

ВЛИЯНИЕ ЛАЗЕРОТЕРАПИИ НА ПОКАЗАТЕЛИ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНОГО ОКИСЛЕНИЯ И АНТИОКСИДАНТНОЙ ЗАЩИТЫ ПРИ ВТОРИЧНОМ ПИЕЛОНЕФРИТЕ

И.И. Антипкин, Е.В. Рязанцев, В.Е. Рязанцев, А.М. Хошнава

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», Саранск

Для цитирования: Антипкин И.И., Рязанцев Е.В., Рязанцев В.Е., Хошнава А.М. Влияние лазеротерапии на показатели свободнорадикального окисления и антиоксидантной защиты при вторичном пиелонефрите // Аспирантский вестник Поволжья. – 2019. – № 1–2. – С. 149–156. <https://doi.org/10.17816/2072-2354.2019.19.1.149-156>

Поступила: 13.02.2019

Одобрена: 01.03.2019

Принята: 18.03.2019

▪ **Актуальность.** Оптимизация консервативной тактики острого воспаления почки при нефролитиазе обуславливает целесообразность использования нетрадиционных методов детоксикации, в частности, низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ). **Цель** — оценить эффективность лазерной терапии (ЛТ) в комплексной коррекции острого вторичного пиелонефрита (ОВП) у больных с одиночными камнями почек по основным адаптационным критериям окислительно-антиоксидантного гомеостаза организма. **Материалы и методы.** Показатели эндогенной интоксикации (ЭИ), характеризующие окислительно-антиоксидантный гомеостаз организма при ОВП, исследованы у 96 больных с нефролитиазом в возрасте 19–40 лет. Пациенты группы сравнения (48 человек) принимали базисное (согласно стандартам) лечение, направленное на купирование калькулезного пиелонефрита. Больные основной группы (48 человек) в составе традиционной консервативной терапии со 2-го дня госпитализации ежедневно дополнительно получали сеансы ЛТ аппаратом АЛТ «Узор-3КС» с частотой 0,6 кГц, мощностью 1,5 Вт в течение 4-х минут (курс лечения — 8 процедур). Результативность терапии оценивали на 5-е и 9-е сутки пребывания в стационаре. **Результаты.** Установлено, что эндотоксикоз при неструктивных формах ОВП обусловлен увеличением концентрации малонового диальдегида плазмы (на 20,3 %) и эритроцитов (на 35,5 %), снижением каталазной активности (на 14,2 %) и количества общих (на 11,8 %) и свободных (21,1 %) тиоловых групп при уменьшении индекса детоксикации (ИДТ) на 24,1 %. По сравнению с базовой терапией (БТ) эффективность ЛТ в комплексном лечении ОВП по анализируемым параметрам метаболического гомеостаза на фоне увеличения каталазной способности с 6,9 до 10,2 %, индекса детоксикации с 5 до 12,5 % составила 7,5 % (через 5 суток) и 17,5 % (на 9-е сутки лечения). **Заключение.** ОВП приводит к активации перекисного окисления липидов (ПОЛ), угнетению антиоксидантной и каталазной активности крови, снижению ИДТ, свидетельствующих о наличии субкомпенсированного синдрома ЭИ. Стандартная терапия способствует нормализации показателей ПОЛ и АОС защиты организма и снижает уровень эндотоксикоза, обусловленного ОВП. Дополнительное включение в комплексное лечение сеансов ЛТ более значимо нормализует окислительно-восстановительный метаболический гомеостаз и показатели ЭИ, улучшая результативность базовой терапии.

▪ **Ключевые слова:** нефролитиаз; вторичный пиелонефрит; перекисное окисление липидов; антиоксидантная система; лазерная терапия.

INFLUENCE OF LASER TREATMENT ON INDICATORS OF FREE-RADICAL OXIDATION AND ANTIOXIDANT PROTECTION IN SECONDARY PYELONEPHRITIS

I.I. Antipkin, E.V. Ryazantsev, V.E. Ryazantsev, A.M. Khoshnaw

National Research Ogarev Mordovia State University, Saransk, Russia

For citation: Antipkin II, Ryazantsev EV, Ryazantsev VE, Khoshnaw AM. Influence of laser treatment on indicators of free-radical oxidation and antioxidant protection in secondary pyelonephritis. *Aspirantskiy Vestnik Povolzh'ya*. 2019;(1-2):149-156. <https://doi.org/10.17816/2072-2354.2019.19.1.149-156>

