

Контактна пневматична уретеролітотрипсія з використанням літотриптора LMA StoneBreaker та пошук можливостей підвищення її ефективності

С.О. Возіанов, В.В. Черненко, В.Й. Савчук, Д.В. Черненко, С.Т. Соколенко, Ю.М. Бондаренко
ДУ «Інститут урології НАМН України», м. Київ

Мета дослідження: оцінювання ефективності застосування портативного пневматичного контактної літотриптора LMA StoneBreaker під час проведення ендоскопічної контактної уретеролітотрипсії каменів сечоводів різної локалізації залежно від їхньої щільності, пошук можливостей для її підвищення.

Матеріали та методи. Контактну пневматичну уретеролітотрипсію проведено 89 пацієнтам (чоловіків – 49, жінок – 40). Стандартну контактну пневмоуретеролітотрипсію виконано 39 (43,8%) пацієнтам I групи, 50 (56,2%) пацієнтам II групи – модифіковану (з попередньою фіксацією каменю в сечоводі петлею Дорміа), що давало можливість проводити уретеролітотрипсію *in situ* і запобігало міграції каменів та їхніх уламків проксимально.

Визначали кількість ударів, необхідних для початку фрагментації, повної фрагментації та загальний час уретеролітотрипсії для каменів різної локалізації і щільності. Щільність каменів визначали методом комп'ютерної томографії в одиницях Хаусфільда (Н). Мінеральний склад уламків каменів після їхнього видалення діагностували за допомогою рентгенструктурного аналізу. Ефективність цих методів оцінювали в групах пацієнтів за повним (100%) видаленням уламків каменю із сечоводу та за кількістю випадків ретроградної міграції каменю в порожнину нирки.

Результати. Інтраопераційних ускладнень не спостерігали. Кількість ударів для початкової та повної дезінтеграції каменю, незалежно від методу уретеролітотрипсії та їхньої локалізації, залежали від їхньої щільності, тобто мінерального складу. Мінімальна кількість ударів для початкової та повної фрагментації каменю зафіксована у пацієнтів із щільністю каменів 480+54 ОН, діагностованих у подальшому як фосфати. Максимальну кількість ударів потребували камені з оксалату та сечової кислоти, а також їхні комбінації (щільність 1310–1680 ОН). Міграцію каменю у порожнину нирки фіксували у 8 (8,99%) пацієнтів. Завдяки інтраопераційній фіксації каменю вдалось скоротити середній час літотрипсії (з 15,6±6,9 хв до 12,3±6,15 хв) та зменшити частоту ретроградної міграції каменю з 15,4% (у 6 пацієнтів I групи) до 4% (у 2 пацієнтів II групи).

Встановлено залежність ефективності літотрипсії від локалізації каменю. Найвищою вона була у пацієнтів із каменями нижньої третини сечоводу (95% у пацієнтів I групи та 100% у пацієнтів II групи) та з їхньою низькою щільністю (480–840 ОН). Найнижчу ефективність спостерігали у пацієнтів, камені у яких локалізувались у верхній третині сечоводу (66,3% у I групі та 90% у II групі) та мали високу щільність (більше 1200 ОН). Завдяки фіксації каменю при модифікованій пневмоуретеролітотрипсії загальна ефективність методу зросла з 84,6% до 96%.

Заключення. Трансуретральна контактна пневмоуретеролітотрипсія з використанням портативного пневматичного літотриптора LMA StoneBreaker є ефективною, безпечною, мінімально фінансово затратною та простою у застосуванні. Ефективність контактної пневматичної уретеролітотрипсії залежить від локалізації та щільності каменю. Кількість ударів, необхідних для початкової та повної фрагментації каменю напряму залежить від його щільності та не залежить від його локалізації та методики виконання пневмоуретеролітотрипсії.

Використання модифікованої методики з фіксацією каменю у сечоводі під час процесу уретеролітотрипсії знижує час проведення операції та підвищує її ефективність.

Ключові слова: сечокам'яна хвороба, камені сечоводів, контактна пневмоуретеролітотрипсія.

Contact pneumatic ureterolithotripsy using LMA StoneBreaker lithotripter and search for opportunities to increase effectiveness

S.O. Vozianov, V.V. Chernenko, V.Y. Savchuk, D.V. Chernenko, S.T. Sokolenko, Yu.M. Bondarenko

The objective: to evaluate the effectiveness of portable pneumatic contact lithotripter LMA StoneBreaker in endoscopic contact ureterolithotripsy of ureteral stones of different localization depending on their density and search for opportunities to increase it.

Materials and methods. Contact pneumatic ureterolithotripsy was performed in 89 patients (49 men, 40 women), 39 (43.8%) patients (I group) underwent standard contact pneumoureterolithotripsy, and 50 (56.2%) patients (II group) – modified (with prior fixation of the stone in the ureter loop Dormia), which allowed urethrolithotripsy *in situ* and prevented the migration of stones and their fragments proximally.

