

Мочекаменная болезнь: этиопатогенез, диагностика и лечение

Т.Х. Назаров¹, М.А. Ахмедов², И.В. Рычков¹, К.Е. Трубникова³, В.А. Николаев¹, А.И. Турсунов⁴

¹ФГБОУ ВО «Северо-Западный государственный медицинский университет им. И.И. Мечникова» Минздрава России; Россия, 191015 Санкт-Петербург, ул. Кирочная, 41;

²СПбГБУЗ «Городская поликлиника № 71»; Россия, 196653 Санкт-Петербург, Колпино, ул. Павловская, 10;

³СПбГБУЗ «Консультативно-диагностический центр для детей»;

Россия, 192289 Санкт-Петербург, ул. Олеко Дундича, 36, корп. 2;

⁴ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. И.П. Павлова» Минздрава России; Россия, 197022 Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, 6–8

Контакты: Тоирхон Хакназарович Назаров tair-nazarov@yandex.ru

Мочекаменная болезнь (МКБ) — одна из самых распространенных урологических патологий. Актуальность проблемы ее лечения определяется тем, что с каждым годом число больных в развитых странах, в том числе в России, неуклонно растет. По мнению большинства исследователей, это обусловлено увеличением продолжительности жизни, изменением образа жизни, питания людей и химического состава воды, а также глобальными климатическими изменениями. Медико-экономическая и социальная значимость МКБ состоит в том, что приблизительно 2/3 пациентов заболевают в трудоспособном возрасте (от 30 до 60 лет). МКБ характеризуется частыми рецидивами, высокой распространенностью осложненных форм, в отдельных случаях приводящих к инвалидизации больного, что затрудняет ведение таких пациентов. Несмотря на это, смертность от МКБ в последние несколько лет заметно снизилась благодаря активному изучению ее этиопатогенеза, совершенствованию диагностических методов, разработке и внедрению малоинвазивных технологий лечения. В данном обзоре представлена информация о распространенности МКБ, этиологии и патогенезе камнеобразования в мочевыделительной системе, а также основные сведения о наиболее эффективных на сегодняшний день методиках ее диагностики и лечения.

Ключевые слова: уrolитиаз, нефролитиаз, литогенез, литотрипсия, дистанционная литотрипсия, уrolиты

Для цитирования: Назаров Т.Х., Ахмедов М.А., Рычков И.В. и др. Мочекаменная болезнь: этиопатогенез, диагностика и лечение. *Андрология и генитальная хирургия* 2019;20(3):00–00.

DOI: 10.17650/2070-9781-2019-20-3-00-00

Urolithiasis: etiopathogenesis, diagnosis and treatment

T. Kh. Nazarov¹, M. A. Akhmedov², I. V. Rychkov¹, K. E. Trubnikova³, V. A. Nikolaev¹, A. I. Tursunov⁴

¹North-Western State Medical University n. a. I. I. Mechnikov, Ministry of Health of Russia; 41 Kirochnaya St., Saint-Petersburg 191015, Russia;

²City Polyclinic No. 71; 10 Pavlovskaya St., Kolpino, Saint Petersburg 196653, Russia;

³Pediatric Consultative Diagnostic Center; Bld. 2, 36 Oleko Dundicha St., Saint Petersburg 192289, Russia;

⁴I. P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Ministry of Health of Russia; 6–8 L'va Tolstogo St., Saint Petersburg 197022, Russia

Urolithiasis is one of the leading places in the field of uropathology. The relevance of this topic is determined by the fact that every year the number of patients with urolithiasis is steadily increasing, both in the Russian Federation and in developed countries. According to most authors, that due to the increasing life expectancy, changes at the chemical composition of water, lifestyle and peculiarities of human nutrition, as well as global climate changes. Medico-economic and social significance of urolithiasis is that roughly 2/3 of patients who get sick are 30 to 60 years old. The disease is characterized by frequent relapses, high prevalence of complicated forms, in some cases leading to disability of the patient, which makes it difficult to treat. In spite of this, mortality from urolithiasis in the last few years has noticeably decreased, due to the active study of the etiopathogenesis of the disease, improvement of diagnostic methods, development and implementation of minimally invasive technologies in the treatment of urolithiasis. This literature review provides information on the prevalence of urolithiasis, the etiology and pathogenesis of stone formation in the urinary system, as well as main information of the most effective methods of diagnosis and treatment of urolithiasis at this time.

Key words: urolithiasis, nephrolithiasis, lithogenesis, lithotripsy, shockwave lithotripsy, uroliths

For citation: Nazarov T. Kh., Akhmedov M. A., Rychkov I. V. et al. Urolithiasis: etiopathogenesis, diagnosis and treatment. *Andrologiya i genital'naya khirurgiya = Andrology and Genital Surgery* 2019;20(3):00–00.

Введение

Мочекаменная болезнь (МКБ) — хроническое заболевание, которое связано с нарушением обменных процессов в организме и сопровождается образованием конкрементов (уролитов) в органах мочевыделительной системы [1, 2]. В наше время МКБ — одна из самых актуальных проблем в сфере здравоохранения в связи с ростом ее распространенности в среднем на 2,4 % в год. Частота МКБ в Соединенном Королевстве составляет примерно 1,2 %, из чего следует, что около 720 тыс. из 63,5 млн британцев в анамнезе имеют МКБ. В США это самое частое заболевание мочевыделительной системы, распространенность которого в 2010 г. составила 14 % [3–5]. Министерство здравоохранения России представило данные о том, что с 2002 по 2009 г. число зарегистрированных пациентов с МКБ увеличилось на 17,3 %, а в 2016 г. заболеваемость достигла 737,5 случая на 100 тыс. человек, т. е. ее прирост за десятилетие превысил 25 % [6]. Стоит отметить, что рост заболеваемости во многом обусловлен увеличением доли лиц пожилого и старческого возраста [7].