Received: 13.02.2019

Revised: 01.03.2019

Accepted: 18.03.2019

▪ **Relevance.** Optimization of the conservative tactics of acute inflammation of the kidney in nephrolithiasis makes it advisable to use non-traditional methods of detoxification low-intensity laser radiation (LILR) in particular. **Aim.** To evaluate the effectiveness of laser therapy (LT) in the complex correction of acute secondary pyelonephritis (ASP) in patients with single kidney stones according to the basic adaptation criteria of oxidative-antioxidant

homeostasis of the organism. **Materials and methods.** Indices of endogenous intoxication (EI), characterizing the oxidative-antioxidant homeostasis of the body in ASP, were studied in 96 patients with nephrolithiasis aged 19 to 40 years. Patients of the comparison group (48 people) underwent basic (according to the standards) treatment aimed at controlling of calculous pyelonephritis. Patients of the main group (48 people) in the traditional conservative therapy from the second day of hospitalization daily received additional LT sessions with apparatus LTA "Uzor-3KS" with a frequency of 0.6 kHz, a power of 1.5 watts within 4 minutes (total for treatment course is eight procedures). The effectiveness of therapy was assessed on the 5th and 9th day of the inpatient stay. **Results.** It was found that endotoxemia in non-destructive forms of ASP is caused by the increase in the concentration of malonic dialdehyde of plasma (by 20.3%) and erythrocytes (by 35.5%), decrease in catalase activity (by 14.2%) and the amount of total (by 11.8%) and free (21.1%) thiol groups with a decrease in the detoxification index (DI) by 24.1%. Compared with the baseline therapy (BT), the effectiveness of LT in the complex treatment of ASP in the analyzed parameters of metabolic homeostasis against the background of the increase in catalase capacity from 6.9 to 10.2%, the detoxification index from 5 to 12.5% was 7.5% (on the 5th day) and 17.5% (on the 9th day of treatment). **Conclusions.** ASP leads to activation of ROS, suppression of antioxidant and catalase activity of blood, reduction of DI, indicating a subcompensated syndrome of EI. Standard therapy contributes to the normalization of ROS and SLA values of body protection and reduces the level of endotoxemia caused by ASP. Additional inclusion in the complex treatment of LT sessions more significantly normalizes redox metabolic homeostasis and EI parameters, improving the effectiveness of basic therapy.

▪ **Keywords:** nephrolithiasis; secondary pyelonephritis; lipid peroxidation; antioxidant system; laser therapy.

Введение

Острый вторичный пиелонефрит (ОВП), развившийся при камнях лоханки почки на фоне уродинамических нарушений, осложняется многоплановыми метаболическими изменениями и развитием синдрома эндогенной интоксикации (ЭИ) [16]. Клинико-биохимические проявления эндотоксикоза (ЭТ) на органном, тканевом и клеточном уровнях при воспалительном процессе паренхимы почки, благодаря универсальности ЭИ, имеют общие закономерности формирования [7]. Субкомпенсированные в дебюте заболевания нарушения метаболического гомеостаза при дальнейшем их прогрессировании на фоне печеночно-почечной дисфункции приводят к нарастанию токсемии, вплоть до бактериотоксического шока и сепсиса [11].

Показатели ЭИ, как критерии сложных обменных сдвигов в организме, являются интегральной величиной, характеризующей активность, тяжесть и динамику развития инфекционного процесса в почках, как одного из осложнений мочекаменной болезни неспецифической этиологии [15]. Для оценки выраженности воспалительной реакции верхних мочевых путей (ВМП) и контроля за эффективностью детоксикационной терапии используется множество параметров гомеостаза [3, 10].

Среди разнонаправленных нарушений метаболизма, возникающих при инфекционном процессе, свободнорадикальная патология имеет немаловажное значение [5]. Первичные структурные и функциональные изменения липидного гомеостаза, независимо от причинной связи, носят неспецифический характер

и вызваны усилением процессов свободнорадикального и перекисного окисления низкомолекулярных и белковых молекул [6].

Важнейший субстрат перекисного окисления липидов (ПОЛ) — малоновый диальдегид, содержание которого косвенно отражает уровень патологической активации процессов окисления, сопровождающих и обуславливающих синдром ЭИ. Более информативным считается одновременное определение малонового диальдегида (МДА) и показателей антиоксидантной (ферментной и неферментной) системы (АОС) защиты, в частности каталазы крови. Активность фермента каталазы (АК) следует рассматривать как адапционно-защитную реакцию организма в ответ на усиление процессов ПОЛ. Ключевое звено неферментативной АОС — восстановленный глутатион (G-SH). Активность сульфгидрильных (тиоловых, SH-) групп с последующим вычислением индекса детоксикации (ИДТ) представляется наиболее чувствительным методом определения уровня эндотоксикоза, позволяющим оценивать его уровень, а также эффективность проводимой терапии [9].

В качестве нетрадиционного метода нормализации метаболического гомеостаза инфекционного генеза при нефролитиазе используется низкоинтенсивное лазерное излучение (НИЛИ) [1, 8, 14].

Отсутствие единого мнения об оптимально достаточном объеме комплекса лабораторного обследования, необходимого для оценки выраженности ЭИ и функционирования естественных систем детоксикации, прогностической значимости критериев ЭТ и исхода заболевания у пациентов с острым воспалением почек

на фоне нефролитиаза при использовании в консервативном лечении НИЛИ, до настоящего времени представляет собой актуальную проблему, требующую дальнейшего изучения.

Цель исследования — оценить эффективность лазерной терапии в комплексной коррекции острого вторичного пиелонефрита у больных с одиночными камнями почек по основным адаптационным критериям окислительно-антиоксидантного гомеостаза организма.

