

Комбінований (ультразвуковий та флюороскопічний) контроль при виконанні міні-черезшкірної нефролітомії у хворих на нефролітиаз

О. С. Возіанов¹, А. І. Сагалевич²

¹ДУ «Інститут урології імені академіка О. Ф. Возіанова НАМН України», м. Київ

²Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, м. Київ

Черезшкірна нефролітомія (ЧНЛТ) є класичною операцією за наявності великих конкрементів у нирках. Стандартним доступом вважають канал розміром 24–30 Fr. Менші доступи (<18 Fr) спочатку були введені для використання в педіатрії, але зараз все частіше застосовують у лікуванні осіб дорослого віку.

Доступ до порожнинної системи нирки в більшості клінік виконують під рентгенівським контролем, однак комбінація цього методу з ультразвуковим контролем демонструє низку переваг над методикою моноконтролю.

Мета дослідження: аналіз результатів лікування пацієнтів із конкрементами нирок методом міні-черезшкірної нефролітомії (міні-ЧНЛТ) під флюороскопічним та комбінованим (ультразвуковим та флюороскопічним) контролем, визначення оптимального методу контролю під час пункції, дилатації та інтраопераційної оцінки стану Stone-free.

Матеріали та методи. У ході реалізації поставленої мети дослідження було проведено ретроспективний аналіз медичної документації на базі ДУ «Інститут урології імені академіка О. Ф. Возіанова НАМН України». У дослідження увійшли 178 історій хвороб пацієнтів віком від 18 до 72 років із конкрементами нирок, яким міні-ЧНЛТ у 95 випадках була виконана під комбінованим контролем (Група 1), у 83 випадках – під флюороскопічним контролем (Група 2). Досліджувалися клінічно значущі показники, включаючи динаміку післяопераційного креатиніну в сироватці крові та гемоглобін, крововтрату, загальний час операції, тривалість іонізуючого опромінення та тривалість перебування в лікарні. Післяопераційні ускладнення, що виникли у хворих протягом перебування у стаціонарі, були класифіковані за системою Clavien-Dindo.

Для оцінки стану Stone-free на етапі виписки зі стаціонару пацієнтам виконували УЗД нирок та оглядову урографію. Для порівняння антропометричних показників та клінічних результатів, пов'язаних з обома методиками контролю при міні-ЧНЛТ, використовували t-критерій Стьюдента та критерій хі-квадрат. Статистичний аналіз даних проводили за допомогою STATISTICA 10 (StatSoft, Inc). Дані виражені як середнє ± стандартне відхилення або відсоток з рівнем значущості $p < 0,05$.

Результати. Групи пацієнтів були ідентичні за віком, статтю, антропометричними показниками та характеристиками конкрементів. Проте середній час операції при міні-ЧНЛТ під комбінованим контролем був значно коротшим ($96,2 \pm 23,0$ проти $127,4 \pm 33,1$ хв; $p < 0,05$). Середня тривалість іонізуючого опромінення була значно меншою у групі із комбінованим контролем ($10,6 \pm 4,8$ проти $284,0 \pm 86,0$ с; $p < 0,05$).

Висновки. Комбінований контроль пропонує більш широкий діапазон доступу до порожнинної системи нирки та створення безпечного черезшкірного робочого каналу в режимі real-time. Міні-ЧНЛТ під комбінованим контролем має співставні клінічні результати із втручанням під флюороскопічним контролем при значно нижчих показниках тривалості операції та зниженні часу опромінення пацієнта та операційної бригади.

Ключові слова: уролітиаз, нефролітиаз, ендоскопічна хірургія, черезшкірна нефролітомія, флюороскопічний контроль, ультразвуковий контроль.

Combined (ultrasound and fluoroscopic) control performing mini-percutaneous nephrolithotomy in patients with nephrolithiasis

O. S. Vozianov, A. I. Sahalevych

Percutaneous nephrolithotomy (PCNL) is a classic operation for the presence of large calculi in the kidneys. A channel size of 24–30 Fr is a standard surgical access incision. The smaller surgical access incisions (<18 Fr) were originally introduced in pediatrics, but are now increasingly used in the treatment of adults.

