

ИННОВАЦИИ И ДОСТИЖЕНИЯ В ДИАГНОСТИКЕ И ЛЕЧЕНИИ МОЧЕКАМЕННОЙ БОЛЕЗНИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

С.В. Шомченко, Е.П. Украинец

КУ «Днепропетровская областная клиническая больница им. И.И.Мечникова»

Введение. Лечение пациентов с мочекаменной болезнью (МКБ) – это ежедневная работа уролога. Качественное лечение пациента требует полного понимания вопросов метаболизма, оценки необходимого объема диагностических процедур, правильной постановки диагноза. В 1980 году революционная технология дистанционной литотрипсии (ДЛТ) коренным образом изменила подходы к лечению мочекаменной болезни, роль открытых оперативных техник уменьшилась. Сегодня большинство инвазивных процедур для пациентов с камнями больших размеров выполняется чрескожным доступом. Кроме того, на протяжении последних 10 лет значительные достижения в технологии изготовления эндоскопов, их расходных привнесли революционные изменения в минимально инвазивной хирургии.

В этой работе мы сделали обзор последних достижений в области мочекаменной болезни.

Цель работы. Целью работы было проинформировать читателя о последних достижениях, касающихся эпидемиологии мочекаменной болезни, ее факторов риска, исследовании метаболизма и медикаментозной терапии, диагностических процедур, ДЛТ, хирургических, эндоскопических и робот-ассистированных вмешательствах. Дать представление о том, как эти методы в будущем дополнят или заменят обычные, привычные для нас подходы к диагностике и лечению мочекаменной болезни.

Материалы и методы исследований. В работе использованы публикации в базе данных PubMed за последние 10 лет, найденные по ключевым словам «Nephrolithiasis; New technologies; Diagnostic procedures; Risk factors; Ureterorenoscopy; Robotic-assisted surgery; Shock wave lithotripsy», а также руководство по мочекаменной болезни Европейского общества урологов и некоторые классические руководства, на которые ссылались в приведенных выше публикациях.

Результаты и их обсуждение.

Эпидемиология и факторы риска. Данные международных исследований свидетельствуют

о том, что заболеваемость и распространенность мочекаменной болезни увеличивается [1]. Последние данные исследований говорят о большей распространенности ее среди белого населения, а также о тесной связи с повышенным уровнем триглицеридов в крови, пожилым возрастом; среди больных желчекаменной болезнью (ЖКБ) афроамериканцев по сравнению с белыми; у последних же выявлена более сильная связь с мужским полом. Также наблюдается значительное увеличение заболеваемости среди женского населения [2]. Было отмечено значительное увеличение заболеваемости мочекаменной болезнью среди детей с 1996 по 2007 год [3].

В последних публикациях делался акцент на наиболее значимых метаболических нарушениях при уролитиазе, поражающих все большее количество людей в развитых странах: ожирение, сахарный диабет, гиперурикемия и метаболический синдром [4–9]. Все эти патологические состояния сильно коррелируют с камнеобразованием у пациентов. Не было выявлено связи богатой кальцием диеты с высоким риском камнеобразования, однако введение кальция и витамина Д играло ключевую роль в образовании камней у пациентов [10]. Защитная роль адекватной диеты, характеризующейся высоким потреблением жидкости, фруктов, овощей, низким содержанием соли и белков, а также сбалансированным потреблением кальция, жиров и углеводов, составляет основу эффективной профилактики и лечения этой болезни [5, 11].

Исследование метаболизма и медикаментозная терапия. Выявление метаболических факторов риска и правильная интерпретация полученных данных играют важную роль в ведении пациентов с МКБ и предотвращении рецидивирования, насколько это возможно. Последние редакции Рекомендаций Европейской ассоциации урологов по мочекаменной болезни включают полезную классификацию пациентов с МКБ, основанную на типе камней и выраженности симптомов заболевания, а также включает упрощенный обзор принципов анализа камней

[12]. Другие авторы подчеркивают фундаментальную роль метаболического обследования пациентов с высоким риском камнеобразования [13] и детей [14, 15]. Все еще остается противоречивой роль специалистов-урологов в сферах, где ведущую роль играют врачи-нефрологи.

Поскольку на приверженность пациента терапии в основном влияют результаты лечения, адекватное информирование пациента относительно водного режима и диеты играет большую роль [12, 13, 16]. Это должно быть сделано перед началом медикаментозного лечения. Коррекция пищевого режима не должна прерываться никогда, даже после начала медикаментозной терапии.

Различные терапевтические подходы используются для уменьшения риска рецидивирования кальциевых камней, что может привести к стабилизации мочекаменной болезни и предотвращению необходимости дальнейшего хирургического лечения для удаления камней [16, 17].

Цитратные смеси. Ощелачивание клеток канальцев — это наиболее важный фактор, приводящий к повышению выделения цитрата исключительно малыми фракциями. Хелатирование цитрата кальция уменьшает производство ионов как из оксалата кальция, так и из фосфата кальция, а также подавляет рост и агрегацию/агломерацию этих кристаллов [12]. Поэтому увеличение содержания цитратов способствует ощелачиванию мочи (предотвращая перенасыщение солями мочевой кислоты и повышая растворимость цистина). Введение цитрата играет основную роль преимущественно у пациентов с гипоцитратурией, которые составляют 20% от всех страдающих мочевыми камнями [12, 18, 19]. Различные препараты лимонной кислоты давно известны и использовались для профилактики камнеобразования (цитрат натрия и калия, калия цитрат, калия и магния цитрат, калия бикарбонат, натрия бикарбонат). Публикации на основе рандомизированных исследований свидетельствуют, что цитрат калия, а не натрия, имеет наибольшее значение в профилактике рецидива камнеобразования [20–26]. В случае если прием препаратов цитрата внутрь неприемлем для пациента, лимонный или апельсиновый сок мог бы стать хорошей альтернативой [21–23]. Введение цитрата также успешно снижает риск возникновения камней при вынужденном длительном постельном режиме.

Тиазид и его производные. После первого сообщения E.R. Yendt в 1970 году накоплен опыт более чем 30-летнего применения тиазидов для

профилактики кальциевых камней [27, 28]. Цель лечения тиазидом — уменьшение экскреции кальция у гиперкальциурических пациентов (которые составляют половину общего количества пациентов). Считается, что эффект реализуется путем повышения реабсорбции кальция в проксимальных и дистальных частях нефрона [27–29]. Идиопатическая гиперкальциурия — это распространенное нарушение у детей, проявляется большим числом симптомов, таких как: гематурия, нарушение мочеиспускания, боли во фланках живота, в эпигастрии, нефролитиаз, инфекции мочевых путей, снижение минеральной плотности костей. Зачастую для коррекции этого состояния достаточно выполнения диетических рекомендаций. Если же симптомы остаются или проявляются периодически, предпочтение должно отдаваться медикаментозной терапии тиазидными диуретиками и/или цитратной терапии [30]. Гидрохлортиазид обычно назначается в дозе 25–50 мг в 1–2 приема. Необходимо назначить соли калия (цитрат калия 3,5–7 ммоль дважды в день) для компенсации потери калия и цитрата, вызванного приемом тиазидов [12, 31, 32]. Терапия тиазидами имеет выраженные метаболические побочные эффекты: демаскирование нормокалиемического гиперпаратиреозидизма, развитие диабета и подагры, а также эректильной дисфункции, что способствует ограничению лечения пациентов (50–70%) и частому раннему отказу от терапии [12, 16, 33].

