

Сучасний погляд на бездренажну перкутанну нефролітотрипсію

С. О. Возіанов^{id A,C,E,F}, А. І. Сагалевич^{id *A-F}, А. І. Бойко^{id C,E,F}, Ф. З. Гайсенюк^{id C,E,F},
В. В. Когут^{id B,C,E,F}, Б. В. Джуран^{id A,C,E,F}, М. Д. Соснін^{id B,E,F}

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

A – концепція та дизайн дослідження; B – збір даних; C – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; E – редагування статті;
F – остаточне затвердження статті

Сечокам'яна хвороба посідає друге місце серед урологічних захворювань після запальних процесів і перше місце серед хірургічних утручань в урологічних стаціонарах. Проблема лікування цього захворювання полягає у тривалих термінах реабілітації та втрати працездатності, що призводить до істотного збільшення витрат і зумовлює необхідність змін у тактиці лікування пацієнтів. Від часу появи й донині перкутанна нефролітотрипсія (ПНЛ) – стандарт у лікуванні нефролітіазу при розмірах конкремента понад 1,5–2,0 см. У разі стандартного виконання ПНЛ закінчується встановленням нефростомічного дренажу сформованим паренхіматозним каналом, але відомі варіанти завершення операції без нефростомічного дренажу з сечовідним JJ-стентом (безнефростомна ПНЛ), а також взагалі без нефростоми та сечовідного JJ-стента (повністю бездренажна ПНЛ). Застосування бездренажних методик – одна з найбільш дискусійних тем у перкутанній нефролітотрипсії з погляду їхньої безпеки й ефективності.

Мета роботи – на підставі даних наукової літератури проаналізувати результати та безпечність виконання перкутанної нефролітотрипсії з використанням бездренажних методик. Аналіз наукової літератури свідчить: бездренажні методики ПНЛ – безпечний метод виконання перкутанних операцій, у разі їхнього застосування знижується рівень болю та потреба у знеболювальних препаратах у післяопераційному періоді, зменшується тривалість післяопераційного ліжка-дня, пришвидшується відновлення пацієнта після операції на тлі зменшення витрат на лікування.

Висновки. Бездренажні ПНЛ рекомендовані для широкого впровадження в урологічну практику, але варто відзначити, що ці методики необхідно застосовувати в окремих пацієнтів, а також коли оперуючий хірург має чималий досвід виконання перкутанних операцій.

Ключові слова:
нефролітіаз,
черезшкірна
нефролітотрипсія,
нефростомія,
бездренажна
перкутанна
нефролітотрипсія.

**Запорізький
медичний журнал.
2021. Т. 23, № 4(127).
С. 575-582**

***E-mail:**
sagalevich260570@
gmail.com

A modern view on tubeless percutaneous nephrolithotomy

S. O. Vozianov, A. I. Sahalevych, A. I. Boiko, F. Z. Haiseniuk, V. V. Kohut, B. V. Dzhuran, M. D. Sosnin

Urolithiasis ranks second among urological diseases, after inflammatory processes, and first among surgical interventions in urological hospitals. The problem of this disease treatment is a long-term rehabilitation and disablement, which entails a significant increase in costs and requires changes in the tactics of treatment of patients. Since its introduction until today, percutaneous nephrolithotomy (PCNL) is the standard treatment for nephrolithiasis with a stone size of more than 1.5–2.0 cm. In its standard version, PCNL ends with the placement of nephrostomy catheter through the formed parenchymal channel, but there are techniques of the surgery completion either without nephrostomy catheter with a JJ stent – tubeless PCNL, or without nephrostomy and JJ stent at all – totally tubeless PCNL. However, nowadays, the use of tubeless and totally tubeless techniques is one of the most controversial topics in percutaneous nephrolithotomy in terms of safety and efficacy in their application.

Aim. To analyze the results and safety of percutaneous nephrolithotomy by means of tubeless and totally tubeless techniques based on scientific evidence. Analysis of the scientific literature shows that tubeless and totally tubeless PCNL techniques are a safe method of percutaneous surgery and their application reduces pain and analgesic requirements in the postoperative period, shortens the length of postoperative hospital stay, and enhances recovery after surgery in patients, therefore resulting in cost-saving treatment.

Conclusions. Tubeless and totally tubeless PCNLs are recommended for widespread use in urological practice, but it is worth to mention that these techniques should be performed in selected patients and by an operating surgeon with significant experience in percutaneous surgery.

Key words:
nephrolithiasis,
percutaneous
ultrasonic
lithotripsy,
nephrostomy,
tubeless
percutaneous
nephrolithotomy.

**Zaporozhye
medical journal
2021; 23 (4), 575-582**

Современный взгляд на бездренажную перкутанную нефролитотрипсию

С. А. Возианов, А. И. Сагалевич, А. И. Бойко, Ф. З. Гайсенюк, В. В. Когут, Б. В. Джуран, Н. Д. Соснин

Мочекаменная болезнь занимает второе место среди урологических заболеваний после воспалительных процессов и первое среди хирургических вмешательств в урологических стационарах. Проблема лечения этого заболевания заключается в долгосрочных сроках реабилитации и потере трудоспособности, что влечет за собой увеличение затрат и требует изменений в тактике лечения пациентов. С момента возникновения и по сей день перкутанная нефролитотрипсия (ПНЛ) – стандарт в лечении нефролитиаза при размерах конкремента более 1,5–2,0 см. В стандартном исполнении ПНЛ заканчивается установкой нефростомического дренажа по ранее сформированному паренхиматозному каналу, но известны варианты окончания операции и без нефростомического дренажа с мочеточниковым JJ-стентом (безнефростомная ПНЛ), а также вовсе без нефростоми и мочеточникового JJ-стента (полностью бездренажная ПНЛ). Использование бездренажных методик – одна из наиболее дискуссионных тем в перкутанной нефролитотрипсии в контексте безопасности и эффективности их использования.

Ключевые слова:
нефролитиаз,
чрескожная
нефролитотрипсия,
нефростомия,
бездренажная
перкутанная
нефролитотрипсия.

**Запорожский
медицинский журнал.
2021. Т. 23, № 4(127).
С. 575-582**

Цель работы – на основании данных научной литературы проанализировать результаты и безопасность выполнения перкутанной нефролитотрипсии с использованием бездренажных методик. Анализ научной литературы свидетельствует, что бездренажные методики ПНЛ – безопасный вариант проведения перкутанных операций, при их использовании снижается уровень боли и потребность в обезболивании в послеоперационном периоде, уменьшается длительность послеоперационного койко-дня и ускоряется восстановление пациента после проведения операции на фоне сокращения финансовых затрат на лечение.

Выводы. Бездренажные ПНЛ рекомендованы для широкого внедрения в урологическую практику, но стоит отметить, что эти методики нужно использовать только у отдельных пациентов, а также при наличии у оперирующего хирурга значительного опыта проведения перкутанных операций.

Сечокам'яна хвороба (СКХ) посідає друге місце серед урологічних захворювань після запальних процесів і перше місце серед хірургічних утручань в урологічних стаціонарах. Проблема лікування пацієнтів із СКХ полягає у тривалих термінах реабілітації та втрати працездатності, що призводить до істотного збільшення витрат та зумовлює необхідність змін у тактиці лікування [1].

Перкутанна нефролітотрипсія (ПНЛ) – частина мінімально інвазивної хірургії, що дає змогу видаляти будь-які конкременти нирок із мінімальним пошкодженням, не порушуючи функцію органа [2]. ПНЛ є методом вибору для лікування каменів нирки розміром понад 1,5–2,0 см, каменів нижньої чашки нирки розміром більше ніж 1,0 см, а також коралоподібних конкрементів [3,4].

Активне впровадження ПНЛ підвищило ефективність лікування хворих на СКХ і зменшило кількість відкритих хірургічних утручань, що пов'язані з цим захворюванням, до 2,0–5,0 % у всьому світі [5]. Від часу появи ця операція відіграє визначальну роль у лікуванні нефролітіазу, незважаючи на нові виклики, зроблені сучасними технологіями, що пов'язані з розвитком цифрової, фіброволоконної оптики, та дає змогу виконати ретроградне видалення каменів нирок.

Головна перевага ПНЛ – відносна дешевизна, передбачуваність, надійність і ефективність [6] порівняно з іншими методами лікування СКХ. Відомо, що на завершальному етапі виконання ПНЛ встановлюють нефростомічний дренаж для забезпечення механічного гемостазу перкутанного каналу й адекватного дренивання чашково-мискової системи нирки, що виключає обструкцію та паранефральний запалив [7].

