



Оптимизация сроков проведения литотрипсии после дренирования верхних мочевых путей у пациентов с мочекаменной болезнью и обструктивной уропатией

Анастасия И. Хотько¹, Дмитрий Н. Хотько¹, Владимир М. Попков¹, Артём И. Тарасенко²

¹ ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет имени В.И. Разумовского» Минздрава России

410012, Россия, г. Саратов, ул. Большая Казачья, д. 112

² ФГАУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова» Минздрава России (Сеченовский университет)

119991, Россия, г. Москва, ул. Трубецкая, д.8, стр. 2

Введение. Своевременно неразрешённая обструкция верхних мочевых путей у пациентов с инфекцией почек может вызвать тяжёлые осложнения, такие как сепсис, пиелонефроз и даже летальный исход. Чётких рекомендаций относительно методов и сроков дренирования нет и при анализе публикаций последних лет данный вопрос по-прежнему остаётся предметом обсуждения.

Цель исследования. Оптимизировать сроки проведения литотрипсии после дренирования верхних мочевых путей у пациентов с мочекаменной болезнью и обструктивной уропатией (ОУ).

Материалы и методы. Пациентам с ОУ ($n = 90$), вызванной конкрементом лоханочно-мочеточникового сегмента (ЛМС), первым этапом выполнялось дренирование верхних мочевых путей путём установки чрескожно-пункционной нефростомы. В последующем выполнялось оперативное вмешательство в объёме перкутанной нефролитотрипсии (ПНЛТ) в различные сроки после дренирования. Определяли уровень маркеров воспаления (IL-8) и профибротический фактор (MCP-1) в моче. Концентрации мочевых биомаркеров были нормализованы по уровню креатинина мочи. Забор мочи на исследование осуществлялся в момент дренирования и после установки нефростомического дренажа непосредственно из нефростомы на седьмые сутки и затем один раз в семь дней до оперативного вмешательства. Для оценки процесса ремоделирования почки по запатентованной формуле рассчитывали коэффициент К. Был проведён забор мочи на посев для определения бактериального спектра и чувствительности к антибиотикам.

Результаты. К 21-м суткам значения $K \leq 1,85$ были отмечены у 11 пациентов группы с ОУ (12,2%), $K > 1,85$ у 79 (87,8%). К 28-м суткам значения $K \leq 1,85$ были достигнуты у 70 пациента (88,6%), к 35-м суткам – ещё у четырёх пациентов. Оперативное вмешательство в объёме ПНЛТ выполнено на 21-е сутки пациентам с $K \leq 1,85$ (11 пациентов), осложнений в послеоперационном периоде отмечено не было. На 28-е сутки ПНЛТ выполнено пациентам с $K \leq 1,85$ (70 пациентов), явлений обострения пиелонефрита и развития хронической болезни почек отмечено не было. На 28-е сутки 6 пациентам со значениями $K > 1,85$ выполнено ПНЛТ. В послеоперационном периоде у 100% пациентов отмечено обострение пиелонефрита, у 50% – снижение СКФ в течение трёх месяцев после оперативного вмешательства. Микробная флора в моче была обнаружена у 55 (61%) пациентов, из них наиболее часто определялась *Escherichia coli* (63%), *Proteus mirabilis* (18%), *Enterococcus faecalis* (14,5%), *Streptococcus haemolyticus* (2,5%).

Заключение. Применение разработанного нами индекса ремоделирования позволяет оптимизировать сроки оперативного вмешательства, минимизировав развитие осложнений в послеоперационном периоде. Наличие бактериального агента в моче ассоциировано с более длительным процессом ремоделирования почечной паренхимы.

Ключевые слова: мочекаменная болезнь; обструктивная уропатия; дренирование; верхние мочевые пути; индекс ремоделирования

Финансирование. Исследование выполнено в рамках НИР по государственному заданию Минздрава России №121032900062-0 «Изучение фундаментальных основ этиопатогенеза мочекаменной болезни: роль микробиома мочи и метаболических нарушений в аспекте инфекционных и сердечно-сосудистых осложнений уrolитиаза». **Конфликт интересов.** Авторы заявляют

об отсутствии конфликта интересов. **Информированное согласие.** Все пациенты подписали информированное согласие на участие в исследовании.

Вклад авторов: А.И. Хотько – разработка дизайна исследования, обзор публикаций, получение и анализ данных, написание текста; Д.Н. Хотько – разработка дизайна исследования, обзор публикаций, получение и анализ данных, написание текста; В.М. Попков – разработка дизайна исследования, обзор публикаций; А.И. Тарасенко – разработка дизайна исследования, обзор публикаций.

Поступила в редакцию: 13.07.2021. **Принята к публикации:** 14.09.2021. **Опубликована:** 26.09.2021.

Автор для связи: Анастасия Игоревна Хотько; тел.: +7 (8452) 39-07-29; e-mail: pivovarova-nastya@ya.ru

Для цитирования: Хотько А.И., Хотько Д.Н., Попков В.М., Тарасенко А.И. Оптимизация сроков проведения литотрипсии после дренирования верхних мочевых путей у пациентов с мочекаменной болезнью и обструктивной уропатией. Вестник урологии. 2021;9(3):62-69. DOI: 10.21886/2308-6424-2021-9-3-62-69

Optimizing the lithotripsy timing after drainage of the upper urinary tract in patients with urolithiasis and obstructive uropathy

Anastasia I. Khotko ¹, Dmitry N. Khotko ¹, Vladimir M. Popkov ¹, Artem I. Tarasenko ²

¹ Razumovsky Saratov State Medical University
410012, Russian Federation, Saratov, 112 Bolshaya Kazachya st.

Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University)
119991, Russian Federation, Moscow, 2 Bolshaya Pirogovskaya st. bldg. 1

Introduction. Timely unresolved upper urinary tract (UUT) obstruction in patients with infection can cause severe complications, such as sepsis, pyonephrosis and even death. There are no clear recommendations regarding the methods and timing of drainage. At the same time, this issue is still the subject of discussion in publications of recent years.

Purpose of the study. To optimize the timing of lithotripsy after drainage of the UUT in patients with urolithiasis and obstructive uropathy (OU).

Materials and methods. At the first stage, 90 patients with OU caused by the stone of the ureteropelvic junction underwent drainage of the UUT using a percutaneous nephrostomy. Subsequently, percutaneous nephrolithotripsy (PNLT) was performed at various times after drainage. The level of inflammatory markers (IL-8) and profibrotic factor (MCP-1) in the urine was determined. The calculated concentrations of urinary biomarkers were normalized by the level of urinary creatinine. Urine sampling for the analysis was carried out during and after the PCN placement (nephrostomy urine) 7 days later, and then once weekly before surgery. The coefficient K was calculated using a patented formula to evaluate the process of kidney remodeling. Urine sampling was performed for culture to determine the bacterial spectrum and antibiotic sensitivity.

Results. The values of $K \leq 1.85$ were observed in 11 patients of the group with OU (12.2%), $K > 1.85$ in 79 (87.8%) by day 21. The values of $K \leq 1.85$ were achieved in 70 patients (88.6%) by day 28 and 4 patients (80.0%) by day 35. PNLТ was performed on 21 days in patients with $K \leq 1.85$ (11 patients), no complications were noted in the postoperative period., PNLТ was performed in patients with $K \leq 1.85$ (70 patients) by day 28, exacerbation of pyelonephritis and the development of chronic kidney disease were not noted. Six patients with values of $K > 1.85$ underwent PNLТ by day 28. In the postoperative period, all patients had an exacerbation of calculous pyelonephritis, 50% had a decrease in glomerular filtration rate within 3 months after surgery. The bacteria in urine were detected in 55 (61.0%) patients. *Escherichia coli* (63.0%), *Proteus mirabilis* (18.0%), *Enterococcus faecalis* (14.5%), *Streptococcus haemolyticus* (2.5%) were identified most often.

Conclusion. The use of the developed remodeling index allows optimizing the surgery timing and minimizing the development of complications during the postoperative period. The presence of bacteria is associated with a long process of renal parenchymal remodeling.

Keywords: urolithiasis; obstructive uropathy; drainage; upper urinary tract; remodeling index

Financing. The study was carried out as research on the state order of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation No. 121032900062-0 "Study of the fundamental basis for the etiology and pathogenesis of urolithiasis: the significance of the urine microbiome and metabolic disorders in the aspect of infectious and cardiovascular complications of urolithiasis." **Conflict of interests.** The authors declare no conflicts of interest. **Informed consent.** All patients signed informed consent to participate in the study.

Authors' contribution: Anastasia I. Khotko – research design development, review of publications on the research topic, obtaining and analyzing data, writing the manuscript's text; Dmitry N. Khotko – review of publications on the research topic, obtaining and analyzing data, writing the manuscript's text; Vladimir M. Popkov – research design development, review of publications on the

research topic; Artem I. Tarasenko – research design development, review of publications on the research topic.

Received: 07/13/2021. **Accepted:** 09/14/2021. **Published:** 09/26/2021.

For correspondence: Anastasia Igorevna Khotko; tel.: +7 (8452) 39-07-29; e-mail: pivovarova-nastya@ya.ru

For citation: Khotko A.I., Khotko D.N., Popkov V.M., Tarasenko A.I. Optimizing the lithotripsy timing after drainage of the upper urinary tract in patients with urolithiasis and obstructive uropathy. *Vestn.Urol.* 2021;9(3):62-69. DOI: 10.21886/2308-6424-2021-9-3-62-69

Введение

Частота развития мочекаменной болезни (МКБ) имеет тенденцию к увеличению во всем мире, а распространённость может сильно варьироваться в зависимости от региональных особенностей, расы, количества потребляемой воды, метаболических нарушений и других сопутствующих заболеваний. Обструктивная уропатия (ОУ), обусловленная конкрементом мочевыводящей системы, всё чаще становится одной из ведущих причин, приводящей к развитию хронической болезни почек (ХБП) [1, 2]. Показано, что длительность обструкции более семи дней и явления острого почечного повреждения до разрешения обструкции ассоциируются со снижением СКФ и в отсроченном периоде [3].

Дренирование верхних мочевыводящих путей показано, когда обструкция вызывает инфекцию, нарушение функции заблокированной почки или выраженный болевой синдром. Показано, что своевременно неразрешённая обструкция у пациентов с инфекцией может вызвать тяжёлые осложнения, такие как сепсис, пионефроз и даже летальный исход [4].

