

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ДИСТАНЦИОННОЙ УДАРНО-ВОЛНОВОЙ ЛИТОТРИПСИИ КАМНЕЙ ТРАНСПЛАНТИРОВАННОЙ ПОЧКИ. НАДЕЖДА ИЛИ РАЗОЧАРОВАНИЕ?

С.В. Попов¹, Р.Г. Гусейнов^{1, 3}, И.А. Милосердов², Ю.В. Кисиль¹, Д.А. Сайдулаев²,
С.В. Садовников², К.В. Сивак¹, Н.С. Буненков^{1, 4, 5}, В.В. Перепелица¹, Т.А. Лелявина¹

¹ СПб ГБУЗ «Клиническая больница Святителя Луки», Санкт-Петербург, Российская Федерация

² ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр трансплантологии и искусственных органов имени академика В.И. Шумакова» Минздрава России, Москва, Российская Федерация

³ Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Российская Федерация

⁴ ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени И.П. Павлова», Санкт-Петербург, Российская Федерация

⁵ ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Российская Федерация

Нефролитиаз почечного трансплантата является важной медико-социальной проблемой. Наличие конкрементов может длительное время не проявляться клинически вследствие особенностей оперативного пособия при трансплантации органа. Развитие хронической инфекции мочевыводящих путей и ухудшение функциональной способности почечного трансплантата при наличии камней может приводить к его гибели, что несет непосредственную угрозу жизни пациента. В существующих российских руководствах по лечению мочекаменной болезни на сегодняшний день отсутствует четкая стратегия ведения больных с пересаженной почкой. **Цель:** систематизировать литературные данные по анализу результатов выполнения дистанционной ударно-волновой литотрипсии (ДУВЛ) и других методов у пациентов с наличием камней трансплантированной почки. **Результаты.** Было отобрано 35 публикаций по теме исследования. Обобщены сведения о различных вариантах терапии пациентов с конкрементами в трансплантате почки: эндоурологический подход, ДУВЛ, перкутанная (чрескожная) нефролитотрипсия (ПНЛТ), открытое хирургическое лечение (нефростомия, пиелолитотомия). Приведен современный зарубежный алгоритм тактики ведения пациентов с камнями в трансплантированной почке в зависимости от выраженности обструкции с сепсисом и размера конкремента. **Заключение.** 1. Наличие конкрементов в почечном трансплантате является клинической ситуацией, которая требует хирургического лечения. 2. В клинической практике могут быть использованы разные методы лечения: открытое вмешательство, ДУВЛ, ПНЛТ, ретроградные трансуретральные манипуляции. 3. В большинстве случаев тактика ведения пациентов определяется клинической картиной (наличие/отсутствие обструкции) и размерами конкремента. 4. Применение ДУВЛ как наиболее часто используемого метода свидетельствует о его эффективности и малотравматичности.

Ключевые слова: трансплантат, нефролитиаз, дистанционная ударно-волновая литотрипсия, уретероскопия, перкутанная нефролитотрипсия.

Для корреспонденции: Лелявина Татьяна Александровна. Адрес: 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2. Тел. (981) 908-90-18. E-mail: tatianalelyavina@mail.ru

Corresponding author: Tatiana Lelyavina. Address: 2, Akkuratova str., St. Petersburg, 197341, Russian Federation. Phone: (981) 908-90-18. E-mail: tatianalelyavina@mail.ru

EFFICACY OF EXTRACORPOREAL SHOCK WAVE LITHOTRIPSY FOR POST-TRANSPLANT KIDNEY STONES. HOPE OR DISAPPOINTMENT?

