	3,2 – 5,0	4,5±2,1	0,3	–
СОД у пациентов, мкг/л	62	6,2 – 5,8	5,6±3,0	0,2	<0,01

Снижение содержания церулоплазмينا можно охарактеризовать как снижение активности антиоксидантной системы (табл. 2).

Супероксиддисмутаза как антиоксидант считается первой линией защиты против перекисного окисления липидов, состоящей из трех изоферментов: медь/цинк SOD (SOD1), который локализован в цитозоле, ядре и мембранном пространстве митохондрий; марганцевый SOD (SOD2), который встречается в митохондриальном матриксе; и внеклеточный SOD (SOD3) [29]. При посттравматическом перитоните с осложнениями маркерами выраженной эндогенной интоксикации выявлялось достоверное увеличение уровня МДА, повышение активности

спонтанного НСТ-теста содержания каталазы в эритроцитах, СОД и снижение содержания церулоплазмينا (табл. 3).

У больных с синдромом повышенного внутрибрюшного давления и абдоминальным компартмент-синдромом обнаружили признаки активности прооксидантной системы крови, о чем свидетельствовало достоверное увеличение уровня МДА до 5,8–5,1 мкмоль/л (X±m -5,6 мкмоль/л), повышение активности спонтанного НСТ-теста до 63% содержания каталазы в эритроцитах 85 ммоль/мин*гНб показателей СОД в эритроцитах до 8,4 усл. Ед. и снижение содержания церулоплазмينا 118 мг/л (табл. 4).

Таблица 3

Показатели МДА, спонтанного НСТ теста, ЦП и каталазы эритроцитов у пациентов с посттравматическим перитонитом в 3-ю фазу заболевания
Indicators of MDA, spontaneous NBT test, CP and erythrocyte catalase in patients with post-traumatic peritonitis in phase 3 of the disease

Группа исследования	n	Xmin-Xmax	X±m	±S	P
Показатели МДА у здоровых, мкмоль/л	61	0,5 – 1,9	1,5±0,04	0,3	–
Показатели МДА у пациентов, мкмоль/л	53	2,1 – 3,1	2,0±0,08	0,2	<0,001
Показатели спонтанного НСТ-теста у здоровых, %	61	6 – 25	16±0,9	5,3	–
Показатели спонтанного НСТ-теста у больных, %	53	16 – 26	18±1,0	5,4	<0,001
Показатели ЦП у здоровых, мг/л	61	382 – 453	414±2,3	17,2	–
Показатели ЦП у больных (мг/л)	53	382 – 424	398±2,8	0,12	<0,001
Показатели каталазы эритроцитов у здоровых, ммоль/мин*гНб	61	23 – 53	41±1,07	7,7	–
Показатели каталазы эритроцитов у больных, ммоль/мин*гНб	53	39 – 53	43±3,8	2,9	<0,001
СОД у здоровых, мкг/л	61	3,2 – 5,0	4,5±2,1	0,3	–
СОД у пациентов, мкг/л	53	5,2 – 4,7	5,1±1,1	0,2	>0,05

Таблица 4

Показатели МДА, спонтанного НСТ теста, ЦП и каталазы эритроцитов у пациентов с посттравматическим перитонитом с ВБГ и АКС в 1-ю фазу заболевания
Indicators of MDA, spontaneous NBT test, CP and erythrocyte catalase in patients with post-traumatic peritonitis with VBG and ACS in the first phase of the disease

Показатель	Группа пациентов с ВБД (X±m) Xmin-Xmax	P	Показатель	Группа пациентов с АКС (X±m) Xmin-Xmax	P
Число пациентов	13	–	Число пациентов	6	–
Показатели МДА у пациентов, мкмоль/л	4,6±0,07 (4, 2–5,2)	<0,001	Показатели МДА у пациентов, мкмоль/л	5,0 ± 0,08 (4,6 – 5,8)	<0,001
Показатели спонтанного НСТ-теста у больных, %	62 ± 0,6 (49 – 84)	<0,001	Показатели спонтанного НСТ-теста у больных, %	61 ± 1,0 (49 – 65)	<0,001
Показатели ЦП у больных, мг/л	212±2,9 (201 – 225)	<0,001	Показатели ЦП у больных, мг/л	209 ± 1,5 (194 – 225)	<0,53
Показатели СОД у пациентов, мкг/л	9,5 ± 3,0 (8,4 – 7,8)	<0,001	Показатели СОД у пациентов, мкг/л	9,5 ± 3,0 (9,6 – 9,8)	<0,001
Показатели каталазы эритроцитов у больных, ммоль/мин*гНб	80 ± 0,5 (72 – 94)	<0,001	Показатели каталазы эритроцитов у больных, ммоль/мин*гНб	80 ± 1,5 (72 – 94)	<0,01

При динамическом обследовании пациентов с посттравматическим перитонитом в результате хирургической санации гнойного очага, антибактериальной терапии и других комплексов лечебных мероприятий мы получили нормализацию показателей прооксидантной и антиоксидантной системы крови (табл. 5). У больных с посттравматическим перитонитом происходит повышение показателей липидной пероксидации, зависящее от фазы заболевания, наличия осложнений и сопутствующей патологии.