Декомпрессия может быть осуществлена как ретроградно, так и антеградно. Наиболее распространённые методики – это чрескожно-пункционная нефростомия (ЧПНС) или установка стентов внутреннего дренирования [5]. Оба метода имеют свои преимущества и недостатки в плане развития осложнений, затрат, качества жизни и сроков дальнейшего лечения. Рекомендации Европейской ассоциации урологии (EAU) рекомендуют ЧПНС, а также ретроградную установку стент-дренажа для адекватной декомпрессии как методов дренирования, однако окончательный выбор основывается на возможностях и оснащении каждого конкретного урологического отделения [6]. Однако чётких рекомендаций относительно методов дренирования нет и при анализе публикаций последних лет оптимальный метод декомпрессии верхних мочевых путей по-прежнему остается предметом обсуждения. Установка нефростомического дренажа, как и ретроградное стентирование имеют высокую эффективность (99 – 100% и 80 – 100% соответственно) [7]. Тем не менее большинство авторов предпочитает пункционные методики дренирования при инфекционных осложнениях. Вместе с тем, актуальным вопросом остаются сроки дренирования почки, а

также выполнения основного этапа оперативного лечения [8]. Необструктивный нефролитиаз часто сопровождается рецидивирующей инфекцией мочевых путей (ИМП) и удаление камней у таких пациентов показано для профилактики ИМП, являясь эффективным в 89,1% случаев [9].

Микробный спектр влияет в том числе и на состав камня. Например, бактерии, продуцирующими уреазу, образуют инфекционные камни, состоящие из моноаммонийурата, струвита (магний-аммонийфосфата) и / или карбонатного апатита [10], что затрудняет патогенетическое лечение мочекаменной болезни без полной элиминации уропатогена. Как правило, наиболее распространённым возбудителем ИМП являются грамотрицательные бактерии, среди которых наибольшую частоту встречаемости имеет кишечная палочка [11, 12].

Цель исследования: оптимизировать сроки проведения литотрипсии после дренирования верхних мочевых путей у пациентов с мочекаменной болезнью и обструктивной уропатией.

Материалы и методы

Объектом исследования явились 120 пациентов с камнями почек. Средний возраст – 46,3 ± 8,3 лет. 90 пациентов – с конкрементами лоханочно-мочеточникового сегмента (ЛМС), вызвавшими обструкцию верхних мочевых путей. 30 пациентов – с конкрементами чашек, не вызывающих обструкции, составили группу сравнения. По половому составу пациенты были распределены следующим образом: в группе с обструкцией 54(60%) женщины, 36 (40%) мужчин, в группе без обструкции 19 (63,3%) женщин, 11 (36,7%) мужчин. Пациенты, включённые в исследование, были госпитализированы в плановом порядке в Клиническую больницу имени С.П. Миротворцева СГМУ в период с 2018 по 2021 годы. Пациентам с ОУ, вызванной конкрементом ЛМС, первым этапом выполнялось дренирование верхних мочевых путей путём установки ЧПНС. В последующем выполнялось оперативное вмешательство в объёме перкутанной нефролитотрипсии (ПНЛТ) в различные сроки после дренирования.

Критерии включения – возраст старше 18 и младше 60 лет, наличие единичного конкремента ЛМС размерами от 1 до 2 см, плотностью выше 1000 Нш, нарушение выделительной функции почки на стороне обструкции (размеры лоханки

более 2 см), снижение СКФ менее 60 мл/мин по формуле СКД-ЕРІ, добровольное согласие.

Критерии исключения – врождённый гидронефроз, стриктура мочеточника, гнойный пиелонефрит.

С целью оценки выраженности воспалительных и профибротических изменений в паренхиме почки определяли уровень маркера воспаления (IL-8) и профибротический фактор (MCP-1) в моче. Вычисленные концентрации мочевых биомаркеров были соотнесены с уровнем креатинина мочи. Забор мочи на исследование осуществлялся в момент дренирования и после установки нефростомического дренажа непосредственно из нефростомы на седьмые сутки и затем один раз в семь дней до оперативного вмешательства. Для оценки процесса ремоделирования почки по запатентованной формуле рассчитывали коэффициент К (патент РФ №2735812 от 9.11.2020) [13]:

$$K1 = \frac{uMCP1 + uIL8 \text{ пациента}}{uMCP1 + uIL8 \text{ медиана нормы}}$$

$$K2 = \frac{uCreatinine \text{ пациента}}{uCreatinine \text{ медиана нормы}}$$

$$Kri^* = \frac{K1}{K2}$$

*Kri – индекс ремоделирования | *remodeling index*

Для определения бактериального спектра мочи выполняли забор мочи на посев и чувствительность к антибиотикам.

Методы статистического анализа. Статистическую обработку данных выполняли с помощью программ STATISTICA 10.0 и IBM SPSS Statistics 17. Количественное сравнение двух независимых выборок осуществлялось с использованием U критерия Манн-Уитни, для количественного сравнения трёх и более независимых выборок использовался дисперсионный анализ Краскела–Уоллиса. Диагностическая точность биомаркеров оценивалась с помощью анализа характеристических кривых (ROC-анализ).

Результаты

Полученные результаты перерасчёта исследуемых маркеров на уровень креатинина в 1 мл мочи приведены в таблице 1.

