

Ускладнення при проведенні перкутанної нефролітотрипсії (Огляд літератури)

Р.В. Сергійчук

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

Перкутанна нефролітотрипсія є стандартним методом лікування каменів верхніх сечових шляхів розміром $\geq 1,5$ см, множинних та коралоподібних конкрементів нирки. Ефективність та надійність цієї операції покращилися завдяки прогресу технологій та збільшенню досвіду роботи. Дана операція вважається безпечною методикою, за якою відзначають найвищий рівень стану, вільного від конкрементів, порівняно з ударно-хвильовою літотрипсією та ретроградною нефролітотрипсією. При перкутанній нефролітотрипсії існує ризик розвитку ускладнень.

На підставі даних наукової літератури було проаналізовано ускладнення при проведенні перкутанної нефролітотрипсії, фактори їхнього ризику та методи лікування.

Виділено наступні ускладнення: кровотеча під час операції та в післяопераційний період, перфорація порожнинної системи нирки, травми органів грудної клітки, пошкодження селезінки, травмування печінки та жовчного міхура, травма тонкого та товстого кишечника, а також інфекційні ускладнення.

Встановлено фактори ризику, а саме: розміри та розташування конкрементів, синтопія та скелетотопія нирки, наявність аномалій розвитку та надмірна маса тіла. Передопераційний лейкоцитоз, позитивний нітрит сечі та позитивний бактеріологічний посів сечі є незалежними факторами ризику інфекційних ускладнень, особливо у хворих на цукровий діабет. Перкутанна нефролітотрипсія є найскладнішою технікою лікування сечокам'яної хвороби. Тому навчання даної операції тривале та складне. Встановлено, що компетентність та досконалість набувають після 45 та 105 операцій відповідно.

Адекватна передопераційна підготовка, ліквідація інфекції сечовивідних шляхів перед операцією, точна пункція під керівництвом флюороскопії та/або ультразвуковим контролем, підтримання низького внутрішньониркового тиску та скорочення часу операції є важливими технічними вимогами для забезпечення безпеки та ефективності перкутанної нефролітотрипсії.

За даними літератури, перкутанна нефролітотрипсія – це ефективна та безпечна методика лікування нефролітіазу з невеликим рівнем ускладнень. Знання факторів ризику, методів лікування важливо для кожного ендуролога. Більшість ускладнень, при вчасному їхньому діагностуванні, можна ліквідувати консервативно або за допомогою малоінвазивних методик, що позитивно впливає на тривалість лікування пацієнта і на психоемоційний стан оперуючого лікаря.

Ключові слова: нефролітіаз, перкутанна нефролітотрипсія, ускладнення.

Complications of percutaneous nephrolithotripsy (Literature review)

R. V. Sergiychuk

Percutaneous nephrolithotripsy is a standard treatment option for upper urinary tract stones ≥ 1.5 cm in size, multiple and staghorn stones. The efficiency and reliability of this procedure have improved, because of advances in technology and increased experience. This operation is considered a safe technique, which have the highest level of stone-free rate in comparison with shock-wave lithotripsy and retrograde nephrolithotripsy. The percutaneous nephrolithotripsy does not rule out the risk of complications.

To analyze the complications of percutaneous nephrolithotripsy, their risk factors and treatment methods based on overview of scientific literature.

It was identified the following complications such as bleeding during surgery and postoperatively, perforation of the renal collecting system, chest injuries, spleen injuries, liver and gallbladder injuries, injuries of the small and large intestine, and also infectious complications.

The risk factors such as stone size and stone location, renal syntopia and skeletotopia, urinary system abnormalities, and overweight affect were established. Preoperative leukocytosis, positive urinary nitrite, and positive bacteriological culture of bladder urine are independent risk factors for infectious complications after percutaneous nephrolithotripsy, especially in patients with diabetes mellitus. Percutaneous nephrolithotripsy is the most difficult technique for treating urolithiasis. Therefore, the training of this operation is long and difficult. It is established that competence and perfection are achieved after 45 and 105 operations, respectively.

Adequate preoperative preparation, especially elimination of urinary tract infection before surgery, accurate puncture under the guidance of fluoroscopy and / or ultrasound, maintenance of low intrarenal pressure and reduction of surgery time are important technical requirements for safety and efficacy of percutaneous nephrolithotripsy.

According to the literature, percutaneous nephrolithotripsy is an effective and safe method of treating nephrolithiasis with a low level of complications. Knowledge of risk factors, treatment methods is important for every endourologist. Most complications, with timely diagnosis, can be eliminated conservatively, or with minimal invasive techniques, which has a positive effect on the treatment time and the psycho-emotional state of the surgeon.