Многие авторы обращают внимание на то, что заболеваемость МКБ заметно растет среди пациентов всех возрастов. Рецидивы наблюдаются в 60 % случаев по истечении 3 лет после установления диагноза [5, 7]. Среди урологических заболеваний, приводящих к инвалидности, МКБ занимает 4-е место по частоте; 76 % больных, получивших инвалидность, имеют только одну почку; 90 % инвалидов находятся в трудоспособном возрасте [8, 9]. В последние годы отмечается повышение частоты сложных форм МКБ: билатеральных конкрементов почек, конкрементов единственной почки, коралловидных и односторонних множественных конкрементов, конкрементов высокой плотности.

Одной из наиболее сложных форм МКБ считают коралловидный нефролитиаз. Многие урологи выделяют данную форму МКБ как самостоятельную нозологическую единицу из-за особенностей течения заболевания, нередко с наличием осложнений (постоянной рецидивирующей инфекции, хронической почечной недостаточности) вплоть до полной утраты почкой своих функций. Коралловидный нефролитиаз составляет от 3 до 5 % всех случаев МКБ [10].

В связи с применением мультидисциплинарного подхода и принципов доказательной медицины исследование МКБ в последнее время вышло на новый уровень. Многие проблемы преодолены благодаря широкому изучению этиопатогенеза МКБ, разработке и применению современных методов диагностики и лечения [11].

Этиопатогенез

Сегодня накоплен большой объем информации об этиологии и патогенезе МКБ, но общая теория патогенеза МКБ до сих пор не сложилась. На образование

конкремента в почках может влиять множество факторов. Моча с момента формирования в дистальных канальцах нефрона представляет собой водный раствор солей, который в норме не образует свободные кристаллы благодаря буферной системе [12]. Соответственно, при повреждении последней начинается формирование кристаллов, что часто сочетается с застойными явлениями в мочевых путях [13].

Определенную роль в развитии МКБ играют тубулопатии — нарушение процессов реабсорбции в проксимальных и дистальных отделах канальцев нефрона [12]. Самые распространенные нарушения канальцевого транспорта — аминокацидурия, галактоземия, оксалурия, цистинурия, фруктоземия. При подобных тубулопатиях в почке накапливаются вещества, необходимые для формирования первичного ядра и образования в дальнейшем конкремента [14].

Существуют экзо- и эндогенные факторы, которые на фоне тубулопатий приводят к литогенезу. К экзогенным относят особенности питания, характер климата и экологию. Так, мясная пища вызывает окисление мочи, растительная и молочная — ее ощелачивание. Образование уrolитов провоцируют избыток в рационе консервов, сублимированных продуктов, дефицит витаминов А и С, избыток витамина D [15]. Повышенная температура и влажность воздуха, минерализация питьевой воды также оказывают влияние на формирование уrolитов. К примеру, усиленное потоотделение и обезвоживание в условиях жаркого климата увеличивает концентрацию солей в моче и приводит к их кристаллизации [13].

К эндогенным факторам относят нарушение оттока мочи, наличие хронического воспалительного процесса в почке, инородные тела, травмы мочевыделительной системы. Кроме того, развитие МКБ могут провоцировать болезни, требующие длительного постельного режима.

Особую роль среди эндогенных факторов, приводящих к МКБ, играет гиперфункция паращитовидных желез — первичный и вторичный гиперпаратиреоз. При гиперпаратиреозе наблюдается выраженная дистрофия проксимальных извитых канальцев нефрона из-за токсического влияния на них. Это сопровождается увеличением содержания нейтральных мукополисахаридов в крови и моче, из которых в дальнейшем могут образоваться полисахаридные цилиндры, потенциально являющиеся ядром для формирования конкремента в мочевыделительной системе [16].

Существует 5 теорий камнеобразования [10].

1. Матричная теория гласит, что ядро конкремента образуется вследствие инфекции и десквамации эпителия в мочевыделительной системе.
2. Коллоидная теория описывает состояние, при котором защитные коллоиды переходят из лиофильного состояния в лиофобное, создавая условия для кристаллизации.

3. Ионная теория базируется на представлении о том, что к образованию уролитов приводит недостаточный гидролиз белков, изменение pH мочи.
4. Согласно теории преципитации и кристаллизации уролиты формируются в моче с высокой концентрацией солей и усиленным процессом кристаллизации.
5. Ингибиторная теория заключается в том, что литогенез обусловлен изменением в моче баланса ингибиторов и промоторов, которые поддерживают метастабильность ее состава.

Представленные теории объединяет представление о том, что условием развития МКБ является метастабильность состава мочи и переизбыток в ней камнеобразующих веществ [10, 17].

Диагностика

Для того чтобы определить патогенез МКБ и в дальнейшем разработать индивидуальный алгоритм патогенетического лечения больного, следует установить минеральный состав конкремента, а также механизм литогенеза.

В современной урологии существует множество физических методов исследования уролитов, таких как рентгеноструктурный, петрографический, спектральный (включающий инфракрасную спектрофотометрию и магнитно-резонансную спектроскопию), растровая электронная микроскопия. Описанные методы помогают составить план лечения, оценить риски рецидивирования МКБ и выбрать дальнейшие меры по метафилактике камнеобразования [18].

Для анализа состава и структуры конкремента используют и химические методы исследования. При помощи химического анализа, проведя некоторые химические реакции, благодаря качественному обнаружению ионов или их группировок можно различить уратные, фосфатные и оксалатные конкременты.