The number of strokes required to initiate fragmentation, complete fragmentation, and total ureterolithotripsy time for stones of different localization and density were determined. The integrity of the stones was determined by computed tomography in units of Hausfield (HU). The mineral composition of stone fragments after their removal was diagnosed by X-ray diffraction analysis. The effectiveness of the applied methods was evaluated in groups of patients by complete (100%) removal of stone fragments from the ureter and by the number of cases of retrograde migration of stones into the renal cavity.

Results. No intraoperative complications were observed. The number of strokes for the initial and complete disintegration of the stone, regardless of the method of ureterolithotripsy and their localization, depended on their density, ie its mineral composition. The minimum number of strokes for start and complete fragmentation of the stone was recorded in patients with a stone density of 480+54 HU and diagnosed as phosphates. Oxalate and uric acid stones, as well as their combinations (density 1310–1580 HU) required the maximum number of blows. Stone migration was noted in 8 (8.99%) patients. Thanks to intraoperative stone fixation was able to reduce the average time of lithotripsy (from 15,65±6.9 min to 12,3±6,15 min) and reduce the frequency of retrograde stone migration from 15.4% (in 6 patients of group I) to 4% (2 patients of II group).

The dependence of lithotripsy efficiency on stone localization is established. It was highest in patients with stones of the lower third of the ureter (95% in patients of group I and 100% of patients in group II) and with low density (480–840 HU). The lowest efficacy was observed in patients whose stones were localized in the upper third of the ureter (66.3% in group I and 90% in group II) and had a high density (more than 1200 HU). Due to the fixation of the stone with modified pneumoureterolithotripsy, the overall effectiveness of the method increased from 84.6% to 96%.

Conclusions. Transurethral contact pneumoureterolithotripsy using a portable pneumatic lithotripter LMA Stonebreaker – is effective, safe, minimally costly and easy to use. The effectiveness of contact pneumatic ureterolithotripsy depends on the location and density of the stone. The number of strokes required for the initial and complete fragmentation of the stone directly depends on the density of the stone and does not depend on its location and method of performing pneumoureterolithotripsy.

The use of a modified technique with fixation of the stone in the ureter during the process of lithotripsy reduces the time of the operation and increases its effectiveness.

Keywords: urinary tract stone disease, ureteral stones, contact pneumoureterolithotripsy.

Контактная пневматическая уретеролитотрипсия с использованием LMA StoneBreaker литотриптора и поиск возможностей повышения ее эффективности

С.А. Возианов, В.В. Черненко, В.В. Савчук, Д.В. Черненко, С.Т. Соколенко, Ю.Н. Бондаренко

Цель исследования: оценка эффективности портативного пневматического контактного литотриптора LMA StoneBreaker при проведении эндоскопической контактной уретеролитотрипсии камней различной локализации в зависимости от их плотности, поиск возможностей для ее повышения.

Материалы и методы. Контактную пневматическую уретеролитотрипсию выполнено 89 пациентам (49 мужчин, 40 женщин). Стандартную контактную пневмоуретеролитотрипсию проведено 39 (43,8%) больным (I группа), 50 (56,2%) пациентам (II группа) – модифицированную (с предварительной фиксацией камня в мочеточнике петлей Dormia), что дало возможность проводить уретеролитотрипсию in situ и предотвратить миграцию камней и их фрагментов проксимально.

Определяли количество ударов, необходимое для начала фрагментации, полной фрагментации, а также общее время уретеролитотрипсии для камней разной локализации и плотности.

Плотность камней определяли методом компьютерной томографии в единицах Хаунсфилда (HU). Минеральный состав обломков камня после их удаления диагностировали с помощью рентгенструктурного анализа. Эффективность применяемых методов оценивали по группам пациентов при полном (100%) удалении фрагментов камня из мочеточника и по количеству случаев ретроградной миграции камней в полость почки.

Результаты. Интраоперационных осложнений не наблюдалось. Количество ударов для начальной и полной дезинтеграции камня, независимо от метода уретеролитотрипсии и их локализации, зависели от их плотности, то есть минерального состава. Минимальное количество ударов для начальной и полной фрагментации конкрементов зафиксировано у пациентов с плотностью камней 480+54 HU, диагностированных в дальнейшем как фосфаты. Максимальное количество ударов требовалось при дроблении камней оксалата и мочевой кислоты, а также их комбинации (плотность 1310–1580 HU). Миграция камня отмечена у 8 (8,99%) пациентов. Благодаря интраоперационной фиксации камня удалось сократить среднее время литотрипсии (с 15,65±6,9 мин до 12,3±6,15 мин) и уменьшить частоту ретроградной миграции камней с 15,4% (у 6 пациентов I группы) до 4% (у 2 пациентов II группы).