Access to the renal cavity system in most clinics is performed under X-ray control, but the combination of this method with ultrasound control demonstrates a number of advantages over the mono-control method.

The objective: to analyze the results of treatment of patients with kidney stones by the method of mini-percutaneous nephrolithotomy (mini-PCNL) under fluoroscopic and combined (ultrasound and fluoroscopic) control, to determine the optimal control method during puncture, dilatation and intraoperative assessment of Stone-free status.

Materials and methods. For a realization of the research aim, a retrospective analysis of medical documentation was conducted on the basis of the “Institute of Urology named after Academician O. F. Vozianov of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine”. The study included 178 medical cards of patients from 18 to 72 years old with kidney stones, in which mini-

PCNL was performed under combined control in 95 cases (Group 1), and under fluoroscopic control (Group 2) in 83 cases. Clinically relevant parameters were studied, including the dynamics of postoperative serum creatinine and hemoglobin, blood loss, total operative time, duration of ionizing radiation, and duration of hospital stay. Postoperative complications that occurred in patients during their stay in the hospital were classified according to the Clavien-Dindo system.

To assess the Stone-free state at the stage of discharge from the hospital, the patients were performed kidney ultrasound and general urography. The Student's t-test and the chi-square test were used to compare anthropometric indicators and clinical results associated with both methods of control in mini-PCNL. Statistical data analysis was performed using program STATISTICA 10 (StatSoft.Inc). Data were calculated as mean \pm standard deviation or percentage with a significance level of $p < 0.05$.

Results. Groups of patients were identical by age, sex, anthropometric parameters, and characteristics of calculi. However, the average operation time for mini-PCNL under combined control was significantly shorter (96.2 ± 23.0 vs. 127.4 ± 33.1 min; $p < 0.05$). The average duration of ionizing radiation was significantly shorter in the group with combined control (10.6 ± 4.8 vs. 284.0 ± 86.0 sec; $p < 0.05$).

Conclusions. Combined control offers a wider range of incision access to the renal cavity system and the creation of a safe percutaneous working channel in real-time mode. Mini-PCNL under combined control has comparable clinical results to intervention under fluoroscopic control with significantly lower indicators of the duration of the operation time and a reduction in the radiation time of the patient and the operating team.

Keywords: urolithiasis, nephrolithiasis, endoscopic surgery, percutaneous nephrolithotomy, fluoroscopic control, ultrasound control.

Черезшкірна нефролітотомія (ЧНЛТ) – операція, що виконується пацієнтам із конкрементами великих розмірів у нирках (більше 2 см) та каменів, які не піддаються уретероскопічній або екстракорпоральній ударно-хвильовій літотрипсії [1, 2].

Більшість клінік світу виконують цю операцію під контролем флюороскопії, проте на сьогодні остаточно не вивчено віддалених наслідків впливу іонізуючого випромінювання на хірурга, медичний персонал та пацієнта під час операції. Деякі дослідження вказують на вплив радіаційного опромінення на персонал та хворого, незважаючи на використання бар'єрних методів захисту [3, 4].

Протягом останніх років наша клініка все частіше використовує комбінований (ультразвуковий та флюороскопічний) метод контролю, оскільки він потенційно зменшує радіаційне опромінення під час процедур ЧНЛТ [5–7].

Ультразвукове зображення дозволяє в режимі реального часу отримати дані під час доступу до збиральної системи нирки та підтвердити ступінь очищення від каменів після літотрипсії. Цей метод полегшує оцінку стану ниркової паренхіми, візуалізацію судинної системи нирки та оточуючих паренхіматозних та порожнистих органів [8–10].

Мета дослідження: аналіз результатів лікування хворих із конкрементами нирок, яким виконували міні-ЧНЛТ під флюороскопічним та комбінованим (ультразвуковим та флюороскопічним) контролем, визначення оптимального методу контролю під час пункції, дилатації та інтраопераційної оцінки стану Stone-free.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Дослідження ретроспективного характеру виконували на базі ДУ «Інститут урології імені академіка О. Ф. Возіанова НАМН України». Усі пацієнти були ознайомлені з формою №003-6/о «Інформована добровільна згода пацієнта на проведення діагностики, лікування та на проведення операції та знеболення і на присутність або участь учасників освітнього процесу» та засвідчили згоду своїм підписом.