Многие авторы делят конкременты на 2 группы: неорганические и органикокристаллические. В 1-й группе основой является неорганический катион кальция, к ней относят оксалатные и фосфатные конкременты. Во 2-й группе базовым считают анион, к ней относят низкополимерные вещества: соли мочевой кислоты, ксантин, цистин [15]. Во всем мире признают минералогическую классификацию уролитов, используемую для более точного представления структуры мочевого конкремента [10].

Большинство урологов при классификации уролитов учитывают также кислотность мочи, или pH. Кристаллизация солей мочевой кислоты происходит наиболее активно при pH <5,5, щавелевой – при pH от 6,0 до 6,8, фосфорной – при pH >7,0. Среди уролитов наиболее часто встречаются оксалаты (около 66 %), фосфаты (около 20,9 %), ураты (около 10,5 %). Мономинеральный тип конкрементов обнаруживают у 35,8 % пациентов, полиминеральный – у 64,2 % [2, 13].

Важное место в диагностике МКБ принадлежит лучевым методам. Ультразвуковое исследование (УЗИ) – один из самых доступных методов диагностики. В урологии УЗИ используется для обнаружения структурных и функциональных изменений органов мочеполовой системы. С помощью эффекта Доплера выявляют гемодинамические нарушения в органах и тканях. Благодаря УЗИ можно оценить форму, величину, положение и подвижность почек, уточнить локализацию и размеры конкремента, степень расширения чашечно-лоханочной системы (ЧЛС), проксимального и дистального отделов мочеточника [19]. Диагностическая значимость варьирует в зависимости от уровня ультразвукового оборудования и опытности врача. На сонограмме конкремент визуализируется в виде гиперэхогенного образования с акустической тенью. При уролитах размером >5 мм, локализованных в почке, чувствительность метода составляет 96 %, а специфичность достигает почти 100 %. При диагностике уролитов любой другой локализации чувствительность составляет 78 %, а специфичность – только 31 % [20, 21].

К преимуществам УЗИ относят возможность использования при почечной колике, при непереносимости йодсодержащих препаратов, при беременности, возможность частого использования, особенно после литотрипсии, возможность диагностики рентгенонегативных конкрементов [2].

Обзорная рентгенография органов брюшной полости и органов забрюшинного пространства позволяет выявить рентгеноконтрастные конкременты. Чувствительность обзорной рентгенографии органов мочевыделительной системы составляет 44–77 %, специфичность – 80–87 % [20].

Экскреторная урография – это рентгенологическое исследование почек и мочевыводящих путей, основанное на способности почек выделять рентгеноконтрастные вещества, введенные в организм внутривенно. Применять данный метод диагностики следует после полного купирования почечной колики. С помощью данного метода диагностики можно получить полное представление об анатомическом и функциональном состоянии почек и мочевыводящих путей. Чувствительность метода составляет 91–94 %, специфичность – до 95 % [21].

Не следует назначать обзорную рентгенографию органов брюшной полости или экскреторную урографию пациентам, у которых планируется проведение компьютерной томографии (КТ).

Мультиспиральная КТ (МСКТ) – это метод диагностики, заключающийся в использовании сразу нескольких элементов улавливания рентгеновских волн, проходящих по спирали через обследуемые участки. Данные получают с помощью рентгенологического оборудования, совмещенного с мощной компьютерной станцией, позволяющей проводить оперативный детальный анализ изображения [22].

Спиральный компьютерный томограф впервые презентовала компания Siemens Medical Solutions в 1988 г., а уже в 1992 г. был выпущен мультиспиральный компьютерный томограф. Технология спирального сканирования значительно сократила время, затрачиваемое на исследование, существенно снизила лучевую нагрузку на пациента [23, 24].

В современном мире МСКТ признана «золотым стандартом» диагностики МКБ, поскольку по своим возможностям она значительно превосходит такой классический метод, как экскреторная урография. КТ с высокой эффективностью позволяет определить локализацию, плотность и возможный химический состав конкрементов, что помогает выбрать оптимальную тактику ведения пациента. Еще в 1984 г. стало известно о высоком потенциале КТ для определения химического состава уrolитов. При помощи КТ можно успешно различить конкременты, состоящие из мочевой кислоты, оксалаты кальция и струвиты [21].

В настоящее время широкое распространение получила двухэнергетическая КТ с денситометрией, позволяющая идентифицировать уrolиты, определить их плотность, а также предполагаемый химический состав, что способствует правильному выбору консервативного лечения, предоперационной подготовки и метода оперативного пособия. Следует обратить внимание, что при ее использовании с высокой чувствительностью можно отличать уратные конкременты от неуратных [23].

Структура конкрементов может быть слоистой, массивной или пористой. От структуры зависит плотность: например, пористые конкременты являются самыми мягкими, а конкременты с массивной структурой – самыми плотными. Высокой считается плотность >1200 HU [25, 26].

Отечественные авторы для планового обследования пациентов, страдающих МКБ, рекомендуют МСКТ как метод выбора [27].

Использование в клинической практике современных и высокоинформативных методов диагностики для оценки анатомо-функционального состояния мочевыделительной системы значительно дополнило имеющиеся данные о степени воздействия местных факторов на процесс литогенеза.

Лечение

Лечение пациентов с МКБ комплексное. Оно направлено на устранение боли, восстановление нарушенного оттока мочи, разрушение или удаление конкремента, коррекцию уродинамических нарушений, предупреждение воспалительных осложнений.

