

Порівняльне оцінювання результатів контактної пневмоцистолітотрипсії та електрогідрравлічної цистолітотрипсії

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 порівняно з електрогідрравлічною цистолітотрипсією (Урат-1М).

Матеріали та методи. Проведено контактну цистолітотрипсію 63 пацієнтам (чоловіків – 49, жінок – 14). Контактну пневмоцистолітотрипсію виконано 27 пацієнтам, електрогідрравлічну цистолітотрипсію – 36 пацієнтам. Ефективність застосованих методів оцінювали в групах пацієнтів не тільки за розміром каменів, а й за мінеральним складом видалених уламків каменя (сечова кислота, фосфати, оксалати, урат амонію), що було проаналізовано за допомогою рентгеноструктурного аналізу. Визначали кількість ударів, необхідних для початку фрагментації, повної фрагментації та загальний час цистолітотрипсії.

Результати. У всіх 63 (100%) пацієнтів камені мінерального складу та розміру були фрагментовані незалежно від методу цистолітотрипсії, а їхні уламки повністю видалені. Інтраопераційних ускладнень не спостерігали. Кількість ударів для повної дезінтеграції каменю незалежно від методу цистолітотрипсії залежала не тільки від розміру каменю, кількості, а й його мінерального складу. Мінімальна кількість ударів для початку та повної фрагментації каменя зафіксована у пацієнтів, камені яких утворені з урату амонію та фосфату. Максимальну кількість ударів потребували камені із сечової кислоти та оксалату.

Заключення. Трансуретральна контактна пневмоцистолітотрипсія з використанням портативного пневматичного літотриптора LMA Stonebreaker за ефектом руйнування каменів не поступається електрогідрравлічній цистолітотрипсії (Урат-1М), але є більш безпечною з огляду на використанні фізичні ефекти та менш фінансово витратною.

Ефективність застосування пневматичної та електрогідрравлічної цистолітотрипсії залежить не тільки від розміру та кількості каменів, але і від їхнього мінерального складу. Контактну пневмоцистолітотрипсію можна вважати «золотим стандартом» у лікуванні каменів сечового міхура, враховуючи її високу ефективність, компактність та простоту застосування.

Ключові слова: сечокам'яна хвороба, камені сечового міхура, контактна пневмоцистолітотрипсія, електрогідрравлічна цистолітотрипсія.

Comparative evaluation of the results of contact pneumatic cystolithotripsy and electrohydraulic cystolithotripsy

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

The objective: to evaluate the performance of portable pneumatic contact lithotripter LMA Stonebreaker (USA) for cystolithotripsy as compared to electrohydraulic cystolithotripsy (Urat-1M).

Materials and methods. Contact cystolithotripsy was performed on 63 patients (49 men, 14 women). 27 patients underwent contact pneumatic cystolithotripsy, 36 patients underwent electrohydraulic cystolithotripsy. The effectiveness of the applied methods was evaluated in groups of patients not only by the size of the stones, but also by the mineral composition of the removed stone fragments (uric acid, phosphates, oxalates, ammonium urate). The number of strokes required to initiate fragmentation, complete fragmentation, and total cystolithotripsy time was determined.

Results. The stones were fragmented in all 63 (100%) patients, regardless of the method of cystolithotripsy, mineral composition and size, and the stone fragments were completely removed and diagnosed by X-ray structural analysis. The lowest number of strokes to start the fragmentation process was in patients whose stones were diagnosed as ammonium urate and phosphates. Oxalate and uric acid stones required the greatest number of strokes. The number of strokes for complete disintegration of the stone, regardless of the method of cystolithotripsy, depends on the size of the stone, their number, and also the stone's mineral composition. Conclusion: Transurethral contact pneumatic cystolithotripsy using a portable pneumatic lithotripter LMA Stonebreaker is not inferior to electrohydraulic cystolithotripsy (Urat-1M), however it is safer, taking into account the applied physical effects for stone destruction. It is also less costly.

Conclusion. Effectiveness of applying both pneumatic and electrohydraulic cystolithotripsy depends not only on size and quantity of the stones, but also on their mineral composition. There are peculiarities in the process of cystolithotripsy of stones of different mineral composition.

Keywords: urolithiasis, bladder stones, contact pneumatic cystolithotripsy, electrohydraulic cystolithotripsy.

Сравнительная оценка результатов контактной пневматической цистолитотрипсии и электрогидравлической цистолитотрипсии

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

Цель исследования: оценка эффективности применения портативного пневматического контактного литотриптора LMA Stonebreaker в сравнении с электрогидравлической цистолитотрипсией (Урат-1М).