S.V. Popov¹, R.G. Huseynov^{1, 3}, I.A. Miloserdov², Yu.V. Kisil¹, D.A. Saydulaev², S.V. Sadovnikov², K.V. Sivak¹, N.S. Bunenkov^{1, 4, 5}, V.V. Perepelitsa¹, T.A. Lelyavina¹

¹ St. Luke's Clinical Hospital, St. Petersburg, Russian Federation

² Shumakov National Medical Research Center of Transplantology and Artificial Organs, Moscow, Russian Federation

³ St. Petersburg State University, St. Petersburg, Russian Federation

⁴ Pavlov University, St. Petersburg, Russian Federation

⁵ Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russian Federation

Nephrolithiasis in a transplanted kidney is an important medical and social problem. The presence of renal calculi may not manifest clinically for a long time due to the peculiarities of the surgical intervention during organ transplantation. Development of chronic urinary tract infection and deterioration of the functional ability of the renal transplant in the presence of kidney stones can lead to graft death, which is an immediate threat to the patient's life. Existing Russian guidelines on the treatment of urolithiasis currently lack a clear strategy for the management of kidney transplant recipients. **Objective:** to systematize literature data on analysis of the outcomes of extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) and other methods in patients with post-transplant kidney stones. **Results.** Thirty-five publications on the research topic were selected. We summarized the information on various therapy options for patients with stones in transplanted kidney: endourological approach, ESWL, percutaneous nephrolithotripsy (PCNL), open surgical treatment (nephrostomy, pyelolithotomy). A modern foreign algorithm for the management of patients with post-transplant kidney stones depending on the severity of obstruction with sepsis and the size of the renal calculi is presented. **Conclusion.** 1. The presence of stones in a kidney graft is a clinical situation that requires surgical treatment. 2. In clinical practice, different methods of treatment can be used, such as open intervention, ESWL, PCNL, retrograde transurethral manipulations. 3. In most cases, patient management tactics depend on the clinical picture (presence/absence of obstruction) and the size of the calculi. 4. The use of ESWL, as the most frequently used method, testifies to its efficiency and low-traumatic effect.

Keywords: graft, nephrolithiasis, extracorporeal shock wave lithotripsy, ureteroscopy, percutaneous nephrolithotripsy.

ВВЕДЕНИЕ

Камнеобразование в пересаженной почке является одним из возможных осложнений трансплантации и может приводить к развитию хронического пиелонефрита, гидронефроза, анурии, нарушению функции трансплантата и его потере [1, 2]. Зарубежными исследователями отмечено, что в 0,2–5,7% случаев после пересадки почки в ней верифицируются конкременты. Анализ ретроспективного исследования отечественных авторов (1024 наблюдений за почечными трансплантатами) свидетельствует о регистрации конкрементов в 1,4% случаях [3, 4]. K. Abbott et al. на основании данных крупного исследования (1994–1998 гг.) по изучению распространенности нефролитиаза у реципиентов почечного трансплантата с участием 42 000 больных выявили тенденцию к более частому развитию этого осложнения среди женщин [5].

Данные метаанализа W. Cheungpasitporn et al. свидетельствуют о том, что в подавляющем большинстве случаев основой камней являются соли кальция

(оксалат и фосфат) [6, 7]. Частота встречаемости уролитов находится в пределах 0,2–10% [8].

По мнению ряда исследователей, конкременты чаще возникают в течение первого года после трансплантации, однако описан случай, где период времени от трансплантации до образования камней составил 17 лет. Нефролитиаз, выявленный во время трансплантации, отражает случаи донорского нефролитиаза и составляет около 7% от всех случаев обнаружения камней в пересаженной почке [9].

Пациенты с почечным трансплантатом и нефролитиазом нуждаются в повышенном внимании ввиду изменения у них функции почек и почечной иннервации. Выжидательная консервативная тактика ведения пациентов, у которых размеры конкрементов в трансплантате не превышают 4–6 мм, предполагает строгое клиническое, рентгенологическое и лабораторное наблюдение [7–9]. Возможные варианты терапии включают эндоурологический подход, дистанционную ударно-волновую литотрипсию (ДУВЛ), перкутанную (чрескожную) нефролитотрипсию (ПНЛТ) и открытое хирургическое лечение (нефростомия,

пиелолитотомия) [10]. В существующих российских руководствах по лечению мочекаменной болезни нет четкой стратегии ведения больных с пересаженной почкой [12], поэтому актуальной задачей является анализ российского и зарубежного опыта применения различных подходов к терапии таких пациентов, что и послужило основанием для выполнения данного обзора литературы.