Установлена зависимость эффективности литотрипсии от локализации камня. Наибольшей она была у пациентов с камнями нижней трети мочеточника (95% у пациентов I группы и 100% пациентов II группы) и с низкой плотностью (480–840 HU). Наименьшая эффективность отмечена у пациентов, камни у которых были локализованы в верхней трети мочеточника (66,3% в I группе и 90% во II группе) и имели высокую плотность (более 1200 ОН). Благодаря фиксации камня при модифицированной пневмоуретеролитотрипсии общая эффективность метода увеличилась с 84,6% до 96%.

Заключение. Трансуретральная контактная пневмоуретеролитотрипсия с использованием портативного пневматического литотриптора LMA Stonebreaker – это эффективно, безопасно, минимально финансово затратно и просто в использовании. Эффективность контактной пневматической уретеролитотрипсии зависит от локализации и плотности камня. Количество ударов, необходимое для начальной и полной фрагментации камня, напрямую зависит от плотности камня и не зависит от его расположения и способа проведения пневмоуретеролитотрипсии. Использование модифицированной техники с фиксацией камня в мочеточнике в процессе литотрипсии сокращает время операции и повышает ее эффективность.

Ключевые слова: мочекаменная болезнь, камни мочеточника, контактная пневмоуретеролитотрипсия.

Початком застосування контактної літотрипсії були 60–70 роки ХХ століття. Український вчений, засновник та перший директор Інституту урології та нефрології професор Ю.Г. Єдиний розробив і широко впровадив у світову практику метод електрогідралічної цистолітотрипсії за допомогою апарату Урат-ІМ [1]. На основі цього розробили апарат «Байкал» для виконання електрогідралічної уретеролітотрипсії, а також електроди для нього. Контроль за уретеролітотрипсією проводили рентгеноскопічно, що не давало можливості у всіх випадках запобігти пошкодженню стінок сечоводу та потребувало значного променевого навантаження для пацієнта та членів операційної бригади. У зв'язку з відсутністю на той час волокнистих оптичних пристроїв, які б давали можливість вести візуальний контроль за процесом літотрипсії, апарат «Байкал» не знайшов широкого практичного застосування.

У 80-х роках ХХ століття розробили ультразвукові методи контактної літотрипсії та оптико-волоконисте обладнання для ендоскопії, що дало можливість виконувати контактну літотрипсію в сечоводах та нирці під візуальним контролем. Ця методика забезпечила відносно безпечну руйнацію каменю, а також можливість комбінованого застосування активної аспірації фрагментів каменю. У процесі освоєння методик виникли певні труднощі в дезинтеграції і видаленні каменів

високої щільності (1500 і більше одиниць HU) через тонкий уретроскоп, що погіршувало результати лікування [3, 4].

У 90-х роках ХХ століття був розроблений пневматичний літотриптор Swiss Lithoclast (EMS, Швейцарія), джерелом енергії в якому було використане стиснуте повітря, реактивний потік якого взаємодіє з металевим відбійником, що перебуває в контакті з каменем. Літотриптор успішно застосовується для контактної дезинтеграції каменів у нирках, сечоводі і сечовому міхурі через ригідний ендоскоп. Недоліком літотриптора була велика частота ретроградної міграції каменів сечоводів у нирку (7–16% від розряду).

Останні десятиліття все більше уваги приділяється контактній гольмієвій лазерній літотрипсії, що застосовується для контактної дезинтеграції каменів сечоводів і каменів нирок до 1,5–2,0 см. Основною перевагою гольмієвої контактної літотрипсії є:

- гнучкий зонд – хвильовід, що дозволяє використовувати літотриптор з гнучким ендоскопом,
- відсутність ефекту пропульсії (проксимальної міграції каменю), що дуже важливо для дезинтеграції каменів сечоводів верхньої третини та мисково-сечовідного сегмента.

Недоліки методу – повільна дезинтеграція, можливі травми стінок сечоводу, опіки ниркової миски та дороговартість волокна.

Методи дезінтеграції каменів сечоводів

Тип літотрипторів	Механізм дії	Доступ
Ультразвуковий	Вібрація високої частоти передається через металевий передатчик	Ригідний зонд з аспірацією уламків
Лазерний (Ho-VAG)	Використовуються принципи фототермальної дезінтеграції каменю	Гнучке лазерне волокно
Пневматичний	Дія пневматичної реактивної хвилі (газу CO ₂) на металевий відбивник (подібно до відбійного молотка)	Ригідний зонд
Електрогідролічний	Імпульс генерується електрогідролічними хвилями в рідині (мікровибух)	Гнучкий кабель-зонд

Сьогодні існує значна кількість методів видалення каменів із верхніх сечовидільних шляхів:

- контактна літотрипсія,
- перкутанна літотрипсія, або лапаксія,
- ультразвукова, лазерна літотрипсія,
- лапароскопічні методи,
- ретроперитонеальні методи,
- відкрита уретеролітомія.