Keywords: nephrolithiasis, percutaneous nephrolithotripsy, complications.

Осложнения при проведении перкутанной нефролитотрипсии (Обзор литературы)**Р.В. Сергийчук**

Перкутанная нефролитотрипсия является стандартным методом лечения камней верхних мочевых путей размером $\geq 1,5$ см, множественных и коралловидных конкрементов почки. Эффективность и надежность этой операции улучшились благодаря прогрессу технологий и увеличению опыта работы. Данная операция считается безопасной методикой, при которой отмечают высокий уровень состояния, свободного от камней, по сравнению с ударно-волновой литотрипсией и ретроградной нефролитотрипсией. При чрескожной нефролитотрипсии существует риск развития осложнений. На основании данных научной литературы были проанализированы осложнения при проведении перкутанной нефролитотрипсии, факторы их риска и методы лечения.

Выделены следующие осложнения, а именно: кровотечение во время операции и в послеоперационный период, перфорация полостной системы почки, травмы органов грудной клетки, повреждение селезенки, печени и желчного пузыря, травма тонкого и толстого кишечника, а также инфекционные осложнения.

Установлены факторы риска: размеры и расположение камня, синтопия и скелетотопия почки, наличие аномалий развития и избыточная масса тела. Предоперационный лейкоцитоз, положительный нитрит мочи и положительный бактериологический посев мочи являются независимыми факторами риска инфекционных осложнений, особенно у пациентов с сахарным диабетом. Перкутанная нефролитотрипсия является наиболее сложной техникой лечения мочекаменной болезни. Поэтому обучение данной операции длительное и сложное. Установлено, что компетентность и совершенство достигается после 45 и 105 операции соответственно.

Адекватная предоперационная подготовка, ликвидация инфекции мочевыводящих путей перед операцией, точная пункция под руководством флюороскопии и/или ультразвуковым контролем, поддержание низкого внутривисцерального давления и сокращение времени операции – важные технические требования для обеспечения безопасности и эффективности перкутанной нефролитотрипсии.

По данным литературы, перкутанная нефролитотрипсия – это эффективная и безопасная методика лечения нефролитиаза с небольшим уровнем осложнений. Знание факторов риска, методов лечения важно для каждого эндоуролога. Большинство осложнений, при своевременной их диагностике, можно ликвидировать консервативно или с помощью малоинвазивных методик, что положительно влияет на продолжительность лечения пациента и на психоэмоциональное состояние оперирующего врача.

Ключевые слова: нефролитиаз, перкутанная нефролитотрипсия, осложнения.

Перкутанна нефролітотрипсія є стандартним методом лікування каменів верхніх сечових шляхів розміром $\geq 1,5$ см, а також множинних та коралоподібних конкрементів нирки [1]. Останнім часом ефективність та надійність цієї операції покращилися завдяки прогресу технологій та збільшенню досвіду роботи в цій галузі. Ця операція вважається безпечною методикою, за якої відзначають найвищий рівень стану, вільного від конкрементів, порівняно з ударно-хвильовою літотрипсією та ретроградною нефролітотрипсією [2]. Проте як і при всіх хірургічних втручаннях, при перкутанній нефролітотрипсії існує ризик розвитку ускладнень.

На підставі даних наукової літератури були проаналізовані ускладнення при проведенні перкутанної нефролітотрипсії, фактори їхнього ризику та методи лікування.

Проводячи науковий пошук, були виділено такі ускладнення:

- кровотеча під час операції та в післяопераційний період,
- перфорація порожнинної системи нирки,
- травми органів грудної клітки,
- пошкодження селезінки,
- травмування печінки та жовчного міхура,
- травма тонкого та товстого кишечника,
- інфекційні ускладнення.

Фактори ризику

На можливі ускладнення впливає низка факторів: розміри та розташування конкрементів, синтопія та скелетотопія нирки, наявність аномалій розвитку та надмірна маса тіла [3]. Усі наведені вище дані вплива-

ють на технічну складність проведення операції. Для прогнозування потенційних ускладнень необхідно проводити комп'ютерну томографію, що є стандартом у передопераційному обстеженні пацієнта. За допомогою даного обстеження вивчається стан верхніх сечових шляхів, особливо звертається увага на розташування нирки та сусідніх органів, стан паренхіми нирки, наявність та ступінь розширення чашково-мискової системи нирки та сечовода, наявність конкрементів, їхня точна локалізація, а також кількість, розміри та щільність в одиницях Хаусфілда [4].