Для оценки чувствительности и специфичности изучаемых маркеров произведено построение характеристических кривых (рис. 1).

Уровни диагностически значимых биомаркеров в моче в перерасчёте на экскрецию креатинина, диагностируемые у больных нефролитиазом с ОУ, приведены в таблице 2.

Из 90 пациентов с ОУ, включённых в исследование, микробная флора в моче была обна-

Таблица 1. Цитокиновый профиль мочи больных МКБ с обструктивной уропатией до и в различные сроки после дренирования (с коррекцией на экскрецию креатинина)

Table 1. The cytokine urinary profile in patients with urolithiasis complicated by obstructive uropathy before and after drainage at various times (adjusted for creatinine excretion)

Маркер Marker	Сутки Days, Me [LQ;UQ]				
	0	7	14	21	28
uIL-8/uCr pg/mg Creatinine	112,29 [81,58 – 133,46]	95,00 [82,58 – 113,35]	76,82 [57,33 – 89,46]	61,92 [54,49 – 71,83]	47,23 [34,62 – 70,47]
uMCP-1/uCr pg/mg Creatinine	1593,42 [1113,54 – 1681,27]	1241,38 [1080 – 1356,40]	1093,53 [994,68 – 1143,96]	753,53 [679,05 – 901,49]	573,5 [515,35 – 690,08]

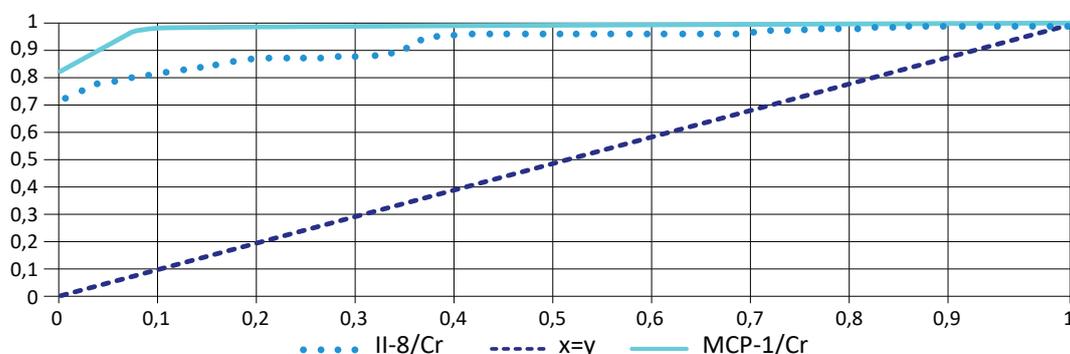


Рисунок 1. ROC-кривые чувствительности и специфичности изучаемых маркеров в моче (в перерасчёте на креатинин) в оценке обструктивной уропатии у больных уролитиазом

Figure 1. The sensitivity and specificity ROC-curves for the studied urinary markers (recalculated to creatinine) in the assessment of obstructive uropathy in patients with urolithiasis

ружена у 55 (61%) пациентов, из них наиболее часто определялась *Escherichia coli* 35 (63%), *Proteus mirabilis* – 10 (18%), *Enterococcus faecalis* – 8 (14,5%), *Streptococcus haemolyticus* – 2 (2,5%).

При определении коэффициента К получены следующие данные, приведённые на рисунке 2.

К 21-м суткам значения $K \leq 1,85$ были отмечены у 11 пациентов группы с ОУ (12,2%), $K > 1,85$ – у 79 (87,8%). К 28-м суткам значения $K \leq 1,85$ были достигнуты у 70 пациента (88,6%), к 35-м – суткам у 4 пациентов.

При посеве мочи из нефростомических дренажей на 7-е, 14-е, 21-е сутки было выявлено, что на фоне проведения антибактериальной терапии титр микроорганизмов в моче снижался с течением времени к 21-м суткам.

Оперативное вмешательство в объёме ПНЛТ выполнено на 21-е сутки пациентам с $K \leq 1,85$ (11 пациентов), осложнений в послеоперационном периоде отмечено не было. На 28-е сутки ПНЛТ выполнено пациентам с $K \leq 1,85$ (70 пациентов), явлений обострения пиелонефрита и развития ХБП отмечено не было. На 28-е сутки 6 пациентам со значениями $K > 1,85$ выполнено ПНЛТ. В послеоперационном периоде у 100% пациентов

отмечено обострение калькулезного пиелонефрита, у 50% – снижение СКФ в течение трёх месяцев после оперативного вмешательства.

На 35-е сутки выполнено оперативное пособие четырём пациентам с $K \leq 1,85$ и одному пациенту с $K > 1,85$. У пациента с повышением значений К развилась атака пиелонефрита в послеоперационном периоде и ХБП. Таким образом, при выполнении литотрипсии у пациентов со значениями $K > 1,85$ в 100% случаев отмечено развитие осложнений.