Наявність значної кількості методів видалення свідчить про те, що жоден з існуючих методів не задовольняє повністю потреби уролога, але перевага віддається ендоскопічним контактним методам дезінтеграції каменів. Найбільш широко застосовується контактна нефролітотрипсія (лапаксія). У більшості випадків камені верхньої третини сечоводів попередньо переміщується в ниркову миску шляхом уретроскопії і катетеризації з подальшою перкутанною нефролітотрипсією чи лапаксією (залежно від розмірів каменю).

На сьогодні під час проведення контактної уретеролітотрипсії часто застосовують різні методи дезінтеграції каменів: ультразвукові, лазерні, пневматичні, електрогідролічні (табл. 1).

Однією з різновидностей контактної літотрипсії є пневматична літотрипсія, в основі якої лежить пневмомеханічна дія металевого зонда літотриптора на камінь. Оточуючі м'які тканини знижують передачу моменту енергії із зонду і тому тканини не травмуються. Водночас тверді конкременти фрагментуються в результаті удару зонда за принципом «відбійного молотка». Пневматична літотрипсія апіорі можлива у всіх відділах сечовидільної системи незалежно від щільності каменю і його мінерального складу. Перевагою пневматичної літотрипсії є:

- низька травматичність методу,
- низька собівартість обслуговування,
- довготривалість використання металевих зондів і приладу,
- відсутність електричних шнурів,
- незначна сумарна маса приладу в робочому стані.

Недоліком є неможливість використання приладу з гнучкими ендоскопами, позаяк для проведення ригідного зонду необхідний прямий канал.

Значну зацікавленість у світовій урології викликав пневматичний літотриптор LMA StoneBreaker (Швейцарія). Rane і співавтори [12] під час експерименту провели порівняльну характеристику ефективності контактної літотриптора LMA StoneBreaker і Swiss Lithoclast. Встановлено, що використання LMA StoneBreaker потребує в середньому у три рази менше ударів зонда для досягнення повної фрагментації каменю, значно меншу кількість ретроградної міграції каменю в нирку. В експерименті на сечоводах свині авторами встановлено, що зонд StoneBreaker не викликає макро- і мі-

кротравм епітелію при прямій дії навіть після ста розрядів при штучно змодельованому підвищеному тиску до 5,0 МПа, що підтверджує клінічну ефективність і безпеку даного методу дезінтеграції каменю.

Мета дослідження: оцінювання ефективності застосування портативного пневматичного контактної літотриптора LMA StoneBreaker під час проведення ендоскопічної контактної уретеролітотрипсії каменів сечоводів різної локалізації залежно від їхньої щільності та пошук можливостей для її підвищення.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

У період з 2017 до 2020 року трансуретральна контактна пневмоуретеролітотрипсія була виконана 89 пацієнтам (чоловіків – 49, жінок – 40). Середній вік хворих – 43,2±11,4 року. Розміри каменів становили від 0,8 до 1,6 см (1,1±0,38 см). У верхній третині сечоводу камені локалізувались у 19 (21,1%) пацієнтів, у середній третині – у 26 (29,2%), а в нижній третині сечоводу – у 45 (50,6%) хворих. Щільність каменів, яку визначали доопераційно за даними комп'ютерної томографії в одиницях Хаусфільда (ОН), була в діапазоні 460–1680 ОН. Діагностику мінерального складу видалених уламків каменю виконували рентгенструктурним методом.

Під час оперативного втручання використовували ригідні уретроскопи діаметром 8–9,5 Fr з прямим робочим каналом та безпровідний портативний літотриптор LMA Stonebreaker, який є найбільш компактним та ергономічним серед існуючих пневматичних літотрипторів. В якості джерела енергії використовують одноразові змінні газові балончики з вуглекислим газом під високим тиском. З одного балончика можна виконати до 80 пневматичних пострілів з тиском у 29 бар (2,9 МПа), які передаються на ударний елемент (зонд). Зонд пневматичного літотриптора обирають згідно з діаметром робочого каналу уретероскопу. Під візуальним контролем проводили дезінтеграцію каменю до фрагментів розміром в 1–3 мм, які в подальшому видалялись петлею Дормія, або щипцями.

Стандартну контактну пневмоуретеролітотрипсію проведено 38 (42,7%) пацієнтам (I група). У 51 (57,3%) пацієнта перед проведенням контактної уретеролітотрипсії камінь фіксували у сечоводі петлею Дормія (II група).