За останнє десятиріччя опубліковані результати досліджень, що підтвердили: не обов'язково встановлювати нефростомічні дренажі під час ПНЛ, особливо коли немає інтраопераційних ускладнень, а також на тлі дотримання президійної техніки виконання операції. Однак бездренажні методики не позбавлені певних ризиків та ускладнень, що підтримує дискусію щодо їхнього застосування.

Мета роботи

На підставі даних наукової літератури проаналізувати результати та безпечність виконання перкутанної нефролітотрипсії з використанням бездренажних методик.

Здійснили огляд досліджень, в яких оцінювали безпеку й ефективність використання різних методик виконання ПНЛ. Під час пошуку інформації щодо бездренажних нефролітотрипсій варто зауважити: в англomовних джерелах операція без встановлення нефростоми, але зі встановленням сечовідного JJ-стента називається tubeless, а в українomовних – безнефростомна, без

встановлення нефростоми та сечовідного стента (totally tubeless) – повністю бездренажна. Упродовж наукового пошуку звертали увагу на такі параметри: стан, вільний від каміння (SFR), рівень післяопераційного болю, потреба в знеболювальних, кількість післяопераційних ліжко-днів, наявність післяопераційної лихоманки, рівень зниження гемоглобіну, необхідність переливання крові, а також на економічну складову під час використання бездренажних методик ПНЛ.

Розвиток перкутанної нефролітотрипсії розпочався у 1976 р., коли I. Fernstrom і B. Johansson [8] уперше описали заплановане виконання цієї операції у трьох пацієнтів. Відтоді методики виконання цієї операції постійно удосконалювались. Це пов'язано зі стандартизацією операції та технологічним прогресом, а саме удосконаленням рентгенологічних та ультразвукових апаратів для доступу до нирки, стандартизацією дилататорів типу Amplatz, Alken, балонних дилататорів [9,10], розвитком та удосконаленням контактних літотрипторів (ультразвукових, лазерних, пневматичних) [11] тощо.

Уперше повністю бездренажне виконання 100 операцій ПНЛ ще на початку впровадження перкутанної хірургії описала група авторів на чолі з J. Wickham у 1984 р. [12]. Автори наголосили: наприкінці операції необхідно оглянути перкутанний канал, і коли кровотечі немає, встановлення нефростоми та сечовідного катетера не обов'язкове. Пацієнта можна виписувати вже через 24 години після операції. Але тоді ця методика не мала активної підтримки, оскільки N. Winfield et al. у 1986 р. доповіли [13], що після бездренажної нефролітотрипсії у двох пацієнтів виникла складна кровотеча та запалив сечі, що зумовило необхідність виконання гемотрансфузії та встановлення сечовідного JJ-стента. Після цього методика бездренажної ПНЛ була розкритикована, й автори рекомендували на завершальному етапі завжди дренивати чашково-мискову систему нирки за допомогою нефростоми та видаляти її мінімально через 24–48 годин після операції, що згодом стало стандартною практикою.

Ці рекомендації були чинними до 1997 р., коли G. Bellman et al. [14] показали результати виконання 50 безнефростомних ПНЛ, в яких дренивання верхніх сечовідних шляхів виконали за допомогою сечовідного JJ-стента, та порівнювали їх зі стандартною ПНЛ із нефростомією. Визначили, що в безнефростомній групі післяопераційний ліжко-день становив 0,6 доби проти 4,6 доби у контрольній групі, потреба у знеболювальних становила 11,58 мг морфіну сульфату проти 36,06 мг, а пероральне знеболення було необхідним протягом 5,9 доби проти 11,7 доби відповідно. Пацієнти в безнефростомній групі поверталися до нормальної діяльності через 17,8 дня проти 26,6 дня в контрольній групі.

Після цього в науковій літературі почали активно з'являтися відомості про виконання безнефростомної нефролітотрипсії. Так, у 1998 р. K. Delnay et al. [15] опублікували результати виконання 33 безнефростомних нефролітотрипсій, що не спричинили виникнення істотних ускладнень, і стан, вільний від каміння (SFR), дорівнював 94,0 %, середня тривалість післяопераційного перебування – не більше ніж 1,5 доби.

У 2002 р. J. Limb і G. Bellman [16] доповіли про 86 випадків перкутанної нефролітотрипсії та 26 ендоскопічних без встановлення нефростомі. Але в цій роботі наголошено, що в 6 пацієнтів виникла післяопераційна кровотеча, яка зумовила необхідність переливання крові; в одного із цих хворих виявили псевдоаневризму, що потребувала виконання селективної емболізації. Але SFR становив 93,0 %, середній післяопераційний ліжко-день – 1,25 доби.

Післяопераційні характеристики в разі виконання безнефростомної ПНЛ у 71 пацієнтів порівняно з методикою ПНЛ із нефротомією оцінювали N. Gupta et al. [17]. Під час цього дослідження стан, вільний від каміння, не досягли два пацієнти, в яких використали нефростомну методику, та троє осіб, котрі прооперовані за безнефростомною методикою, що зумовило необхідність виконання повторної ПНЛ або дистанційної літотрипсії. Але пацієнти з безнефростомної групи мали вдвічі менший середній післяопераційний ліжко-день – 1,14 та 2,42 відповідно.

Аналогічні дані отримали I. Singh et al. [18], котрі порівнювали дві групи по 30 ПНЛ за безнефростомною та нефростомною методиками виконання ПНЛ. SFR у безнефростомної групи становив 90,0 %, у другій групі – 93,3 %, що спричинило необхідність наступних ендоскопічних втручань. Середнє перебування у стаціонарі становило 2,10 проти 3,98 ліжко-днів, а середня потреба в анальгетиках (диклофенак) – 415 мг проти 568 мг відповідно. Переливання крові було необхідне одному пацієнтові, якому виконали ПНЛ із нефростомією.

Один із важливих недоліків безнефростомної нефролітотрипсії – необхідність у виконанні цистоскопії для видалення сечовідного стента у віддаленому післяопераційному періоді, що потребує знеболення та використання цистоскопічного обладнання, а інколи й операційної. Для мінімізації названих маніпуляцій пропонували різні варіанти безнефростомних ПНЛ. Так, у 2003 р. J. Yew, G. Bellman [19] запропонували модифікацію безнефростомної нефролітотрипсії шляхом розміщення сечовідного JJ-стента з ниткою, що виходить через уретру та фіксується до шкіри; це дає змогу видалити стент без цистоскопії, потягнувши за нитку. Але автори визначили, що кілька пацієнтів неавтоматично передчасно знімали свої сечовідні стенти, випадково зачепивши нитки.

Наведені недоліки стимулювали пошуки з удосконалення методики виконання безнефростомної ПНЛ. У 2006 р. A. Shpall et al. [20] описали власну техніку виконання безнефростомної операції, коли до ниркового кінця сечовідного JJ-стента фіксували нитки, що виводили через перкутанний канал назовні. Ця методика мала кілька позитивних ефектів: по-перше, не було необхідності у виконанні цистоскопії, а стент видаляли просто потягнувши за перкутанний кінець нитки, що не

призводило до дискомфорту пацієнта під час цистоскопії, не витрачалися кошти на маніпуляцію; по-друге, був постійний контроль над паренхіматозним каналом, який можна було відновити просто потягнувши за нитки, а в разі післяопераційної кровотечі з перкутанного каналу встановити нефростомічний дренаж.

Після наведених досліджень у закордонній науковій літературі все частіше почали висвітлювати результати безнефростомної ПНЛ [21–25]. У вітчизняній науковій літературі виконання безнефростомної ПНЛ описала група авторів на чолі з А. Сагалевичем [26]. Вони виконали 21 безнефростомну ПНЛ, термін госпіталізації в безнефростомній групі становив 2,5 дня, що вдвічі менше, ніж у разі застосування методики ПНЛ із нефростомією – 5,2 дня. Під час виконання бездренажної ПНЛ післяопераційних ускладнень не було. Автори наголосили, що безнефростомну методику застосовували в окремих пацієнтів із розмірами солітарних конкрементів до 2,5 см, тривалість операції має становити не більше ніж 60 хв. Втім ця методика потребує продовження накопичення досвіду застосування. У 2018 р. автори описали [27] ще 14 випадків виконання антеградної ПНЛ при каменях верхньої третини сечовода з закінченням за безнефростомною методикою, котру запропонував Shpall.