Задачи исследования:

- 1) изучить состояние интегральных показателей перекисного окисления липидов и антиоксидантной системы защиты крови при воспалительном процессе верхних мочевых путей на фоне нефролитиаза в зависимости от длительности заболевания;
- 2) исследовать влияние базовой терапии на состояние свободнорадикального окисления липидов и антирадикальной способности организма при оценке степени тяжести эндогенной интоксикации, обусловленной вторичным калькулезным пиелонефритом;
- 3) оценить эффективность лазеротерапии в комплексной коррекции окислительно-восстановительного метаболического гомеостаза при остром вторичном пиелонефрите.

Материалы и методы исследования

Проанализированы результаты консервативной терапии 96 больных 19–40 лет (средний возраст $33,2 \pm 4,23$ года) острым вторичным пиелонефритом на фоне нефролитиаза: женщин — 50 (52,1 %), мужчин — 46 (47,9 %), находившихся на лечении в урологическом отделении ГБУЗ Республики Мордовия «РКБ № 3», которые в зависимости от вида консервативного лечения методом случайной выборки распределены на две однородные по полу и диагнозу группы (по 48 человек в каждой). Показатели нормы (группа контроля, I) получены у 23 соматически здоровых пациентов 18–25 лет (средний возраст $21,4 \pm 1,22$ года): 13 (56,5 %) лиц мужского пола, проходивших плановое обследование по линии военкомата и выписанных с заключением «Урологически здоров», и 10 (43,5 %) соматически здоровых женщин-добровольцев.

Критерии включения в исследование: клинически и инструментально доказанный одиночный камень лоханки почки диаметром 1,0–2,5 см; возраст пациента до 40 лет; отсутствие в анамнезе указаний на предшествующее амбулаторное лечение и проведение сеансов дистанционной и контактной лито-

трипсии; удовлетворительный пассаж мочи из ВМП; осведомленность об условиях и добровольное письменное согласие на участие в исследовании.

Группа сравнения (II) представлена 28 женщинами и 20 мужчинами, которые получали базисную терапию (БТ) [13] по поводу клинически и лабораторно-инструментально доказанного острого вторичного пиелонефрита, возникшего у больных на фоне одиночного камня почки. Консервативное лечение ОВП проводили по схеме: цефтриаксон 2,0 г в 200,0 мл 0,9 % раствора хлорида натрия 2 раза в сутки внутривенно, раствор папаверина 2 % — 2,0 мл 2 раза в сутки внутримышечно, раствор хлорида натрия 0,9 % в объеме 800–1000 мл внутривенно капельно 2 раза в сутки, раствор анальгина 50 % — 2,0 мл внутримышечно при выраженном болевом синдроме в поясничной области и повышении температуры тела более 38 °С.

Больные основной группы (III), 48 человек (28 женщин и 20 мужчин), в рамках БТ со 2-го дня нахождения в стационаре дополнительно получали сеансы НИЛИ почек аппаратом АЛТ «Узор-ЗКС» (Калуга) с частотой 0,6 кГц, мощностью 1,5 Вт. ЛИ выполняли ежедневно двумя матричными блоками излучения (БИ-2), прикладываемыми с обеих сторон в проекции почек (костостевербральный угол) в течение 4 минут. Курс лечения — 8 процедур [2].

Интенсивность мембранных реакций ПОЛ оценивали по содержанию вторичного продукта окисления — малонового диальдегида (МДА) отдельно в плазме и в эритроцитах [6]. Активность антиоксидантной защиты организма изучали по содержанию ключевого фермента АК в крови [4]. Универсальным индикатором внутриклеточной интоксикации служили показатели общих тиоловых групп и их небелковой (свободной) фракции [13], по соотношению которых вычисляли индекс детоксикации (ИДТ) в условных единицах [9].

У всех респондентов забор крови из кубитальной вены производили стандартно при поступлении натошак. Эффективность лазерной терапии оценивали на 5-е и 9-е сутки пребывания в стационаре.

Статистическую обработку полученных лабораторных данных проводили методами вариационной статистики с использованием пакета МЕДСТАТ, программы Statistica 6. Подсчет проводили по методу вариационной статистики в электронных таблицах Excel с подсчетом значений средней арифметической величины выборочной совокупности (M)

и стандартной ошибки — средней арифметической ($\pm m$). Для оценки критической достоверности различий сравниваемых средних величин применяли *t*-критерий Стьюдента (для совокупностей с различной дисперсией выборки), критерий χ^2 . Различия признавались статистически достоверными при уровне вероятности безошибочного прогноза ($p < 0,05$).

Результаты и обсуждение

Референтные значения показателей гомеостаза, полученные у 23 соматически здоровых пациентов обоего пола, сравнивали с данными, полученными у больных с ОВП, которые до госпитализации по разным причинам не принимали лекарственные препараты.