Цель работы – провести систематизацию литературных данных по вопросу выполнения ДУВЛ и других методов лечения при камнях трансплантационной почки.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен поиск медицинской литературы с использованием информационно-аналитических баз данных Cochrane, Medline (входит в состав поисковой системы PubMed), elibrary по текстовым поисковым запросам «трансплантация почки», «камни после трансплантации почки», «ударно-волновая терапия после трансплантации почки», «ДУВЛ после трансплантации почки» (kidney transplantation, stones in transplanted kidney, extracorporeal shock wave lithotripsy of transplanted kidney, ESWL of transplanted kidney). Найденные литературные источники включали в дальнейший анализ согласно следующим критериям: дата публикации – с 2000-го по 2022 год; тип публикации (в порядке убывания значимости): метаанализы, систематические обзоры, результаты рандомизированных и нерандомизированных исследований, данные регистров. Всего по результатам поиска было отобрано 35 публикаций, соответствующих критериям включения, которые были использованы в анализе.

РЕЗУЛЬТАТЫ

При анализе источников, которые были отобраны для написания обзора, первоначально нами были рассмотрены работы, которые подтверждали факт того, что открытое хирургическое вмешательство в данной клинической ситуации исследователями рассматривается как крайняя мера вследствие сложности и травматичности [10–13]. Другие подходы к ведению таких пациентов (эндоурологический, перкутанная (чрескожная) нефролитотрипсия (ПНЛТ) реже рассматривались авторами при выборе метода лечения камней почечного трансплантата [14–16]. Метод ДУВЛ, как наиболее часто используемый в клинической практике, позволяет проводить неинвазивное вмешательство, не требующее общей анестезии. Использование ДУВЛ в клинической практике свидетельствует о распространенности и востребованности его применения, в том числе и у особой категории больных с конкрементами почечного трансплантата [17–19]. Так, в исследовании 2006–2009 гг., выполненном на базе Московского областного на-

учно-исследовательского клинического института имени М.Ф. Владимирского, ДУВЛ (32 сеанса) была проведена у 14 пациентов с мочекаменной болезнью (размеры камней варьировали от 8 до 15 мм) пересаженной почки (срок после трансплантации от 6 месяцев до 2 лет). Оценка функционального состояния трансплантата по данным лабораторных методов исследования подтверждала целесообразность проведения ДУВЛ под ультразвуковым наведением на конкремент у данной категории пациентов с целью предотвращения развития осложнений [20].

Исследования отечественных ученых подтвердили факт того, что ДУВЛ относится к малотравматичной процедуре и не сопровождается развитием побочных эффектов. У 8 пациентов было выполнено 17 сеансов литотрипсии. У каждого пациента их было 2, у одного – 3. Камни отходили в течение 1–2 недель. Побочных реакций зафиксировано не было. Эффективность от применяемого метода была зарегистрирована у всех пациентов в 100% случаев [3].

Эффективность ДУВЛ в зависимости от размеров конкрементов, их локализации и количества изучена в работе испанских исследователей под руководством F. Millán Rodríguez. Они проанализировали когорту пациентов с почечным трансплантатом, в которой в 60% случаев камни были множественными, у 53% больных локализовались в мочеточнике (мочеточниково-пузырный анастомоз), а у 13% больных – в мочевом пузыре. Авторы выявили, что наилучшие результаты были достигнуты при одиночном камне, размером до 13 мм, локализованном в нижнем отделе мочеточника [21].

H. Klingler et al. при анализе данных 19 пациентов также отметили эффективность ДУВЛ при размере конкремента от 5 до 15 мм. В случае если диаметр конкремента превышал 15 мм, рекомендовано было выполнение ПНЛТ либо ретроградной уретеролитотрипсии [22]. Такой же подход к тактике ведения реципиентов с конкрементами в почечном трансплантате был продемонстрирован S.D. Li et al. в выполненном ими ретроспективном анализе данных за период 1979–2009 гг. [4]. В обзоре, проведенном B. Challacombe et al., описаны 13 пациентов, которым была выполнена ДУВЛ, причем восьми больным потребовалось несколько сеансов, а двум – проведение дополнительной уретероскопии [23].