У 2020 р. A. Sahalevych et al. [28] запропонували варіант виконання безнефростомної ПНЛ, використовуючи замість сечовідного стента страхову нитку. Так, наприкінці операції в сечовивідні шляхи проводили нитку (пролен № 0), дистальний кінець якої залишали ззовні уретри, а проксимальний виводили через перкутанний канал назовні. Загалом метод імітує безнефростомну ПНЛ, а страхова нитка дає змогу контролювати паренхіматозний канал і порожнинну систему нирки. У разі кровотечі в ранньому післяопераційному періоді для підтримання гемостазу або дренивання збиральної системи нирки можливе встановлення нефростомічної трубки або сечовідного стента, використовуючи нитку як провідник. При цьому немає потреби використовувати цистоскопічне обладнання та операційну.

У 2017 р. Y. Hun et al. [29] виконали метааналіз 14 рандомізованих досліджень, порівнювали методики безнефростомної ПНЛ і ПНЛ із нефростомією, що застосовані в 1448 пацієнтів. Результати роботи показали, що в разі використання безнефростомної методики час операції менший на 3,79 хв, термін перебування в лікарні коротший на 1,27 дня, а час повернення до повсякденної активності швидший на 4,24 дня. Визначили також нижчі показники післяопераційного болю за візуальною аналоговою шкалою на 16,55, пацієнти потребували меншого післяопераційного знеболення наркотичними анальгетиками на 1,09 мг. Автори визначили, що не було значущих відмінностей за зниженням гемоглобіну, показників SFR і післяопераційної лихоманки.

Якщо раніше автори використовували безнефростомну ПНЛ для невеликих каменів нирки (1,0–2,0 см), то у 2020 р. Ya-Che Lee et al. [30] опублікували результати лікування 86 пацієнтів із каменями в нирці та верхніх відділах сечоводу $\geq 3,0$ см за безнефростомною методикою ПНЛ. Автори зробили висновок, що вона безпечна та ефективна, характеризується коротшим терміном перебування в стаціонарі, меншою потребою в анальгетиках порівняно з ПНЛ з нефростомією. Ці

дослідження підтвержені висновками S. Khadgi et al. [31], котрі оприлюднили результати лікування пацієнтів із солітарними конкрементами $>2,0$ см. Утім автори обмежили використання цієї методики при множинних перкутанних доступах до нирки.

Fageed R. et al. [32] показали результати виконання 210 безнефростомних ПНЛ із великими ($3,5 \pm 2,8$ см) і коралоподібними конкрементами нирки, використовуючи тубус нефроскопа 26 Fr і 30 Fr; виконували 1–4 доступи до нирки. Автори визначили, що інтра- та післяопераційні ускладнення безнефростомної ПНЛ зіставні з такими для методики ПНЛ із нефростомою. У результаті спостережень зробили висновок, що безнефростомна ПНЛ ефективна та безпечна навіть на тлі множинних перкутанних доступів до нирки.

Вивчаючи дані фахової літератури про використання безнефростомних ПНЛ, варто наголосити: під час виконання бездренажних методик ПНЛ часто застосовували термокоагуляцію перкутанно-парехіматозного каналу та гемостатики місцевої дії. Так, M. Aron et al. [33] та Y. Jou et al. [34] незалежно один від одного повідомили про діатермічну коагуляцію парехіматозного тракту для застосування безнефростомної методики ПНЛ, не зафіксували випадки кровотечі в післяопераційному періоді. Автори рекомендували його як простий, безпечний та ефективний кровоспинний засіб, однак визначили, що виконати коагуляцію під час сильної кровотечі не завжди можна через обмежену видимість судини, що кровоточить.

Перше дослідження з використанням фібринового клею як гемостатичного герметика перкутанно-парехіматозного каналу виконала група авторів на чолі з A. Mikhail [35]. Автори отримали хороші гемостатичні результати в 43 пацієнтів. Ці результати підтвержені в наступних серіях досліджень інших авторів [36,37]. У 2008 р. D. Schilling et al. [38] показали ефективність використання желатинової кровоспинної матриці (FloSeal). Але визначили, що використовувати ці гемостатики слід обережно, оскільки їх потрапляння в порожнинну систему нирки може викликати обструкцію чашково-мискової системи, зумовлюючи необхідність додаткових маніпуляцій.

Здійснюючи дослідження в цьому напрямі, S. Aghamir et al. [39] використовували герметик на основі целюлози (Surgicel) для тампонування перкутанно-парехіматозного каналу, що виявилось доволі ефективним і в гемостатичному аспекті, і для профілактики екстравазації сечі. У проспективному дослідженні 50 пацієнтів I. Singh et al. [40] оцінювали роль, безпеку й ефективність застосування гемостатика, що розсмоктується, на основі желатину (Spongostan); з'ясували раціональність його використання в безнефростомній нефролітотрипсії. Всі автори наголосили, що використання таких методик потребує додаткових витрат, використання цих матеріалів нині активно дискутується та перебуває на етапі вивчення.

Широке впровадження безнефростомних ПНЛ дало змогу M. Erkos [41] вивчити використання цієї методики в лікуванні нефролітіазу в геріатричних пацієнтів. З'ясували, що ця методика – безпечна й ефективна хірургічна процедура під час лікування пацієнтів літнього віку з великими нирковими каменями ($>3,0$ см), як і ПНЛ

із нефростомією. Безнефростомна ПНЛ виявилася вигіднішою з погляду часу перебування у стаціонарі, тривалості операції та післяопераційного використання наркотичних анальгетиків.

Крім безнефростомної методики ПНЛ, є також повністю бездренажна методика, що вперше виконана J. Wickham et al. в 1984 р. [12], але на тривалий час забута, бо це був етап становлення перкутанної хірургії, і повторити результати лікування іншим авторам було складно.

Відродження бездренажної методики відбулось на початку 2000 років, коли H. Karami et al. [42] порівняли результати повністю бездренажної ПНЛ і ПНЛ із нефростомією, по 30 осіб у кожній групі. Автори констатували однакову ефективність лікування у групах дослідження – 90,0 % SFR. Але середня тривалість післяопераційного ліжко-дня та післяопераційна лихоманка були вдвічі меншими в пацієнтів, прооперованих за повністю бездренажною методикою: 1,5 дня проти 3,0 дня, 3,3 % проти 6,6 % відповідно. Середня потреба в післяопераційному знеболенні (пентазозин) також вказувала на пріоритет бездренажної ПНЛ (30 мг проти 90 мг). У підсумку автори показали ефективність і безпечність виконання повністю бездренажної ПНЛ для хворих, які обрані за чіткими критеріями.

Аналогічні дослідження здійснили S. Aghamir et al. [43] і V. Gupta et al. [44]. У результаті встановили, що в разі застосування повністю бездренажної методики тривалість госпіталізації та потреба у знеболювальних була менша. SFR однаковий при обох методиках, але вибірка пацієнтів занадто мала, що спричинило потребу в наступних дослідженнях. У 2008 р. T. Crook et al. [45] проаналізували 100 повністю бездренажних ПНЛ, що виконані протягом 1996–2006 рр., середній розмір каменя нирки становив 15,9 мм. Доступ вважали важким у 2,0 % випадків; гемотрасфузію виконали тільки одному пацієнтові (1,0 %), в одного хворого (1,0 %) розвинувся сепсис. Частота повторних госпіталізацій у цьому дослідженні становила 1,0%, середній показник післяопераційного ліжко-дня – 2,9 дня. Автори зробили висновок про безпечність виконання повністю бездренажної методики у правильно визначених пацієнтів.

Продовжуючи дослідження щодо використання бездренажних методик, M. Agrawal et al. [46] опублікували аналіз ретроспективного порівняння виконання ПНЛ із нефростомою, безнефростомної та повністю бездренажної ПНЛ за останні 10 років. Автори зробили висновок: бездренажні ПНЛ можна виконувати визначеним пацієнтам із розміром каменів нирки не більше ніж 3,0 см, операцію треба виконувати з одного доступу. Дослідники визначили, що головними умовами завершення ПНЛ бездренажним методом є 100 % SFR, відсутність кровотечі та перфорації порожнинної системи нирки під час операції. Автори встановили перевагу бездренажних ПНЛ унаслідок зменшення післяопераційного болю, потреби у знеболенні та післяопераційного перебування пацієнтів у лікарні.

У 2016 р. P. Tirtayasa et al. опублікували результати порівняння бездренажних методик [47]. Показали, що безнефростомні або повністю бездренажні нефролітотрипсії істотно перевершують ПНЛ із нефростомією за терміном госпіталізації, вираженістю післяопераційного

болі, а також забезпечують швидші терміни реабілітації. З'ясували, що частота можливих інтраопераційних ускладнень безнефростомних і повністю бездренажних методик майже однакова. Втім автори показали низку ситуацій, коли необхідне встановлення нефростомі. Дослідники вважають, що рішення про необхідність встановлення нефростомі після нефролітотрипсії залежить тільки від досвіду хірурга та його клінічного мислення.