Показатели синдрома ЭИ, отражающие обменные сдвиги в организме, являются интегральной величиной, которую можно рассматривать как критерий активности и тяжести патологического процесса. Соответственно, хронологическая составляющая влияет на характер и величину искомым констант гомеостаза. В связи с этим для оценки динамики прогрессирования биохимического эндотоксикоза в зависимости от продолжительности воспалительного процесса ВМП пациенты распределены на три подгруппы по 32 человека: госпитализированные от начала заболе-

вания в первые трое суток (подгруппа А), на 4–6-е сутки (подгруппа Б) и на 7–10-е сутки (подгруппа В) после дебюта болезни (табл. 1).

Эндотоксикоз при неструктивных формах вторичного пиелонефрита сопровождается гипоксией организма и активизацией процессов перекисного окисления липидов с образованием МДА как одного из критериев ПОЛ. В нашем исследовании проведен анализ содержания МДА в плазме крови (МДАп) и в эритроцитах (МДАэ). Деструктивный характер влияния МДА компенсируется антиокислительными ферментами АОС, в частности каталазой, которая используется как показатель оценки антирадикальной защиты и резистентности организма при патологических процессах.

У больных ОВП во всех трех подгруппах концентрация МДАп однонаправленно нарастала в зависимости от продолжительности заболевания. По сравнению с референтными значениями искомого показателя увеличение уровня МДАп в определенные клиническим исследованием сроки забора анализа составило соответственно 20,3 % (подгруппа А), 36,1 % (подгруппа Б) и 71,1 % (подгруппа В). Следует отметить, что данный процесс более выражен на 7–10-е сутки болезни, когда цифровые константы альдегида изменились значительно — на 36 %.

Таблица 1 / Table 1

Влияние продолжительности воспалительного процесса на показатели ПОЛ – АОС при остром вторичном пиелонефрите ($M \pm m$)

Effect of the duration of the inflammatory process on the indicators ROS-SLA in acute secondary pyelonephritis ($M \pm m$)

Группы пациентов	Группа контроля, $n = 23$	Пациенты ОВП, не получавшие амбулаторное лечение, $n = 96$		
		Подгруппа А, $n = 32$	Подгруппа Б, $n = 32$	Подгруппа В, $n = 32$
Анамнез	Отсутствует	Длительность заболевания		
Показатель, ед. изм. / ВЗА	1-е сутки	1–3-и сутки	4–6-е сутки	7–10-е сутки
МДАп, мкмоль/л	$5,46 \pm 0,65$	$6,57 \pm 0,47^*$	$7,43 \pm 0,31^{*x}$	$9,34 \pm 0,23^{*xy}$
МДАэ, мкмоль/л	$14,24 \pm 1,7$	$19,3 \pm 1,24^*$	$23,7 \pm 1,35^{*x}$	$29,1 \pm 1,74^{*xy}$
Каталаза крови, нкат/мин/л	$2989,43 \pm 28,47$	$2564,32 \pm 23,72^*$	$2431,11 \pm 22,31^{*x}$	$2341,16 \pm 24,43^{*xy}$
SH-группы общие, ммоль/л	$152,43 \pm 16,37$	$138,02 \pm 14,72^*$	$134,41 \pm 14,12^{*x}$	$128,34 \pm 13,51^{*xy}$
SH-группы свободные, ммоль/л	$73,24 \pm 6,84$	$51,25 \pm 4,27^*$	$47,25 \pm 3,36^{*x}$	$43,78 \pm 3,14^{*xy}$
ИДТ, усл. ед.	$0,48 \pm 0,07$	$0,37 \pm 0,05^*$	$0,35 \pm 0,03^{*x}$	$0,34 \pm 0,02^{*xy}$

Примечание: ВЗА — время забора анализа; * — достоверность различий ($p \leq 0,001$) по сравнению с группой контроля; ^x — достоверность различий ($p \leq 0,001$) по сравнению с подгруппой А; ^y — достоверность различий ($p \leq 0,001$) между подгруппами Б и В.

Note: ВЗА — sampling time; * — statistical significance ($p \leq 0.001$) as compared to the control group; ^x — statistical significance as compared to group A ($p \leq 0.001$); ^y — statistical significance between subgroups Б and В ($p \leq 0,001$).

При нелеченном калькулезном пиелонефрите в геометрической прогрессии нарастала концентрация МДА в эритроцитах. К третьим суткам заболевания уровень данного альдегида увеличился на 35,5 %. В дальнейшем отмечена аналогичная динамика: МДАэ к 7-м суткам вырос на 66,4 %, к 10-му дню — на 104,4 % относительно показателя в контрольной группе.

На фоне прогрессирующего повышения числа вторичных продуктов ПОЛ в анализируемые сроки исследования мы наблюдали снижение активности фермента каталазы крови по отношению к контролю до 85,8 % (через трое суток), 81,3 и 78,3 % (к 7-м и 10-м суткам).

Используемые нами показатели неферментативного звена АОС по мере увеличения продолжительности заболевания имели тенденцию к снижению. Концентрация общих тиоловых групп в течение трех суток уменьшилась до 90,5 %. В дальнейшем эта тенденция сохранялась: к 7-м и 10-м суткам концентрация общих SH-групп составила 88,2 и 84,2 %. Аналогичные, но более выраженные изменения, претерпевал уровень свободных сульфгидрильных групп, который уменьшился до 69,9 % (на 3-и сутки), на 64,5 % (на 7-е сутки) и на 59,8 % (на 10-е сутки) соответственно.