Операції виконували хірургічні бригади, що мають досвід виконання міні-ЧНЛТ під флюороско-

пічним та ультразвуковим контролем та пройшли «криву навчання».

Було проаналізовано 178 історій хвороб пацієнтів віком від 18 до 72 років із конкрементами нирок, яким проводили міні-ЧНЛТ. Виключено пацієнтів, яким під час міні-ЧНЛТ виконувалися симультанні операції.

У пацієнтів визначали антропометричні дані: вік, стать, індекс маси тіла (ІМТ). З метою визначення локалізації, розмірів та щільності каменя хворим до операції проводили ультразвукове дослідження (УЗД) нирок, оглядову урографію та мультиспіральну комп'ютерну томографію. Також були проаналізовані загальноклінічні лабораторні показники (загальний аналіз крові, загальний аналіз сечі, рівень креатиніну в крові).

Техніка виконання міні-ЧНЛТ

Під загальною анестезією виконується цистоскопія із дренажуванням сечоводу на стороні подальшого втручання сечовідним катетером 6 Fr для ретроградної інстиляції йодовмісної контрастної речовини або фізіологічного розчину за потреби в порожнинну систему нирки. Потім пацієнта вкладають у позицію «на животі».

Для міні-ЧНЛТ під контролем флюороскопії виконували ретроградну пієлографію з йодовмісним контрастним агентом за допомогою цифрового ангиографа Siemens Arcadis Avantic (Німеччина), щоб візуалізувати порожнинну систему нирки, а також використовували техніку триангуляції (Bull eye) для пункції та виконання ниркового доступу.

Для міні-ЧНЛТ під комбінованим контролем використовували конвексний абдомінальний датчик 3,5 MHz Toshiba Aplio XG (Японія), щоб локалізувати камінь і візуалізувати збиральну систему нирки.

У нирках за відсутності розширення порожнинної системи проводили інстиляцію фізіологічного розчину через попередньо встановлений сечовідний катетер. Пункцію ниркової чашечки виконували за допомогою біопсійної направляючої голкою EchoTip 18-го розміру (Cook Medical, США) під ультразвуковим моніторингом у реальному часі. Розширення транскутанного тракту виконували

за допомогою фасціальних розширювачів фірми Tianck (Китай) до 16 fr із подальшим встановленням амплацу 18 fr.

Нефроскопію проводили за допомогою 16,5 fr жорсткого нефроскопа фірми Tian Song (Китай), а фрагментацію каменів виконували за допомогою Гольмієвого лазера Quanta System 30 Вт (Італія). Після завершення процедури нирку дренивали балонними нирковими дренажами 12 fr (Cook Medical).

Вивчалися клінічно значущі показники, включаючи зміну післяопераційного креатиніну в сироватці крові та гемоглобіну, крововтрату, загальний час операції, тривалість іонізуючого опромінення та тривалість перебування в лікарні. Післяопераційні ускладнення, що виникли у хворих протягом перебування у стаціонарі, були класифіковані за системою Clavien-Dindo [11, 12].

Для оцінювання стану Stone free на етапі виписки із стаціонару пацієнтам виконували УЗД нирок та оглядову урографію. Для порівняння демографічних показників та клінічних результатів, пов'язаних з обома методиками доступу при міні-ЧНЛТ, використовували t-критерій Стьюдента та критерій χ^2 -квадрат.

Статистичний аналіз проводили за допомогою пакета STATISTICA 10 (StatSoft.Inc). Дані виражені як середнє \pm стандартне відхилення або відсоток з рівнем значущості $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

До Групи 1 було включено 95 пацієнтів – 48 (50,5%) чоловіків та 47 (49,5%) жінок, яким міні-ЧНЛТ була виконана під комбінованим контролем.

До Групи 2 увійшли 83 пацієнти, у яких використовувався тільки флюороскопічний контроль.

Для пацієнтів Групи 1 середній вік становив $48,3 \pm 17,2$ року, середній ІМТ – $28,4 \pm 5,3$ кг/м². Вік, стать, ІМТ, сторона ураження, щільність конкрементів і загальна кількість конкрементів істотно не відрізнялися між групами (табл. 1).