Патогенетическая терапия МКБ направлена на нормализацию биохимических параметров крови и мочи. Тем не менее для профилактики рецидивов МКБ лечебную тактику следует основывать и на данных

универсальных скрининговых методов, позволяющих определить патогенетически значимые характеристики и прогнозировать прогрессирование заболевания. Патогенетическая терапия должна быть частью общего комплексного лечения при МКБ [28]. Первоначально необходимо назначить патогенетическую терапию для устранения первичных причин заболевания, а не вторичных факторов.

Пациентов с МКБ делят на 2 основные группы: легкоизлечимые (у которых изменения произошли из-за нарушений диеты и других обстоятельств) и трудноизлечимые (с аномалиями развития мочевыделительной системы, рецидивирующими и запущенными стадиями болезни). Следует проводить противовоспалительную, антиоксидантную терапию, направленную на коррекцию метаболических нарушений, улучшение микроциркуляции почек. Множество авторитетных специалистов в данной области сходятся во мнении, что хорошие результаты для коррекции метаболических нарушений дает правильная диета, нормализация водного и кислотно-щелочного баланса организма, лечебная физкультура, водные процедуры и др. [29]. Существуют десятки неинвазивных методов, которые достаточно эффективно лечат МКБ, но их эффективность зависит и от степени запущенности заболевания и наличия различных побочных симптомов.

Проведя тщательный анализ литературы, можно сказать, что камнеизгоняющая консервативная терапия рекомендована при малых неосложненных конкрементах мочеточника, которые могут отойти самостоятельно, а также после литотрипсии. Она включает спазмолитические и нестероидные противовоспалительные средства, растительные уросептики. Добавлять антибиотиков к терапии рекомендуется с учетом результатов бактериологического исследования мочи и клиренса эндогенного креатинина. Цель этиопатогенетической терапии – профилактика рецидива литогенеза и роста конкремента, а также литолиз [29, 30].

На данный момент вопрос о самостоятельном отхождении конкрементов остается нерешенным. По данным Европейской ассоциации урологов (European Association of Urology, EAU), при лечении МКБ вероятность самостоятельного отхождения конкремента составляет 80 %, если размер конкремента не превышает 0,4 см. Если размер уrolита $>0,7$ см, вероятность его отхождения крайне мала. Многие авторы считают, что для пациента с впервые обнаруженным конкрементом мочеточника размером <1 см и отсутствием показаний к операции следует в качестве первичной тактики выбрать наблюдение с регулярным обследованием. Этой категории пациентов для выведения конкрементов рекомендуют назначать, к примеру, антагонисты кальция или α_1 -адреноблокаторы. Их действие заключается в расслаблении гладкой мускулатуры мочеточника [27].



Показаниями к хирургическому удалению конкрементов верхних мочевыводящих путей считаются постоянная боль, неэффективность консервативной терапии, стойкая обструкция, нарушение функции почек, присоединение инфекций, размер конкремента почек $>1,5$ см. Хирургическое лечение заключается во фрагментации конкремента (литотрипсии) с последующим его удалением из мочевыводящих путей (литоэкстракцией) [30].

При нахождении конкрементов в почечных чашках или лоханке рекомендуется дистанционная литотрипсия (ДЛТ). История ДЛТ началась еще в 1950-х годах, когда советский инженер Л.А. Юткин вместе со своей супругой Л.А. Гольцовой открыли электрогидравлический эффект (эффект Юткина) – круг явлений, вызываемых электрическим разрядом в воде и других жидкостях [31]. Позднее, в 1980 г., данный эффект успешно применили в Германии. Идея ДЛТ принадлежит физикам самолетостроительной фирмы Dornier, возглавляемой немецким авиаконструктором Клодом Дорнье. Тогда была проведена первая операция методом ударно-волновой ДЛТ. С того времени началось широкое распространение данного метода по всему миру. Благодаря ДЛТ значительно уменьшилось количество открытых и эндоскопических оперативных вмешательств по поводу МКБ. Разрушение конкремента в почке происходит благодаря действию ударной волны, генерируемой вне тела и проходящей через мягкие ткани. Огромный мировой опыт применения ДЛТ доказывает эффективность этого метода при единичных конкрементах почки размером <2 см, а также при множественных конкрементах объемом <5 см³ [27, 32].

А.В. Хасигов и соавт. провели исследование (2017) с участием 110 пациентов и установили, что использование ДЛТ у больных с простыми конкрементами ЧЛС позволяет достичь нужного эффекта за 1 госпитализацию в 68,2 % случаев. При этом клиническая эффективность ДЛТ простых конкрементов лоханки зависит от их размера: при размере $\leq 1,5$ см она достигает 96,0 % к 3-му месяцу наблюдений, а при конкрементах $>1,5$ см – 82,8 %. Полная дисперсия конкремента размером $\leq 1,5$ см за 1 сеанс ДЛТ наблюдалась в 75 %. В случае конкрементов лоханки размером $>1,5$ см клиническая эффективность значительно ниже: пациентам необходимо более 1 сеанса ДЛТ. Из этого следует, что ДЛТ простых конкрементов лоханки размерами $\leq 1,5$ см можно рекомендовать как 1-ю линию лечения [33].

Повседневное использование ДЛТ в наше время позволило расширить показания к ее проведению во всех возрастных группах, в том числе у пациентов пожилого возраста, имеющих тяжелую сопутствующую патологию. Эти пациенты ранее были ограничены в возможности хирургического избавления от конкремента [32].

В настоящее время активно развивается эндоурология. Операции, выполняемые эндоскопическим способом, предполагают манипуляции с применением уретроскопа, цистоскопа, уретероскопа, нефроскопа, которые проводятся в просвет соответствующих органов мочевыделительной системы [26].