Важливими є результати метааналізу 16 рандомізованих досліджень, що виконаний J. Lee et al. [48]. Автори порівнювали ПНЛ із нефростомою, безнефростомну та повністю бездренажну методики ПНЛ. Встановили, що час операції та необхідність у переливанні крові невірогідно відрізнялись у разі застосування різних методик ПНЛ, але післяопераційне зниження гемоглобіну, рівень болю та тривалість післяопераційного ліжко-дня були вищими при ПНЛ із нефростомією. Це можна вважати аргументом для активного використання безнефростомних і повністю бездренажних методик.

Ці висновки підтверджені в метааналізі рандомізованих досліджень Zhong-Jun Chen et al. [49]. Автори показали, що безнефростомна ПНЛ нині відома як безпечна й економічна методика, яку можна використовувати в першій лінії лікування замість ПНЛ із нефростомою. Втім автори наголосили: це стосується тільки правильно визначених хворих із конкрементами нирки.

На перевагу використання повністю бездренажної методики вказує і те, що, незважаючи на всі позитивні риси безнефростомної нефролітотрипсії, вона має низку недоліків. Один із них – встановлення сечовідного стента на 5–14 післяопераційних днів. Проблема полягає не тільки в організації його видалення, але й пов'язана з розвитком післяопераційних стент-асоційованих симптомів у 30–80 % пацієнтів, катетер-асоційовані інфекції сечових шляхів виникають у 22–34 % хворих, клінічно значущий рефлюкс-пієлонефрит – у 5,4–32,1 % випадків [50,51]; все це – ще один фактор популяризації метода повністю бездренажної ПНЛ. У 2016 р. N. Moosanejad et al. [52] здійснили рандомізоване клінічне дослідження, порівнюючи повністю бездренажні нефролітотрипсії з нефростомними методиками, зробили висновок, що нормальний сечовід, який перестальтує, – найкраща дренажна трубка.

Щодо економічної обґрунтованості використання бездренажних методик, варто звернути увагу на дослідження J. Sandela et al. [53]. Автори показали: за середніми показниками вартість «безнефростомних» ПНЛ у США становила 1638 \$, ПНЛ із нефростомою – 3750 \$ (43,7 % дорожче). У 2014 р. S. Choi et al. [54] у Кореї оцінили економічну ефективність повністю бездренажної нефролітотрипсії шляхом порівняння витрат із нефростомною методикою виконання ПНЛ. Так, середня сума медичних витрат у разі використання бездренажної методики становила 2398,2 ± 549,1 \$, у разі ПНЛ із нефростомою – 2845,7 ± 824,2 \$. Автори вважають, що повністю бездренажна методика є прийнятною, безпечною та економічно доцільною альтернативою перкутанній нефролітотрипсії з нефростомією.

Не менш важливий фактор зниження витрат на лікування пацієнтів – час перебування пацієнта у стаціонарі. Опубліковані роботи, в яких показано можливість виконання бездренажних ПНЛ в амбулаторних умовах.

Так, M. El-Tabey et al. [55] ефективно виконали 60 амбулаторних безнефростомних ПНЛ у 84 пацієнтів (71,4 %). Автори показали, що бездренажні ПНЛ можна виконувати в амбулаторних умовах, але треба дотримуватися чітких критеріїв відбору пацієнтів.

В огляді T. Krocak et al. [56] показано: середня денна вартість стандартного лікарняного ліжка становить 799,12 \$. Амбулаторна безнефростомна ПНЛ – тільки один приклад того, як новий метод може кинути виклик хірургічній догмі, за якою пацієнтів після ПНЛ треба госпіталізувати в післяопераційному періоді. Виконання ПНЛ в амбулаторних умовах може сприяти зниженню витрат у системах охорони здоров'я у усьому світі. Автори вважають, що перехід від стаціонарної до амбулаторної бездренажної ПНЛ призведе до зниження витрат на 35 %, наприклад, у Канаді це може призвести до економії понад 3000 \$ на одну ПНЛ.

Треба наголосити, що бездренажні ПНЛ не тільки сприяють зниженню катетер-асоційованої інфекції, але й зменшують поширення нозокоміальних інфекцій внаслідок відсутності післяопераційних дренажів і коротких термінів перебування пацієнта в стаціонарі. Це стало особливо актуальним сьогодні, коли вживають протиепідемічні заходи, що спрямовані на боротьбу з пандемією COVID-19.

У зв'язку з тенденцією до застосування бездренажних методик ПНЛ, їхньою безпечністю й ефективністю, що доведена, зменшенням економічних витрат, бездренажні ПНЛ є провідними методиками, мають бути впроваджені в хірургічне лікування нефролітіазу. Втім усі дослідники наголошують: виконання цих операцій залишається за досвідченими хірургами, що дає змогу констатувати позитивні результати у правильно визначених пацієнтів.

Висновки

1. Бездренажні методики проведення ПНЛ – метод вибору під час перкутанних операцій при нефролітіазі. Це пов'язано з меншим рівнем болю та потребою в знеболювальних у післяопераційному періоді, меншою тривалістю післяопераційного ліжко-дня, пришвидшує відновлення пацієнта після операції на тлі зменшення витрат на лікування.

2. Ці методики рекомендовані до впровадження в урологічних стаціонарах, але необхідно наголосити: застосовувати їх потрібно тільки в окремих пацієнтів та коли оперуючий хірург має чималий досвід виконання перкутанних операцій.

Конфлікт інтересів: відсутній.

Conflicts of interest: authors have no conflict of interest to declare.

Надійшла до редакції / Received: 15.03.2021

Після доопрацювання / Revised: 23.03.2021

Прийнято до друку / Accepted: 07.04.2021

Відомості про авторів:

Возіанов С. О., д-р мед. наук, професор, зав. каф. урології, Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шуплика, м. Київ.

ORCID ID: [0000-0003-3782-0902](https://orcid.org/0000-0003-3782-0902)

Сагалевич А. І., д-р мед. наук, доцент каф. урології, Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, м. Київ.

ORCID ID: [0000-0001-5273-6907](https://orcid.org/0000-0001-5273-6907)

Бойко А. І., канд. мед. наук, доцент каф. урології, Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, м. Київ.

ORCID ID: [0000-0003-0423-7470](https://orcid.org/0000-0003-0423-7470)

Гайсенюк Ф. З., д-р мед. наук, професор каф. урології, Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, м. Київ.

ORCID ID: [0000-0002-8860-8410](https://orcid.org/0000-0002-8860-8410)

Когут В. В., канд. мед. наук, доцент каф. урології, Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, м. Київ.

ORCID ID: [0000-0002-8210-326X](https://orcid.org/0000-0002-8210-326X)

Джурман Б. В., канд. мед. наук, доцент каф. урології, Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, м. Київ.

ORCID ID: [0000-0003-3085-5862](https://orcid.org/0000-0003-3085-5862)

Соснін М. Д., канд. мед. наук, доцент каф. урології, Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика, м. Київ.

ORCID ID: [0000-0001-9937-9943](https://orcid.org/0000-0001-9937-9943)

Information about authors:

Vozianov O. I., MD, PhD, DSc, Professor, Head of the Department of Urology, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv. Sahaleyvych A. I., MD, PhD, Associate Professor of the Department of Urology, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv. Boiko A. I., MD, PhD, Associate Professor of the Department of Urology, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv. Haiseniuk F. Z., MD, PhD, DSc, Professor of the Department of Urology, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv. Kohut V. V., MD, PhD, Associate Professor of the Department of Urology, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv. Dzhanur B. V., MD, PhD, Associate Professor of the Department of Urology, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv. Sosnin M. D., MD, PhD, Associate Professor of the Department of Urology, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv.

Сведения об авторах:

Возианов С. А., д-р мед. наук, профессор, зав. каф. урологии, Национальный университет здравоохранения Украины имени П. Л. Шупика, г. Киев.

Сагалевич А. И., д-р мед. наук, доцент, доцент каф. урологии, Национальный университет здравоохранения Украины имени П. Л. Шупика, г. Киев.

Бойко А. И., канд. мед. наук, доцент каф. урологии, Национальный университет здравоохранения Украины имени П. Л. Шупика, г. Киев.

Гайсенюк Ф. З., д-р мед. наук, профессор каф. урологии, Национальный университет здравоохранения Украины имени П. Л. Шупика, г. Киев.

Когут В. В., канд. мед. наук, доцент каф. урологии, Национальный университет здравоохранения Украины имени П. Л. Шупика, г. Киев.

Джурман Б. В., канд. мед. наук, доцент каф. урологии, Национальный университет здравоохранения Украины имени П. Л. Шупика, г. Киев.