Активность антиокислительного фермента каталазы, как одного из основных критериев интенсификации процессов ПОЛ, которая подтверждается увеличением концентрации МДА, более выраженной в эритроцитах, мы рассматриваем как компенсаторно-защитную ответную реакцию организма на динамику развития воспалительного процесса в почечной ткани (рис. 1). Снижающийся уровень тиоловых групп, активных центров ферментов, участвующих в регуляции внутриклеточного окислительно-восстановительного равновесия, рассчитанный по отношению свободных и общих SH-групп индекс детоксикации, характеризует состояние окислительно-восстановительного равновесия в тиол-дисульфидном звене АОС. При ОВП регрессирующие в динамике значения ИДТ свидетельствуют об угнетении резервных способностей и подтверждают вариабельность адаптационных реакций организма.

При дальнейшей статистической обработке анализируемого материала показатели гомеостаза обеих лечебных групп (сравнения и основной) в день поступления суммировали и учитывали как среднее искомое значение на момент госпитализации в качестве контрольных цифр (табл. 2).

Влияние базисной терапии ОВП на метаболические реакции организма характеризовалось угнетением интенсивности мембран-

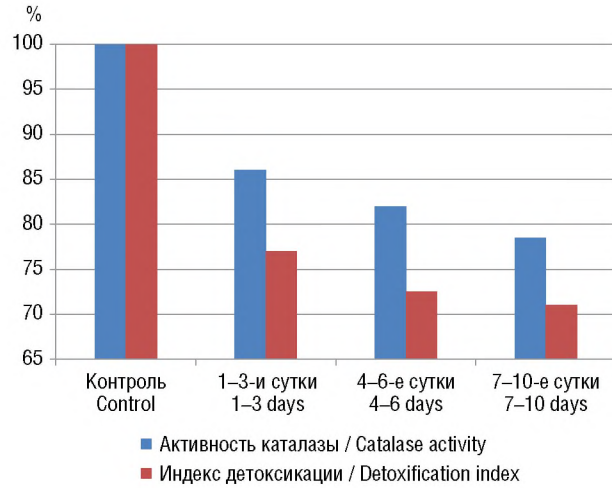


Рис. 1. Активность каталазы и индекс детоксикации при остром вторичном пиелонефрите в зависимости от продолжительности заболевания

Fig. 1. Catalase activity and detoxification index in ASP depending on the duration of the disease

ных реакций ПОЛ. К 5-м суткам лечения содержание МДАп снизилось до 6,9 % относительно исходного показателя и составило к 9-му дню пребывания в стационаре 20,9 %. Такая же тенденция отмечена у МДАэ, содержание которого уменьшалось соответственно до 88,5 и 76,8 % от контроля. При этом катализаторная активность в процессе лечения (на 5-й и 9-й день) увеличилась на 5,9 и 8,9 % от контроля.

На фоне консервативной терапии возможность неферментативного звена АОС неуклонно нарастала, о чем свидетельствовали значения общих тиоловых групп — 104,3 и 105,7 % от контрольных цифр, на фоне более выраженного (на 8,6 и 19,7 % от исходных показателей) увеличения концентрации свободных SH-групп. Положительный эффект БТ подтвержден нарастанием ИДТ в означенные исследованиями сроки забора анализов на 5 и 12,5 % соответственно. Результаты проведенного лечения расцениваются нами как вполне удовлетворительные. Анализируя динамику изучаемых констант окислительно-окислительного метаболического гомеостаза, следует отметить недостаточный детоксикационный эффект БТ, требующий назначения дополнительных лечебных мероприятий для коррекции ОВП.

Учитывая усиление процессов метаболизма в почечной ткани, стимуляцию антиоксидантной системы ПОЛ, тормозящую ПОЛ, создаются условия для разрешения инфильтративно-экссудативных процессов и ускоряется пролиферация в очаге воспаления. Избирательное поглощение инфракрасного

Таблица 2 / Table 2

Динамика показателей ПОЛ – АОС при базисной и сочетанной с лазерным излучением терапии острого вторичного пиелонефрита ($M \pm m$)

Dynamics of ROS-SLA indices at baseline and combined with laser radiation therapy of acute secondary pyelonephritis ($M \pm m$)