О ретроградном дроблении конкрементов с использованием ригидного уретероскопа упоминалось в отдельных публикациях уже в 1980-х годах. Но в связи с травматичностью такой операции практикующие урологи вернулись к изучению литоэкстракции через трансуретральный доступ только через 10 лет, после усовершенствования уретероскопов [27]. Осмотр всей ЧЛС почки с использованием трансуретрального доступа стал возможен после разработки и внедрения в клиническую практику фиброуретероскопов с системой активного изгиба. Полный осмотр ЧЛС с помощью фиброуретероскопа осуществим у 94 % больных [34, 35].

Сегодня актуальна проблема выбора метода литотрипсии в зависимости от плотности и размера конкрементов: контактная уретеролитотрипсия, перкутанная нефролитотрипсия (ПНЛ), ДЛТ, лапароскопические методики уретеро(пиело)литотомии. ПНЛ – один из самых эффективных методов при больших размерах конкремента, однако данная процедура высокотравматична, так как требует формирования нефростомического хода и увеличивает риск осложнений [36].

С внедрением лазеров в урологию стало возможным выполнение литотрипсии в любом отделе ЧЛС благодаря применению гибких волокон, которые сохраняют изгиб фиброуретероскопа при проведении их по рабочему каналу.

Ретроградная нефролитотрипсия позволяет фрагментировать конкременты, расположенные в лоханке или в ЧЛС и не нарушающие отток мочи, а также конкременты плотностью >1000 НУ без вреда для паренхимы почки (в отличие от ПНЛ) [34].

Некоторые авторы считают, что ретроградную нефролитотрипсию желательно применять при уролитах размером <2 см, если они локализованы в лоханке или верхней группе чашечек, а также при конкрементах размером <1 см в нижней группе чашечек вне зависимости от степени нарушения оттока мочи, а также степени угнетения функции почки. По их мнению, риск воспалительных осложнений зависит от времени вмешательства; они возникают на фоне пиеловенозных рефлюксов, наиболее часто при конкрементах высокой плотности и конкрементах размером >2 см [19, 37].

В связи с тем, что эффективность рассмотренного метода снижается при локализации уролитов в средних и нижних группах чашечек из-за недоступности этих отделов ЧЛС для ригидного уретероскопа и меньшей эффективности гибкой нефролитотрипсии, в клинической практике все чаще применяется ДЛТ. Однако

не во всех случаях возможно получить положительный результат — нередко требуются повторные сеансы дробления с предварительным дренированием ЧЛС. Данная процедура нередко осложняется макрогематурией, нарушением микроциркуляции паренхимы почки, угнетением ее функции [35]. В рекомендациях EAU и Российского общества урологов указано, что эндоскопические методы дробления могут применяться при любых конкрементах и позволяют достичь результата уже при 1-й процедуре.

Самый распространенный в клинической практике метод — контактная ретроградная литотрипсия. Это использование пневматической энергии и воздействие на конкремент при помощи пневматического зонда. Преимущества этого метода заключаются в низкой травматичности в отношении тканей, окружающих конкремент, экономической доступности, долговечности зонда. Недостаток метода связан с довольно частой (до 15 % случаев) миграции конкремента в ЧЛС, где проведение литотрипсии с помощью ригидного уретероскопа становится невозможным [37].

Многие авторы отмечают высокую эффективность лазерной литотрипсии. С помощью данного метода можно достичь максимальной дисперсии конкремента для дальнейшей литоэкстракции с минимальным смещением конкремента. Принимая во внимание вышесказанное, этот вид литотрипсии можно применять при фиброуретеропиелоскопии, что дает возможность фрагментировать уrolиты в любом отделе ЧЛС. Недостатком считается дороговизна метода [29].

Существуют и новые методы дробления уrolитов, например воздействие на них короткими электрическими импульсами. Применение зондов возможно и с ригидными, и с гибкими уретероскопами.

Важной остается проблема устранения коралловидных мочевых конкрементов. Безопасность и эффективность считаются главными принципами хирургического лечения коралловидного нефролитиаза. При выборе метода лечения необходимо опираться на особенности течения болезни, плотность, состав и размер конкремента, особенности функционального состояния и анатомии почки, характер инфекционно-воспалительного процесса. Основную роль играют професси-

онализм оператора, а также техническая оснащенность лечебного учреждения.

На сегодняшний день при лечении пациентов с коралловидным нефролитиазом применяют чрескожную нефролитотрипсию, мини-ПНЛ, трансуретральную литотрипсию, ДЛТ, лапаро- и ретроперитонеоскопические операции, открытые вмешательства [9, 29].

При лечении больных с коралловидными мочевыми конкрементами для достижения наиболее полного эффекта необходимо использовать комбинации различных видов оперативных вмешательств, например сочетание ПНЛ и ДЛТ резидуальных конкрементов. Сегодня все чаще применяется комбинация ПНЛ и трансуретральной литотрипсии, как в виде поэтапного лечения, так и в виде одномоментного.

Согласно EAU при лечении коралловидного нефролитиаза предпочтение следует отдавать ПНЛ и ДЛТ, во вторую очередь рекомендованы трансуретральная литотрипсия и открытые операции [30].