Материалы и методы. Проведено контактную цистолитотрипсию 63 пациентам (мужчин – 49, женщин – 14). Контактную пневмоцистолитотрипсию выполнено 27 пациентам, электрогидравлическую цистолитотрипсию – 36 пациентам. Эффективность применяемых методов оценивали в группах пациентов не только по размеру камней, а и по минеральному составу осколков удаленных камней (мочевая кислота, фосфаты, оксалаты, урат аммония), которые были выявлены с помощью рентгеноструктурного анализа. Определяли количество ударов, необходимых для начала фрагментации, полной фрагментации и общее время цистолитотрипсии.

Результаты. У всех 63 (100%) пациентов камни независимо от метода цистолитотрипсии, минерального состава и размера были успешно фрагментированы, а их осколки полностью удалены. Интраоперационных осложнений не наблюдалось. Количество ударов для начала

и полной дезинтеграции независимо от метода цистолитотрипсии зависело не только от размера камня, их количества, а и его минерального состава. Минимальное количество ударов для начала и полной фрагментации камня зафиксировали у пациентов, камни которых были диагностированы как урат аммония и фосфаты. Максимальное количество ударов потребовалось для камней, состоящих из мочевой кислоты и оксалатов.

Заключение. Трансуретральная контактная цистолитотрипсия с использованием портативного пневматического литотриптора LMA Stonebreaker по эффекту разрушения камней не уступает электрогидравлической цистолитотрипсии (Урат-1М), но является более безопасной с учетом используемых физических эффектов и менее финансово затратной.

Эффективность применения пневматической и электрогидравлической цистолитотрипсий зависит не только от размера и количества камней, а и от их минерального состава. Контактную пневмоцистолитотрипсию можно считать «золотым стандартом» в лечении камней мочевого пузыря, учитывая ее высокую эффективность, компактность и простоту применения.

Ключевые слова: мочекаменная болезнь, камни мочевого пузыря, контактная пневмоцистолитотрипсия, электрогидравлическая цистолитотрипсия.

Камні сечового міхура зустрічаються досить часто, особливо у чоловіків літнього віку. Патогенез каменів сечового міхура схожий з патогенезом сечокам'яної хвороби. Камні, які утворились у нирках та відійшли у сечовий міхур або сформувалися безпосередньо в ньому внаслідок порушення евакуаторної функції, з різних причин, не можуть відійти назовні та мають можливість подальшого росту. Вроджені та набуті стриктури сечівника, доброякісна гіперплазія та рак передміхурової залози, склероз шийки сечового міхура та простати, дивертикули та пухлини сечового міхура, травми та чужорідні тіла сечового міхура, його нейрогенна дисфункція, особливо у спінальних хворих, після переломів масивних кісток є факторами, які спричинюють утворення каменів у сечовому міхурі. У жінок каменеутворення у сечовому міхурі спостерігається при захворюваннях шийки матки, внаслідок променевої терапії на органи малого таза з розвитком пострадіаційних циститів, при міхурово-піхвинних норицях, на лігатурах стінок сечового міхура після перенесених гінекологічних операцій. Ядром для каменеутворення також можуть стати чужорідні тіла, які були введені, або проникли в сечовий міхур з черевної порожнини чи із заочеревинного простору.

Існують два основних способи видалення каменів сечового міхура: цистолітотомія та цистолітотрипсія.

Цистолітотомію застосовують при каменях сечового міхура гігантських розмірів у разі необхідності одномоментного виконання операцій на передміхуровій залозі, шийці та стінках сечового міхура, дистальних відділах сечоводів. Залежно від характеру руйнівного ефекту використовують різні види контактної цистолітотрипсії:

- механічну,
- електрогидравлічну,
- електроімпульсну,
- ультразвукову,
- пневматичну,
- лазерну.

Механічна цистолітотрипсія має більш як 200-літню історію та в окремих випадках продовжує використовуватись і по сьогодні. У 1958 році київський вчений, професор Ю.Г. Єдиний разом з інженерами О.Г. Балаєвим та Н.А. Королем створили перший у світі апарат для контактної цистолітотрипсії з використанням електрогидравлічного ефекту – Урат-1М (модернізований), який у 1963 році був запущений у серійне виробництво, здобув визнання у світовій практиці і продовжує використовуватись і сьогодні [1]. У 90-х роках минулого століття був створений апарат для контактної пневмолітотрипсії Swiss Lithoclast (EMS, Швейцарія), який працював за принципом «відбійного молотка». Однією з нових удосконалених розробок для контактної пневмоцистолітотрипсії є портативний пневматичний літотриптор LMA Stonebreaker [2, 3].