В исследовании H. Yuan et al. у 4 из 5 пациентов проводили дополнительные сеансы ДУВЛ, причем авторы отметили, что из-за эктопического расположения почечного трансплантата кости таза могут препятствовать визуализации камней и снижать эффективность этой лечебной процедуры [24].

Опубликовано несколько работ, в которых ПНЛТ и антеградные эндоурологические манипуляции рекомендуются как наиболее эффективные методы

лечения нефролитиаза у реципиентов почечного трансплантата независимо от размера конкремента и его локализации. Так, зарубежные исследователи в своей работе обобщили данные результатов выполнения ПНЛТ (4760). Клинические ситуации, рассматриваемые авторами, включали больных с коралловидными конкрементами (1240), камнями мочеточника (85), трансплантированными почками (14). Изучение данных пациентов с конкрементами в трансплантированных почках демонстрировало положительный эффект в 89% случаев [25]. В 2013 году исследователи Z. Ji et al. сообщили о высокой эффективности минимально инвазивной перкутанной лазерной нефролитотрипсии у 11 больных с почечным трансплантатом [26].

Следует отметить работы, в которых приводятся хорошие результаты лечения конкрементов трансплантата путем выполнения ретроградных уретероскопий – в частности, исследование A. Basiri et al. [27]. E. Nuams et al. сообщили о своем опыте с 12 пациентами, пролеченными исключительно с помощью уретероскопического вмешательства, у семи человек ретроградным доступом и у пяти – антеградным доступом; при этом у 11 из 12 пациентов путем данного оперативного вмешательства было достигнуто полное удаление камня [28]. J. Branchereau et al. провели ретроспективный обзор 95 пациентов с камнеобразованием трансплантата, проходивших лечение в 11 центрах трансплантации почек, расположенных в разных европейских странах. Уретероскопия была выполнена у 26% пациентов с камнем диаметром 6–24 мм, при этом потери трансплантата или летальных исходов не было зарегистрировано при среднем периоде наблюдения 72 месяца [11].

В 2019 г. M. Sarier et al. сообщили об использовании минимально инвазивного хирургического лечения литиаза аллотрансплантата у 22 пациентов, включая гибкую и полужесткую уретероскопию и ПНЛТ, без развития серьезных послеоперационных осложнений и с полным удалением камней в 89% случаев [29].

В работе R. Gerber et al. обобщены данные о 2652 пациентах (период наблюдения 2009–2020 гг.), у 18 из которых была проведена уретероскопия по поводу конкрементов трансплантированной почки или мочеточника; большинство процедур было выполнено с использованием ретроградного доступа. У 16 из 18 пациентов оказалось достаточно одной процедуры для полной элиминации конкремента [30].

В 2021 г. R. Boissier et al. выполнили ретроспективный анализ 37 исследований с участием 553 пациентов, которым было произведено 20 антеградных уретероскопий, 154 ретроградные уретероскопии, 118 ПНЛТ, 25 открытых оперативных вмешательств и 155 ДУВЛ; в 140 случаях проводилось консервативное ведение больных. Исследователями было

отмечено, что частота отсутствия конкрементов в почечном трансплантате после процедуры составила: для открытых вмешательств – 96%, для антеградной уретероскопии – 95%, для ПНЛТ – 86%, для ретроградной уретероскопии – 81%, для ДУВЛ – 75% [31].

В публикации 2018 г., описывающей более чем 30-летний опыт лечения камней после трансплантации почки на основании данных 29 исследований, в которые были включены 42 096 пациентов, частота использованных подходов к лечению составила: ДУВЛ – 43,1%, активное наблюдение – 25,4%, ретроградная уретероскопия – 17,6%, антеградная уретероскопия – 3,9%, ПНЛТ – 3,9%, открытые оперативные вмешательства – 3,9%, ощелачивание мочи – 2,0% [32].

В работе X. Li et al. обобщены результаты 29 исследований, посвященных ведению пациентов с конкрементами в почечном трансплантате; выбор лечебной тактики определялся клиникой, локализацией и размерами конкрементов. Авторы пришли к выводу о том, что оптимальным является использование минимально инвазивных процедур, причем с целью повышения эффективности лечения и ускорения процессов восстановления в послеоперационном периоде возможно использование двух и более таких процедур [10].