Показатель, ед. изм.	Пациенты с острым вторичным пиелонефритом, $n = 96$				
	Контроль	Группа сравнения		Основная группа	
	При поступлении	Базисная терапия, $n = 48$		Базисная + лазерная терапия, $n = 48$	
Взятие анализа	1-е сутки	5-е сутки	9-е сутки	5-е сутки	9-е сутки
МДАп, мкмоль/л	$7,78 \pm 0,92$	$7,24 \pm 0,81^*$	$6,17 \pm 0,73^{**x}$	$6,95 \pm 0,78^{*y}$	$5,78 \pm 0,47^{**xy}$
МДАэ, мкмоль/л	$24,03 \pm 2,44$	$21,27 \pm 2,13^*$	$18,45 \pm 2,03^{**x}$	$19,34 \pm 2,08^{*y}$	$17,76 \pm 1,92^{**xy}$
Каталаза крови, нкат/мин/л	$2445,53 \pm 23,49$	$2591,27 \pm 23,87^*$	$2665,53 \pm 24,53^{**x}$	$2614,33 \pm 23,87^{*y}$	$2694,18 \pm 24,67^{**xy}$
SH-группы общие, ммоль/л	$135,59 \pm 13,08$	$141,47 \pm 13,26^*$	$143,34 \pm 13,32^{**x}$	$144,06 \pm 13,43^{*y}$	$148,22 \pm 14,13^{**xy}$
SH-группы свободные, ммоль/л	$54,43 \pm 3,59$	$59,12 \pm 3,43^*$	$65,15 \pm 4,14^{**x}$	$62,54 \pm 4,09^{*y}$	$69,35 \pm 4,43^{**xy}$
ИДТ, усл. ед.	$0,40 \pm 0,03$	$0,42 \pm 0,02^*$	$0,45 \pm 0,02^{**x}$	$0,43 \pm 0,02^{*y}$	$0,47 \pm 0,03^{**xy}$

Примечание: * — достоверность различий ($p \leq 0,05$) по сравнению с референтными значениями; ^x — достоверность различий ($p \leq 0,05$) по отношению к показателям на 5-е сутки; ^y — достоверность различий ($p \leq 0,05$) между группой сравнения и основной группой.

Note: * — significance of differences ($p \leq 0,05$) as compared to reference values; ^x — significance of differences ($p \leq 0,05$) with regard to the indices received on the 5th day; ^y — significance of differences ($p \leq 0,05$) between the comparison and main groups.

ЛИ молекулами нуклеиновых кислот и кислорода индуцирует регенерацию тканей и усиливает в них метаболизм.

В основной группе, где наряду с базовым лечением дополнительно применяли сеансы

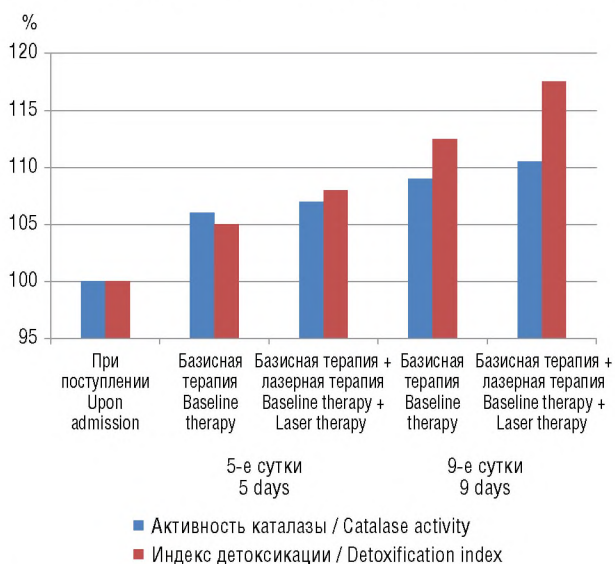


Рис. 2. Динамика активности каталазы крови и индекса детоксикации при остром вторичном пиелонефрите и разных видах консервативной терапии

Fig. 2. Dynamics of catalase activity of blood and index of detoxification in ASP and various types of conservative therapy

НИЛИ, через 5 и 9 суток показатели ПОЛ снижались более существенно: МДАп — на 10,7 и 25,7 %, МДАэ — на 19,5 и 25,7 % соответственно по сравнению с исходным уровнем. Другим положительным фактором ЛТ стало повышение активности ферментативной антиоксидантной защиты: цифровые значения АК в обозначенные исследованное сроки увеличились на 6,9 и 10,2 % от контрольных показателей в день госпитализации.

В процессе комплексной (базисная + НИЛИ) терапии наблюдали аналогичные сдвиги метаболизма, констатируемые внутриклеточными реакциями с участием сульфгидрильных групп. В динамике лечения суммарная концентрация SH-групп в крови на 5 и 9 сутки увеличивалась незначительно: до 106,2 и 109,3 % от цифр при поступлении.

При этом более заметные модуляции зафиксированы в небелковой фракции тиогрупп, их концентрация в крови достигла 114,9 и 127,4 % от нормативных показателей. На фоне роста и компенсаторных метаболических реакций ИДТ увеличился на 7,5 % (через 5 суток) и 17,5 % (на 9-е сутки лечения) по сравнению с контролем (рис. 2).

Нарастание концентрации фермента каталазы следует рассматривать как адаптационно-защитную реакцию организма в ответ на усиление процессов ПОЛ. Индекс детоксика-

ции, характеризующий отношение концентраций SH-свободных к SH-общим, представляет собой тестовый количественный показатель состояния окислительно-восстановительного равновесия в тиодисульфидном звене АОС и может использоваться для оценки антиоксидантных и адаптационных резервов организма.