Обсуждение

Мочекаменная болезнь (МКБ) помимо субъективной симптоматики, ухудшающей качество жизни пациентов, связана с социально-экономическими потерями в различных аспектах, поскольку часто требует инвазивного лечения, что приводит к госпитализации экономически активного населения. Кроме того, если ОУ при МКБ вызывает дополнительные осложнения, такие как атака калькулезного пиелонефрита или развитие острого почечного повреждения (ОПП), социально-экономическое бремя ещё больше увеличивается из-за более длительного

Таблица 2. Уровни диагностически значимых биомаркеров в моче (в перерасчёте на экскрецию креатинина), диагностируемые у больных нефролитиазом с обструктивной уропатией

Table 2. The levels of diagnostically significant urinary biomarkers (recalculated to creatinine excretion) diagnosed in patients with urolithiasis complicated by obstructive uropathy

Исследуемый показатель <i>Investigated indicator</i>	Диагностический уровень <i>Diagnostic level</i>	Чувствительность <i>Sensitivity</i>	Специфичность <i>Specificity</i>
uIL-8/uCr	57,28 pcg/mg Creatinine	87,9 %	85 %
uMCP-1/uCr	696,5 pcg/mg Creatinine	97 %	95 %

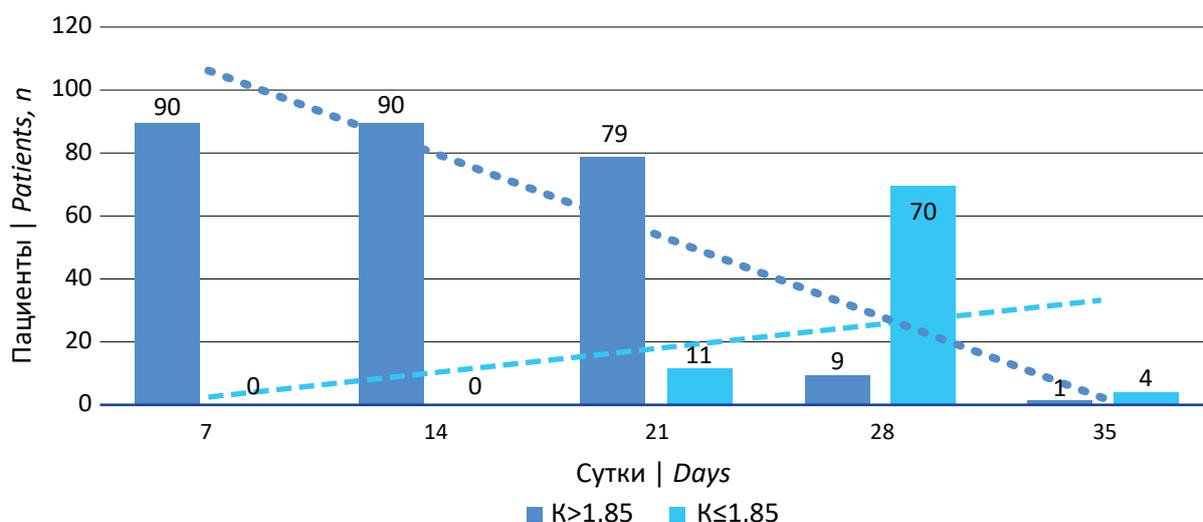


Рисунок 2. Распределение пациентов с обструктивной уропатией по значениям индекса ремоделирования в различные сроки после дренирования

Figure 2. Distribution of patients with obstructive uropathy by remodeling index values at different periods after drainage

пребывания в больнице и прогрессирования ХБП [14, 15, 16, 17]. Частота развития ОПП, вызванная МКБ по данным авторов составляет 0,72 – 9,7% [18]. Разрешение обструкции оказывает важное влияние на прогноз, предотвращая развитие атак пиелонефрита и нарушение функции почек. По данным P.L. Lu et al. в Азиатско-Тихоокеанском регионе *E. coli*, *K. Pneumoniae* и *P. aeruginosa* были тремя наиболее распространёнными видами патогенов, обнаруженных при ИМП [19]. В исследовании L. Yongzhi et al. наиболее распространёнными микроорганизмами, полученными из посевов, стали грамотрицательные бактерии, за которыми следовали грамположительные бактерии и грибы. Среди грамотрицательных бактерий кишечная палочка была наиболее распространённым патогеном, затем *P. aeruginosa*, *K. pneumoniae* и *P. Mirabilis* [20]. В нашем исследовании наблюдалась схожая картина. Установлено

также, что у семи пациентов с развившимися осложнениями в 100% случаев имел место положительный бактериологический посев мочи. Также наше исследование показало, что все пациенты с положительным посевом мочи имели более высокие показатели К. При этом все пациенты получали антибактериальную терапию. Из этого можно сделать вывод о том, что наличие бактериального агента ассоциируется с более высокими значениями индекса ремоделирования.