Соснин Н. Д., канд. мед. наук, доцент каф. урологии, Национальный университет здравоохранения Украины имени П. Л. Шупика, г. Киев.

Список літератури

- [1] Wong M. Y. An update on percutaneous nephrolithotomy in the management of urinary calculi. *Current Opinion in Urology*. 2001. Vol. 11. Issue 4. P. 367-372. <https://doi.org/10.1097/00042307-200107000-00005>
- [2] Renal parenchyma injury after percutaneous nephrolithotomy tract dilatations in pig and cadaveric kidney models / E. Emiliani, M. Taiso, M. Baghdadi, O. Traxer. *Central European Journal of Urology*. 2017. Vol. 70. Issue 1. P. 69-75. <https://doi.org/10.5173/cej.2017.930>
- [3] Surgical Management of Stones: American Urological Association/Endourological Society Guideline, PART II / D. Assimos et al. *The Journal of Urology*. 2016. Vol. 196. Issue 4. P. 1161-1169. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2016.05.091>
- [4] Urolithiasis / C. Türk et al. *European Association of Urology*. URL : <https://uroweb.org/guideline/urolithiasis/>
- [5] Percutaneous Nephrolithotomy Among Patients with Renal Anomalies: Patient Characteristics and Outcomes; a Subgroup Analysis of the Clinical Research Office of the Endourological Society Global Percutaneous Nephrolithotomy Study / P. J. Osther et al. *Journal of Endourology*. 2011. Vol. 25. Issue 10. P. 1627-1632. <https://doi.org/10.1089/end.2011.0146>
- [6] Percutaneous Nephrolithotomy for Complex Pediatric Renal Calculus Disease / M. R. Desai, R. A. Kukreja, S. H. Patel, S. D. Bapat. *Journal of Endourology*. 2004. Vol. 18. Issue 1. P. 23-27. <https://doi.org/10.1089/089277904322836613>
- [7] Choosing the ideal nephrostomy tube / E. M. Paul, R. Marcovich, B. R. Lee, A. D. Smith. *BJU International*. 2003. Vol. 92. Issue 7. P. 672-677. <https://doi.org/10.1046/j.1464-410x.2003.04454.x>
- [8] Fernström I., Johansson B. Percutaneous Pyelolithotomy. *Scandinavian Journal of Urology and Nephrology*. 1976. Vol. 10. Issue 3. P. 257-259. <https://doi.org/10.1080/21681805.1976.11882084>
- [9] The mechanism of balloon angioplasty / W. Castaneda-Zuniga et al. *Radiology*. 1980. Vol. 135. Issue 3. P. 565-571. <https://doi.org/10.1148/radiology.135.3.7384437>
- [10] Alken P. The telescope dilators. *World Journal of Urology*. 1985. Vol. 3. Issue 1. P. 7-10. <https://doi.org/10.1007/bf00326880>
- [11] Grocela J. A., Dretler S. P. Intracorporeal Lithotripsy. Instrumentation and Development. *Urologic Clinics of North America*. 1997. Vol. 24. Issue 1. P. 13-23. [https://doi.org/10.1016/s0094-0143\(05\)70351-7](https://doi.org/10.1016/s0094-0143(05)70351-7)
- [12] Percutaneous Nephrolithotomy: One Stage or Two? / J. E. A. Wickham, R. A. Miller, M. J. Kellett, S. R. Payne. *Journal of Urology*. 1985. Vol. 134. Issue 3. P. 634. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)47339-3](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)47339-3)
- [13] Winfield H. N., Weyman P., Clayman R. V. Percutaneous Nephrostolithotomy: Complications of Premature Nephrostomy Tube Removal. *Journal of Urology*. 1986. Vol. 136. Issue 1. Pt. 1. P. 77-79. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)44733-1](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)44733-1)
- [14] Tubeless percutaneous renal surgery / G. C. Bellman et al. *The Journal of Urology*. 1997. Vol. 157. Issue 5. P. 1578-1582.
- [15] Delnay K. M., Wake R. W. Safety and efficacy of tubeless percutaneous nephrostolithotomy. *World Journal of Urology*. 1998. Vol. 16. Issue 6. P. 375-377. <https://doi.org/10.1007/s003450050084>
- [16] Limb J., Bellman G. C. Tubeless percutaneous renal surgery: review of first 112 patients. *Urology*. 2002. Vol. 59. Issue 4. P. 527-531. [https://doi.org/10.1016/s0090-4295\(01\)01627-2](https://doi.org/10.1016/s0090-4295(01)01627-2)
- [17] Tubeless Percutaneous Nephrolithotomy. A Comparative Study with Standard Percutaneous Nephrolithotomy / N. P. Gupta, P. Kesarwani, R. Goel, M. Aron. *Urologia Internationalis*. 2005. Vol. 74. Issue 1. P. 58-61. <https://doi.org/10.1159/000082711>
- [18] Singh I., Singh A., Mittal G. Tubeless Percutaneous Nephrolithotomy: Is it Really Less Morbid? *Journal of Endourology*. 2008. Vol. 22. Issue 3. P. 427-434. <https://doi.org/10.1089/end.2007.0269>
- [19] Yew J., Bellman G. Modified «tubeless» percutaneous nephrolithotomy using a tail-stent. *Urology*. 2003. Vol. 62. Issue 2. P. 346-349. [https://doi.org/10.1016/s0090-4295\(03\)00461-8](https://doi.org/10.1016/s0090-4295(03)00461-8)
- [20] Shpall A. I., Parekh A. R., Bellman G. C. Modification of tubeless percutaneous nephrolithotomy: Anterograde stent with flank tether. *Urology*. 2006. Vol. 68. Issue 4. P. 880-882. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2006.05.037>
- [21] Randomized Trial Comparing Modified Tubeless Percutaneous Nephrolithotomy with Tailed Stent with Percutaneous Nephrostomy with Small-Bore Tube / M. Choi et al. *Journal of Endourology*. 2006. Vol. 20. Issue 10. P. 766-770. <https://doi.org/10.1089/end.2006.20.766>
- [22] Tubeless Percutaneous Nephrolithotomy in Patients with Previous Ipsilateral Open Renal Surgery: A Feasibility Study with Review of Literature / H. N. Shah, A. P. Mahajan, S. S. Hegde, M. Bansal. *Journal of Endourology*. 2008. Vol. 22. Issue 1. P. 19-24. <https://doi.org/10.1089/end.2006.0480>
- [23] A Randomized Comparison of Tubeless and Standard Percutaneous Nephrolithotomy / M. S. Agrawal et al. *Journal of Endourology*. 2008. Vol. 22. Issue 3. P. 439-442. <https://doi.org/10.1089/end.2007.0118>
- [24] A Randomized Trial Evaluating Type of Nephrostomy Drainage after Percutaneous Nephrolithotomy: Small Bore v Tubeless / H. N. Shah et al. *Journal of Endourology*. 2008. Vol. 22. Issue 7. P. 1433-1440. <https://doi.org/10.1089/end.2007.0350>
- [25] Effectiveness of totally tubeless percutaneous nephrolithotomy in selected patients: a prospective randomized study / M. O. Istanbuloglu et al. *International Urology and Nephrology*. 2009. Vol. 41. Issue 3. P. 541-545. <https://doi.org/10.1007/s11255-008-9517-6>
- [26] Бездренажна чрескожна нефроліторипсія. Наш перший опыт / А. І. Сагалевич і др. *Клінічна хірургія*. 2016. № 9. С. 43-46.
- [27] Treatment of ureterolithiasis with the use of percutaneous antegrade ureterolithotripsy / A. I. Sagalevich et al. *Запорожский медицинский журнал*. 2018. Т. 107. № 2. С. 162-166. <https://doi.org/10.14739/2310-1210.2018.02.124838>