ОБСУЖДЕНИЕ

К образованию камней в трансплантате может привести целый ряд причин, в частности, нарушение функции щитовидной железы (дисбаланс гормонов T_3 , T_4), обструкция мочеточника, сопровождающаяся застоем мочи, наличие инородного тела (например, нерассасывающийся шовный материал), метаболические нарушения (подагра, гиперурикемия и др.) [12]. Постоянный прием таких лекарственных препаратов, как иммунодепрессанты, способствует повышению концентрации мочевой кислоты в сыворотке крови и моче, что также может способствовать образованию камней. Некоторыми исследователями отмечена связь между образованием камней после проведения трансплантации почки с возрастом, полом, курением табака у доноров и реципиентов [33, 34].

Следует отметить изменение тактики лечения пациентов с конкрементами в трансплантате. Первоначально при бессимптомном течении патологического процесса предпочтение отдавали консервативному ведению таких пациентов, включающему в себя динамическое наблюдение и ультразвуковое исследование почек. Позднее оптимальным было признано удаление камней из пересаженной почки даже при отсутствии клинической симптоматики у реципиента. Приверженцы данного подхода объясняют его перспективность неуклонным ухудшением функции пересаженной почки и развитием хрониче-

ской инфекции мочевыводящих путей в присутствии конкрементов, что в итоге грозит гибелью трансплантата [35].

Определение подхода к тактике оперативного лечения является сложной задачей, поскольку необходимо учитывать множество факторов: полиэтиологичность патологии, сопутствующие изменения ткани трансплантата, проводимую терапию и др.

Первоначально популярны были открытые методики (нефростомия, пиелолитотомия); однако следует подчеркнуть, что открытое хирургическое вмешательство имеет ряд недостатков: препарирование почки и мочеточника является сложной задачей из-за особенностей их топографии, возможны послеоперационные осложнения (инфекция, формирование свищей, болевой синдром и др.) [11, 13]. Кроме того, выполнение открытого хирургического вмешательства может быть ассоциировано с развитием выраженного рубцово-спаечного процесса вокруг пересаженной почки.

Применение ДУВЛ (в качестве как монотерапии, так и комбинированного лечения) в клинической практике оправдано и эффективно при камнях почек и мочеточников размером до 1,5 см. При конкрементах

диаметром более 1,5 см, как правило, данную методику сочетают с катетеризацией почки, установкой внутреннего стента или (реже) чрескожной пункционной нефростомы (рис.) [12].

ВЫВОДЫ

1. Наличие конкрементов в почечном трансплантате является клинической ситуацией, которая требует хирургического лечения.
2. В клинической практике могут быть использованы разные методы лечения: открытое вмешательство, ДУВЛ, ПНЛТ, ретроградные трансуретральные манипуляции.
3. В большинстве случаев тактика ведения пациентов определяется клинической картиной (наличие/отсутствие обструкции) и размерами конкремента.
4. Применение ДУВЛ как наиболее часто используемого метода свидетельствует о его эффективности и малотравматичности.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflict of interest.