Удари по каменю виконували між браншами петлі, що дозволяло утримувати камінь і його уламки in situ, візуалізувати процес літотрипсії та запобігати зміщенню каменю та його уламків вгору по сечоводу. По закінченню процесу дезінтеграції під мінімальною іригацією операційного поля фрагменти каменю видаляли назовні.

У всіх випадках операція закінчувалась встановленням стенту (5–6 Fr), адекватність розташування якого контролювали рентгеноскопічно, та балон-катетера в сечовій міхур.

Оцінювання ефективності та тривалості стандартної контактної пневматичної уретеролітотрипсії (I група) залежно від щільності каменів (в одиницях Хаусфілда) та їхнє розташування

Розмір каменів 1,0±0,54 см								
Щільність каменів в одиницях Хаусфілда, n=89	Кількість ударів до початку фрагментації, абс. число	Кількість ударів для повної фрагментації, абс. число	Час витрачений для фрагментації (абсол), хв	Ефективність літотриптора, %	Ускладнення (ретроградна міграція каменів сечоводів)			Хімічний склад каменю
					в/з	с/з	н/з	
468±64,1	1–3	3–6	11,2±4,1	100	0	0	0	Фосфати (струвіт, брушит, гідрокси-апатит), n=7 (17%)
780±85,6	3–5	5–16	15,2±6,5	100	0	0	0	Сечова кислота, n=9 (23%)
1310±68,0	3–8	8–17	17,0 ±7,5	94,9	1	1	0	Змішані оксалатно-уратні, n=8 (20,6%)
1550±82,4	5–7	9–28	19,2±9,1	89,8	2	1	1	Оксалати та їхня комбінація, n=16 (41,0%)

Таблиця 3

Оцінка ефективності та тривалості модифікованої (з фіксацією каменю) контактної пневматичної уретеролітотрипсії (II група) залежно від щільності каменів (в одиницях Хаусфілда) та їх розташування

Розмір каменів 0,9±0,43 см								
Щільність каменів в одиницях Хаусфілда, n=89	Кількість ударів до початку фрагментації, абс. число	Кількість ударів для повної фрагментації, абс. число	Час затрачений для фрагментації (абсол.), хв	Ефективність літотриптора, %	Ускладнення (ретроградна міграція каменів сечоводів)			Хімічний склад каменю
					в/з	с/з	н/з	
485±74,0	1–3	3–5	8,4±3,8	100%	0	0	0	Фосфати (струвіт, брушит, гідроксил-апатит), n=5(10%)
765±93,6	3–5	4–10	11,8 ±5,2	100	0	0	0	Сечова кислота, n=9 (18,2%)
1280±106,0	3–5	8–13	13,7 ±8,4	100	0	0	0	Змішані оксалатно-уратні, n=13 (26%)
1540±79,2	4–6	6–16	15,4 ±7,2	96,0	2	0	0	Оксалати та їхня комбінація, (n=23,46%)

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

У верхній третині сечоводу камені виявлені у 19 (21,3%) пацієнтів. У 9 (47,4%) пацієнтів провели класичну пневмоуретеролітотрипсію (I група). У 3 (33,7%) випадках відзначено міграцію каменю в порожнину нирки. Причиною зміщення каменю вважаємо значну кінетичну енергію ударника літотриптора та високу щільність каменів (вище 1200 ОН). Також цьому сприяли розширення сечоводу над каменем та близьке розташування порожнини нирки. Цим пацієнтам у подальшому успішно була виконана перкутанна нефролітотрипсія, або лапаксія та рентгенструктурний аналіз видалених уламків. У 6 (66,6%) пацієнтів з нижньою щільністю каменю (до 800 ОН) операція закінчилась повною фрагментацією каменю та видаленням уламків.

У 10 (52,6%) пацієнтів (II група) з каменями верхньої третини сечоводів контактну пневмоуретеролітотрипсію виконували з попередньою фіксацією каменю петлею Дорміа. Відзначено ретроградну міграцію каменю в 1 (10%) хворого.

Камінь змістився в порожнинну систему під час спроби зафіксувати його браншами фіксувочної петлі.

Кількість ударів, що необхідні для ініціації та повної фрагментації каменів, була практично однаковою в обох групах відповідно до їхньої щільності (табл. 2–4). Однак час, витрачений на виконання контактної пневмоуретеролітотрипсії, був меншим у пацієнтів II групи, де виконувалась фіксація каменю. Ефективність контактної пневмоуретеролітотрипсії становила 66,3% для пацієнтів I групи та 90% для II групи.