Заключение

Применение разработанного нами индекса ремоделирования позволяет оптимизировать сроки оперативного вмешательства, минимизировав развитие осложнений в послеоперационном периоде. Наличие бактериального агента в моче ассоциировано с более длительным процессом ремоделирования почечной паренхимы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ansari MS, Gupta NP. Impact of socioeconomic status in etiology and management of urinary stone disease. *Urol Int.* 2003;70(4):255-61. DOI: 10.1159/000070130
2. Bartoletti R, Cai T, Mondaini N, Melone F, Travaglini F, Carini M, Rizzo M. Epidemiology and risk factors in urolithiasis. *Urol Int.* 2007;79 Suppl 1:3-7. DOI: 10.1159/000104434
3. Lee EH, Kim SH, Shin JH, Park SB, Chi BH, Hwang JH. Effects on renal outcome of concomitant acute pyelonephritis, acute kidney injury and obstruction duration in obstructive uropathy by urolithiasis: a retrospective cohort study. *BMJ Open.* 2019;9(11):e030438. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-030438
4. Kozyrakis D, Kratiras Z, Soukias G, Chatzistamou SE, Zarkadas A, Perikleous S, Kateris D, Katsaros I, Skriapas K, Karagiannis D. Clinical Outcome and Prognostic Factors of Sepsis, Septic Shock and Prolonged Hospitalization, of Patients Presented with Acute Obstructive Pyelonephritis. *J Endourol.* 2020;34(4):516-522. DOI: 10.1089/end.2019.0801
5. Assimos D, Krambeck A, Miller NL, Monga M, Murad MH, Nelson CP, Pace KT, Pais VM Jr, Pearle MS, Preminger GM, Razvi H, Shah O, Matlaga BR. Surgical Management of Stones: American Urological Association/Endourological Society Guideline, PART I. *J Urol.* 2016;196(4):1153-60. DOI: 10.1016/j.juro.2016.05.090
6. Türk C, Petřík A, Sarica K, Seitz C, Skolarikos A, Straub M, Knoll T. EAU Guidelines on Diagnosis and Conservative Management of Urolithiasis. *Eur Urol.* 2016;69(3):468-74. DOI: 10.1016/j.eururo.2015.07.040
7. Weltlings S, Schout BMA, Roshani H, Kamphuis GM, Pelger RCM. Lessons from Literature: Nephrostomy Versus Double J Ureteral Catheterization in Patients with Obstructive Urolithiasis-Which Method Is Superior? *J Endourol.* 2019;33(10):777-786. DOI: 10.1089/end.2019.0309
8. Lynch MF, Anson KM, Patel U. Current opinion amongst radiologists and urologists in the UK on percutaneous nephrostomy and ureteric stent insertion for acute renal unobstruction: Results of a postal survey. *BJU Int.* 2006;98(6):1143-4. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2006.06513.x

REFERENCES

1. Ansari MS, Gupta NP. Impact of socioeconomic status in etiology and management of urinary stone disease. *Urol Int.* 2003;70(4):255-61. DOI: 10.1159/000070130
2. Bartoletti R, Cai T, Mondaini N, Melone F, Travaglini F, Carini M, Rizzo M. Epidemiology and risk factors in urolithiasis. *Urol Int.* 2007;79 Suppl 1:3-7. DOI: 10.1159/000104434
3. Lee EH, Kim SH, Shin JH, Park SB, Chi BH, Hwang JH. Effects on renal outcome of concomitant acute pyelonephritis, acute kidney injury and obstruction duration in obstructive uropathy by urolithiasis: a retrospective cohort study. *BMJ Open.* 2019;9(11):e030438. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-030438
4. Kozyrakis D, Kratiras Z, Soukias G, Chatzistamou SE, Zarkadas A, Perikleous S, Kateris D, Katsaros I, Skriapas K, Karagiannis D. Clinical Outcome and Prognostic Factors of Sepsis, Septic Shock and Prolonged Hospitalization, of Patients Presented with Acute Obstructive Pyelonephritis. *J Endourol.* 2020;34(4):516-522. DOI: 10.1089/end.2019.0801
5. Assimos D, Krambeck A, Miller NL, Monga M, Murad MH, Nelson CP, Pace KT, Pais VM Jr, Pearle MS, Preminger GM, Razvi H, Shah O, Matlaga BR. Surgical Management of Stones: American Urological Association/Endourological Society Guideline, PART I. *J Urol.* 2016;196(4):1153-60. DOI: 10.1016/j.juro.2016.05.090
6. Türk C, Petřík A, Sarica K, Seitz C, Skolarikos A, Straub M, Knoll T. EAU Guidelines on Diagnosis and Conservative Management of Urolithiasis. *Eur Urol.* 2016;69(3):468-74. DOI: 10.1016/j.eururo.2015.07.040
7. Weltlings S, Schout BMA, Roshani H, Kamphuis GM, Pelger RCM. Lessons from Literature: Nephrostomy Versus Double J Ureteral Catheterization in Patients with Obstructive Urolithiasis-Which Method Is Superior? *J Endourol.* 2019;33(10):777-786. DOI: 10.1089/end.2019.0309
8. Lynch MF, Anson KM, Patel U. Current opinion amongst radiologists and urologists in the UK on percutaneous nephrostomy and ureteric stent insertion for acute renal unobstruction: Results of a postal survey. *BJU Int.* 2006;98(6):1143-4. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2006.06513.x