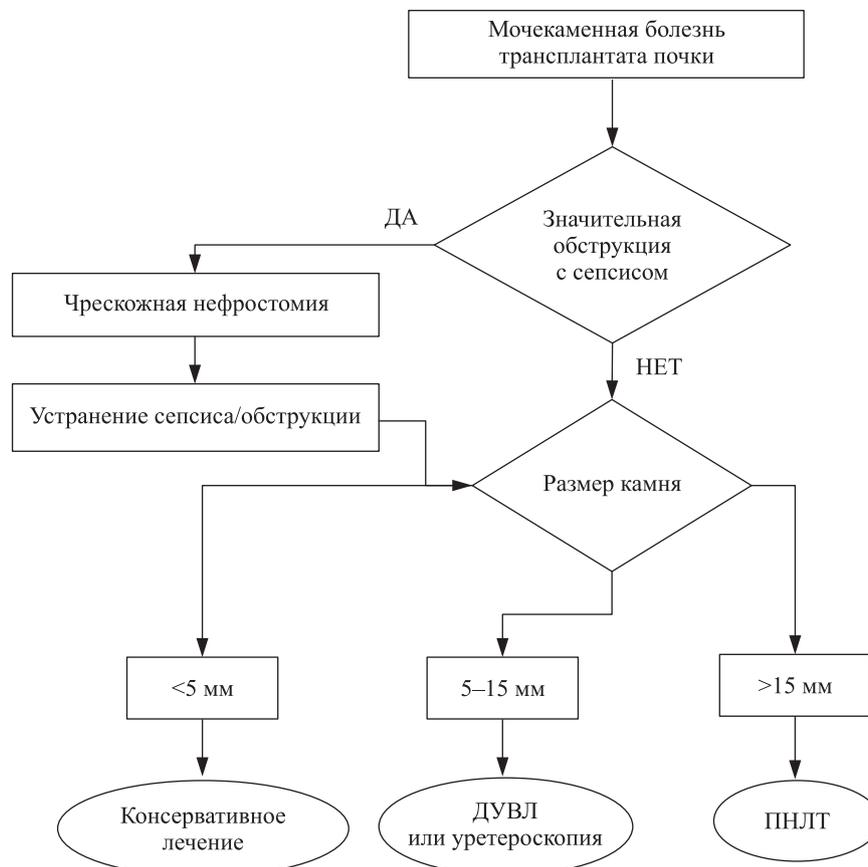


Рис. Алгоритм тактики ведения пациентов с камнями в трансплантированной почке (Адаптировано из А. Mohammadi, 2021 г. [12]). ДУВЛ – дистанционная ударно-волновая литотрипсия; ПНЛТ – перкутанная нефролитотрипсия

Fig. Flowchart of management of kidney transplant recipients with kidney stones (Adapted from Mohammadi, 2021 [12]). ДУВЛ – extracorporeal shock wave lithotripsy; ПНЛТ – percutaneous nephrolithotripsy