Заключение

Формирование конкрементов в мочевыделительной системе — патологическое состояние, которое диагностируется у лиц разных возрастных групп во многих странах мира. Рецидивный характер МКБ, тяжелые ее осложнения нередко приводят к инвалидизации пациентов, что имеет большое медико-социальное значение. Пациенты с МКБ должны регулярно наблюдаться у уролога и продолжать лечение даже после удаления конкремента. Коррекцию метаболических отклонений должны осуществлять урологи с привлечением к лечению пациента консультантов: эндокринологов, диетологов, гастроэнтерологов. Важно не только удалить камень из мочевыделительной системы, но и предотвратить повторное камнеобразование. Современные технологии избавления от конкрементов, широко внедренные в клиническую практику, позволили сделать один из этапов лечения МКБ относительно безопасным и рутинным. Отсутствие в лечебных учреждениях необходимого современного оборудования для лечения пациентов с той или иной формой МКБ не является основанием для выполнения опасных и травматичных операций.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Лопаткин Н.А. Урология. Национальное руководство. М.: Гэотар-Медиа, 2013. С. 610–636. [Lopatkin N.A. Urology. National guidelines. M.: Geotar-Media, 2013. Pp. 610–636. (In Russ.).]
2. Комяков Б.К. Урология. 2-е изд. Москва: Гэотар-Медиа, 2018. 480 с. [Komyakov B.K. Urology. 2nd edn. Moscow: Geotar-Media, 2018. 480 p. (In Russ.).]
3. Константинова О.В., Шадеркина В.А. Эпидемиологическая оценка мочекаменной болезни в амбулаторной урологической практике. Экспериментальная и клиническая урология 2015;(1):11–5. [Konstantinova O.V., Shaderkina V.A. Epidemiological evaluation of the urolithiasis in outpatient practice. *Ekspierimentalnaya i klinicheskaya urologiya* = Experimental and Clinical Urology 2015;(1):11–5. (In Russ.).]
4. López M., Hoppe B. History, epidemiology and regional diversities of urolithiasis. *Pediatr Nephrol* 2010;25(1):49–59. DOI: 10.1007/s00467-008-0960-5.
5. Romero V., Akpınar H., Assimos D.G. Kidney stones: a global picture of prevalence, incidence, and associated risk factors. *Rev Urol* 2010;12(2–3):86–96.
6. Аполихин О.И., Сивков А.В., Бешлиев Д.А. и др. Анализ уронефрологической заболеваемости в Российской Федерации по данным официальной статистики. Экспериментальная и клиническая урология 2010;(1):4–11. [Apolikhin O.I., Sivkov A.V., Beshliev D.A. et al. Analysis of urological morbidity in the Russian Federation according to official statistics. *Ekspierimentalnaya i klinicheskaya urologiya* = Experimental and Clinical Urology 2010;(1):4–11. (In Russ.).]
7. Аполихин О.И., Сивков А.В., Москалева Н.Г. и др. Анализ уронефрологической заболеваемости и смертности в Российской Федерации за десятилетний период (2002–2012 гг.) по данным официальной статистики. Экспериментальная и клиническая урология 2014;(2):4–13. [Apolikhin O.I., Sivkov A.V., Moskaleva N.G. et al. Analysis of the uro-nephrological morbidity and mortality in the Russian Federation during the 10-year period (2002–2012) according to the official statistics. *Ekspierimentalnaya i klinicheskaya urologiya* = Experimental and Clinical Urology 2014;(2):4–13. (In Russ.).]
8. Белай С.И., Довбыш М.А., Белай И.М. Мочекаменная болезнь: актуальность вопроса и перспективы его развития. Вестник Витебского государственного медицинского университета 2016;15(5):19–26. [Bilay S.I., Dovbysh M.A., Bilai I.M. Urolithiasis: urgency of this matter and prospects for its development. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta* = Bulletin of Vitebsk State Medical University 2016;15(5):19–26. (In Russ.). DOI: 10.22263/2312-4156.2016.5.19.
9. Назаров Т.Х., Комяков Б.К., Рычков И.В. и др. Роль маркеров острого повреждения почек при проведении литотрипсии конкрементов высокой плотности. Урология 2019;(1):23–7. [Nazarov T.Kh., Komyakov B.K., Rychkov I.V. et al. Role of biomarkers of acute kidney damage during lithotripsy of high-density stones. *Urologiya* = Urology 2019;(1):23–7. (In Russ.). DOI: 10.18565/urology.2019.1.23-27.
10. Лопаткин Н.А. Урология. М.: Гэотар-Медиа, 2011. С. 438–439. [Lopatkin N.A. Urology. M.: Geotar-Media, 2011. Pp. 438–439. (In Russ.).]
11. Назаров Т.Х., Рычков И.В., Агагулов М.У. Мочекаменная болезнь: актуальные проблемы почечных камней. Вестник последипломного образования в сфере здравоохранения 2017;(3):89–95. [Nazarov T.Kh., Rychkov I.V., Agagyulov M.U. Urolithiasis: actual problems of urinary stones. *Vestnik poslediplomnogo obrazovaniya v sfere zdravookhraneniya* = Journal of Postgraduate Medical Education 2017;(3):89–95. (In Russ.).]
12. Bagga H.S., Chi T., Miller J., Stoller M.L. New insights into the pathogenesis of renal calculi. *Urol Clin North Am* 2013;40(1):1–12. DOI: 10.1016/j.ucl.2012.09.006.
13. Назаров Т.Х., Ахмедов М.А., Стецик Е.О. и др. Значение некоторых физико-химических и биохимических факторов мочи, предрасполагающих к развитию рецидивного уrolитиаза. Профилактическая и клиническая медицина 2015;(2):65–71. [Nazarov T.Kh., Akhmedov M.A., Stecik E.O. et al. The value of some physicochemical and biochemical factors of urine predisposing to recurrent urolithiasis. *Profilakticheskaya i klinicheskaya meditsina* = Preventive and Clinical Medicine 2015;(2):65–71. (In Russ.).]
14. Васильев А.Г., Тагиров Н.С., Назаров Т.Х. и др. Современные аспекты этиологии и патогенеза мочекаменной болезни. Педиатр 2014;5(3):101–9. [Vasilyev A.G., Tahirov N.S., Nazarov T.H. et al. Modern aspects of the etiology and pathogenesis of urolithiasis. *Pediatr* = Pediatrician 2014;5(3):101–9. (In Russ.).]
15. Вошула В.И. Метафилактика мочекаменной болезни. Здоровье мужчины 2015;(1):4–9. [Voshchula V.I. Metaphylactic of the urolithiasis. *Zdorovie muzhchiny* = Men's Health 2015;(1):4–9. (In Russ.).]
16. Колпаков И.С. Мочекаменная болезнь. Руководство для врачей. М.: Медицинское информационное агентство, 2014. 368 с. [Kolpakov I.S. Urolithiasis. A medical guide. Moscow: Meditsinskoe informatsionnoe agentstvo, 2014. 368 p. (In Russ.).]
17. Россоловский А.Н., Березинец О.Л., Блюмберг Б.И. Мочекаменная болезнь: эволюция представлений. Бюллетень медицинских Интернет-конференций 2014;4(1):84–6. [Rossolovskiy A.N., Berezinets O.L., Blumberg B.I. Urolithiasis: the evolution of representations. *Bulleten meditsinskih Internet-konferentsiy* = Bulletin of Medical Internet Conferences 2014;4(1):84–6. (In Russ.).]
18. Аляев Ю.Г., Глыбочко П.В., Пушкарь Д.Ю. Урология. Российские клинические рекомендации. М.: Медфорум, 2017. С. 78–126. [Alyayev Yu.G., Glybochko P.V., Pushkar D.Yu. Urology. Russian clinical recommendations. Moscow: Medforum, 2017. Pp. 78–126. (In Russ.).]
19. Аляев Ю.Г., Руденко В.И., Газимиев М.А. Мочекаменная болезнь. Современные методы диагностики и лечения. Руководство для врачей. М.: Гэотар-Медиа, 2010. 224 с. [Alyayev Yu.G., Rudenko V.I., Gazimiev M.A. Urolithiasis. Modern methods of diagnosis and treatment. A medical guide. Moscow: Geotar-Media, 2010. 224 p. (In Russ.).]
20. Acharya S., Goyal A., Bhalla A.S. et al. *In vivo* characterization of urinary calculi on dual-energy CT going a step ahead with sub-differentiation of calcium stones. *Acta Radiol* 2015;56(7):881–9. DOI: 10.1177/0284185114538251.
21. Труфанов Г.Е. Лучевая диагностика. М.: Гэотар-Медиа, 2012. 416 с. [Trufanov G.E. Radiology. Moscow: Geotar-Media, 2012. 416 p. (In Russ.).]
22. Мартов А.Г., Мазуренко Д.А., Климова М.М. и др. Двухэнергетическая компьютерная томография в диагностике мочекаменной болезни: новый метод определения химического состава мочевых камней. Урология 2017;(3):98–103. [Martov A.G., Mazurenko D.A., Klimkova M.M. et al. Dual energy computed tomography in diagnosis of urolithiasis: a new method for determining the chemical composition of urinary stones. *Urologiya* = Urology 2017;(3):98–103. (In Russ.). DOI: 10.18565/urolog.2017.3.98-103.
23. Hidas G., Eliahou R., Duvdevani M. et al. Determination of renal stone composition with dual-energy CT: *in vivo* analysis and comparison with x-ray