Пневматичну контактну уретеролітотрипсію у середній третині виконували у 25 (28,1%) пацієнтів, 10 (40%) хворим (I група) застосували класичну пневмоуретеротрипсію, а у 15 (60%) пацієнтів (II група) – пневмоуретеротрипсію з фіксацією каменю. Під час уретероскопії камінь захоплювався петлею та, по можливості, зміщувався дещо дистальніше, де і починався процес літотрипсії. Ретроградну міграцію каменю в порожнину нирки відзначено у 2 (20%) пацієнтів I групи та в 1 (6,6%) пацієнта II групи. Цьому сприяли розширення сечоводу вище розташування каменю та висока кінетична енергія, що передавалась на камінь.

Загальна оцінка ефективності та тривалості контактної пневматичної уретеролітотрипсії залежно від щільності каменів (в одиницях Хаусфілда) та їх локалізації

Розмір каменів 1,1±0,38 см								
Щільність каменів в одиницях Хаусфілда, n=89	Кількість ударів до початку фрагментації, абс. число	Кількість ударів для повної фрагментації, абс. число	Час затрачений для фрагментації (абсол.), хв	Ефективність літотриптора, %	Ускладнення (ретроградна міграція каменів сечоводів)			Хімічний склад каменю
					в/з	с/з	н/з	
480±54,0	1–3	3–5	10,0±6,0	100	0	0	0	Фосфати (струвіт, брушит, гідроксил-апатит), n=12 (13,5%)
840± 85,6	3–5	4–16	14,0±7,5	98,9	0	0	0	Сечова кислота, n=18 (20,2%)
1410±98,0	3–8	8–12	16,3±8,4	96,6	1	1	1	Змішані оксалатно-уратні, n=21 (23,6%)
1540±50,7	5–6	6–15	18,2±8,9	93,3	2	2	1	Оксалати та їхня комбінація, n=38 (42,7%)

Усі камені мали високу щільність – більше 1200 ОН. У ІІ групі в одного пацієнта основний фрагмент каменю вивільнився з фіксуєючої петлі. У 8 (80%) пацієнтів І групи та 15 (93,3%) пацієнтів ІІ групи контактна пневмоуретеролітотрипсія була повністю успішна. Кількість ударів, витрачених на ініціацію та досягнення повної фрагментації каменю, була практично однаковою у І та ІІ групах та залежала від щільності каменю (див. табл. 2, 3). Тоді як час, витрачений на повну фрагментацію каменю, був достовірно нижчим у ІІ групі для каменів різної щільності. Це пояснюється можливістю проводити процес літотрипсії in situ (у порожнині фіксуєючої петлі), а не зміщувати уретероскоп за каменем та його уламками, які мігрують вверх внаслідок ударів літотриптора.

Камені нижньої третини сечоводів діагностовано у 45 (50,1%) пацієнтів. Стандартну контактну пневмоуретеролітотрипсію виконано 20 (44,4%) пацієнтам (І група), водночас 25 (55,5%) пацієнтам (ІІ група) пневмоуретеролітотрипсію проводили з попередньою фіксацією каменю. Ретроградну міграцію каменю відзначено в 1 (5%) пацієнта І групи, що було зумовлено високою щільністю каменю (1580 ОН) та наявним уретерогідронефрозом. У всіх пацієнтів ІІ групи камені були фрагментовані, а уламки повністю видалені. Як і в інших локалізаціях кількість ударів для початку та повної фрагментації каменю напряду залежав від щільності каменю. Однак час, витрачений на повну фрагментацію каменю, був достовірно нижчим у пацієнтів ІІ групи порівняно з І групою (див. табл. 2, 3). Особливістю видалення уламків каменя мінімальна іригація операційного поля з метою запобігання їхнього порापлення у вищі відділи сечоводу та порожнинної системи нирки.

Після проведення рентгенструктурного аналізу уламків каменів вони були діагностовані за мінеральним складом:

- фосфати (струвіт, брушит, гідроксил-апатит) – 12 (13,5%) зі щільністю 480±54 ОН,
- сечова кислота – 18 (20,2%) зі щільністю 840±85,6 ОН,
- змішані уратно-оксалатні – 21 (23,6%) зі щільністю 1310±128 ОН,
- оксалати – 38 (42,7%) зі щільністю 1510±60,7 ОН.

У І групі пацієнтів виявлено:

- фосфати – 7 (17%) зі щільністю 468±64 ОН,
- сечова кислота – 9 (23,%) зі щільністю 1310±68,3 ОН,

- змішані уратно-оксалатні – 8 (20,6%) зі щільністю 1310±68,3 ОН,
- оксалати – 16 (41,0%) зі щільністю 1550±82,4 ОН.

У ІІ групі зафіксовано:

- фосфати – 5 (10%) зі щільністю 485±74 ОН,
- сечова кислота – 9 (18,2%) зі щільністю 1280±765 ОН,
- змішані уратно-оксалатні – 13 (26%) зі щільністю 1280±106 ОН,
- оксалати – 23 (46%) зі щільністю 1540±72,2 ОН (див. табл. 2, 3).