- [28] Technique of Totally Tubeless Percutaneous Nephrolithotomy with a Safety Suture Thread / A. Sahaleyvych et al. *Videourology*. 2020. Vol. 35. Issue 2. <http://doi.org/10.1089/vid.2020.0080>
- [29] Tubeless versus standard percutaneous nephrolithotomy: an update meta-analysis / Y. Xun et al. *BMC Urology*. 2017. Vol. 17. Issue 1. P. 102. <https://doi.org/10.1186/s12894-017-0295-2>
- [30] Tubeless mini-percutaneous nephrolithotomy for the treatment of renal and upper ureteral stones of ≥ 3 cm in diameter / Y. C. Lee et al. *Urological Science*. 2020. Vol. 31. Issue 2. P. 68-72. https://doi.org/10.4103/UROS.UROS.82_19
- [31] Comparison of standard- and mini-percutaneous nephrolithotomy for staghorn stones / S. Khadgi, A. R. El-Nahas, M. El-Shazly, A. Al-Terki. *Arab Journal of Urology*. 2021. Vol. 19. Issue 2. P. 147-151. <https://doi.org/10.1080/2090598x.2021.1878670>
- [32] Fareed R., Shamim H., Agarwal B. K. Tubeless percutaneous nephrolithotomy (PCNL) as a standard treatment: observations from a tertiary care hospital. *International Journal of Surgery Science*. 2021. Vol. 5. Issue 1. Pt. E. P. 277-280. <https://doi.org/10.33545/surgery.2021.v5.i1e.623>
- [33] Hemostasis in Tubeless PCNL: Point of Technique / M. Aron, R. Goel, P. K. Kesarwani, N. P. Gupta. *Urologia Internationalis*. 2004. Vol. 73. Issue 3. P. 244-247. <https://doi.org/10.1159/000080835>
- [34] Cauterization of Access Tract for Nephrostomy Tube-Free Percutaneous Nephrolithotomy / Y. C. Jou et al. *Journal of Endourology*. 2004. Vol. 18. Issue 6. P. 547-549. <https://doi.org/10.1089/end.2004.18.547>
- [35] Mikhail A. A., Kaptein J. S., Bellman G. C. Use of fibrin glue in percutaneous nephrolithotomy. *Urology*. 2003. Vol. 61. Issue 5. P. 910-914. [https://doi.org/10.1016/s0090-4295\(03\)00112-2](https://doi.org/10.1016/s0090-4295(03)00112-2)
- [36] Fibrin sealant enables tubeless percutaneous stone surgery / M. W. Noller, S. M. Baughman, A. F. Morey, B. K. Auge. *The Journal of Urology*. 2004. Vol. 172. Issue 1. P. 166-169. <https://doi.org/10.1097/01.ju.0000129211.71193.28>
- [37] Initial Experience with Hemostatic Fibrin Glue as Adjuvant during Tubeless Percutaneous Nephrolithotomy / H. N. Shah et al. *Journal of Endourology*. 2006. Vol. 20. Issue 3. P. 194-198. <https://doi.org/10.1089/end.2006.20.194>
- [38] Die Verwendung von Gelatine-Thrombin-Matrix zum Verschluss des Arbeitskanals bei der nephrostomielosen minimal-invasiven perkutanen Nephrolitholapaxie / D. Schilling et al. *Der Urologe*. 2008. Vol. 47. Issue 5. P. 601-607. <https://doi.org/10.1007/s00120-008-1673-x>
- [39] Aghamir S. M., Khazaeli M. H., Meisami A. Use of Surgicel for Sealing Nephrostomy Tract after Totally Tubeless Percutaneous Nephrolithotomy. *Journal of Endourology*. 2006. Vol. 20. Issue 5. P. 293-295. <https://doi.org/10.1089/end.2006.20.293>
- [40] Singh I., Saran R. N., Jain M. Does Sealing of the Tract with Absorbable Gelatin (Spongostan®) Facilitate Tubeless PCNL? A Prospective Study. *Journal of Endourology*. 2008. Vol. 22. Issue 11. P. 2485-2494. <https://doi.org/10.1089/end.2008.0321>
- [41] Erkoc M. Tubeless percutaneous nephrolithotomy versus standart nephrolithotomy in geriatric patients: Single surgeon experience. *Annals of Medical Research*. 2020. Vol. 27. Issue 4. P. 1168-1171. <https://doi.org/10.5455/annalsmedres.2019.12.823>
- [42] Karami H., Gholamrezaie H. R. Totally Tubeless Percutaneous Nephrolithotomy in Selected Patients. *Journal of Endourology*. 2004. Vol. 18. Issue 5. P. 475-476. <https://doi.org/10.1089/0892779041271580>
- [43] Aghamir S. M., Hosseini S. R., Gooran S. Totally Tubeless Percutaneous Nephrolithotomy. *Journal of Endourology*. 2004. Vol. 18. Issue 7. P. 647-648. <https://doi.org/10.1089/end.2004.18.647>
- [44] Tubeless and stentless percutaneous nephrolithotomy / V. Gupta et al. *BJU International*. 2005. Vol. 95. Issue 6. P. 905-906. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410x.2005.05432.x>
- [45] Totally Tubeless Percutaneous Nephrolithotomy / T. J. Crook et al. *Journal of Endourology*. 2008. Vol. 22. Issue 2. P. 267-272. <https://doi.org/10.1089/end.2006.0034>
- [46] Agrawal M. S., Agarwal M. Percutaneous nephrolithotomy: Large tube, small tube, tubeless, or totally tubeless? *Indian Journal of Urology*. 2013. Vol. 29. Issue 3. P. 219-224. <https://doi.org/10.4103/0970-1591.117285>
- [47] Safety of tubeless or totally tubeless drainage and nephrostomy tube as a drainage following percutaneous nephrolithotomy: A comprehensive review / P. Tirtayasa, P. Yuri, P. Birowo, N. Rasyid. *Asian Journal of Surgery*. 2017. Vol. 40. Issue 6. P. 419-423. <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2016.03.003>
- [48] Intraoperative and postoperative feasibility and safety of total tubeless, tubeless, small-bore tube, and standard percutaneous nephrolithotomy: a systematic review and network meta-analysis of 16 randomized controlled trials / J. Y. Lee et al. *BMC Urology*. 2017. Vol. 17. Issue 1. P. 48. <https://doi.org/10.1186/s12894-017-0239-x>
- [49] Chen Z. J., Yan Y. J., Zhou J. J. Comparison of tubeless percutaneous nephrolithotomy and standard percutaneous nephrolithotomy for kidney stones: A meta-analysis of randomized trials. *Asian Journal of Surgery*. 2020. Vol. 43. Issue 1. P. 60-68. <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2019.01.016>
- [50] Bacteriuria and Colonization of Double-Pigtail Ureteral Stents: Long-Term Experience with 237 Patients / H. M. Farsi et al. *Journal of Endourology*. 1995. Vol. 9. Issue 6. P. 469-472. <https://doi.org/10.1089/end.1995.9.469>
- [51] Ilie V. G., Ilie V. I. Ureteric Stent Use – Part of the Solution and Part of the Problem. *Current Urology*. 2017. Vol. 11. Issue 3. P. 126-130. <https://doi.org/10.1159/000447206>
- [52] Comparison of totally tubeless percutaneous nephrolithotomy and standard percutaneous nephrolithotomy for kidney stones: a randomized, clinical trial / N. Moosanejad et al. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. 2016. Vol. 49. Issue 4. P. e4878. <https://doi.org/10.1590/1414-431x20154878>
- [53] «Tubeless» percutaneous surgery: a new advance in the technique of percutaneous renal surgery / J. Candela, R. Davidoff, J. Gerspach, G. C. Bellman. *Techniques in Urology*. 1997. Vol. 3. Issue 1. P. 6-11.
- [54] Totally Tubeless Versus Standard Percutaneous Nephrolithotomy for Renal Stones: Analysis of Clinical Outcomes and Cost / S. W. Choi et al. *Journal of Endourology*. 2014. Vol. 28. Issue 12. P. 1487-1494. <https://doi.org/10.1089/end.2014.0421>
- [55] Preliminary Study of Percutaneous Nephrolithotomy on an Ambulatory Basis / M. A. El-Tabey et al. *Current Urology*. 2013. Vol. 7. Issue 3. P. 117-121. <https://doi.org/10.1159/000356261>
- [56] Ambulatory percutaneous nephrolithotomy in Canada: A cost-reducing innovation / T. Krocak, K. T. Pace, S. Andonian, D. Beiko. *Canadian Urological Association Journal*. 2018. Vol. 12. Issue 12. <https://doi.org/10.5489/cuaj.5416>