Аллопуринол. Будучи ингибитором ксантиноксидазы, которая предотвращает выработку мочевой кислоты из пуринов, аллопуринол — распространенное противоподагрическое средство с хорошей переносимостью [34]. У пациентов с уролитиазом предотвращает образование камней оксалата кальция. Использовать аллопуринол при этом патологическом состоянии было предложено после того, как была продемонстрирована связь между гиперурикозурией и образованием камней из оксалата кальция. В клинике аллопуринол рекомендован пациентам как с наличием гиперурикозурии, так и без нее. В 1980-е L. Miano и соавт. [35] выполнили плацебо-контролируемое исследование, где аллопуринол получали пациенты с гиперурикозурией и камнями оксалата кальция. Результаты были положительными для группы аллопуринола, где 75% пациентов не имели рецидивных камней в отличие от группы плацебо (45%). В других рандомизированных исследованиях, где не отбирались пациенты с гиперурикозурией, не было показано влияние на образование камней, поэтому рекомендации EAU [12] говорят, что «аллопуринол

может использоваться для лечения пациентов, образующих камни на фоне гиперурикозурии», но «не может быть рекомендован пациентам с другими биохимическими нарушениями». Потенциально новая фармакотерапия рецидивирующей мочекаменной болезни описана D.S.Goldfarb и соавт. [36]. Фебуксостат, непуриновый ингибитор ксантин-оксидазы (также известный как ксантин дегидрогеназа или ксантин оксидоредуктаза), возможно, имеет преимущество перед аллопуринолом и апробируется в сходном протоколе [36].

Большой недостаток терапии аллопуринолом – это выраженные побочные эффекты при назначении высоких доз препарата. Побочные эффекты включают синдром Стивен-Джонсона или Лаелла, васкулиты, гепатиты и почечную недостаточность. Лечение аллопуринолом должно быть немедленно прервано в случае кожной лихорадки [34].

Фитотерапия. Различные растительные препараты используются для лечения мочекаменной болезни с давних времен. F.Grases и соавт. (2008) изучили антилитиазную активность экстрактов трав и флавоноидов-антиоксидантов (катехин и эпикатехин) у крыс с камнями, индуцированными этилен-гликолем [37]. Препараты трав и флавоноиды показали способность предотвращать обызвествление сосочка и почечных канальцев [38]. Фитотерапия была, вероятно, клинически эффективной для быстрого избавления от камней (< 8 мм) без каких-либо наблюдаемых побочных эффектов [39]. Другие растительные препараты показали свою эффективность при изгнании камней после ДЛТ (см. ниже).

Диагностические методы и инвазивная радиология. Компьютерная томография. Компьютерная томография без контрастирования была предложена не так давно, однако стала золотым стандартом и наиболее полезным клиническим инструментом в диагностике уролитиаза [40–42]. Огромное преимущество метода – возможность провести дифференциальную диагностику, а также визуализировать рентгенегативные уратные и ксантиновые камни. Этот метод более специфичен и чувствителен [43], чем экскреторная урография. Сочетание экскреторной урографии и компьютерной томографии позволяет установить правильный диагноз, причину замедленной экскреции или расширение верхних мочевых путей в 97% случаев за короткий промежуток времени и с небольшой дозой радиации [44].

Все еще противоречивой остается роль этого исследования в диспансерном наблюдении

пролеченных по поводу уролитиаза пациентов, а также тех, кто находится под наблюдением. Существует мнение [45], что если камни рентгеноконтрастные, то при наблюдении достаточно проведения экскреторной урографии на пленке. Наблюдение за детьми с уратными цистиновыми камнями должно проводиться с использованием УЗИ. Детям, которым показано лечение по поводу симптомной мочекаменной болезни, при обследовании компьютерная томография без контрастирования не должна проводиться в 90% случаев [46].

Необходимость обзорной урографии все еще оспаривается. A.D. Lamb и соавт. (2008) [47] исследовали ряд пациентов, тактика ведения которых менялась после интерпретации обзорной урографии. Они отмечают, что на основании данных обзорной урографии тактика ведения пациента менялась в значительном количестве случаев. Их данные говорят о том, что обзорная урография предоставляет значительные преимущества в планировании лечения, поскольку в отличие от КТ без контрастирования предоставляется информация о рентгеноконтрастности, размерах камня и видимости. R.Johnston (2009) и соавт. согласны с тем, что если камень видим при КТ-сканировании, то должна быть рассмотрена возможность наблюдения при помощи обзорной урографии. Это уменьшает дозу облучения и стоимость [48]. Однако свойства камня не могут быть изучены только при помощи КТ. Различия в размерах камней в дистальной части мочеточника с информацией о них были изучены T.A.Kishore и соавт. [49]. Данные говорят о том, что КТ – плохой предиктор наибольшего размера камня в дистальном отделе. Поэтому внимание должно быть обращено на пациентов с большой вероятностью спонтанного камневыделения. На основе экспериментальных исследований с использованием КТ с двойной энергией (т.е. сканеры, которые могут одновременно получить изображения различных энергетических режимов) предлагается рутинное использование этого метода в клинической практике для определения состава камня на основе плотности каждого из его компонентов [50]. В последнем исследовании использование КТ-систем с двойной энергией предоставляло урологам важные уникальные возможности. Данные визуализации таких сканеров могут использоваться для изучения состава мочевых камней [51].

УЗИ. Ультрасонография – это широко признанный диагностический инструмент и обычно первый метод визуализации во время диагностического поиска. Кроме того, ультразву-

ковое исследование безопасно и информативно в педиатрической и акушерской практике, где оно является диагностическим методом выбора. Позднейшие исследования продемонстрировали диагностическую пользу ультразвукографии при камнях дистальных отделов мочеточников посредством трансвагинальной и трансректальной методики [52, 53]. М. Mitterberger с соавт. (2007) исследовали ультразвуковые возможности трехмерного преобразования и объемного сканирования трансвагинальным методом у женщин и трансректальным у мужчин [53]. Авторы достигли 100%-ной чувствительности в обнаружении камней, что превышало диагностические возможности трансабдоминальной ультразвукографии совместно с экскреторной урографией (81% чувствительности).

В исследовании *in vitro* показана многообещающая возможность улучшать самостоятельное отхождение камней почек и увеличить вероятность отхождения резидуальных фрагментов камней после хирургического лечения. А. Shan и соавт. (2010) представили новый метод и устройство для перемещения камней почек с использованием ультразвука: перемещение достигается фокусированным ультразвуком, а наведение ультразвуковым сканированием [54]. Возможность перемещения камней была исследована имплантацией искусственных и человеческих камней в фантом, имитирующий нижний полюс почки и собирательную систему. Во время эксперимента камни были обнаружены методом ультразвукового сканирования и перемещены небольшими взрывами фокусированного ультразвука.

Доза радиации. Пациенты, подверженные рентгенодиагностическому облучению, могут получать существенные дозы радиации во время начального и последующих исследований. С появлением современных модификаций КТ мы получили возможность более точной визуализации полостной системы почки. С другой стороны, значительное увеличение дозы ионизирующей радиации, особенно для радиочувствительных органов, таких как половые железы, вызывает беспокойство относительно увеличения частоты использования КТ мочеполовой системы [55]. Несколько исследований проводилось для изучения эффективной дозы облучения, связанной с эпизодом почечной колики и кратковременным наблюдением. М. N. Ferrandino и соавт. в одноцентровом исследовании выявили, что 205 пациентов получили дозу более 20 мЗв [57]. В. S. John и соавт. (2008) определили среднюю дозу облучения для одного эпизода почечной