Кількість ударів, необхідних для початку фрагментації, була мінімальною під час літотрипсії фосфатів (щільність 480±54,0 ОН) – 1–3 удари, а максимальна – в оксалатів (щільність 1540±60,7 ОН) – 5–7 ударів. Для повної фрагментації каменів найменшу кількість ударів потребували також фосфати – 3–5 ударів, а найбільшу – оксалати – 9–26 ударів.

ВИСНОВКИ

- Кількість ударів при виконанні контактної уретеролітотрипсії, необхідних для початку та повної фрагментації каменю, напряду залежить від щільності каменю та не залежить від його локалізації чи попередньої фіксації.
- Фіксація каменю петлею Дорміа у сечоводі під час пневмоуретеротрипсії знижує кількість міграції каменю та його уламків: 6 (15,4%) у пацієнтів І групи та 2 (4%) у ІІ групі.
- Ефективність пневматичної контактної уретеролітотрипсії за допомогою LMA StoneBreaker є різною залежно від локалізації каменю. Найвищою вона відзначена в нижній третині сечоводу – 95% у І групі та 100% у ІІ групі. Найнижча зафіксована у верхній третині сечоводу – 66,3% у І групі та 90% у ІІ групі.
- Модифікація пневмоуретеролітотрипсії з попередньою фіксацією каменю достовірно знижує час операції (з 15,65±6,9 хв у пацієнтів І групи до 12,3±6,15 хв у пацієнтів ІІ групи; p<0,05).
- Використання фіксації каменю петлею Дорміа під час пневмоуретеролітотрипсії підвищує її ефективність з 84,6% до 96%.
- Трансуретральна пневматична уретеролітотрипсія з використанням літотриптора LMA StoneBreaker є ефективним та безпечним методом видалення каменів сечоводів, особливо в модифікації з фіксацією каменю петлею Дорміа.

Відомості про авторів

Возіанов Сергій Олександрович – ДУ «Інститут урології НАМН України», 04053, м. Київ, вул. В. Винниченка, 9а; тел.: (044) 486-67-31. *E-mail: prof.vozianov@gmail.com*

Черненко Василь Васильович – ДУ «Інститут урології НАМН України», 04053, м. Київ, вул. В. Винниченка, 9а; тел.: (044) 486-57-59. *E-mail: dmitrochern173@gmail.com*

Савчук Володимир Йосипович – ДУ «Інститут урології НАМН України», 04053, м. Київ, вул. В. Винниченка, 9а; тел.: (044) 486-52-63. *E-mail: v.j.savchuk@gmail.com*

Черненко Дмитро Васильович – ДУ «Інститут урології НАМН України», 04053, м. Київ, вул. В. Винниченка, 9а; тел.: (044) 486-52-63. *E-mail: dmitrochern173@gmail.com*

Соколенко Сергій Тарасович – ДУ «Інститут урології НАМН України», 04053, м. Київ, вул. В. Винниченка, 9а; тел.: (063) 610-74-20. *E-mail: sokolenkomd@gmail.com*

Бондаренко Юрій Миколайович – ДУ «Інститут урології НАМН України», 04053, м. Київ, вул. В. Винниченка, 9а; тел.: (094) 928-43-78. *E-mail: b.yuriy.m@gmail.com*

Information about the authors

Vozianov Sergiy O. – State Institution «Institute of Urology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», 04053, Kyiv, st. V. Vinnychenko, 9a; tel.: (044) 486-67-31. *E-mail: prof.vozianov@gmail.com*

Chernenko Vasyil V. – State Institution «Institute of Urology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», 04053, Kyiv, st. V. Vinnychenko, 9a; tel.: (044) 486-57-59. *E-mail: dmitrochern173@gmail.com*

Savchuk Volodymyr Y. – State Institution «Institute of Urology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», 04053, Kyiv, st. V. Vinnychenko, 9a; tel.: (044) 486-52-63. *E-mail: v.j.savchuk@gmail.com*

Chernenko Dmitro V. – State Institution «Institute of Urology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», 04053, Kyiv, st. V. Vinnychenko, 9a; tel.: (044) 486-52-63. *E-mail: dmitrochern173@gmail.com*

Sokolenko Sergiy T. – State Institution «Institute of Urology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», 04053, Kyiv, st. V. Vinnychenko, 9a; tel.: +38 (063) 610-74-20. *E-mail: sokolenkomd@gmail.com*

Bondarenko Yuri M. – State Institution «Institute of Urology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», 04053, Kyiv, st. V. Vinnychenko, 9a; tel.: (094) 928-43-78. *E-mail: b.yuriy.m@gmail.com*