Середня тривалість міні-ЧНЛТ під комбінованим контролем була менша, ніж під флюороскопічним контролем ($96,2 \pm 23,0$ хв проти $127,4 \pm 33,1$ хв; $p < 0,05$). Середня тривалість іонізуючого опромінення була значно меншою в Групі 1, ніж у Групі 2 ($10,6 \pm 4,8$ с проти $284,0 \pm 86,0$ с; $p < 0,05$). Середня тривалість перебування в стаціонарі, зміни креатиніну та гемоглобіну в сироватці крові, стан без каменів та частота післяопераційних ускладнень достовірно не відрізнялися між групами (табл. 2).

Результати дослідження продемонстрували, що застосування ультразвукового контролю при міні-ЧНЛТ може скоротити тривалість операції та знизити радіаційне опромінення пацієнта та хірургічної бригади.

У дослідженнях M. Usawachintachit та співавторів зазначається, що використання комбінованого контролю зумовлювало значне зменшення загального часу флюороскопічного скринінгу ($33,4 \pm 35,3$ с проти $157,5 \pm 84,9$ с; $p < 0,05$) та радіаційного опромінення ($7,0 \pm 8,7$ мГр проти $47,8 \pm 45,9$ мГр; $p < 0,05$) та не впливало на частоту ускладнень [13].

J. Jagtar та співавтори у своїй роботі відзначили, що флюороскопічне опромінення під час фази пункції та загальне опромінення було значно нижчим у групі із комбінованим контролем, а саме: $9,0 \pm 20,8$ проти $43,8 \pm 34,8$ ($p < 0,0001$) та $204,3 \pm 84$ проти

Таблиця 1

Характеристика пацієнтів, яким виконували міні-черезшкірну нефролітотомію під флюороскопічним та комбінованим (ультразвуковим та флюороскопічним) контролем

Показник	Група 1, n=95	Група 2, n=83	Загалом, n=178	p
Вік, середнє \pm SD	$48,3 \pm 17,2$	$51,3 \pm 15,1$	$49,8 \pm 15,9$	$> 0,05$
Стать, n (%)				
Чоловіча	48 (50,5%)	43 (51,8%)	91 (51,1%)	$> 0,05$
Жіноча	47 (49,5%)	40 (48,2%)	87 (48,9%)	$> 0,05$
ІМТ (кг/м ²), середнє \pm SD	$28,4 \pm 5,3$	$28,7 \pm 5,9$	$28,5 \pm 5,5$	$> 0,05$
Сторона ураження, n (%)				
Зліва	49 (51,6%)	44 (53%)	93 (52,2%)	$> 0,05$
Справа	46 (48,4%)	39 (47%)	85 (47,8%)	$> 0,05$
Локалізація каменя, n (%)				
Чашечка	37 (39%)	37 (44,6%)	74 (41,6%)	$> 0,05$
Миска	54 (56,8%)	43 (51,8%)	97 (54,5%)	$> 0,05$
Пієлоуретеральний сегмент	4 (4,2%)	3 (3,6%)	7 (3,9%)	$> 0,05$
Розмір каменів (мм), середнє \pm SD	$26,7 \pm 10,3$	$27,8 \pm 12,2$	$27,3 \pm 11,6$	$> 0,05$

Примітка. Показник p характеризує статистичну значущість різниці показників між Групами 1 та 2.

Інтраопераційні та післяопераційні показники в досліджуваних групах

Показник	Група 1, n=95	Група 2, n=83	p
Тривалість операції (хв), середнє ± SD	96,2±23,0	127,4±33,1	<0,05
Тривалість іонізуючого опромінення (с), середнє ± SD	10,6±4,8	284,0±86,0	<0,05
Тривалість госпіталізації (днів), середнє ± SD	3,8±0,6	4,1±1,1	>0,05
Ступінь ускладнень, Clavien, n (%)			
Ступінь 1	5 (5,3%)	7 (8,4%)	>0,05
Ступінь 2	-	1 (1,2%)	
Ступінь 3 (a+b)	-	-	
Ступінь 4 (a+b) + Ступінь 5	-	-	
Δ креатинін (ммоль/л), середнє ± SD	8,1±1,3	9,3±1,4	>0,05
Δ гемоглобін (г/л), середнє ± SD	2,9±0,3	3,2±0,4	>0,05
Stone-free статус, n (%)			
Stone-free	91 (95,8%)	76 (91,6%)	>0,05
Залишкові фрагменти	4 (4,2%)	7 (8,4%)	

Примітки: Δ креатинін – різниця концентрації креатиніну в крові до та після міні-ЧНЛТ; Δ гемоглобін – різниця концентрації гемоглобіну в крові до та після міні-ЧНЛТ.