При динамическом обследовании пациентов с повышенным внутрибрюшным давлением и абдоминальным компартмент-синдромом в результате

хирургической санации гнойного очага, антибактериальной терапии и других комплексов лечебных мероприятий мы получили нормализацию показателей прооксидантной и антиоксидантной системы крови у группы пациентов с повышенным ВБД; у группы пациентов с АКС показатели были на уровне верхней границы нормы (табл. 5).

Изменение антиоксидантной защиты организма при посттравматическом перитоните проявляется угнетением плазменного антиоксиданта церулоплазмينا с одновременным повышением показателей в периоде разгара заболевания каталазы в эритроцитах, СОД и НСТ-теста. Мониторинг кинетики маркеров

Таблица 5

Показатели МДА, спонтанного НСТ теста, ЦП и каталазы эритроцитов у пациентов с посттравматическим перитонитом с ВБГ и АКС в динамике
 Indicators of MDA, spontaneous NBT test, CP and erythrocyte catalase in patients with post-traumatic peritonitis with VBG and ACS in dynamics

Показатель	Группа пациентов с ВБГ (X±m) Xmin-Xmax	P	Показатель	Группа пациентов с АКС (X±m) Xmin -Xmax	P
Число пациентов	9	—	Число пациентов	5	—
Показатели МДА у пациентов, мкмоль/л	6 ± 0,05 (0, 8–1,9)	<0,001	Показатели МДА у пациентов (мкмоль/л)	1,7 ± 0,03 (1,5 – 1,9)	<0,1
Показатели спонтанного НСТ теста у больных, %	18±0,6 (11 – 26)	<0,001	Показатели спонтанного НСТ теста у больных, %	18 ± 1,0 (11 – 32)	<0,001
Показатели ЦП у больных, мг/л	412 ± 2,3 (382 – 448)	>0,05	Показатели ЦП у больных (мг/л)	398 ± 2,8 (382 – 424)	<0,12
Показатели СОД у пациентов, мкг/л	9,6 ± 3,0 (6,2 – 4,8)	>0,05	Показатели СОД у пациентов (мкг/л)	7,6 ± 3,0 (8,7 – 6,5)	>0,05
Показатели каталазы эритроцитов у больных, ммоль/мин*гHb	45 ± 3,8 (39 – 53)	>0,05	Показатели каталазы эритроцитов у больных (ммоль/мин*гHb)	43 ± 3,8 (39 – 53)	>0,2

окислительного стресса может быть полезен для выявления пациентов с плохим прогнозом и для принятия решений, например, следует ли изменить тактику лечения [30]. При динамическом обследовании пациентов с посттравматическим перитонитом в результате хирургической санации гнойного очага, антибактериальной терапии и других комплексов лечебных мероприятий параллельно улучшению клинических показателей.

Выводы

Отмечено, что антиоксидантный потенциал может уменьшаться на начальных стадиях посттрав-

матического перитонита по сравнению с тем, который наблюдается у здоровых. Однако после терапии было выявлено, что уровни этих антиоксидантов возвращаются к норме. Выявлена зависимость клинического течения посттравматического перитонита от состояния системы перекисного окисления липидов, антиоксидантной системы, что позволяет расценить показатели интенсивности перекисидации, антиоксидантной защиты у больных в качестве дополнительных критериев оценки тяжести заболевания, сроков выздоровления, что имеет значение для прогнозирования исходов болезни и тактики дальнейшего лечения.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ/REFERENCES