References

- [1] Wong, M. Y. (2001). An update on percutaneous nephrolithotomy in the management of urinary calculi. *Current Opinion in Urology*, 11(4), 367-372. <https://doi.org/10.1097/00042307-200107000-00005>
- [2] Emiliani, E., Talso, M., Baghdadi, M., & Traxer, O. (2017). Renal parenchyma injury after percutaneous nephrolithotomy tract dilatations in pig and cadaveric kidney models. *Central European Journal of Urology*, 70(1), 69-75. <https://doi.org/10.5173/cej.2017.930>
- [3] Assimos, D., Krambeck, A., Miller, N. L., Monga, M., Murad, M. H., Nelson, C. P., Pace, K. T., Pais, V. M., Jr., Pearle, M. S., Preminger, G. M., Razvi, H., Shah, O., & Mattaga, B. R. (2016). Surgical Management of Stones: American Urological Association/Endourological Society Guideline, PART II. *The Journal of Urology*, 196(4), 1161-1169. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2016.05.091>
- [4] Türk, C., Neisius, A., Petfik, A., Seitz, C., Skolarikos, A., Somani, B., Thomas, K., Gambaro, G., Davis, N. F., Donaldson, J. F., Lombardo, R., & Tzelves, L. (n.d.). *Urolithiasis*. European Association of Urology. <https://uroweb.org/guideline/urolithiasis/>
- [5] Osther, P. J., Razvi, H., Liatsikos, E., Averch, T., Crisci, A., Garcia, J. L., Mandal, A., de la Rosette, J., & Croes PCNL Study Group. (2011). Percutaneous Nephrolithotomy Among Patients with Renal Anomalies: Patient Characteristics and Outcomes; a Subgroup Analysis of the Clinical Research Office of the Endourological Society Global Percutaneous Nephrolithotomy Study. *Journal of Endourology*, 25(10), 1627-1632. <https://doi.org/10.1089/end.2011.0146>
- [6] Desai, M. R., Kukreja, R. A., Patel, S. H., & Bapat, S. D. (2004). Percutaneous Nephrolithotomy for Complex Pediatric Renal Calculus Disease. *Journal of Endourology*, 18(1), 23-27. <https://doi.org/10.1089/089277904322836613>
- [7] Paul, E. M., Marcovich, R., Lee, B. R., & Smith, A. D. (2003). Choosing the ideal nephrostomy tube. *BJU International*, 92(7), 672-677. <https://doi.org/10.1046/j.1464-410x.2003.04454.x>
- [8] Fernström, I., & Johansson, B. (1976). Percutaneous Pyelolithotomy. *Scandinavian Journal of Urology and Nephrology*, 10(3), 257-259. <https://doi.org/10.1080/21681805.1976.11882084>
- [9] Castaneda-Zuniga, W., Formanek, A., Tadavarthy, M., Vlodayer, Z., Edwards, J., Zollikofer, C., & Amplatz, K. (1980). The mechanism of balloon angioplasty. *Radiology*, 135(3), 565-571. <https://doi.org/10.1148/radiology.135.3.7384437>
- [10] Alken, P. (1985). The telescope dilators. *World Journal of Urology*, 3(1), 7-10. <https://doi.org/10.1007/bf00326880>
- [11] Grocela, J. A., & Dretler, S. P. (1997). Intracorporeal Lithotripsy. Instrumentation and Development. *Urologic Clinics of North America*, 24(1), 13-23. [https://doi.org/10.1016/s0094-0143\(05\)70351-7](https://doi.org/10.1016/s0094-0143(05)70351-7)
- [12] Wickham, J. E. A., Miller, R. A., Kellett, M. J., & Payne, S. R. (1985). Percutaneous Nephrolithotomy: One Stage or Two? *Journal of Urology*, 134(3), Article 634. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)47339-3](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)47339-3)
- [13] Winfield, H. N., Weyman, P., & Clayman, R. V. (1986). Percutaneous Nephrostolithotomy: Complications of Premature Nephrostomy Tube Removal. *Journal of Urology*, 136(1, Pt. 1), 77-79. [https://doi.org/10.1016/s0022-5347\(17\)44733-1](https://doi.org/10.1016/s0022-5347(17)44733-1)
- [14] Bellman, G. C., Davidoff, R., Candela, J., Gerspach, J., Kurtz, S., & Stout, L. (1997). Tubeless percutaneous renal surgery. *The Journal of Urology*, 157(5), 1578-1582.
- [15] Delnay, K. M., & Wake, R. W. (1998). Safety and efficacy of tubeless percutaneous nephrostolithotomy. *World Journal of Urology*, 16(6), 375-377. <https://doi.org/10.1007/s003450050084>