колики в 5,3 мЗв, с более высокой дозой у пациентов с камнями в почках, а также тех, кому потребовалось проведение КТ или вмешательства [56]. М. N. Ferrandino убежден, что урологи должны осознавать вред от лучевого поражения пациента и искать альтернативные методы визуализации для минимизации доз радиации при ведении пациентов с мочекаменной болезнью [56, 57]. В США около 60 млн КТ-сканов выполняется каждый год [43], что вызывает беспокойство относительно количества получаемой лучевой нагрузки. Поэтому были предложены различные низкодозные протоколы [56–60]. Результаты показали высокую эффективность низкодозной КТ. К сожалению, исследования определяли стандартный и низкодозный протоколы по-разному. Стандартный протокол использует около 180 мАс, а низкодозный должен ограничиваться 30 мАс. Большую роль играет толщина среза и, как следствие, экспозиция для одного пациента. Однако низкодозные протоколы используют более толстые срезы, чем стандартные протоколы, что увеличивает риск не выявить камни небольших размеров. М. Memarsadeghi с соавт. (2005) установили, что толщина сканов в 3–5 мм вполне достаточная, чтобы выявлять клинически значимые мочевые камни [61]. М. W. Ciaschini и соавт. (2009) не выявили значительных различий между низкодозными (-25% и -50%) исследованиями при выявлении камней более 3 мм [62]. J. C. Jellison с соавт. (2009), а также D. H. Jin с соавт. (2010) сравнили ультранизкие дозы и протоколы обычной КТ для выявления камней дистальных отделов мочеточников [63] и камней почек [64] на трупных моделях. Протоколы с использованием КТ на сверхнизких дозах F. C. Jellison выявляли камни дистального отдела мочеточника в целом с той же частотой, что и обычная КТ (на трупных моделях). Эти протоколы способствовали уменьшению дозы до 95%. D. H. Jin уменьшил мощность трубки с 100 до 30 мАс и продемонстрировал такую же частоту выявления камней почек, что и обычная КТ (2010). Уменьшение дозы также очень важно в педиатрической практике. Использование 80 мА для всех детей и 40 мА для детей массой менее 50 кг незначительно влияет на результаты диагностики камней почек у детей [65].

ДЛТ. ДЛТ с начала 1980-х значительно изменила тактику ведения пациентов с уролитоазом. Широкое распространение технологии, развитие портативных устройств, коррекция показаний и снижение стоимости процедуры внесли революционные изменения в подходы к ле-

чению МКБ. Последние 25 лет выполнено большое количество сеансов, что позволило накопить важные данные относительно показаний, противопоказаний, побочных эффектов этой методики. А.Е. Grambesk и соавт. [66] собрали данные относительно диабета и гипертензии, связанных с ДЛТ, выполненной на литотрипторе Дорнье НМ-3. Распространенность гипертензии сильно коррелировала с лечением с двух сторон, в то время как частота диабета коррелировала с количеством и частотой литотрипсий. Авторы убеждены, что незамечаемые микротравмы поджелудочной железы и почек могут объяснить распространенность диабета и гипертензии. С другой стороны, в последнем исследовании В.Н. Chew и соавт. [67] сравнивали распространенность гипертензии и диабета у пациентов, пролеченных немодифицированным литотриптером НМ-3 (USWL) и литотриптером второго поколения модифицированным НМ-3 (MSWL) 20 лет назад в том же центре в Ванкувере у пациентов этой провинции. Не было выявлено связи между литотрипсией и развитием диабета или гипертензии по данным мультивариантного анализа. Они обуславливают более вероятную связь развития мочевых камней у исследуемых с общим метаболическим синдромом, для которого характерны и уролитиаз, и диабет, и гипертензия. Поэтому развитие этих заболеваний не связано с дистанционной литотрипсией, но, скорее, с системной метаболической дисфункцией.

J.Y. Lee и соавт. предложили ДЛТ с частотой 60 уд/мин, что дает лучшие результаты, такие как меньшее количество сеансов ДЛТ, улучшение успешности по сравнению с режимом 120 имп/мин [68]. С другой стороны, предварительное лечение не влияет на травматизацию почек. Поэтому ДЛТ с частотой 60 уд/мин может улучшить эффективность лечения по сравнению с режимом 120 имп/мин [68].

E. Mazzucchi с соавт. не выявили значительных различий в элиминации камней и наличии осложнений при уменьшении количества импульсов от 4000 до 3000 и уменьшении частоты от 90 до 60 имп/мин [69]. J. Chasko и соавт. (2006) склоняют к уменьшению частоты, аргументируя тем, что 90 имп/мин дает лучшие результаты и сроки фрагментации камней по сравнению с 120 имп/мин [70]. Дальнейшее уменьшение частоты (30 имп/мин) показал защитный эффект на почечные сосуды на животных моделях [71]. Кроме того, L.M. Tham и соавт. (2007) наблюдали оптимальную фрагментацию с использованием небольшого времени задержки (20 μ s) между импульсами [72].

На животных моделях поэтапное увеличение мощности (18–20–22 кВ) во время сеанса давало лучшие результаты в дефрагментации камней по сравнению со снижением мощности или монотонным дроблением (96,5% – 89% – 87,6%, соответственно). Более того, L.R. Willis и соавт. (2006) предлагают введение нефропротекторов параллельно низкодозной ДЛТ (12 кВ) для уменьшения степени повреждения почек [73, 74].

K. Kanao и соавт. (2006) были предложены номограммы, учитывающие размер камня, расположение, количество предшествующих эпизодов самостоятельного отхождения камней после сеансов ДЛТ с использованием литотриптора Дорнье D [75]. Недавно Y. Nakajima и K. Kanao (2013) подтвердили номограммы, доказав достоверность площади под кривой (AUC) 0,725 [76]. Настолько успешные попытки предсказать результаты ДЛТ до последнего времени были ограничены только аппаратами Дорнье. I. Vakalopoulos [77] заполнил этот пробел разработкой математической модели прогнозирования результатов ДЛТ, в которой прогностические уравнения могут быть использованы для различных литотрипторов. J.D. Wiesenthal и соавт. (2011) разработали исчерпывающую номограмму для предсказания результатов ДЛТ камней почек и мочеточников, с учетом данных пациента и параметров камня. Эти параметры включают расположение камня, время нахождения, индекс массы тела, размер камня, среднюю плотность камня ($p < 0,01$) и расстояние от кожи до камня [78].

P. Shen и соавт. (2011) провели систематический обзор с целью изучения необходимости и осложнений стентирования перед ДЛТ [79]. Данный обзор подтверждает значительные преимущества стентирования. Однако стент не дает преимуществ в вопросе самостоятельного отхождения камней и не является дополнительной лечебной опцией после ДЛТ, а также стент вызывает симптомы нижних мочевых путей [79]. A. El-Assmi (2007) находит, что наличие гидронефроза не повышает частоту самостоятельного отхождения камней дистальных отделов мочеточников, однако увеличивает длительность лечения, необходимого для очищения от фрагментов камней [80].

Последние исследования показали пользу КТ-визуализации для определения хрупкости камней и, следовательно, результатов ДЛТ. Такая визуализация может предложить большое число данных относительно внутривисцеральной анатомии, локализации камней, их состава. При ис-

следовании Z. Alon (2007) и P. Garcia Marchinena с соавт. (2007) попытались определить состав камня по данным КТ с целью выработки показаний для эндоскопического удаления камней вместо ДЛТ [81, 82].

Кроме того, риск неудачи ДЛТ сильно зависит от увеличения рентген-плотности, как *in vitro*, так и *in vivo*. Цистиновые, камни из оксалата кальция и из брушита имеют меньше шансов быть измельченными посредством ДЛТ [83–86].

Терапия после ДЛТ. Обширный метаанализ медикаментозной терапии можно найти в публикациях T.D. Shuller с соавт. (2009) и S. Micali с соавт. (2006) [16,87]. Позже изучена роль *Phyllanthus niruri* (растение, принадлежащее семейству Euphorbiaceae, используемое в бразильской народной медицине для пациентов с уролитиазом) в ДЛТ и выявлена положительная корреляция с выведением камней из нижних чашечек [88].