- Gaoussou S., Drissa K., Goundo S., et al. Post-Traumatic Peritonitis in the General Surgery Departement of the Fousseyni Daou Hospital in Kayes, Mali. SAS J Surg. 2024 Jan 10;1:136-142.
- Doh Sylla M. Perforation Digestives Traumatiques Dans le Service de Chirurgie Générale Del'hôpital de Ségou Thèse Med. USTTB. Bamako (Mali). 2021;21:M228.
- Gupta S., Zingade A., Baviskar M., et al. Efficacy of the Mannheim Peritonitis Index (MPI) in Predicting Postoperative Outcomes in Patients with Perforation Peritonitis. Cureus. 2025 April 29;17;4:e83193. Doi: 10.7759/cureus.83193.
- Huang J., Ren J., McKee J.L., Kirkpatrick A.W. 2023 Updates on the Closed or Open After-Source Control for Severe Complicated Intraabdominal Sepsis (COOL) Trial. World J Surg Infect. 2022;1:47-9.
- Sartelli M., Tascini C., Coccolini F., et al. Management of Intra-Abdominal Infections: Recommendations by the Italian Council for the Optimization of Antimicrobial Use. World J Emerg Surg. 2024;19:23. Doi: 10.1186/s13017-024-00551-w.
- Mazuski J.E., Symons W.J., Jarman S., Sato B., Carroll W., Bochichio G.V., Kirby J.P., Schuerer D.J. Reduction of Surgical Site Infection After Trauma Laparotomy Through Use of a Specific Protocol for Antibiotic Prophylaxis. Surg Infect (Larchmt). 2023 Mar;24;2:141-157. Doi: 10.1089/sur.2022.393. PMID: 36856586; PMCID: PMC9983134.
- Guevara-Kissel M.F., Egbuonu K., Valdivieso S., et al. A Novel Approach to the Management of an Intra-abdominal Abscess: a Case Report and Literature Review. Cureus. 2025 January 26;17;1:e78022. Doi: 10.7759/cureus.78022.
- Georgescu A.M., Szederjesi J., Voidazan S., et al. Soluble Urokinase-Type Plasminogen Activator Receptor (suPAR) – a Possible Biomarker for Bacteremia in Sepsis. Rev Romana Med Lab. 2015;23;1:59-73.
- Prauchner C.A. Oxidative Stress in Sepsis: Pathophysiological Implications Justifying Antioxidant Co-Therapy. Burns. 2017;43:471–485.
- Kumar S., Saxena J., Srivastava V.K., Kaushik S., Singh H., Abo-EL-Sooud K., Abdel-Daim M.M., Jyoti A., Saluja R. The Interplay of Oxidative Stress and ROS Scavenging: Antioxidants as a Therapeutic Potential in Sepsis. Vaccines. 2022;10:1575. Doi: 10.3390/vaccines10101575.
- Ватазин А.В., Фомин А.М., Круглов Е.Е., Зулькарнаев А.Б. Послеоперационный перитонит. Хирургические концепции и методы экстракорпоральной гемокоррекции. М.: Бином, 2014. 416 с. [Vatazin A.V., Fomin A.M., Kruglov Ye.Ye., Zul'karnayev A.B. Posleoperatsionnyy Peritonit. Khirurgicheskiye Kontseptsii i Metody Ekstrakorporal'noy Gemokorreksii = Postoperative Peritonitis. Surgical Concepts and Methods of Extracorporeal Hemocorrection. Moscow, Binom Publ., 2014. 416 p. (In Russ.)].
- Roychoudhury S., Chakraborty S., Choudhury A.P., Das A., Jha N.K., Slama P., et al. Environmental Factors-Induced Oxidative Stress: Hormonal and Molecular Pathway Disruptions in Hypogonadism and Erectile Dysfunction. Antioxidants. 2021;10;6:837. Doi: 10.3390/antiox10060837.
- Guevara-Kissel M.F., Egbuonu K., Valdivieso S., et al. A Novel Approach to the Management of an Intra-abdominal Abscess: a Case Report and Literature Review. Cureus. 2025 January