Мета дослідження: оцінювання ефективності застосування портативного пневматичного літотриптора Swiss Stonebreaker для цистолітотрипсії порівняно з електрогидравлічною цистолітотрипсією апарату Урат-1М.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Для виконання контактної пневмоцистолітотрипсії використовували 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). Електрогидравлічну цистолітотрипсію виконували за допомогою апарату Урат-1М (модернізований) зі стандартними гнучкими електродами та використанням жорсткого режиму роботи. Видалені уламки каменів у подальшому були діагностовані за допомогою рентгенструктурного аналізу, що дало можливість поділити пацієнтів на групи залежно від мінерального складу уламків.

У період з 2015 по 2020 рік 63 пацієнтам (чоловіків – 49, жінок – 14) із каменями сечового міхура було виконано контактну цистолітотрипсію. З них у 27 (чоловіків – 21, жінок – 6) пацієнтів застосували пневматичну цистолітотрипсію, а у 36 (чоловіків – 28, жінок – 8) пацієнтів – електрогидравлічну цистолітотрипсію. У всіх 63 (100%) пацієнтів досягнуто фрагментацію каменів, а уламки повністю аспіровано. Вік пацієнтів був від 45 до 78 років. Середній вік – 63±8,4 року. За мінеральним складом роздроблених каменів (вміст однієї речовини більше 80%) хворих розподілили на 4 групи:

- 1-а група – камені із сечової кислоти (32 пацієнти);
- 2-а група – урат амонію (5 пацієнтів);
- 3-я група – оксалати (веввелітф та ведделіт) – 11 пацієнтів;
- 4-а група – фосфати (струвіт та гідроксилапатит) – 15 пацієнтів.

При цистолітотрипсії каменів сечового міхура, які утворились із сечової кислоти (сечова кислота безводна + дигідрат сечової кислоти, сечова кислота + оксалат) у сечовому міхурі візуалізувались камені округлої форми жовтого або помаранчевого (цегляного) кольору (табл. 1). Ці камені були як поодинокими, так і множинними. Розмір каменю визначали за даними УЗД, КТ та оглядової програми. У випадку множинних каменів ці показники визначались як сума їхніх розмірів.

У зв'язку з особливістю структури (пошаровість) цих каменів процес дроблення починається з формування шурфу (каналу) до внутрішніх шарів. Робочою поверхнею зонд фіксує камінь до задньої стінки сечового міхура, і у вибрану ділянку поверхні каменю в одне і те саме місце наноситься серія ударів до того моменту, поки камінь не розколюється на фрагменти. Для досягнення максимального руйнівного ефекту дистальний кінець зонду розташовували під кутом 90 градусів до поверхні каменю. Відзначено залежність кількості імпульсів (ударних хвиль) до моменту отримання першої фрагментації від розміру каменю. Чим більше камінь, тим більша кількість ударів необхідна для початку фрагментації. У подальшому удари наносяться по внутрішнім частинам

Таблиця 1

Порівняльна характеристика ефективності ЕГЦЛТ та пневмоцистолітотрипсії при каменях із сечової кислоти

Розмір каменів	Кількість ударів до початку фрагментації	Кількість ударів до повної фрагментації	Загальний час для повної фрагментації, хв
<i>Електрогідрравлічна цистолітотрипсія, n=17</i>			
1,0–2 см n=4	2–4	25–35	10–25
2,0–4,0 см n=1	4–8	40–65	20–80
4,0–6,0 n=3	6–10	60–80	80–110
6,0–9,0 см n=4	9–12	85–120	90–150
<i>Пневмоцистолітотрипсія, n=15</i>			
1,0–2,0 см n=3	1–3	25–40	15–25
2,0–4,0 см n=1	2–5	35–60	20–75
4,0–6,0 см n=4	4–7	55–80	80–100
6,0–9,0 см n=3	8–12	85–125	95–115

Таблиця 2

Порівняльна характеристика ефективності ЕГЦЛТ та пневмоцистолітотрипсії при каменях з урату амонію

Розмір каменів	Кількість ударів до початку фрагментації	Кількість ударів до повної фрагментації	Загальний час для повної фрагментації, хв
<i>Електрогідрравлічна цистолітотрипсія, n=3</i>			
4 см n=2	1	12–14	10–12
6 см n=1	1	24	15
<i>Пневмоцистолітотрипсія, n=2</i>			
4 см n=1	1	14	11
6 см n=1	1	25	16

Таблиця 3

Порівняльна характеристика ефективності ЕГЦЛТ та пневмоцистолітотрипсії при оксалатних каменях

Розмір каменів	Кількість ударів до початку фрагментації	Кількість ударів до повної фрагментації	Загальний час для повної фрагментації, хв
1,0–2,0 см n=4	8–12	40–55	40–50
<i>Електрогідрравлічна цистолітотрипсія, n=6</i>			
>2,0 см n=2	12–16	60–75	60–75
<i>Пневмоцистолітотрипсія, n=5</i>			
1,0–2,0 см n=4	10–12	35–45	35–50
>2,0 см n=1	13	65	65

уламків каменю та між його шарами, що значно пришвидшує процес дроблення.