Тот же автор [89], а также S. Zheng и соавт. (2010) [90] изучили эффективность литокинетической терапии с использованием нифедипина или тамсулозина, оба вместе с кетопрофеном, после ДЛТ мочевого камня. Они обнаружили, что сочетание нифедипина и кетопрофена играет значительную роль в увеличении частоты самостоятельного камневыведения начальной и с/3 мочеточника (85,7% против 51,7%), а тамсулозин и кетопрофен увеличивают частоту отхождения камней н/3 мочеточника (82,1% против 57,1%). Falahatkar с соавт. [91] изучили роль тамсулозина в дополнительной терапии после ДЛТ у 150 пациентов с камнями почки и мочеточника 4–20 мм. 70 пациентов были распределены в основную группу, пролеченные тамсулозином, и 71 – в контрольную группу. Было выявлено статистически достоверное различие во времени отхождения камней от начала лечения (между 20-м и 30-м днем в контрольной группе и между 10-м и 20-м днем (50%) в основной группе). M.C.Sighinolfi и соавт. (2010) [92] установили, что лечение тамсулозином после ДЛТ также увеличивает частоту отхождения камней почек.

Как показано выше, назначение цитрата может играть важную роль в литокинетической терапии после ДЛТ. В исследовании, которое проводилось на 96 гипоцитратурических детях, подвергшихся ДЛТ, цитрат калия вызвал снижение частоты агломерации резидуальных фрагментов (7,6% против 34,6%) [25].

ДЛТ против уретерореноскопической литотрипсии (УРС). Дебаты относительно наибо-

лее предпочтительного метода все еще продолжают и, вероятно, будут продолжаться долго. K. Kijivikai и соавт. [93] попытались предложить единый взвешенный подход к лечению камней дистального отдела мочеточника. Считается, что и ДЛТ, и УРС дают превосходную статистику избавления от камней (86–90%), но камни > 10 мм лучше оперировать эндоскопически (73% против 67%). O.M. Aboumarzouk и соавт. (2011) [94] согласны, что, по сравнению с ДЛТ, уретероскопическое удаление камней мочеточника дает более высокий процент успеха, однако с более высоким риском осложнений и более длительным временем пребывания на койке. Кроме того, УРС играет уникальную роль во время беременности или у пациентов с неконтролируемой свертываемостью крови [93, 95].

В заключение, ДЛТ произвела революцию в лечении уролитиаза и часто является методом выбора для большого количества камней почек и мочеточников. Более того, ДЛТ вызывает небольшое количество осложнений. Однако сбалансированное решение должно всегда опираться на мнение пациента [96].

Цифровые эндоскопы. В начале этого века уретероскопия получила новый импульс благодаря новым технологическим усовершенствованиям: уменьшение диаметра инструмента, улучшение маневренности и оптимизация дополнительного инструментария. Существующие в настоящее время гибкие уретероскопы имеют диаметр на конце 6,9–7,5 Fg и диаметр в середине тубуса 7,5–9,0 Fg и могут быть заведены в интрамуральный отдел мочеточника без активной дилатации в большинстве случаев [97].

Качество картинки было также улучшено внедрением оптической схемы типа CMOS (complimentary metal oxide semiconductor) или CCD (charge-couple device) на конце уретероскопа вместе с дистальным LED освещением и возможностью цифровой обработки изображения. Цифровые уретероскопы устраняют эффект пчелиных сот (зашумленность изображений), а гибкость сравнима с традиционными фиброоптическими эндоскопами. В 2006 году был предложен уретероскоп с технологией DUR-D. Предварительные сообщения свидетельствуют, что новое поколение гибких уретерореноскопов более прочное, чем предыдущее [98, 99]. Однако помимо очевидных преимуществ должны быть приняты во внимание некоторые недостатки: ригидные и гибкие цифровые уретерореноскопы больше по диаметру, чем их аналоговые конкуренты, к тому же цифровая технология более дорогостоящая. Поэтому необходимы дополни-

тельные исследования для изучения истинных преимуществ цифровых технологий в уретероскопии [100, 101]. Несомненно, что изображение, получаемое посредством цифровых эндоскопов, таких как DUR-D, превосходного качества.

Гибкость – также важная проблема. Storz FlexX2 Wolf Viper достигают гибкости в 270° в обоих направлениях, в то же время Olympus P5 достигает 270° в одном и 180° в другом направлении. Уретероскоп DUR 8-elite (АСМІ) был первым, имеющим двойную (первичную и вторичную) активную подвижность головки, достигающую в сумме 270°. Предварительные сообщения говорят о том, что вторичная подвижность необходима, по крайней мере, в 20–29% случаев [102–104], в частности, для доступа к нижнему полюсу почки. Несмотря на дороговизну, holmium: YAG лазер действительно наилучший эндоскопический литотриптор для мочеочечника и является стандартом для других источников энергии [105–107].

Дополнительные устройства. Идеальная корзинка должна быть гибкой, прочной, атравматичной, легко раскрываться/закрываться/разбираться, минимально влиять на ток жидкости и движения головки [108]. Поэтому идеальной корзинки до настоящего времени просто не существует. Несмотря на маркетинговые усилия с целью предложить «превосходную» корзинку, сравнение четырех популярных моделей корзинок говорит о том, что наилучшая форма и подвижность у простой нитиноловой корзинки Cook N-Circle [108, 109].

Перкутанная нефрولاпаксия (ПНЛ). Анализируя международные эпидемиологические данные, можно говорить о том, что заболеваемость и распространенность мочекаменной болезни увеличились, а количество диагностических и лечебных вмешательств на почках по поводу МКБ в последние 10 лет в Великобритании увеличилось еще больше [1]. С того времени, когда в 1980-е было предложено ДЛТ и начала развиваться эндоскопическая техника, открытая хирургия стала меньше применяться. В наши дни ПНЛ является наиболее инвазивным вмешательством при уролитиазе у пациентов с большим количеством камней. В США и Великобритании опыт выполнения ПНЛ быстро увеличивается, в то же время количество открытых вмешательств сильно уменьшается [1, 110].

Перкутанный доступ – метод выбора при коралловидных и сложных камнях почек с диаметром > 2 см и для камней нижнего полюса с диаметром > 1 см [111]. Дискуссии относительно положения пациента (пронация или супина-

ция) и эффективность ДЛТ против ПНЛ имеют место во многих журналах. ПНЛ показана как метод выбора при коралловидных и сложных камнях почек > 2 см и для камней нижних чашечек > 1 см [112].

Положение пациента. Последние исследования предлагают и популяризируют положение супинации для ПНЛ (Valdivia Uria). Это положение предложено в 1987 году и с тех пор 557 раз рекомендовалось в публикациях. Согласно автору J.G. Valdivia-Uria, (1987) [131] преимуществом данной позиции является прямой и легкий доступ к ориентированным кпереди чашечкам, более легкий доступ к желчному пузырю и более высокий процент удаления камней по сравнению с пронирующей позицией [113]. В последнем обзоре суммированы аргументы за и против положения пронации и супинации при ПНЛ: в положении пронации уменьшается сердечный индекс и повышается функциональная остаточная емкость легких. При супинации повышается риск повреждения печени и селезенки при доступе к верхнему полюсу почки. Возможность повреждения толстого кишечника выше во время доступа к нижнему полюсу из положения пронации. Однако в этом положении имеется большая площадь для перкутанного доступа. Положение супинации снижает рентген-нагрузку на хирурга и способствует спонтанному отхождению камней во время процедуры. Две сравнительные серии показали, что положение супинации связано со значительно более коротким временем операции. В отличие от этого, несравнительное исследование серии случаев говорит об уменьшении времени операции и кровопотери при лечении коралловидных камней в положении пронации [114].

Положение супинации также показано при высоком балле по шкале Американского общества анестезиологов (ASA) [115]. С.М. Стассо и соавт. (2011) и Т.В. Kawahara с соавт. (2011) предложили ECIRS (Endoscopic Combined IntraRenal Surgery) – новый способ проведения ПНЛ в модифицированном положении супинации, обеспечивающий антероретроградный подход к полостной системе почки и требующий использования всего арсенала эндоурологического оборудования. Супинация при ПНЛ и ECIRS не превосходит пронацию по своим результатам, однако гарантирует несомненные анестезиологические и хирургические преимущества как для пациента, так и для оператора. ECIRS можно выполнять в отдельных случаях не обращая внимания на возраст пациента и особенности конституции. Использование гибкого эндоскопа при

ECIRS способствует к минимизации дозы облучения, геморрагического риска и послеоперационного повреждения почки [116, 117].