- diffraction. *Radiology* 2010;257(2):394–401. DOI: 10.1148/radiol.10100249.
24. Назаров Т.Х., Рычков И.В., Лебедев Д.Г., Трубникова К.Е. Сравнительный анализ данных двухэнергетического компьютерного томографа и результатов минералогического исследования мочевых камней при уролитиазе. Лучевая диагностика и терапия 2018;(2):54–8. [Nazarov T.Kh., Rychkov I.V., Lebedev D.G., Trubnikova K.E. Comparative analysis of data from a dual-energy computer tomograph and the results of a mineralogical research of urinary stones. *Luchevaya diagnostika i terapiya = Diagnostic Radiology and Radiotherapy* 2018;(2):54–8. (In Russ.).]
25. Hesse A., Tiselius H., Siener R., Hoppe B. Urinary stones, diagnosis, treatment and prevention of recurrence. Basel: Karger, 2009. 254 p. DOI: 10.1159/isbn.978-3-8055-9150-8.
26. Руденко В.И., Семенякин И.В., Малхасян В.А., Гаджиев Н.К. Мочекаменная болезнь. Урология 2017;(2 S2): 30–63. [Rudenko V.I., Semenyakin I.V., Malkhasyan V.A., Gadzhiev N.K. Urolithiasis. *Urologiya = Urology* 2017;(2 S2):30–63. (In Russ.).]
27. Аляев Ю.Г., Терновой С.К., Ахвледиани Н.Д., Фиев Д.Н. Инновационная диагностика урологических заболеваний. *Врач* 2010;(6):2–5. [Alyayev Yu.G., Ternovoy S.K., Akhvediani N.D., Fiyev D.N. Innovative diagnosis of urologic diseases. *Vrach = The Doctor* 2010;(6):2–5. (In Russ.).]
28. Аляев Ю.Г., Руденко В.И. Современные аспекты медикаментозного лечения пациентов с мочекаменной болезнью. Эффективная фармакотерапия 2016;(41):10–5. [Alyayev Yu.G., Rudenko V.I. Modern aspects of drug treatment of patients with kidney stone disease. *Effektivnaya farmakoterapiya = Effective Pharmacotherapy* 2016;(41):10–5. (In Russ.).]
29. Неймарк А.И., Неймарк Б.А., Каблова И.В. Мочекаменная болезнь. Вопросы лечения и реабилитации. Руководство. М.: Гэотар-Медиа, 2011. 224 с. [Neimark A.I., Neimark B.A., Kablova I.V. Urolithiasis. Treatment and rehabilitation. Guide. Moscow: Geotar-Media, 2011. 224 p. (In Russ.).]
30. Аль-Шукри С.Х., Слесаревская М.Н., Кузьмин И.В. Литолитическая терапия уратного нефролитиаза. Урология 2016;(2):23–7. [Al-Shukri S.Kh., Slesarevskaya M.N., Kuzmin I.V. Litholytic therapy of the urate nephrolithiasis. *Urologiya = Urology* 2016;(2):23–7. (In Russ.).]
31. Цеброва О.В., Мисун К.О., Полоз В.М. и др. Сравнительная оценка лечения камней мочеточников с использованием дистанционной литотрипсии и эндоскопии. *Студенческий научный журнал* 2018;(8):64–6. Доступ по: URL: <https://sibac.info/journal/student/28/104434>. [Tsebrova O.V., Misun K.O., Poloz V.M. et al. Comparative assessment of treatment of strawberry stones with the use of remote lithotripter and endoscopy. *Studenchesky nauchny zhurnal = Student Scientific Journal* 2018;(8):64–6. Available at: <https://sibac.info/journal/student/28/104434>. (In Russ.).]
32. Дутов В.В. Дистанционная ударно-волновая литотрипсия: назад в будущее. *Русский медицинский журнал* 2014;22(29):2077–86. [Dutov V.V. Remote shock wave lithotripsy: back to the future. *Russky meditsinsky zhurnal = Russian Medical Journal* 2014;22(29):2077–86. (In Russ.).]
33. Хасигов А.В., Хажоков М.А., Ильях А.В. и др. Эффективность и безопасность дистанционной ударно-волновой литотрипсии простых лоханочных камней. *Вестник урологии* 2017;5(3): 39–45. [Khasigov A.V., Khazhokov M.A., Ilyash A.V. et al. Effectiveness and safety of extracorporeal shockwave lithotripsy for uncomplicated pelvic concretions. *Vestnik urologii = Urology Herald* 2017;5(3):39–45. (In Russ.).] DOI: 10.21886/2308-6424-2017-5-3-39-48.
34. Яненко Э.К., Константинова О.В. Современный взгляд на лечение больных мочекаменной болезнью. Урология 2009;(5):61. [Yanenko E.K., Konstantinova O.V. Modern view on the treatment of patients with urolithiasis. *Urology* 2009;(5):61. (In Russ.).]
35. Fisang C., Anding R., Müller S.C. et al. Urolithiasis – an interdisciplinary diagnostic, therapeutic and secondary preventive challenge. *Dtsch Arztebl Int* 2015;112(6):83–91. DOI: 10.3238/arztebl.2015.0083.
36. Россоловский А.Н., Березинец О.Л. Эволюция оперативного лечения нефролитиаза. Урология 2012;(3):66–71. [Rossolovskiy A.N., Berezinets O.L. Evolution of surgical treatment of nephrolithiasis. *Urologiya = Urology* 2012;(3):66–71. (In Russ.).]
37. Никулина Е.С., Трапезникова М.Ф., Уренков С.Б. и др. Выбор метода лечения больных камнями лоханочно-мочеточникового сегмента. Урология 2013;(6):20–3. [Nikulina E.S., Trapeznikova M.F., Urenkov S.B. The choice of method of treatment of patients with stones in ureteropelvic junction. *Urologiya = Urology* 2013;(6):20–3. (In Russ.).]