У випадку множинних каменів цей процес повторювали з кожним з них – формували шурф (канал) та виконували подальше дроблення з внутрішніх шарів каменю. Якщо кількість фрагментів каменю не заважала процесу дроблення, то аспірацію уламків виконували наприкінці літотрипсії.

Уламки допомагають в утриманні цільних каменів та великих уламків під час літотрипсії – зменшують ефект відскоку. Якщо значна кількість уламків ускладнювала візуалізацію фрагментів, то оцінювали їхній розмір, а подальшу цистолітотрипсію проводили після часткової аспірації уламків. Після зменшення кількості фрагментів у сечовому міхурі процес цистолітотрипсії продовжували до отримання фракції, які не

Порівняльна характеристика ефективності ЕГЦЛТ та пневмоцистолітотрипсії при фосфатних каменях

Розмір каменю	Кількість ударів до початку фрагментації	Кількість ударів до повної фрагментації	Загальний час для повної фрагментації, хв
<i>Електрогідрравлічна цистолітотрипсія, n=8</i>			
2,0–4,0 см n=5	1–2	30–45	20–35
4,0–6,0 см n=3	1–3	50–75	30–50
<i>Пневмоцистолітотрипсія, n=7</i>			
2,0–4,0 см n=5	1–2	25–45	17–30
4,0–6,0 см n=2	1–3	45–70	28–45

перевищували в своєму більшому розмірі 0,5–0,6 см. У випадку множинних каменів, розмір яких знаходився в цьому самому діапазоні, виконання цистолітотрипсії було недоцільно, позаяк вони вільно аспірувались.

При цистолітотрипсії каменів, які склалися з урату амонію в сечовому міхурі візуалізувались камені округлої форми з шорохуватою поверхнею та темно-сірого кольору, які швидко руйнуються та добре аспіруються (табл. 2). Ці камені мали інфекційну природу і супроводжувалися вираженим бактеріальним циститом.

Цистолітотрипсія оксалатних каменів також має свої особливості. Це поодинокі невеликих розмірів камені чорного або коричневого кольору з голчатою чи бугристою поверхнею та високою щільністю, які відійшли з верхніх сечових шляхів і внаслідок певних причин не змогли вийти з порожнини сечового міхура та могли продовжити в ньому свій ріст.

Завдяки високій щільності каменів, навіть при фіксації каменя до стінки сечового міхура зондом, відбувалися численні відскоки (зміщення) каменя без його фрагментації, що збільшувало кількість ударів до початку його руйнування та загальний час фрагментації (табл. 3).

Слід зазначити, що у 5 пацієнтів, яким було виконано пневмо- та ЕГ-цистолітотрипсію каменів, які містили переважно сечову кислоту, в центрі каменя виявлено ядро до 1 см, чорного кольору, яке було діагностовано в подальшому як оксалат кальцію. Фрагментація ядра тривала більше часу та потребувала більше ударів, ніж руйнування такого самого об'єму оболонки з сечовою кислотою (див. табл. 3).

При цистолітотрипсії фосфатних (зазвичай інфекційних) каменів у сечовому міхурі виявлені камені білуватого або сі-

ро-білуватого кольору. У хворих, які підкисляли сечу препаратами марени красильної, вони мали рожевий колір. Камені відносно крихкі, легко дробляться. Особливістю цистолітотрипсії фосфатних каменів є швидке помутніння середовища, в якому проводилось дроблення, вже після першого удару. Необхідність використання більшої кількості промивної рідини для кращої візуалізації уламків каменю сповільнювала час виконання цистолітотрипсії (табл. 4). При пневмоцистолітотрипсії помутніння промивної рідини було менш вираженим за рахунок більшої концентрації енергії в місці удару порівняно з електрогідрравлічним ударом.