Перкутанный доступ. Споры относительно количества доступов все еще продолжаются. Авторы убеждены, что наиболее высокую вероятность освобождения от камней можно легко получить используя гибкий нефроскоп при ПНЛ [118, 119]. С. Wong и соавт. (2002) говорят об эффективности в 95% у пациентов, пролеченных через один перкутанный доступ с использованием гибкого нефроскопа. Использование одного доступа с высокой степенью эффективности является наилучшим результатом для минимально инвазивных процедур и критерием для оценки вмешательства [120]. Т. Акман с соавт. (2010) считают, что ПНЛ с одной точки доступа и нескольких примерно одинаково минимально воздействуют на почечную функцию. Помимо этого, ПНЛ с нескольких точек доступа высоко эффективна и не сопровождается большим количеством осложнений при лечении коралловидных камней почек [121]. Li NL и соавт. (2011) предлагают перкутанную нефролитотомию через чашки верхнего полюса почки. Доступ позволяет выполнить удаление камней намного более успешно благодаря легкому доступу во внутривисцеральную собирательную систему и может быть идеальным для ПНЛ по поводу осложненных чашечных камней [122].

ПНЛ под местной анестезией. ПНЛ под местной анестезией – очень привлекательный метод в контексте минимизации осложнений вмешательства. Показания должны быть очень строгими и должны исключать коралловидные чашечные камни, предварительно оперированные почки и камни более 3,5 см. Местная анестезия должна также распространяться на перкутанный доступ и почечную паренхиму для получения послеоперационного контроля боли [123, 124].

Роботизированная хирургия. Робот-ассистированная лапароскопическая хирургия с использованием системы da Vinci очень популярна среди урологов. Некоторые из ранних исследований роботов в урологии выполнялись итальянской группой P. Vove еще в 1990-е. Они выполняли различные вмешательства (лигирование яичковой вены, забрюшинная биопсия почки, простая нефрэктомия и пиелопластика) с помощью двух роботов: AESOP для ориентации лапароскопа и RACU для выполнения перкутанного доступа [125]. Робот-ассистируемая хирургия хорошо востребована в урологии и хотя не является в настоящее время «золотым стандартом» для различных урологических вмеша-

тельств, она все более широко используется для некоторых операций на предстательной железе, почках и мочевом пузыре [126]. Прекрасный контроль движений и отсутствие смещения дистальной головки эндоскопа компенсирует недостатки ручного управления при выполнении сложных операций. Цель роботизированной хирургии – это безопасность и получение более стабильных результатов, меньшая вариабельность при различном уровне хирургов, уменьшение дозы облучения персонала. М.М. Desai и соавт. (2008) тестировали на животных несколько гибких роботизированных систем для выполнения ретроградных интратанальных вмешательств [127] и его первый клинический опыт на 18 пациентах был поразительным: все вмешательства были технически успешны без конверсии к ручной уретероскопии и полное избавление от камней на 2-м и 3-м месяцах было 56% и 89% соответственно. На 3-м месяце у всех пациентов отмечалась стабильная функция почек и отсутствие обструкции [128]. Согласно авторам, потенциальные преимущества техники включают расширение объема движений, стабильность инструмента и улучшение эргономики.

Возникшая область гибкой робототехники является многообещающей. Усовершенствование программного и технического компонента позволит использование этих систем для естественной уретероскопической хирургии. Значительное усовершенствование роботизированных систем произведено в URobotics Laboratory Johns Hopkins (Baltimore, MD, USA), который недавно разработал робот AsuBot. Это устройство полностью контролирует проведение иглы, обеспечивает давление, послабление и контролируемое усилие. Оно обеспечивает дополнительный контроль продвижения иглы в точке входа непосредственно у кожи. Это устройство – первый многообещающий шаг в будущее клиническое использование контролируемых роботом чрескожных вмешательств на почках [129].

Последнее исследование А. Mariani (2008) оценивает целесообразность уретероскопии как монотерапии почечных камней > 2 см. Литотрипсия выполнялась 75 пациентам гибким уретероскопом с одним изгибом и преимущественно электрогидравлическим методом; лазерное разрушение использовалось для очень прочных камней. Полное освобождение от камней получено в 96% случаев [130]. Недавно аналогичные результаты получены Е.С. Нуамс и соавт. (2010): 112 пациентов подвержены УРС/литотрипсии гольмиевым лазером по поводу камней почек от 2 до 3 см. 101 пациент (84%) излечен в один этап [107].

Выводы. Мочекаменная болезнь — это распространенное заболевание в индустриальных странах, она часто связана с типичными западными болезнями и привычками, в т. ч. диабетом, гипертензией, высоким потреблением пуринов, ожирением и метаболическим синдромом. Наряду с лекарственными препаратами медикаментозная терапия стала включать растительные компоненты, известные и изученные на протяжении веков. Данные свидетельствуют, что они предоставляют новые преимущества в изгнании камней после ДЛТ или для самостоятельного отхождения камней. Нативная компьютерная

томография в настоящее время — наиболее часто используемый клинический инструмент при мочекаменной болезни. Среди всех малоинвазивных методов лечения ДЛТ всегда менее инвазивна, однако процент успешного избавления от камней более низкий, чем у более инвазивных методов. Выбор терапии должен учитывать эти показатели. Развитие новых технологий способствует дальнейшему усовершенствованию стандартных процедур, таких как ПНЛ и ДЛТ. Роботы кажутся самым многообещающим направлением в разработке новых подходов к уретерореноскопии и перкутанной нефролапаксии.

Список литературы

1. Turney BW: Trends in urological stone disease. *BJU Int* 2011, 24(6):382–386.
2. Akoudad S: Correlates of kidney stone disease differ by race in a multi-ethnic middle-aged population: the ARIC study. *PrevMed* 2010, 51(5):416–420.
3. Sas DJ: Increasing incidence of kidney stones in children evaluated in the emergency department. *J Pediatr* 2010, 157(1):132–137.
4. Chen HS: Increased risk of urinary tract calculi among patients with diabetes mellitus—a population-based cohort study. *Urology* 2011, 42(8):432–435.
5. Frassetto L: Treatment and prevention of kidney stones: an update. *Am Fam Physician* 2011, 84(11):1234–1242.
6. Del Valle EE: Metabolic diagnosis in stone formers in relation to body mass index. *Urol Res* 2011, 38(7):123–127.
7. Maalouf NM: Metabolic syndrome and the genesis of uric acid stones. *J Ren Nutr* 2011, 21(1):128–131.
8. Hurtes X: Hyperuricemia and uro-nephrological disorders. *Presse Med* 2011, 40(9 Pt 1):865–868.
9. Jeong IG: Association between metabolic syndrome and the presence of kidney stones in a screened population. *Am J Kidney Dis* 2011, 58(3):383–388.
10. Wallace RB: Urinary tract stone occurrence in the Women's health initiative (WHI) randomized clinical trial of calcium and vitamin D supplements. *Am J Clin Nutr* 2011, 94(1):270–277.
11. Meschi T: Lifestyle recommendations to reduce the risk of kidney stones. *Urol Clin North Am* 2011, 38(3):313–320.
12. Turk C: EAU guidelines on urolithiasis 2011 editon. 2011.
13. Park S: Medical management of urinary stone disease. *Expert Opin Pharmacother* 2007, 8(8):1117–1125.
14. Dogan HS: Management of pediatric stone disease. *Curr Urol Rep* 2007, 8(2):163–173.
15. Sarica K: Effect of potassium citrate therapy on stone recurrence and regrowth after extracorporeal shockwave lithotripsy in children. *J Endourol* 2006, 20(11):875–879.
16. Micali S: Medical therapy of urolithiasis. *J Endourol* 2006, 20(11):841–847.
17. Zilberman DE: Long-term results of percutaneous nephrolithotomy: does prophylactic medical stone management make a difference? *J Endourol* 2009, 23(10):1773–1776.
18. Kurtz MP: Dietary therapy for patients with hypocitraturic nephrolithiasis. *Nat Rev Urol* 2011, 8(3):146–152.
19. Rodgers A: Evening primrose oil supplementation increases citraturia and decreases other urinary risk factors for calcium oxalate urolithiasis. *J Urol* 2009, 182(6):2957–2963.
20. Zerwekh JE, Odvina CV, Wuermser LA, Pak CY: Reduction of renal stone risk by potassium-magnesium citrate during 5 weeks of bed rest. *J Urol* 2007, 177(6):2179–2184.
21. Odvina CV: Comparative value of orange juice versus lemonade in reducing stone forming risk. *Clin J Am Soc Nephrol* 2006, 1(6):1269–1274.
22. Kang DE, Sur RL, Haleblan GE, Fitzsimons NJ, Borawski KM, Preminger GM: Long-term lemonade based dietary manipulation in patients with hypocitraturic nephrolithiasis. *J Urol* 2007, 177(4):1358–1362.
23. Zuckerman JM: Hypocitraturia: pathophysiology and medical management. *Rev Urol* 2009, 11(3):134–144.