- [16] Limb, J., & Bellman, G. C. (2002). Tubeless percutaneous renal surgery: review of first 112 patients. *Urology*, 59(4), 527-531. [https://doi.org/10.1016/s0090-4295\(01\)01627-2](https://doi.org/10.1016/s0090-4295(01)01627-2)
- [17] Gupta, N. P., Kesarwani, P., Goel, R., & Aron, M. (2005). Tubeless Percutaneous Nephrolithotomy. A Comparative Study with Standard Percutaneous Nephrolithotomy. *Urologia Internationalis*, 74(1), 58-61. <https://doi.org/10.1159/000082711>
- [18] Singh, I., Singh, A., & Mittal, G. (2008). Tubeless Percutaneous Nephrolithotomy: Is it Really Less Morbid? *Journal of Endourology*, 22(3), 427-434. <https://doi.org/10.1089/end.2007.0269>
- [19] Yew, J., & Bellman, G. (2003). Modified "tubeless" percutaneous nephrolithotomy using a tail-stent. *Urology*, 62(2), 346-349. [https://doi.org/10.1016/s0090-4295\(03\)00461-8](https://doi.org/10.1016/s0090-4295(03)00461-8)
- [20] Shpall, A. I., Parekh, A. R., & Bellman, G. C. (2006). Modification of tubeless percutaneous nephrolithotomy: Anterograde stent with flank tether. *Urology*, 68(4), 880-882. <https://doi.org/10.1016/j.urology.2006.05.037>
- [21] Choi, M., Brusky, J., Weaver, J., Amantia, M., & Bellman, G. C. (2006). Randomized Trial Comparing Modified Tubeless Percutaneous Nephrolithotomy with Tailed Stent with Percutaneous Nephrostomy with Small-Bore Tube. *Journal of Endourology*, 20(10), 766-770. <https://doi.org/10.1089/end.2006.20.766>
- [22] Shah, H. N., Mahajan, A. P., Hegde, S. S., & Bansal, M. (2008). Tubeless Percutaneous Nephrolithotomy in Patients with Previous Ipsilateral Open Renal Surgery: A Feasibility Study with Review of Literature. *Journal of Endourology*, 22(1), 19-24. <https://doi.org/10.1089/end.2006.0480>
- [23] Agrawal, M. S., Agrawal, M., Gupta, A., Bansal, S., Yadav, A., & Goyal, J. (2008). A Randomized Comparison of Tubeless and Standard Percutaneous Nephrolithotomy. *Journal of Endourology*, 22(3), 439-442. <https://doi.org/10.1089/end.2007.0118>
- [24] Shah, H. N., Sodha, H. S., Khandkar, A. A., Kharodawala, S., Hegde, S. S., & Bansal, M. B. (2008). A Randomized Trial Evaluating Type of Nephrostomy Drainage after Percutaneous Nephrolithotomy: Small Bore v Tubeless. *Journal of Endourology*, 22(7), 1433-1440. <https://doi.org/10.1089/end.2007.0350>
- [25] Istanbuluoğlu, M. O., Ozturk, B., Gonen, M., Cicek, T., & Ozkardes, H. (2009). Effectiveness of totally tubeless percutaneous nephrolithotomy in selected patients: a prospective randomized study. *International Urology and Nephrology*, 41(3), 541-545. <https://doi.org/10.1007/s11255-008-9517-6>
- [26] Sagalevich, A. I., Vozianov, S. A., Juran, B. V., Kogut, V. V., Gayse-nyuk, F. Z., & Marinichenko, M. V. (2016). Bez drenažnaya chreskozhnaya nefrolitotripsiya. Nash perviy opyt [Drainless transcatheter nephrolithotripsy. Our first experience]. *Klinichna khirurhiia*, (9), 43-46. [in Russian]
- [27] Sagalevich, A. I., Vozianov, O. S., Ozhozhin, V. V., Dzhuran, B. V., Kogut, V. V., Gaysenyuk, F. Z., & Sergiychuk, R. V. (2018). Treatment of ureterolithiasis with the use of percutaneous antegrade ureterolithotripsy. *Zaporozhye medical journal*, 20(2), 162-166. <https://doi.org/10.14739/2310-1210.2018.02.124838>
- [28] Sahalevich, A., Korets, R., Sergiychuk, R., Ozhozhin, V., Khrapchuk, A., & Vozianov, O. (2020). Technique of Totally Tubeless Percutaneous Nephrolithotomy with a Safety Suture Thread. *Videourology*, 35(2). <http://doi.org/10.1089/vid.2020.0080>
- [29] Xun, Y., Wang, Q., Hu, H., Lu, Y., Zhang, J., Qin, B., Geng, Y., & Wang, S. (2017). Tubeless versus standard percutaneous nephrolithotomy: an update meta-analysis. *BMC Urology*, 17(1), Article 102. <https://doi.org/10.1186/s12894-017-0295-2>
- [30] Lee, Y. C., Jou, Y. C., Cheng, M. C., Shen, C. H., & Lin, C. T. (2020). Tubeless mini-percutaneous nephrolithotomy for the treatment of renal and upper ureteral stones of ≥ 3 cm in diameter. *Urological Science*, 31(2), 68-72. https://doi.org/10.4103/UROS.UROS_82_19
- [31] Khadgi, S., El-Nahas, A. R., El-Shazly, M., & Al-Terki, A. (2021). Comparison of standard- and mini-percutaneous nephrolithotomy for staghorn stones. *Arab Journal of Urology*, 19(2), 147-151. <https://doi.org/10.1080/2090598x.2021.1878670>
- [32] Fareed, R., Shamim, H., & Agarwal, B. K. (2021). Tubeless percutaneous nephrolithotomy (PCNL) as a standard treatment: observations from a tertiary care hospital. *International Journal of Surgery Science*, 5(1, Pt. E), 277-280. <https://doi.org/10.33545/surgery.2021.v5.i1e.623>
- [33] Aron, M., Goel, R., Kesarwani, P. K., & Gupta, N. P. (2004). Hemostasis in Tubeless PCNL: Point of Technique. *Urologia Internationalis*, 73(3), 244-247. <https://doi.org/10.1159/000080835>
- [34] Jou, Y. C., Cheng, M. C., Sheen, J. H., Lin, C. T., & Chen, P. C. (2004). Cauterization of Access Tract for Nephrostomy Tube-Free Percutaneous Nephrolithotomy. *Journal of Endourology*, 18(6), 547-549. <https://doi.org/10.1089/end.2004.18.547>
- [35] Mikhail, A. A., Kaptein, J. S., & Bellman, G. C. (2003). Use of fibrin glue in percutaneous nephrolithotomy. *Urology*, 61(5), 910-914. [https://doi.org/10.1016/s0090-4295\(03\)00112-2](https://doi.org/10.1016/s0090-4295(03)00112-2)
- [36] Noller, M. W., Baughman, S. M., Morey, A. F., & Auge, B. K. (2004). Fibrin sealant enables tubeless percutaneous stone surgery. *The Journal of Urology*, 172(1), 166-169. <https://doi.org/10.1097/j.uj.0000129211.71193.28>
- [37] Shah, H. N., Kausik, V., Hedge, S., Shah, J. N., & Bansal, M. B. (2006). Initial Experience with Hemostatic Fibrin Glue as Adjuvant during Tubeless Percutaneous Nephrolithotomy. *Journal of Endourology*, 20(3), 194-198. <https://doi.org/10.1089/end.2006.20.194>
- [38] Schilling, D., Winter, B., Merseburger, A. S., Anastasiadis, A. G., Walcher, U., Stenzl, A., & Nagele, U. (2008). Die Verwendung von Gelatine-Thrombin-Matrix zum Verschluss des Arbeitskanals bei der nephrostomielosen minimal-invasiven perkutanen Nephrolithotomie. *Der Urologe*, 47(5), 601-607. <https://doi.org/10.1007/s00120-008-1673-x>
- [39] Aghamir, S. M., Khazaeli, M. H., & Meisami, A. (2006). Use of Surgicel for Sealing Nephrostomy Tract after Totally Tubeless Percutaneous Nephrolithotomy. *Journal of Endourology*, 20(5), 293-295. <https://doi.org/10.1089/end.2006.20.293>
- [40] Singh, I., Saran, R. N., & Jain, M. (2008). Does Sealing of the Tract with Absorbable Gelatin (Spongostan®) Facilitate Tubeless PCNL? A Prospective Study. *Journal of Endourology*, 22(11), 2485-2494. <https://doi.org/10.1089/end.2008.0321>
- [41] Erkok, M. (2020). Tubeless percutaneous nephrolithotomy versus standard nephrolithotomy in geriatric patients: Single surgeon experience. *Annals of Medical Research*, 27(4), 1168-1171. <https://doi.org/10.5455/annalsmedres.2019.12.823>
- [42] Karami, H., & Gholamrezaie, H. R. (2004). Totally Tubeless Percutaneous Nephrolithotomy in Selected Patients. *Journal of Endourology*, 18(5), 475-476. <https://doi.org/10.1089/0892779041271580>
- [43] Aghamir, S. M., Hosseini, S. R., & Gooran, S. (2004). Totally Tubeless Percutaneous Nephrolithotomy. *Journal of Endourology*, 18(7), 647-648. <https://doi.org/10.1089/end.2004.18.647>
- [44] Gupta, V., Sadasukhi, T. C., Sharma, K. K., Yadav, R. G., & Mathur, R. (2005). Tubeless and stentless percutaneous nephrolithotomy. *BJU International*, 95(6), 905-906. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410x.2005.05432.x>
- [45] Crook, T. J., Lockyer, C. R., Keoghane, S. R., & Walmesley, B. H. (2008). Totally Tubeless Percutaneous Nephrolithotomy. *Journal of Endourology*, 22(2), 267-272. <https://doi.org/10.1089/end.2006.0034>
- [46] Agrawal, M. S., & Agarwal, M. (2013). Percutaneous nephrolithotomy: Large tube, small tube, tubeless, or totally tubeless? *Indian Journal of Urology*, 29(3), 219-224. <https://doi.org/10.4103/0970-1591.117285>
- [47] Tirtayasa, P., Yuri, P., Birowo, P., & Rasyid, N. (2017). Safety of tubeless or totally tubeless drainage and nephrostomy tube as a drainage following percutaneous nephrolithotomy: A comprehensive review. *Asian Journal of Surgery*, 40(6), 419-423. <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2016.03.003>
- [48] Lee, J. Y., Jeh, S. U., Kim, M. D., Kang, D. H., Kwon, J. K., Ham, W. S., Choi, Y. D., & Cho, K. S. (2017). Intraoperative and postoperative feasibility and safety of total tubeless, tubeless, small-bore tube, and standard percutaneous nephrolithotomy: a systematic review and network meta-analysis of 16 randomized controlled trials. *BMC Urology*, 17(1), Article 48. <https://doi.org/10.1186/s12894-017-0239-x>
- [49] Chen, Z. J., Yan, Y. J., & Zhou, J. J. (2020). Comparison of tubeless percutaneous nephrolithotomy and standard percutaneous nephrolithotomy for kidney stones: A meta-analysis of randomized trials. *Asian Journal of Surgery*, 43(1), 60-68. <https://doi.org/10.1016/j.asjsur.2019.01.016>
- [50] Farsi, H. M., Mosli, H. A., Al-Zemaity, M. F., Bahnassy, A. A., & Alvarez, M. (1995). Bacteriuria and Colonization of Double-Pigtail Ureteral Stents: Long-Term Experience with 237 Patients. *Journal of Endourology*, 9(6), 469-472. <https://doi.org/10.1089/end.1995.9.469>
- [51] Ilie, V. G., & Ilie, V. I. (2017). Ureteric Stent Use – Part of the Solution and Part of the Problem. *Current Urology*, 11(3), 126-130. <https://doi.org/10.1159/000447206>
- [52] Moosanejad, N., Firoozian, A., Hashemi, S. A., Bahari, M., & Fazli, M. (2016). Comparison of totally tubeless percutaneous nephrolithotomy and standard percutaneous nephrolithotomy for kidney stones: a randomized, clinical trial. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, 49(4), Article e4878. <https://doi.org/10.1590/1414-431x20154878>
- [53] Candela, J., Davidoff, R., Gerspach, J., & Bellman, G. C. (1997). "Tubeless" percutaneous surgery: a new advance in the technique of percutaneous renal surgery. *Techniques in Urology*, 3(1), 6-11.
- [54] Choi, S. W., Kim, K. S., Kim, J. H., Park, Y. H., Bae, W. J., Hong, S. -H., Lee, J. Y., Kim, S. W., Hwang, T. -K., & Cho, H. J. (2014). Totally Tubeless Versus Standard Percutaneous Nephrolithotomy for Renal Stones: Analysis of Clinical Outcomes and Cost. *Journal of Endourology*, 28(12), 1487-1494. <https://doi.org/10.1089/end.2014.0421>
- [55] El-Tabey, M. A., Abd-Allah, O. A.-W., Ahmed, A. S., El-Barky, E. M., & Noureldin, Y. A.-S. (2013). Preliminary Study of Percutaneous Nephrolithotomy on an Ambulatory Basis. *Current Urology*, 7(3), 117-121. <https://doi.org/10.1159/000356261>
- [56] Krocak, T., Pace, K. T., Andonian, S., & Beiko, D. (2018). Ambulatory percutaneous nephrolithotomy in Canada: A cost-reducing innovation. *Canadian Urological Association Journal*, 12(12). <https://doi.org/10.5489/auaj.5416>