По нашим данным, лазеротерапия в комплексной коррекции воспалительного процесса почечной паренхимы обладает определенной результативностью в плане нормализации состояния системы ПОЛ – АОС у больных вторичным пиелонефритом, развившимся при одиночных камнях лоханки почки. Стабильная и более выраженная динамика нормализации основных детоксикационных критериев — активности фермента каталазы плазмы и индекса детоксикации — подтверждает целесообразность коррекции эндотоксикоза почечного генеза при остром вторичном пиелонефрите.

Выводы

1. При остром вторичном пиелонефрите на фоне мочекаменной болезни прогрессирующий синдром эндогенной интоксикации, активация перекисного окисления липидов, угнетение антиоксидантной и каталазной активности крови, снижение индекса детоксикации свидетельствуют о субкомпенсированном метаболическом гомеостазе, прогрессирующем в зависимости от длительности заболевания.
2. Базовая терапия частично восстанавливает процессы свободнорадикального окисления липидов и антирадикальной способности организма и снижает уровень эндотоксикоза, обусловленного вторичным калькулезным пиелонефритом.
3. Дополнительное включение в комплексную терапию воспалительного процесса почечной ткани низкоинтенсивного лазерного излучения более значимо нормализует окислительно-восстановительный метаболический гомеостаз и показатели эндогенной интоксикации.

Конфликт интересов отсутствует.

Литература

1. Авдошин В.П., Андрюхин М.И. Лазерная терапия мочекаменной болезни. – М.: Квантовая медицина, 2009. – 256 с. [Avdoshin VP, Andryukhin MI. Lazernaya terapiya mochekamennoy bolezni. Moscow: Kvantovaya meditsina; 2009. 256 p. (In Russ.)]
2. Бабушкина Г.М., Васильева О.А., Васильев А.Н. Лазерная терапия и профилактика. – М.: Практическая медицина, 2012. – 400 с. [Babushkina GM, Vasil'eva OA, Vasil'ev AN. Lazernaya terapiya i profilaktika. Moscow: Prakticheskaya meditsina; 2012. 400 p. (In Russ.)]
3. Захарова Н.Б., Пастушкова Л.Х., Ларина И.М. Значение протеомного состава мочи при заболеваниях мочевыводящих путей (обзор литературы) // Экспериментальная и клиническая урология. – 2017. – № 1. – С. 22–29. [Zakharova NB, Pastushkova LK, Larina IM. The importance of the proteomic composition of urine in urinary tract diseases. Literature review. *Experimental & clinical urology*. 2017;(1):22-29. (In Russ.)]
4. Карпищенко А.И. Медицинские лабораторные технологии и диагностика: справочник. – СПб.: Интермедина, 1998. – 350 с. [Karpishchenko AI. Meditsinskie laboratornye tekhnologii i diagnostika: spravochnik. Saint Petersburg: Intermedina; 1998. 350 p. (In Russ.)]
5. Клементе Апумайта Х.М., Сидорова И.С., Мурашко А.В., и др. Прогнозирование, диагностика и контроль эффективности хронической плацентарной недостаточности с использованием показателей перекисного окисления липидов и антиоксидантной системы защиты // Вестник Волгоградского ГМУ. – 2010. – № 1. – С. 51–53. [Clemente Apumaita HM, Murashko AV, Sidorova IS, et al. Prognosis, diagnosis and control of effect of therapy of chronic placental insufficiency by lipid peroxidation tests and blood antioxidant system checking. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta*. 2010;(1):51-53. (In Russ.)]
6. Колясова О.Е., Маркин А.А., Федорова Т.Н. Перекисное окисление липидов и методы определения продуктов липопероксидации в биологических средах // Лабораторное дело. – 1984. – № 9. – С. 540–546. [Kolyasova OE, Markin AA, Fedorova TN. Perekisnoe okislenie lipidov i metody opredeleniya produktov lipoperoksidatsii v biologicheskikh sredakh. *Laboratornoe delo*. 1984;(3):540-546. (In Russ.)]
7. Малхасян В.А., Иванов В.Ю., Ходырева Л.А., и др. Анализ оказания специализированной медицинской помощи пациентам с острым обструктивным пиелонефритом в урологических стационарах г. Москвы // Экспериментальная и клиническая урология. – 2016. – № 4. – С. 10–17. [Malkhasyan VA, Ivanov VY, Khodyreva LA, et al. Analysis of specialized medical care to patients with gross hematuria in Moscow urological hospitals. *Experimental & clinical urology*. 2016;(4):10-17. (In Russ.)]
8. Москвин С.В., Агилов А.А. Основы лазерной терапии. – Тверь: Триада, 2008. – 256 с. [Moskvin SV, Agilov AA. Osnovy lazernoy terapii. Tver': Triada; 2008. 256 p. (In Russ.)]
9. Пешев С.Л., Чудайкин А.Н., Пешев Л.П., и др. Биохимические индикаторы эндотоксикоза // Вестник