24. Caudarella R: Urinary citrate and renal stone disease: the preventive role of alkali citrate treatment. *Arch Ital Urol Androl* 2009, 81(3):182–187.
25. Lojanapiwat: Alkaline citrate reduces stone recurrence and regrowth after shockwave lithotripsy and percutaneous nephrolithotomy. *Int Braz J Urol* 2011, 37(5):611–616.
26. Singh SKBJU: Medical therapy for calculus disease. *Int* 2011, 107(3):356–368.
27. Yendt ER: Renal calculi. *CMAJ* 1970, 102(5):479–489.
28. Yendt ER: Commentary: renal calculi twenty years later. *J Lithotripsy Stone Dis* 1990, 2:164–172.
29. Grieff M: Diuretics and disorders of calcium homeostasis. *Semin Nephrol* 2011, 31(6):535–541.
30. Srivastava T: Diagnosis and management of hypercalciuria in children. *Curr Opin Pediatr* 2009, 21(2):214–219.
31. Vigen R: Thiazides diuretics in the treatment of nephrolithiasis: are we using them in an evidence-based fashion? *Int Urol Nephrol* 2011, 43(3):813–819.
32. Reilly RF: The evidence-based use of thiazide diuretics in hypertension and nephrolithiasis. *Clin J Am Soc Nephrol* 2010, 5(10):1893–1903. Epub 2010 Aug 26.
33. Huen SC, Goldfarb DS: Adverse metabolic side effects of thiazides: implications for patients with calcium nephrolithiasis. *J Urol* 2007, 177(4):1238–1243.
34. British National Formulary. UK: BMJ Publication Group London; 2004.
35. Miano L, Petta S, Galatioto GP, Gallucci M: A placebo controlled double-blind study of allopurinol in severe recurrent idiopathic renal lithiasis. New York: Plenum Press; 1985:521–524. [Urolithiasis and related clinical research New York]
36. Goldfarb DS: Potential pharmacologic treatments for cystinuria and for calcium stones associated with hyperuricosuria. *Clin J Am Soc Nephrol* 2011, 6(8):2093–2097.
37. Tkachuk VN: Phytotherapy in the treatment of ureteral calculi. *Urologiia* 2009, 12(3):13–15.
38. Grases F, Prieto RM, et al.: Phytotherapy and renal stones: the role of antioxidants. A pilot study in wistar rats. *Urol Res* 2008.
39. Singh I: Prospective randomized clinical trial comparing phytotherapy with potassium citrate in management of minimal burden (d²8 mm) nephrolithiasis. *Urol Ann* 2011, 3(2):75–81.
40. Dhar M: Imaging in diagnosis, treatment, and follow-up of stone patients. *Adv Chronic Kidney Dis* 2009, 16(1):39–47.
41. Carter MR: Renal calculi: emergency department diagnosis and treatment. *Emerg Med Pract* 2011, 13(7):1–17.
42. Mandeville JA: Imaging evaluation in the patient with renal stone disease. *Semin Nephrol* 2011, 31(3):254–258.
43. Shine S: Urinary calculus: IVU vs CT renal stone? A critically appraised approach. *Abdom Imaging* 2008, 33(9):41–43.
44. Sebastia C: Usefulness of computed tomography performed immediately after excretory urography in patients with delayed opacification or dilated upper urinary tract of unknown cause. *Abdom Imaging* 2011, 48(5):81–87.
45. Potretzke AM, Monga M: Imaging modalities for urolithiasis: impact on management. *Curr Opin Urol* 2008, 18:199–204.
46. Wallis MC: Are stone protocol computed tomography scans mandatory for children with suspected urinary calculi? *Int Braz J Urol* 2011, 37(5):681–682.
47. Lamb AD, Wines MD, Mousa S, Tolley DA: Plain radiography still is required in the planning of treatment for urolithiasis. *J Endourol* 2008, 22(10):2201–2205.
48. Johnston R: Comparison of kidney-ureter-bladder abdominal radiography and computed tomography scout films for identifying renal calculi. *BJU Int* 2009, 104(5):670–673.
49. Kishore TA: Estimation of size of distal ureteral stone: non-contrast CT scan versus actual size. *Urology* 2008, 72(4):761–764.
50. Boll DT, Patil NA, Paulson EK, Merkle EM, Simmons WN, Pierre SA, Preminger GM: Renal stone assessment with dual-energy multidetector CT and advanced postprocessing techniques: improved characterization of renal stone composition—pilot study. *Radiology* 2009, 250(3):813–820.
51. Park J: Dual-energy computed tomography applications in urology. *Curr Urol Rep* 2011, 16(3):178–183.
52. Yang J, Yang S, Hsu H, Huang W: Transvaginal sonography in the morphological and functional assessment of segmental dilation of the distal ureter. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2006, 27:449–451.