- 26;17;1:e78022. Doi: 10.7759/cureus.78022.
14. Pathak A.A., Agrawal V., Sharma N., et al. Prediction of Mortality in Secondary Peritonitis: a Prospective Study Comparing p-POS-SUM, Mannheim Peritonitis Index, and Jabalpur Peritonitis Index. *Perioper Med.* 2023;12:65. Doi: 10.1186/s13741-023-00355-7.
 15. Osterwalder I., Özkan M., Malinowska A., Nickel C.H., Bingisser R., Osterwalder, et al. Acute Abdominal Pain: Missed Diagnoses, Extra-Abdominal Conditions, and Outcomes. *J Clin Med.* 2023;12:4:1403. Doi: 10.3390/jcm12041403. PMID: 36836243.
 16. Roberts D.J., Bobrovitz N., Zygun D.A., Ball C.G., Kirkpatrick A.W., Faris P.D., Brohi K., D'Amours S., Fabian T.C., Inaba K., Leppäniemi A.K., Moore E.E., Navsaria P.H., Nicol A.J., Parry N., Stelfox H.T. Indications for Use of Damage Control Surgery in Civilian Trauma Patients: a Content Analysis and Expert Appropriateness Rating Study. *Ann Surg.* 2016;263:1018-1027. Doi: 10.1097/SLA.0000000000001347. PMID: 26445471.
 17. Bonne S., Sheikh F. Controversies in Surgery: Trauma. *Surg Clin North Am.* 2021;101:1111-1121. Doi: 10.1016/j.suc.2021.06.008. PMID: 34774272.
 18. Mazuski J.E., Tessier J.M., May A.K., Sawyer R.G., Nadler E.P., Rosengart M.R., Chang P.K., O'Neill P.J., Mollen K.P., Huston J.M., Diaz J.J. Jr, Prince J.M. The Surgical Infection Society Revised Guidelines on the Management of Intra-Abdominal Infection. *Surg Infect (Larchmt).* 2017;18:1-76. Doi: 10.1089/sur.2016.261. PMID: 28085573.
 19. Chen Q., Zhu T., Liu J.K., Ding J., Chen L. Conservative Management of Multi-Trauma Induced Peritonitis: Experience, Outcomes, and Indications. *World J Clin Cases.* 2023;11;25:5897-5902.
 20. Liu M., Silva-Sanchez A., Randall T.D., Meza-Perez S. Specialized Immune Responses in the Peri-Toneal Cavity and Omentum. *J Leukoc Biol.* 2021;109:717-729. Doi: 10.1002/JLB.5MIR0720-271RR.
 21. Rakoto-Ratsimba H.N., Rakotoarivony S.T., Rakotomena S.D., Randriamiarana J.M. Aspects Épidémiologiques des Traumatismes Abdominaux par Accident de Circulation au Centre Hospitalier Universitaire d'Antananarivo. *Revue Tropicale de Chirurgie.* 2008;8:18-21.
 22. Reche F., Brunot A., Badic B. Outcome of Emergency Embolization in the Non-Operative Treatment of Blunt Trauma of the Spleen: Multicenter Retrospective Study of 52 Cases. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2010;10:63.
 23. Droge W. Free Radicals in the Physiological Control of Cell Function. *Physiol Rev.* 2002;82:47-95.
 24. Kumar S., Saxena J., Kumar V.S., Kaushik S., Singh H., Abo-EL-Sooud K., Abdel-Daim M.M., Jyoti A., Saluja R. The Interplay of Oxidative Stress and ROS Scavenging: Antioxidants as a Therapeutic Potential in Sepsis. *Vaccines.* 2022;10:1575.
 25. Kangari P., Zarnosheh Farahany T., Golchin A., Ebadollahzadeh S., Salmaninejad A., Mahboob S.A., et al. Enzymatic Antioxidant and Lipid Peroxidation Evaluation in the Newly Diagnosed Breast Cancer Patients in Iran. *Asian Pac J Cancer Prev.* 2018;19:3511-5. Doi: 10.31557/APJCP.2018.19.12.3511.
 26. Anwar S., Alrumaihi F., Sarwar T., Babiker A.Y., Khan A.A., Prabhu S.V., Rahmani A.H. Exploring Therapeutic Potential of Catalase: Strategies in Disease Prevention and Management. *Biomolecules.* 2024;14:697. Doi: 10.3390/biom14060697.
 27. Wiggins J.E., Goyal M., Wharram B.L., Wiggins R.C. Antioxidant Ceruloplasmin is Expressed by Glomerular Parietal Epithelial Cells and Secreted into Urine in Association with Glomerular Aging and High-Calorie Diet. *J Am Soc Nephrol.* 2006 May;17:5:1382-7. Doi: 10.1681/ASN.2005111239. Epub 2006 Apr 5. PMID: 16597684.
 28. Bakhaudtin B., Febbraio M., Goksoy E., de la Motte C.A., Gulen M.F., Childers E.P., Hazen S.L., Li X., Fox P.L. Protective Role of Macrophage-Derived Ceruloplasmin in Inflammatory Bowel Disease. *Gut.* 2013 Feb;62;2:209-19. Doi: 10.1136/gutjnl-2011-300694. Epub 2012 Feb 16. PMID: 22345661; PMCID: PMC3595056.
 29. Noor R., Mittal S., Iqbal J. Superoxide Dismutase-Applications and Relevance to Human Diseases. *Med Sci Monit.* 2002;8:RA210-5.
 30. Helan M., Malaska J., Tomandl J., Jarkovsky J., Helanova K., Benesova K., Sitina M., Dastyh M., Ondrus T., Pavkova Goldbergova M., et al. Kinetics of Biomarkers of Oxidative Stress in Septic Shock: a Pilot Study. *Antioxidants.* 2022;11:640. Doi: 10.3390/antiox11040640.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Участие авторов. Статья подготовлена с равным участием авторов.

Поступила: 23.05.2026. **Принята к публикации:** 15.06.2026.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Financing. The study had no sponsorship.

Contribution. Article was prepared with equal participation of the authors.

Article received: 23.05.2026. **Accepted for publication:** 15.06.2026