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

1. Palazzo S, Colamonico O, Forte S, Matera M, Lucarelli G, Dittono P et al. Experience of percutaneous access under ultrasound guidance in renal transplant patients with allograft lithiasis. *Arch Ital Urol Androl.* 2016; 88 (4): 337–340. doi: 10.4081/aiua.2016.4.337.
2. Markić D, Krpina K, Ahel J, Gršković A, Španjol J, Rubinić N et al. Treatment of Kidney Stone in a Kidney-Transplanted Patient with Mini-Percutaneous Laser Lithotripsy: A Case Report. *Case Rep Nephrol Dial.* 2016; 6 (1): 26–31. doi: 10.1159/000444251.
3. Лопаткин НА, Трапезникова МФ, Перлин ДВ. Урологические осложнения при трансплантации почки. М., 2004: 174–190. Lopatkin NA, Trapeznikova MF, Perlin DV. Urologicheskie oslozhneniya pri transplantatsii pochki. М., 2004: 174–190.
4. Li SD, Wang QT, Chen WG. Treatment of urinary lithiasis following kidney transplantation with extracorporeal shock-wave lithotripsy. *Chinese Medical Journal.* 2011; 124 (9): 1431–1434.
5. Abbott KC, Schenkman N, Swanson SJ, Agodoa LY. Hospitalized nephrolithiasis after renal transplantation in the United States. *Am J Transplant.* 2003; 3 (4): 465–470. doi: 10.1034/j.1600-6143.2003.00080.x.
6. Cheungpasitporn W, Thongprayoon C, Mao MA, Kittanamongkolchai W, Jaffer Sathick JJ, Dhondup T, Erickson SB. Incidence of kidney stones in kidney transplant recipients: a systematic review and meta-analysis. *World J Transplant.* 2016; 6 (4): 790–797. doi: 10.5500/wjt.v6.i4.790.
7. Santillán D, Scherňuk Schroh JC, Gutierrez PA, Thomas F, Tirapegui FI, Moldes J et al. Case Report: Mini-endoscopic combined intrarenal surgery in an en-bloc kidney transplant. *Afr J Urol.* 2021; 27 (1): 147. doi: 10.1186/s12301-021-00249-4.
8. Kim H, Cheigh JS, Ham HW. Urinary stones following renal transplantation. *Korean J Intern Med.* 2001; 16 (2): 118–122. doi: 10.3904/kjim.2001.16.2.118.
9. Bolen E, Stern K, Humphreys M, Brady A, Leavitt T, Zhang N, Keddis M. Urine metabolic risk factors and outcomes of patients with kidney transplant nephrolithiasis. *Clinical Kidney Journal.* 2021; 15 (3): 500–506. doi: 10.1093/ckj/sfab208.
10. Li X, Li B, Meng Y, Yang L, Wu G, Jing H et al. Treatment of recurrent renal transplant lithiasis: analysis of our experience and review of the relevant literature. *BMC Nephrol.* 2020; 21 (1): 238. doi: 10.1186/s12882-020-01896-5.
11. Branchereau J, Timsit MO, Neuzillet Y, Bessède T, Thuret R, Gigante M et al. Management of renal transplant urolithiasis: A multicentre study by the French Urology Association Transplantation Committee. *World J Urol.* 2018; 36 (1): 105–109. doi: 10.1007/s00345-017-2103-8.
12. Mohammadi A, Nikoobakht MR, Hosseini SR. Urolithiasis in Renal Transplantation Patients: An Update of the Literature. *Translational Research in Urology.* 2021; 3 (4): 149–153. doi: 10.22034/TRU.2021.305308.1081.
13. Geraghty R, Wood K, Sayer JA. Calcium oxalate crystal deposition in the kidney: identification, causes and consequences. *Urolithiasis.* 2020; 48 (5): 377–384. doi: 10.1007/s00240-020-01202-w.
14. Eslahi A, Salehipour M, Hosseini MM, Ahmed F, Hosseini SH, Ghafari S. Mini-percutaneous nephrolithotomy via ultrasound guidance in transplanted kidney: a report of two cases. *Pan Afr Med J.* 2022; 41: 333. doi: 10.11604/pamj.2022.41.333.33169.
15. He Z, Li X, Chen L, Zeng G, Yuan J. Minimally invasive percutaneous nephrolithotomy for upper urinary tract calculi in transplanted kidneys. *BJU Int.* 2007; 99 (6): 1467–1471. doi: 10.1111/j.1464-410X.2007.06768.x.
16. Kadlec AO, Ross MJ, Milner JE. Mini-percutaneous nephrolithotomy with ureteral access sheath in a transplanted kidney: case report and literature review. *Urol Int.* 2013; 91 (2): 236–238. doi: 10.1159/000343987.
17. Garg M, Johnson H, Lee SM, Rai BP, Somani B, Philip J. Role of Hounsfield Unit in Predicting Outcomes of Shock Wave Lithotripsy for Renal Calculi: Outcomes of a Systematic Review. *Current Urology Reports.* 2023; 24 (4): 173–185. doi: 10.1007/s11934-023-01145-w.
18. Serrell EC, Best SL. Imaging in stone diagnosis and surgical planning. *Current Opinion in Urology.* 2022; 32 (4): 397–404. doi: 10.1097/MOU.0000000000001002.
19. Elbaset MA, Taha DE, Anas M, Abouelkheir RT, Edwan M, Abdullateef M et al. Optimization of shock-wave lithotripsy use for single medium sized hard renal stone with stone density ≥ 1000 HU. A prospective study. *World J Urol.* 2022; 40 (1): 243–250. doi: 10.1007/s00345-021-03807-1.
20. Лубенников АЕ, Трушкин РН, Артюхина ЛЮ. Нefролитиаз у реципиентов почечного трансплантата. *Клиническая нефрология.* 2016; (3–4): 69–74. Lubenikov AE, Trushkin RN, Artyukhina LYu. Nefrolitiaz u retsipientov pochechnogo transplantata. *Klinicheskaya nefrologiya.* 2016; (3–4): 69–74.
21. Millán Rodríguez F, González de Chaves E, Rousaud Barón F, Izquierdo Latorre F, Rousaud Barón A. Treatment of urinary calculi in transplanted kidney with extracorporeal shock wave lithotripsy. *Arch Esp Urol.* 2003; 56 (7): 793–798.
22. Klingler HC, Kramer G, Lodde M, Marberger M. Urolithiasis in allograft kidneys. *Urology.* 2002; 59 (3): 344–348. doi: 10.1016/s0090-4295(01)01575-8.
23. Challacombe B, Dasgupta P, Tiptaft R, Glass J, Koffman G, Goldsmith D, Khan MS. Multimodal management of urolithiasis in renal transplantation. *BJU Int.* 2005; 96 (3): 385–389. doi: 10.1111/j.1464-410X.2005.05636.x.
24. Yuan HJ, Yang DD, Cui YS, Men CP, Gao ZL, Shi L, Wu JT. Minimally invasive treatment of renal transplant nephrolithiasis. *World J Urol.* 2015; 33 (12): 2079–2085. doi: 10.1007/s00345-015-1549-9.
25. Li X, He Z, Wu K, Li SK, Zeng G, Yuan J et al. Chinese minimally invasive percutaneous nephrolithotomy: the Guangzhou experience. *J Endourol.* 2009; 23 (10): 1693–1697. doi: 10.1089/end.2009.1537.
26. Ji ZG, Tian Y, Chen YQ, Liu Z, Lin J, Wang JM et al. A Retrospective Study of minipercutaneous laser lithotripsy for treatment of allograft kidney Lithiasis Obst-