53. Mitterberger M, Pinggera G, Maier E, et al.: Value of 3-dimensional transrectal/transvaginal sonography in diagnosis of distal ureteral calculi. *J Ultrasound Med* 2007, 26:19–27.
54. Shah A: Novel ultrasound method to reposition kidney stones. *Urol Res* 2010, 38(6):491–495. Epub 2010 Oct 22
55. Sung MK: Current status of low dose multi-detector CT in the urinary tract. *World J Radiol* 2011, 3(11):256–265.
56. John BS, Patel U, Anson K: What radiation exposure can a patient expect during a single stone episode? *J Endourol* 2008, 22(3):419–422.
57. Ferrandino MN, Bagrodia A, Pierre SA, Scales CD Jr, Rampersaud E, Pearle MS: Dual energy computed tomography with advanced postimage acquisition data processing: improved determination of urinary stone composition. *J Endourol* 2010, 24(3):347–54.
58. Preminger GM: Radiation exposure in the acute and short-term management of urolithiasis at two academic centers. *J Urol* 2009, 181(2):668–672.
59. Poletti P, Platon A, Rutschmann O: Low-dose versus standard-dose CT protocol in patients with clinically suspected renal colic. *AJR Am J Roentgenol* 2007, 188:927–933.
60. McCollough C, Bruesewitz M, Kofler J: CT dose reduction and dose management tools: overview of available options. *Radiographics* 2006, 26:503–512.
61. Memarsadeghi M, Heinz-Peer G, Helbich TH, et al.: Unenhanced multidetector row CT in patients suspected of having urinary stone disease: effect of section width on diagnosis. *Radiology* 2005, 235:530–536.
62. Ciaschini MW, Remer EM, Baker ME, Lieber M, Herts BR: Urinary calculi: radiation dose reduction of 50% and 75% at CT—effect on sensitivity. *Radiology* 2009, 251(1):105–111.
63. Jellison FC, Smith JC, Heldt JP, Spengler NM, Nicolay LI, Ruckle HC, Koning JL, Millard WW, Jin DH, Baldwin DD: Effect of low dose radiation computerized tomography protocols on distal ureteral calculus detection. *J Urol* 2009, 182:2762–2767.
64. Jin DH: Effect of reduced radiation CT protocols on the detection of renal calculi. *Radiology* 2010, 255(1):100–107.
65. Karmazyn B, Frush DP, Applegate KE, Maxfield C, Cohen MD, Jones RP: CT with a computer-simulated dose reduction technique for detection of pediatric nephroureterolithiasis: comparison of standard and reduced radiation doses. *Am J Roentgenol* 2009, 192(1):143–149. <http://dx.doi.org/10.2214/AJR.08.1391>
66. Krambeck AE: Diabetes mellitus and hypertension associated with shock wave lithotripsy of renal and proximal ureteral stones at 19 years of follow up. *J Urol* 2006, 175(5):1742–1747.
67. Chew BH: Twenty-year prevalence of diabetes mellitus and hypertension in patients receiving shock-wave lithotripsy for urolithiasis. *BJU Int* 2011, 22(4):268–274.
68. Lee JY: Evaluation of the optimal frequency of and pretreatment with shock waves in patients with renal stones. *Korean J Urol* 2011, 52(11):776–781.
69. Mazzucchi E: Comparison between two shock wave regimens using frequencies of 60 and 90 impulses per minute for urinary stones. *Clinics (Sao Paulo)* 2010, 65(10):961–965.
70. Chacko J: Does a slower treatment rate impact the efficacy of extracorporeal shock wave lithotripsy for solitary kidney or ureteral stones? *J Urol* 2006, 175(4):1370–1373.
71. Evan AP: Renal injury during shock wave lithotripsy is significantly reduced by slowing the rate of shock wave delivery. *BJU Int* 2007, 100(3):624–628.
72. Tham LM: Enhanced kidney stone fragmentation by short delay tandem conventional and modified lithotripter shock waves: a numerical analysis. *J Urol* 2007, 178(1):314–319.
73. Maloney ME: Progressive increase of lithotripter output produces better in vivo stone comminution. *J Endourol* 2006, 20(9):603–606.
74. Willis LR: Prevention of lithotripsy-induced renal injury by pretreating kidneys with low-energy shock waves. *J Am Soc Nephrol* 2006, 17(3):663–673.
75. Kanao K: Preoperative nomograms for predicting stone-free rate after extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol* 2006, 176:1453–1457.
76. Nakajima Y, Kanao K: Current topics in the management of urinary tract stones; preoperative nomograms for predicting stone-free rate after ESWL. [Proceedings of 29th annual jackson hole urologic conference]
77. Vakalopoulos I: Development of a mathematical model to predict extracorporeal shockwave lithotripsy outcome. *J Endourol* 2009, 23(6):891–897.

78. Wiesenthal JD: *A clinical nomogram to predict the successful shock wave lithotripsy of renal and ureteral calculi.* *J Urol* 2011, 186(2):556–562.
79. Shen P: *Use of ureteral stent in extracorporeal shock wave lithotripsy for upper urinary calculi: a systematic review and meta-analysis.* *J Urol* 2011, 186(4):1328–1335.
80. El-Assmy A: *Impact of the degree of hydronephrosis on the efficacy of in situ extracorporeal shock-wave lithotripsy for proximal ureteral calculi.* *Scand J Urol Nephrol* 2007, 41:208–213.
81. Alon Z: *New concepts in shock wave lithotripsy.* *Urol Clin N Am* 2007, 34:375–382.
82. Garcha Marchicena P: *CT SCAN as a predictor of composition and fragility of urinary lithiasis treated with extracorporeal shock wave lithotripsy in vitro.* *Arch Esp Urol* 2009, 62(3):215–222. Discussion 222.
83. Leycamm L: *Observations on intrarenal geometry of the lower caliceal system in relation to clearance of stone fragments after extracorporeal shockwave lithotripsy.* *J endourol* 2007, 21(4):386–392.
84. Madaan S: *Limitations of extracorporeal shock wave lithotripsy.* *Curr Opin urol* 2007, 17(2):109–113.
85. Sapozhnikov OA: *A mechanistic analysis of stone fracture in lithotripsy.* *J Acoust Soc Am* 2007, 121(2):1190–1202.
86. da Silva SF R: *Composition of kidney stone fragments obtained after extracorporeal shock wave lithotripsy.* *Clin Chem Lab Med* 2010, 48(3):403–404.
87. Schuler TD: *Medical expulsive therapy as an adjunct to improve shockwave lithotripsy outcomes: a systematic review and meta-analysis.* *J Endourol* 2009, 23(3):387–393.
88. Micali S: *Can Phyllanthus niruri affect the efficacy of extracorporeal shock wave lithotripsy for renal stones? A randomized, prospective, long term study.* *J Urol* 2006, 176(3):1020–1022.
89. Micali S, Micali S: *Efficacy of expulsive therapy using nifedipine or tamsulosin, both associated with ketoprofene, after shock wave lithotripsy of ureteral stones.* *Urol Res* 2007, 178(43):89–93.
90. Zheng S, et al.: *Tamsulosin as adjunctive treatment after shockwave lithotripsy in patients with upper urinary tract stones: a systemic review and meta-analysis.* *Scand J Urol Nephrol* 2010, 44:425–432.
91. Falahatkar S: *Is there a role for tamsulosin after shock wave lithotripsy in the treatment of renal and ureteral calculi? J Endourology* 2011, 25(3):495–498.
92. Sighinolfi MC: *Efficacy of tamsulosin treatment after extracorporeal shock wave lithotripsy of stone located in the kidney: a prospective and randomized study on 129 patient.* 28° World Congress of ndourology and SWL; 2010. Abstract.
93. Kijvikai K, Haleblan GE, Preminger GM, de la Rosette J: *Shock wave lithotripsy or ureteroscopy for the management of proximal ureteral calculi: an old discussion revisited.* *J Urol* 2007.
94. Aboumarzouk OM: *Extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) versus ureteroscopic management for ureteric calculi.* *Cochrane Database Syst Rev* 2011, 12:CD006029.
95. Semins MJ: *Management of stone disease in pregnancy.* *Curr Opin Urol* 2010, 20(2):174–177.
96. Athanasios N: *Optimizing shock wave lithotripsy in the 21° century.* *Eur Urol* 2007, 52:344–354.
97. Geavlete P: *flexible ureteroscopy: reshaping the upper urinary tract endourology.* *Arch Esp Urol* 2011, 64(1):3–13.
98. Traxer O, Dubosq F, Jamali K, Gattegno B, Thibault P: *New-generation flexible ureterorenoscopes are more durable than previous ones.* *Urology* 2006, 68(2):276–279.
99. Monga M, Best S, Venkatesh R, Ames C, Lee C, Kuskowski M, Shwartz S, Vanlangendock R, Skepazy J, Landman J: *Durability of flexible ureteroscopes: a randomized, prospective study.* *J Urol* 2006, 176(1):137–141.
100. Canes D, Desai MM: *New technology in the treatment of nephrolithiasis.* *Curr Opin Urol* 18:235–240.
101. Paffen ML: *A comparison of the physical properties of four new generation flexible ureteroscopes: (de)flexion, flow properties, torsion stiffness, and optical characteristics.* *Endourol* 2008, 22(10):2227–2234.
102. Haberman K: *A dual-channel flexible ureteroscope: evaluation of deflection, flow, illumination, and optics.* *J Endourol* 2011, 25(9):1411–1414. Epub 2011 Jul 28.
103. Wendt-Nordahl G: *Do new generation flexible ureterorenoscopes offer a higher treatment success than their predecessors? Urol Res* 2011, 39(3):185–188.
104. Multescu R: *Conventional fiberoptic flexible ureteroscope versus fourth generation digital flexible ureteroscope: a critical comparison.* *J Endourol* 2010, 24(1):17–21.
105. Jiang H, Wu Z, Ding Q, Zhang Y: *Ureteroscopic treatment of ureteral calculi with holmium: YAG laser lithotripsy.* *J Endourol* 2007, 21(2):151–154.
106. Binbay M: *Evaluation of pneumatic versus holmium: YAG laser lithotripsy for impacted ureteral stones.* *Int Urol Nephrol* 2011, 43(4):989–995.