9. Agarwal DK, Krambeck AE, Sharma V, Maldonado FJ, Westerman ME, Knoedler JJ, Rivera ME. Treatment of non-obstructive, non-struvite urolithiasis is effective in treatment of recurrent urinary tract infections. *World J Urol.* 2020;38(8):2029-2033. DOI: 10.1007/s00345-019-02977-3
10. Bichler KH, Eipper E, Naber K, Braun V, Zimmermann R, Lahme S. Urinary infection stones. *Int J Antimicrob Agents.* 2002;19(6):488-98. DOI: 10.1016/S0924-8579(02)00088-2
11. Zhanel GG, DeCorby M, Adam H, Mulvey MR, McCracken M, Lagacé-Wiens P, Nichol KA, Wierzbowski A, Baudry PJ, Taylor F, Karlowsky JA, Walkty A, Schweizer F, Johnson J; Canadian Antimicrobial Resistance Alliance, Hoban DJ. Prevalence of antimicrobial-resistant pathogens in Canadian hospitals: results of the Canadian Ward Surveillance Study (CANWARD 2008). *Antimicrob Agents Chemother.* 2010;54(11):4684-93. DOI: 10.1128/AAC.00469-10
12. Набока Ю.Л., Хасигов А.В., Хажоков М.А., Ильяш А.В., Зо-зуля А.В., Гудима И.А., Перепечай В.А. Микробиота мочи и антибиотикопрофилактика при дистанционной лито-трипсии простых лоханочных камней. *Вестник урологии.* 2016;(4):24-37. DOI: 10.21886/2308-6424-2016-0-4-24-37
13. Патент № 2735812 C1 Российская Федерация, МПК G01N 33/493 (2006.01), G01N 33/50 (2006.01). Хотько Д.Н., Хотько А.И., Рос-соловский А.Н., Тарасенко А.И., Попков В.М. Способ оценки процесса ремоделирования паренхимы поч-ки после разрешения обструкции при мочекаменной болезни. Заявка № 2019141609, 16.12.2019: опубл. 09.11.2020. Бюл. № 31. Доступно по: https://rusneb.ru/catalog/000224_000128_0002735812_20201109_C1_RU/ Дата обращения: 03.09.2021
14. Lotan Y. Economics and cost of care of stone disease. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2009;16(1):5-10. DOI: 10.1053/j.ackd.2008.10.002
15. Chawla LS, Kimmel PL. Acute kidney injury and chronic kidney disease: an integrated clinical syndrome. *Kidney Int.* 2012;82(5):516-24. DOI: 10.1038/ki.2012.208
16. Horne KL, Packington R, Monaghan J, Reilly T, Selby NM. Three-year outcomes after acute kidney injury: results of a prospective parallel group cohort study. *BMJ Open.* 2017;7(3):e015316. DOI: 10.1136/bmjopen-2016-015316
17. Гаджиев Н.К., Васильева А.В., Зайцева Д.В., Горелов Д.С., Гелиг В.А., Обидняк В.М., Когай М.А., Петров С.Б. При-менение краткосрочного психотерапевтического вме-шательства для улучшения приверженности терапии па-циентов с мочекаменной болезнью. *Вестник урологии.* 2020;8(3):120-33. DOI:10.21886/2308-6424-2020-8-3-120-133
18. Wood K, Keys T, Mufarrij P, Assimos DG. Impact of stone removal on renal function: a review. *Rev Urol.* 2011;13(2):73-89. PMID: 21935339; PMCID: PMC3176557.
19. Lu PL, Liu YC, Toh HS, Lee YL, Liu YM, Ho CM, Huang CC, Liu CE, Ko WC, Wang JH, Tang HJ, Yu KW, Chen YS, Chuang YC, Xu Y, Ni Y, Chen YH, Hsueh PR. Epidemiology and antimicrobial susceptibility profiles of Gram-negative bacteria causing urinary tract infections in the Asia-Pacific region: 2009-2010 results from the Study for Monitoring Antimicrobial Resistance Trends (SMART). *Int J Antimicrob Agents.* 2012;40 Suppl:S37-43. DOI: 10.1016/S0924-8579(12)70008-0
20. Yongzhi L, Shi Y, Jia L, Yili L, Xingwang Z, Xue G. Risk factors for urinary tract infection in patients with urolithiasis-primary report of a single center cohort. *BMC Urol.* 2018;18(1):45. DOI: 10.1186/s12894-018-0359-y
9. Agarwal DK, Krambeck AE, Sharma V, Maldonado FJ, Westerman ME, Knoedler JJ, Rivera ME. Treatment of non-obstructive, non-struvite urolithiasis is effective in treatment of recurrent urinary tract infections. *World J Urol.* 2020;38(8):2029-2033. DOI: 10.1007/s00345-019-02977-3
10. Bichler KH, Eipper E, Naber K, Braun V, Zimmermann R, Lahme S. Urinary infection stones. *Int J Antimicrob Agents.* 2002;19(6):488-98. DOI: 10.1016/S0924-8579(02)00088-2
11. Zhanel GG, DeCorby M, Adam H, Mulvey MR, McCracken M, Lagacé-Wiens P, Nichol KA, Wierzbowski A, Baudry PJ, Taylor F, Karlowsky JA, Walkty A, Schweizer F, Johnson J; Canadian Antimicrobial Resistance Alliance, Hoban DJ. Prevalence of antimicrobial-resistant pathogens in Canadian hospitals: results of the Canadian Ward Surveillance Study (CANWARD 2008). *Antimicrob Agents Chemother.* 2010;54(11):4684-93. DOI: 10.1128/AAC.00469-10
12. Naboka Yu.L., Hasigov A.V., Hazhokov M.A., Ilyash A.V., Zozulya A.V., Gudima I.A., Perepechai V.A. Microbiota urine and antibiotic prophylaxis for lithotripsy simple junction stones. *Vestnik Urologii.* 2016;(4):24-37. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2016-0-4-24-37
13. Patent № 2735812 C1 Rossijskaya Federaciya, MPK G01N 33/493 (2006.01), G01N 33/50 (2006.01). Hot'ko D.N., Hot'ko A.I., Rossolovskij A.N., Tarasenko A.I., Popkov V.M. Sposob ocenki processa remodelirovaniya parenhimy pochki posle razresheniya obstrukcii pri mochekamennoj bolezni. Zayavka № 2019141609, 16.12.2019: opubl. 09.11.2020. Byul. № 31. (In Russ.). Available at: https://rusneb.ru/catalog/000224_000128_0002735812_20201109_C1_RU/ Accessed September 03, 2021
14. Lotan Y. Economics and cost of care of stone disease. *Adv Chronic Kidney Dis.* 2009;16(1):5-10. DOI: 10.1053/j.ackd.2008.10.002
15. Chawla LS, Kimmel PL. Acute kidney injury and chronic kidney disease: an integrated clinical syndrome. *Kidney Int.* 2012;82(5):516-24. DOI: 10.1038/ki.2012.208
16. Horne KL, Packington R, Monaghan J, Reilly T, Selby NM. Three-year outcomes after acute kidney injury: results of a prospective parallel group cohort study. *BMJ Open.* 2017;7(3):e015316. DOI: 10.1136/bmjopen-2016-015316
17. Gadjiev N.K., Vasilyeva A.V., Zaytseva D.V., Gorelov D.S., Gelig V.A., Obidnyak V.M., Kogai M.A., Petrov S.B. The implementation of the brief psychotherapeutic intervention to improve adherence to therapy in patients with urolithiasis. *Vestnik Urologii.* 2020;8(3):120-33. (In Russ.). DOI: 10.21886/2308-6424-2020-8-3-120-133
18. Wood K, Keys T, Mufarrij P, Assimos DG. Impact of stone removal on renal function: a review. *Rev Urol.* 2011;13(2):73-89. PMID: 21935339; PMCID: PMC3176557.
19. Lu PL, Liu YC, Toh HS, Lee YL, Liu YM, Ho CM, Huang CC, Liu CE, Ko WC, Wang JH, Tang HJ, Yu KW, Chen YS, Chuang YC, Xu Y, Ni Y, Chen YH, Hsueh PR. Epidemiology and antimicrobial susceptibility profiles of Gram-negative bacteria causing urinary tract infections in the Asia-Pacific region: 2009-2010 results from the Study for Monitoring Antimicrobial Resistance Trends (SMART). *Int J Antimicrob Agents.* 2012;40 Suppl:S37-43. DOI: 10.1016/S0924-8579(12)70008-0
20. Yongzhi L, Shi Y, Jia L, Yili L, Xingwang Z, Xue G. Risk factors for urinary tract infection in patients with urolithiasis-primary report of a single center cohort. *BMC Urol.* 2018;18(1):45. DOI: 10.1186/s12894-018-0359-y