239,9±77,5 (p=0,04) при однакових післяопераційних ризиках [14].

Наукова праця М. Agarwal та співавторів, що присвячена порівнянню флюороскопічного та комбінованого методів візуалізації при ЧНЛТ, продемонструвала, що середній час для успішної пункції порожнинної системи нирки становив 3,2 хв при флюороскопічному контролі та 1,8 хв при комбінованому контролі (p<0,01). Водночас середня тривалість радіаційного опромінення для успішної пункції становила 28,6 с проти 14,4 с (p<0,01). Час для формування робочого доступу у Групі 1 становив 7,4 хв при радіаційному опроміненні 82 с, тоді як у Групі 2 – 4,8 хв при радіаційному опроміненні 58 с (p<0,01) [15].

Порівнюючи післяопераційні результати при використанні флюороскопічного та комбінованого (флюороскопічного та ультразвукового) методів візуалізації та контролю було виявлено, що показни-

ки стану stone-free та післяопераційного ліжко-дня подібні до результатів в інших дослідженнях [15, 16].

Комбінований контроль пропонує більш широкий діапазон доступу до порожнинної системи нирки та створення безпечного черезшкірного робочого каналу в режимі real-time. Крім того, оцінку збиральної системи нирки можна швидко виконати без обертання С-дуги. Ці характеристики комбінованого контролю також є складовою економії часу при проведенні оперативного втручання та зниження ризиків для пацієнта та хірургічної команди.

ВИСНОВКИ

Міні-ЧНЛТ під комбінованим контролем має співставні клінічні результати із втручанням під флюороскопічним контролем при значно нижчих показниках тривалості операції та зниженні часу опромінення пацієнта та операційної бригади.

Відомості про авторів

Возіанов Олександр Сергійович – д-р філософії, ст. наук. співроб., відділ ендоскопічної урології та літотрипсії, ДУ «Інститут урології імені академіка О. Ф. Возіанова НАМН України», м. Київ. *E-mail:* dr.vozianov.uro@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0981-4807

Сагалевич Андрій Ігорович – д-р мед. наук, проф., кафедра урології, Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, Президент Української спілки ендouroлогів, м. Київ. *E-mail:* sagalevich260570@gmail.com
ORCID: 0000-0001-5273-6907

Information about the authors

Vozianov Oleksandr S. – MD, PhD, Senior Researcher, Department of Endourology and Lithotripsy, SI «Academician O. F. Vozianov Institute of Urology of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine», Kyiv. *E-mail:* dr.vozianov.uro@gmail.com
ORCID: 0000-0002-0981-4807

Sahalevych Andriy I. – MD, PhD, DSc, Professor, Department of Urology, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, President of Ukrainian Society of Endourology, Kyiv. *E-mail:* sagalevich260570@gmail.com
ORCID: 0000-0001-5273-6907