- ruction. *Transpl Proc.* 2013; 45 (9): 3298–3301. doi: 10.1016/j.transproceed.2013.06.007.
27. Basiri A, Nikoobakht MR, Simforoosh N, Hosseini Moghaddam SM. Ureteroscopic management of urological complications after renal transplantation. *Scand J Urol Nephrol.* 2006; 40 (1): 53–56. doi: 10.1080/00365590510007838.
 28. Hyams E, Marien T, Bruhn A, Quirouet A, Andonian S, Shah O, Matlaga B. Ureteroscopy for transplant lithiasis. *J Endourol.* 2012; 26 (7): 819–822. doi: 10.1089/end.2011.0495.
 29. Sarier M, Duman I, Yuksel Y, Tekin S, Demir M, Arslan F et al. Results of minimally invasive surgical treatment of allograft lithiasis in liver donor renal transplant recipients: A single center experience of 3758 renal transplantations. *Urolithiasis.* 2019; 47 (3): 273–278. doi: 10.1007/s00240-018-1051-0.
 30. Gerber RC, Best SL, Hedican SP, Nakada SY. Flexible Ureteroscopy as the New Standard for the Management of Renal Transplant Urolithiasis <15 mm: A Single-Center Experience. *Journal of Endourology.* 2021 Oct; 35 (10): 1443–1447. doi: 10.1089/end.2020.0473.
 31. Boissier R, Rodriguez-Faba O, Zakri RH, Hevia V, Budde K, Figueiredo A et al. Evaluation of the Effectiveness of Interventions on Nephrolithiasis in Transplanted Kidney. *Eur Urol Focus.* 2023 May; 9(3): 491–499. doi: 10.1016/j.euf.2022.11.019.
 32. Emiliani E, Subiela JD, Regis F, Angerri O, Palou J. Over 30-yr experience on the management of graft stones after renal transplantation. *Eur Urol Focus.* 2018; 4 (2): 169–174. doi: 10.1016/j.euf.2018.06.007.
 33. Tamadon MR, Nassaji M, Ghorbani R. Cigarette smoking and nephrolithiasis in adult individuals. *Nephrourol Mon.* 2013; 5 (1): 702–705. doi: 10.5812/numonthly.5251.
 34. Chen CH, Lee JI, Jhan JH, Lee YC, Geng JH, Chen SC et al. Secondhand smoke increases the risk of developing kidney stone disease. *Sci Rep.* 2021; 11 (1): 17694. doi: 10.1038/s41598-021-97254-y.
 35. Assimos D, Krambeck A, Miller NL, Monga M, Murad MH, Nelson CP et al. Surgical Management of Stones: American Urological Association/Endourological Society Guideline, Part I. *J Urol.* 2016; 196: 1153–1160. doi: 10.1016/j.juro.2016.05.090.

Статья поступила в редакцию 5.04.2023 г.
The article was submitted to the journal on 5.04.2023