- РУДН. Серия: Медицина. – 2010. – № 3. – С. 88–93. [Peshev SL, Chudaykin AN, Peshev LP, et al. Biochemical indices of endotoxemia. *Vestnik RUDN. Seriya: Meditsina*. 2010;(3):88-93. (In Russ.)]
10. Попков В.М., Долгов А.Б., Захарова Н.Б., и др. Мочевые биомаркеры при остром пиелонефрите // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2013. – Т. 9. – № 1. – С. 110–115. [Popkov VM, Dolgov AB, Zakharova NB, et al. Urinary biomarkers in acute pyelonephritis. *Saratov journal of medical scientific research*. 2013;9(1):110-115. (In Russ.)]
 11. Сияякова Л.А. Ошибки в диагностике гнойного пиелонефрита / XVII Конгресс Российского общества урологов; Москва, 8–10 ноября 2017 г. – М., 2017. – С. 311–312. [Sinyakova LA. Oshibki v diagnostike gnoynogo pielonefrita. In: Proceedings of the 17th Congress of the Russian Society of Urology; Moscow, 8-10 Nov 2017. Moscow; 2017. p. 311–312. (In Russ.)]
 12. Урология. Российские клинические рекомендации / Под ред. Ю.Г. Аляева, П.В. Глыбочко, Д.Ю. Пушкаря. – М.: Медфорум, 2018. – 544 с. [Urologiya. Rossiyskie klinicheskie rekomendatsii. Ed. by Y.G. Alyaev, P.V. Glybochko, D.Y. Pushkar'. Moscow: Medforum; 2018. 544 p. (In Russ.)]
 13. Фаломеев В.Р. Фотоколориметрический ультрамикрометод количественного определения сульфгидрильных групп белка и небелковых соединений крови // Лабораторное дело. – 1981. – № 1. – С. 33–34. [Falomeev VR. Fotokolorimetricheskiy ul'tramikrometod kolichestvennogo opredeleniya sulfhidril'nykh grupp belka i nebelkovykh soedineniy krovi. *Laboratornoe delo*. 1981;(1):33-34. (In Russ.)]
 14. Франскевич Г.В., Евстигнеев А.Р., Панкрашкин В.Я. Лазерная терапия при желчекаменной и мочекаменной болезни. – Калуга: Полиграф-Информ, 2007. – 69 с. [Franskevich GV, Evstigneev AR, Pankrashkin VY. Lazernaya terapiya pri zhelchekamennoy i mochekamennoy bolezni. Kaluga: Poligraf-Infoform; 2007. 69 p. (In Russ.)]
 15. Ходырева Л.А. Клинико-лабораторные аспекты диагностики, течения и прогноза мочевой инфекции: Автореф. ... дис. д-ра мед. наук. – М., 2007. – 36 с. [Khodyreva LA. Kliniko-laboratornye aspekty diagnostiki, techeniya i prognoza mochevoy infektsii. [dissertation] Moscow; 2007. 36 p. (In Russ.)]
 16. Эгамбердиев Д.К. Роль инфекции мочевых путей в генезе камней почек: Автореф. ... дис. канд. мед. наук. – М., 2013. – 27 с. [Egamberdiev DK. Rol' infektsii mochevykh putey v geneze kamney pochek. [dissertation] Moscow; 2013. 27 p. (In Russ.)]

■ Информация об авторах

Илья Иванович Антипкин — очный аспирант кафедры факультетской хирургии с курсом урологии Медицинского института, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», Саранск. E-mail: antipkin.ilya50@gmail.com.

Евгений Владимирович Рязанцев — кандидат медицинских наук, доцент кафедры факультетской хирургии с курсом урологии Медицинского института, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», Саранск. E-mail: evryazantsev@mail.ru.

Владимир Евгеньевич Рязанцев — кандидат медицинских наук, доцент кафедры факультетской хирургии с курсом урологии Медицинского института, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», Саранск. E-mail: bobsonj@mail.ru.

Азад Мохаммад Хошнава — клинический ординатор кафедры факультетской хирургии с курсом урологии Медицинского института, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева», Саранск. E-mail: azad.warty@mail.ru.

■ Information about the authors

Ilya I. Antipkin — Postgraduate Student at the Department of Intermediate Level Surgery with the Course of Urology of Medical Institute, National Research Mordovia State University n.a. N.P. Ogarev, Saransk, Russia. E-mail: antipkin.ilya50@gmail.com.

Evgeniy V. Ryazantsev — Candidate of Medical Sciences, Assistant Professor at the Department of Intermediate Level Surgery with the Course of Urology of Medical Institute, National Research Mordovia State University n.a. N.P. Ogarev, Saransk, Russia. E-mail: evryazantsev@mail.ru.

Vladimir E. Ryazantsev — Candidate of Medical Sciences, Assistant Professor at the Department of Intermediate Level Surgery with the Course of Urology of Medical Institute, National Research Mordovia State University n.a. N.P. Ogarev, Saransk, Russia. E-mail: bobsonj@mail.ru.

Azad M. Khoshnaw — Postgraduate Student at the Department of Intermediate Level Surgery with the Course of Urology of Medical Institute, National Research Mordovia State University n.a. N.P. Ogarev, Saransk, Russia. E-mail: azad.warty@mail.ru.