Сведения об авторах

Возіанов Сергей Александрович – ГУ «Інститут урології НАМН України», 04053, г. Київ, ул. В. Винниченко, 9а; тел.: (044) 486-67-31. *E-mail: prof.vozianov@gmail.com*

Черненко Василий Васильевич – ГУ «Інститут урології НАМН України», 04053, г. Київ, ул. В. Винниченко, 9а; тел.: (044) 486-57-59. *E-mail: dmitrochern173@gmail.com*

Савчук Владимир Иосифович – ГУ «Інститут урології НАМН України», 04053, г. Київ, ул. В. Винниченко, 9а; тел.: (044) 486-52-63. *E-mail: v.j.savchuk@gmail.com*

Черненко Дмитрий Васильевич – ГУ «Інститут урології НАМН України», 04053, г. Київ, ул. В. Винниченко, 9а; тел.: (044) 486-52-63. *E-mail: dmitrochern173@gmail.com*

Соколенко Сергей Тарасович – ГУ «Інститут урології НАМН України», 04053, г. Київ, ул. В. Винниченко, 9а; тел.: (063) 610-74-20. *E-mail: sokolenkomd@gmail.com*

Бондаренко Юрий Николаевич – ГУ «Інститут урології НАМН України», 04053, г. Київ, ул. В. Винниченко, тел.: (094) 928-43-78. *E-mail: b.yuriy.m@gmail.com*

ПОСИЛАННЯ

1. Yediny YG. Electrohydraulic cystolithotripsy. Kyiv: Zdorov'ya; 1975.
2. Vozianov SO, Chernenko W, Chernenko DV, Sokolenko ST. Contact pneumatic lithotripsy in the treatment of urolithiasis. Men's Health. 2018;3:94-6.
3. Martov AG, Gordienko AY, Kornienko SI, Danelyan SS. Transurethral endoscopic treatment of large stones in the upper third of the ureter using the new pneumatic lithotripter LMA StoneBreaker. Kuban Scientific Medical Bulletin. 2011;5:94-5.
4. Akllov FA, Giyasov SI, Mukhtarov ST, Nasyrov FR. Distribution of upper urinary tract stones by category of difficulty in pneumatic lithotripsy. Experimental and Clinical Urology. 2013;4:98-102.
5. Alyaev YG, Martov AG, Vinarov AZ, Grigoriev NA, Gazimiev MA, Ergakov DV, Sorokin N.I. et al. The first experience of using the new pneumatic lithotripter LMA StoneBreaker in the treatment of urolithiasis. Urology. 2009;6:48-52.
6. Teichman JM, Kamerer AD. Use of the Holmium:Yag laser for the impacted stone basket. J Urol. 2000;64:1602-3.
7. Weiland D, Canales BK, Monga M. Medical devices used for ureteroscopy for renal calculi. Expert Rev Med Devices. 2006;3:73-80.
8. Xavier K, Hruby GW, Kelly CR, Landman J, Gupta M. Clinical evaluation of efficacy of novel optically activated digital endoscope protection system against laser energy damage. Urology. 2009;73:37-40.
9. Zhu Z, Xi Q, Wang S, Liu J, Ye Z, Yu X, et al. Percutaneous nephrolithotomy for proximal ureteral calculi with severe hydronephrosis: assessment of different lithotriptors. J Endourol. 2010;24:201-5.
10. Nerli RB, Koura AC, Prabha V, et al. Use of LMA Stonebreaker as an intracorporeal lithotrite in the management of ureteral calculi. J Endourol. 2008;22:641-4.
11. Zhu S, Kourambas J, Munver R, et al. Quantification of the tip movement of lithotripsy flexible pneumatic probes. J Urol. 2000;164:1735-9.
12. Rané A, Kommu SS, Kandaswamy SV, et al. Initial clinical evaluation of a new pneumatic intracorporeal lithotripter. BJU Int. 2007;100:629-32.
13. Salvado JA, Mandujano R, Saez I, et al. Ureteroscopic lithotripsy for distal ureteral calculi: Comparative evaluation of three different lithotriptors. J Endourol. 2012;26:343-6.
14. Sea J, Jonat LM, Chew BH, et al. Optimal power settings for Holmium: YAG lithotripsy. J Urol. 2012;187:914-9.
15. Bapat SS, Pai KV, Purnapatre SS, et al. Comparison of holmium laser and pneumatic lithotripsy in managing upper-ureteral stones. J Endourol. 2007;21:1425-7.
16. Manohar T, Ganpule A, Desai M, Comparative evaluation of Swiss Litho-Clast 2 and holmium: YAG laser lithotripsy for impacted upper-ureteral stones. J Endourol. 2008;22:443-6.

Стаття надійшла до редакції 27.05.2021