ПОСИЛАННЯ

1. Druskin SC, Ziemba JB. Minimally Invasive ("Mini") Percutaneous Nephrolithotomy: Classification, Indications, and Outcomes. *Curr Urol Rep.* 2016;17(4):30. doi: 10.1007/s11934-016-0591-5.
2. European Association of Urology. EAU Guidelines. Edn. presented at the EAU Annual Congress Milan 2023 [Internet]. Netherlands: EAU; 2023. Available from: <https://uroweb.org/eau-guidelines/citing-usage-republication>.
3. Lipkin ME, Preminger GM. Risk reduction strategy for radiation exposure during percutaneous nephrolithotomy. *Curr Opin Urol.* 2012;22(2):139-43. doi: 10.1097/MOU.0b013e32834fc36a.
4. Husillos A, Mayor de Castro J, Boyano F, Ruiz G, Aragón J et al. Radiological risk and radiation of the percutaneous nephrolithotomy patient. *Actas Urol Esp.* 2013;37(7):452-3. doi: 10.1016/j.acuro.2013.01.010.
5. Chen TT, Preminger GM, Lipkin ME. Minimizing radiation exposure during percutaneous nephrolithotomy. *Minerva Urol Nefrol.* 2015;67(4):347-54.
6. Tzou DT, Tailly TO, Stern KL. Ultrasound-Guided PCNL - Why Are We Still Performing Exclusively Fluoroscopic Access? *Curr Urol Rep.* 2023;24(7):335-43. doi: 10.1007/s11934-023-01163-8.
7. Iordache A, Baston C, Guler-Margaritis SS, Angelescu E, Cerempei V, Olivier T, et al. Ultrasound for kidney access in percutaneous nephrolithotomy: a contemporary review. *Med Ultrason.* 2018;20(4):508-14. doi: 10.11152/mu-1618.
8. Ng FC, Yam WL, Lim TYB, Teo JK, Ng KK, Lim SK. Ultrasound-guided percutaneous nephrolithotomy: Advantages and limitations. *Investig Clin Urol.* 2017;58(5):346-52. doi: 10.4111/icu.2017.58.5.346.
9. Arabzadeh BR, Maleki S, Shafiee A, Shobeiri P. Ultrasound versus fluoroscopy as imaging guidance for percutaneous nephrolithotomy: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2023;18(3):e0276708. doi: 10.1371/journal.pone.0276708.
10. Hosier GW, Hakam N, Hamouche F, Cortez X, Charondo L, Yang H, et al. Ultrasound-Only Percutaneous Nephrolithotomy Is Safe and Effective Compared to Fluoroscopy-Directed Percutaneous Nephrolithotomy. *J Endourol.* 2023;37(6):634-41. doi: 10.1089/end.2022.0761.
11. Pillai S, Kriplani A, Chawla A, Soman B, Pandey A, Prabhu R, et al. Acute Kidney Injury Post-Percutaneous Nephrolithotomy (PNL): Prospective Outcomes from a University Teaching Hospital. *J Clin Med.* 2021;10(7):1373. doi: 10.3390/jcm10071373.
12. de la Rosette JJ, Opondo D, Daels FP, Giusti G, Serrano A, Kandasami SV, et al. Categorisation of complications and validation of the Clavien score for percutaneous nephrolithotomy. *Eur Urol.* 2012;62(2):246-55. doi: 10.1016/j.eururo.2012.03.055.
13. Usawachintachit M, Masic S, Allen IE, Li J, Chi T. Adopting Ultrasound Guidance for Prone Percutaneous Nephrolithotomy: Evaluating the Learning Curve for the Experienced Surgeon. *J Endourol.* 2016;30(8):856-63. doi: 10.1089/end.2016.0241.
14. Jagtap J, Mishra S, Bhattu A, Ganpule A, Sabnis R, Desai MR. Which is the preferred modality of renal access for a trainee urologist: ultrasonography or fluoroscopy? Results of a prospective randomized trial. *J Endourol.* 2014;28(12):1464-9. doi: 10.1089/end.2014.0229.
15. Agarwal M, Agrawal MS, Jaiswal A, Kumar D, Yadav H, Lavania P. Safety and efficacy of ultrasonography as an adjunct to fluoroscopy for renal access in percutaneous nephrolithotomy (PCNL). *BJU Int.* 2011;108(8):1346-9. doi: 10.1111/j.1464-410X.2010.10002.x.
16. Karami H, Rezaei A, Mohammadhosseini M, Javanmard B, Mazloomfard M, Lotfi B. Ultrasonography-guided percutaneous nephrolithotomy in the flank position versus fluoroscopy-guided percutaneous nephrolithotomy in the prone position: a comparative study. *J Endourol.* 2010;24(8):1357-61. doi: 10.1089/end.2009.0099.

Стаття надійшла до редакції 10.08.2023. – Дата першого рішення 17.08.2023. – Стаття подана до друку 22.09.2023