Сведения об авторах

Анастасия Игоревна Хотько – ассистент кафедры урологии, научный сотрудник НИИ фундаментальной и клинической уронефрологии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России
г. Саратов, Россия
ORCID iD 0000-0002-4569-9906
e-mail: pivovarova-nastya@ya.ru

Дмитрий Николаевич Хотько – к.м.н.; ассистент кафедры урологии, старший научный сотрудник НИИ фундаментальной и клинической уронефрологии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России
г. Саратов, Россия
ORCID iD 0000-0002-7966-5181
e-mail: urologia_sgmu@mail.ru

Владимир Михайлович Попков – д.м.н., профессор; заведующий кафедрой урологии, директор НИИ фундаментальной и клинической уронефрологии ФГБОУ ВО «Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского» Минздрава России
г. Саратов, Россия
ORCID iD 0000-0003-2876-9607
e-mail: urologia_sgmu@mail.ru

Артём Игоревич Тарасенко – к.м.н.; заместитель директора по инновационному развитию Института урологии и репродуктивного здоровья ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет)
г. Москва, Россия
ORCID iD 0000-0002-3258-8174
e-mail: tar-art@yandex.ru

Information about the authors

Anastasia I. Khotko – M.D.; Assist., Dept. of Urology; Researcher. Research Institute of Fundamental and Clinical Uronephrology, Razumovsky Saratov State Medical University Saratov, Russian Federation
ORCID iD 0000-0002-4569-9906
e-mail: pivovarova-nastya@ya.ru

Dmitry N. Khotko – M.D., Cand.Sc. (Med.); Assist., Dept. of Urology; Senior Researcher Research Institute of Fundamental and Clinical Uronephrology, Razumovsky Saratov State Medical University Saratov, Russian Federation
ORCID iD 0000-0002-4569-9906
e-mail: urologia_sgmu@mail.ru

Vladimir M. Popkov – M.D., DrSc. (Med.), Full Prof.; Dept. of Urology; Headmaster, Research Institute of Fundamental and Clinical Uronephrology, Razumovsky Saratov State Medical University Saratov, Russian Federation
ORCID iD 0000-0003-2876-9607
e-mail: urologia_sgmu@mail.ru

Artem I. Tarasenk – M.D., Cand.Sc. (Med.); Deputy Headmaster for Innovative Development, Institute of Urology and Reproductive Health, Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University) Moscow, Russian Federation
ORCID iD 0000-0002-3258-8174
e-mail: tar-art@yandex.ru