Вклад авторов

Т.Х. Назаров: разработка дизайна исследования, получение данных для анализа, обзор публикаций по теме статьи, написание текста статьи;

М.А. Ахмедов, К.Е. Трубникова: анализ полученных данных, обзор публикаций по теме статьи;

И.В. Рычков: разработка дизайна исследования, написание текста статьи;

В.А. Николаев: обзор публикаций по теме статьи, написание текста статьи;

А.И. Турсунов: разработка дизайна исследования, получение данных для анализа.

Authors' contributions

T.Kh. Nazarov: development of research design, obtaining data for analysis, review of publications on the topic of the article, writing the text of the article;

M.A. Akhmedov, K.E. Trubnikova: analysis of the obtained data, review of publications on the topic of the article;

I.V. Rychkov: development of research design, writing the text of the article;

V.A. Nikolaev: review of publications on the topic of the article, writing the text of the article;

A.I. Tursunov: development of research design, obtaining data for analysis.

ORCID авторов/ORCID of authors

Т.Х. Назаров/T.Kh. Nazarov: <https://orcid.org/0000-0001-9644-720X>

М.А. Ахмедов/M.A. Akhmedov: <https://orcid.org/0000-0003-4295-4032>

И.В. Рычков/I.V. Rychkov: <https://orcid.org/0000-0001-9120-6896>

К.Е. Трубникова/K.E. Trubnikova: <https://orcid.org/0000-0002-5361-1724>

В.А. Николаев/V.A. Nikolaev: <https://orcid.org/0000-0003-2977-204X>

А.И. Турсунов/A.I. Tursunov: <https://orcid.org/0000-0003-3536-6339>



Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.
Financing. The study was performed without external funding.