107. Hyams ES: Flexible ureterorenoscopy and holmium laser lithotripsy for the management of renal stone burdens that measure 2 to 3 cm: a multi-institutional experience. *J Endourol* 2010, 24(10):1583–1588.
108. Blew BD, Dagnone AJ, Fazio LM, et al.: Practical comparison of four nitinol stone baskets. *J Endourol* 2007, 21:655–658.
109. Korman E: Comparison of small diameter stone baskets in an in vitro caliceal and ureteral model. *J Endourol* 2011, 25(1):123–127.
110. Morris DS, Wei JT, Taub DA, et al.: Temporal trends in the use of percutaneous nephrolithotomy. *J Urol* 2006, 175:1731–1736.
111. Galvin DJ, Pearle MS: The contemporary management of renal and ureteric calculi. *BJU Int* 2006, 98(6):1283–1288.
112. Múndez Probst CE: Preoperative indications for percutaneous nephrolithotripsy in 2009. *J Endourol* 2009, 23(10):1557–1561.
113. Valdivia JG: Supine versus prone position during percutaneous nephrolithotomy: a report from the clinical research office of the endourological society percutaneous nephrolithotomy global study. *J Endourol* 2011, 25(10):1619–1625.
114. Duty B: The debate over percutaneous nephrolithotomy positioning: a comprehensive review. *J Urol* 2011, 186(1):20–25. Epub 2011 May 14.
115. Ibarluzea G: Supine Valdivia and modified lithotomy position for simultaneous anterograde and retrograde endourological access. *BJU Int* 2007, 100(1):233–236.
116. Cracco CM: ECIRS (endoscopic combined intrarenal surgery) in the galdakao-modified supine valdivia position: a new life for percutaneous surgery? *World J Urol* 2011, 29(6):821–827.
117. Kawahara TB: Ureteroscopy assisted retrograde nephrostomy: a new technique for percutaneous nephrolithotomy (PCNL). *JU Int* 2011, 111(67):123–127.
118. Wong C, Leveillee RJ: Single upper-pole percutaneous access for treatment of > or B÷5-cm complex branched staghorn calculi: is shockwave lithotripsy necessary? *J Endourol* 2002, 16:477–481.
119. Undre S, Olsen S, Mustafa N, Patel A: Pass the ball! Simultaneous flexible nephroscopy and retrograde intrarenal surgery for large residual upper-pole stag horn stone. *J Endourol* 2004, 18:844–847.
120. Ganpule AP: Multiperc versus single perc with flexible instrumentation for staghorn calculi. *J Endourol* 2009, 23(10):1675–1678.
121. Akman T: Comparison of outcomes after percutaneous nephrolithotomy of staghorn calculi in those with single and multiple accesses. *J Endourol* 2010, 24(6):955–960.
122. Li HL: Percutaneous nephrolithotomy through the upper pole calix access for complicated renal calculi: report of 581 cases. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao* 2011, 31(12):2079–2081.
123. Gokten OE: Efficacy of levobupivacaine infiltration to nephrostomy tract in combination with intravenous paracetamol on postoperative analgesia in percutaneous nephrolithotomy patients. *J Endourol* 2011, 25(1):35–39.
124. Chen Y: Minimally invasive percutaneous nephrolithotomy under peritubal local infiltration anesthesia. *World J Urol* 2011, 29(6):773–777. Epub 2011 Jul 22.
125. Bove P: Is telesurgery a new reality? Our experience with laparoscopic and percutaneous procedure. *J Endourol* 2003, 17(3):137–142.
126. Yates D: From Leonardo to da Vinci: the history of robot-assisted surgery in urology. *RBJU Int* 2011, 108(11):1708–1713.
127. Desai MM, Aron M, Gill IS, Pascal-Haber G, Ukimura O, Kaouk JH, Stahler G, Barbagli F, Carlson C, Moll F: Flexible robotic retrograde renoscopy: description of novel robotic device and preliminary laboratory experience. *Urology* 2008, 72(1):42–46.
128. Desai MM: Robotic flexible ureteroscopy for renal calculi: initial clinical experience. *J Urol* 2011, 186(2):563–568.
129. Mozer P, Troccaz J, Stoianovici D: Urologic robots and future directions. *Curr Opin Urol* 2009, 19(1):114–119.
130. Mariani A: Ureteroscopic monotherapy of large (>2 cm) renal calculi. *J Endourol* 2008, 22(Suppl 1):202.
131. Valdivia-Uria JG, Lanchares E, Villarroya S, et al. NefrolitECTOMIA percutánea: Tècnica simplificada. *Arch Esp de Urol* 1987;40:177.

Реферат

ІННОВАЦІЇ І ДОСЯГНЕННЯ В ДІАГНОСТИЦІ І ЛІКУВАННІ СЕЧОКАМ'ЯНОЇ ХВОРОБИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

С.В. Шомченко, Є.П. Українець

У цьому огляді узагальнені дані літератури стосовно досягнень в усіх розділах вивчення сечокам'яної хвороби. Клінічне ведення в щоденній практиці потребує повного розуміння питань метаболізму і класифікації хворих по групах камнеутворення, діагностичних процедур, ефективних схем літокінетичної терапії і активного видалення каменів. В огляді ми висвітлили нові перспективи ведення сечокам'яної хвороби і обговорили останні досягнення, в тому числі медикаментозну літокінетичну терапію, нові технології і доопрацювання в класичних методах лікування, таких як ДЛТ. Взагалі, мабуть, самою багатообіцяючою є область уретерореноскопії і перкутанних втручань. У подальшому очікуються розробки в царині робот-асистованих втручань, таких як гнучка роботизована уретерореноскопія.

Ключові слова: сечокам'яна хвороба, нові технології, діагностичні методи, фактори ризику, уретерореноскопія, робот-асистовані втручання, дистанційна літотрипсія.

Адреса для листування

С.В. Шомченко
E-mail: shomchenko@gmail.com

Summary

INNOVATIONS AND ACHIEVEMENTS IN DIAGNOSTICS AND TREATMENT OF NEPHROLITHIASIS (A REVIEW OF THE LITERATURE)

S.V. Shomchenko, E.P. Ukrainetz

This review summarizes recent literature on advances in the overall field of urolithiasis. Clinical management in everyday practice requires a complete understanding of the issues regarding metabolic evaluation and subgrouping of stone-forming patients, diagnostic procedures, effective treatment regime of medical expulsive therapy, and active stone removal. In this review we focus on new perspectives in managing nephrolithiasis and discuss recent advances, including medical expulsive therapy, new technologies, and refinements of classical therapy such as shock wave lithotripsy. Overall, this field appears to be the most promising, capable of new developments in ureterorenoscopy and percutaneous approaches. Further improvements are expected from robotic-assisted procedures, such as flexible robotics in ureterorenoscopy.

Keywords: nephrolithiasis, new technologies, diagnostic procedures, risk factors, ureterorenoscopy; robotic-assisted surgery, shock wave lithotripsy.