ВИСНОВКИ

1. За ефективністю руйнування каменів контактна пневматична цистолітотрипсія не поступається електрогідрравлічній цистолітотрипсії, але є значно безпечнішою з огляду на фізичні ефекти, які використовуються при дробленні каменів та менш фінансово затратною.
2. Кількість ударів, необхідних для початку та повної руйнації каменя, загальний час виконання цистолітотрипсії залежав не тільки від розміру та кількості каменів, але і їх мінерального складу. Найшвидше піддавались руйнації камені з урату амонію (10–15 хв) та фосфати (20–50 хв). Найбільше ударів та часу потребували оксалати (40–75 хв) та сечокислі камені (25–150 хв). Відзначено особливості в процесі цистолітотрипсії каменів різного мінерального складу.
3. Завдяки високій ефективності, компактності, безпечності та простоті у застосуванні контактну пневмоцистолітотрипсію можна вважати «золотим стандартом» у лікуванні каменів сечового міхура.

Сведения об авторах

Возіанов Сергей Александрович – ГУ «Інститут урології НАМН України», 04053, г. Київ, ул. В. Винниченко, 9а; тел.: (044) 486-67-31

Черненко Василь Васильевич – ГУ «Інститут урології НАМН України», 04053, г. Київ, ул. В. Винниченко, 9а; тел.: (044) 486-57-59

Савчук Владимир Иосифович – ГУ «Інститут урології НАМН України», 04053, г. Київ, ул. В. Винниченко, 9а; тел.: (044) 486-52-63

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

Соколенко Сергей Тарасович – ГУ «Інститут урології НАМН України», 04053, г. Київ, ул. В. Винниченко, 9а

Бондаренко Юрий Николаевич – ГУ «Інститут урології НАМН України», 04053, г. Київ, ул. В. Винниченко, 9а

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Электрогидравлическая цистолитотрипсия //Юг Единый. – К.: Здоровья, 1975.
2. Возіанов С.О. Контактна пневматична літотрипсія у лікуванні сечокам'яної хвороби / С.О. Возіанов, В.В. Черненко, Д.В. Черненко, С.Т. Соколенко // Здоровье мужчины. – 2018. – № 3. – С. 94–96.
3. Мартов А.Г. Трансуретральное эндоскопическое лечение крупных камней верхней трети мочеточника с использованием нового пневматического литотриптора LMA StoneBreaker™ //Кубанский научный медицинский вестник 5 (2011).
4. Акилов Ф.А. Распределение камней верхних мочевых путей по категориям сложности при пневматической литотрипсии // Экспериментальная и клиническая урология 4 (2013).

5. Teichman J.M., Kamerer A.D. (2000) Use of the Holmium:Yag laser for the impacted stone basket. J Urol 164: 1602–1603.
6. Weiland D., Canales B.K., Monga M. (2006) Medical devices used for ureteroscopy for renal calculi. Expert Rev Med Devices 3: 73–80.
7. Xavier K., Hruby G.W., Kelly C.R., Landman J., Gupta M. (2009) Clinical evaluation of efficacy of novel optically activated digital endoscope protection system against laser energy damage. Urology 73: 37–40.
8. Zhu Z., Xi Q., Wang S., Liu J., Ye Z., Yu X., et al. (2010) Percutaneous nephrolithotomy for proximal ureteral calculi with severe hydronephrosis: assessment of different lithotriptors. J Endourol 24: 201–205.
9. 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;22:641–644.
10. Zhu S, Kourambas J, Munver R, et al. Quantification of the tip movement of lithotripsy flexible pneumatic probes. J Urol. 2000;164:1735–1739.
11. Rané A., Kommu SS., Kandaswamy SV, et al. Initial clinical evaluation of a new pneumatic intracorporeal lithotripter. BJU Int. 2007;100:629–632.
12. Salvado JA., Mandujano R., Saez I, et al. Ureteroscopic lithotripsy for distal ureteral calculi: Comparative evaluation of three different lithotritors. J Endourol. 2012;26:343–346.
13. Sea J., Jonat LM., Chew BH, et al. Optimal power settings for Holmium:YAG lithotripsy. J Urol. 2012;187:914–919.
14. Bapat SS., Pai KV. Purnapatre SS, et al. Comparison of holmium laser and pneumatic lithotripsy in managing upper-ureteral stones. J Endourol. 2007;21:1425–1427.
15. Manohar T., Ganpule A., Desai M. Comparative evaluation of Swiss LithoClast 2 and holmium: YAG laser lithotripsy for impacted upper-ureteral stones. J Endourol. 2008;22:443–446.

Статья поступила в редакцию 07.07.2020

Журнал «Здоровье мужчины» индексується та/або представлений тут:

- Бібліометрика української науки (Національна бібліотека України ім. В.І. Вернадського);
- Directory of Open Access Journals (DOAJ)
- Science Index (eLIBRARY.RU);
- Crossref;
- Google Scholar/Academia;
- WorldCat;
- OpenAIRE.