Також доведено, що передопераційний лейкоцитоз, позитивний нитрит сечі та позитивний бактеріологічний посів сечі є незалежними факторами ризику інфекційних ускладнень після перкутанної нефролітотрипсії, особливо у хворих на цукровий діабет [5–6].

Слід зазначити, що перкутанна нефролітотрипсія є найскладнішою технікою лікування сечокам'яної хвороби, і крива навчання в основному пов'язана з отриманням доступу до нирок. Так, було проведено дослідження з приводу навчання цієї операції, зроблено висновок, що компетентність та досконалість були досягнуті після 45 та 105 операцій відповідно. Це проявлялось у зменшенні часу операції, наявності незначних ускладнень у перших 45 пацієнтів та відсоток стану, вільного від конкрементів, який становив 53% у перших 15 пацієнтів, та 6,7% у 91–105 пацієнтів відповідно. Саме тому, враховуючи складність операції, її слід проводити тільки у спеціалізованих центрах [7].

У 2021 році група експертів із секції сечокам'яної хвороби Європейської асоціації урологів зробили висновки щодо ускладнень перкутанної нефролітотрип-

Модифікована система класифікації хірургічних ускладнень

Ступінь	Опис ускладнення
0	Без ускладнень
I	Ускладнення, що не потребують консервативної або хірургічної корекції
II	Ускладнення, за яких необхідна фармакологічна корекція, зокрема переливання крові та парентеральне харчування
IIIa	Ускладнення, за яких необхідне хірургічне, ендоскопічне або рентгенологічне втручання, без проведення анестезії
IIIb	Ускладнення, за яких необхідне хірургічне, ендоскопічне або рентгенологічне втручання, з проведенням анестезії
IVa	Загрозливі для життя ускладнення, які вимагають лікування в умовах відділення інтенсивної терапії з порушенням функції органа та проведення діалізу
IVb	Загрозливі для життя ускладнення, які вимагають лікування в умовах відділення інтенсивної терапії, поліорганна недостатність
V	Смерть внаслідок ускладнень

сії. Хоча черезшкірна нефролітотрипсія проводилася протягом десятиліть і пройшла багато вдосконалень, все ще існують побоювання щодо її більш широкого використання через довгу криву навчання та потенційний ризик важких ускладнень. Адекватна передопераційна підготовка, особливо ліквідація інфекції сечовивідних шляхів перед операцією, точна пункція під керівництвом флюороскопії та/або ультразвуковим контролем, підтримання низького внутрішньониркового тиску та скорочення часу операції є важливими технічними вимогами для забезпечення безпеки та ефективності перкутанної нефролітотрипсії [8].

Класифікація ускладнень

Для уніфікації ускладнень перкутанної нефролітотрипсії була прийнята модифікована система класифікації хірургічних ускладнень Clavien–Dindo (таблиця) [9].

Найбільше дослідження перкутанної нефролітотрипсії було виконано на базі C.R.O.E.S. (C.R.O.E.S. – Clinical Research Office of the Endourological Society), де опубліковано дворічне ретроспективне мультицентрове дослідження, засноване на 5083 спостереженнях із 96 лікарень [10]. З них коралоподібні камені представлені в 1466 (27,5%) випадках, у 940 спостереженнях – камені верхньої групи чашок, 956 спостереженнях камені середньої групи чашок і 2603 спостереженнях пацієнти з каменями нижньої групи чашок.

Геморагічні ускладнення посідали перше місце серед ускладнень і становили 7,8%, перфорація порожнинної системи зустрічалася в 3,4%, гідроторакс – в 1,8%. Переливання потрібно у 328 спостереженнях (5,7%). Лихоманку (>38,5 °C) у післяопераційний період фіксували в 10,5% спостережень. Згідно з модифікованою класифікацією Clavien, ускладнення були відсутні (79,5%), I (11,1%), II (5,3%), IIIa (2,3%), IIIb (1,3%), IVa (0,3%), IVb (0,2%) та V (0,03%). Період спостереження становив 30 днів, а стан, вільний від каменя, – 75,7%, у 84,5% спостереженнях не було потрібно додаткового лікування.

На підставі отриманих даних був зроблений висновок про ефективність і безпеку методики перкутанної нефролітотрипсії в лікуванні як кораловидних, множинних, так і одиничних каменів нирки різної локалізації.

Кровотеча

Геморагічні ускладнення з нирки посідають друге місце після інфекційних ускладнень. У випадках наявної інтраопераційної кровотечі необхідність переливання крові після операції становить від 3% [10–12] при проведенні стандартної перкутанної нефролітотрипсії. Типовим джерелом для кровотечі є сегментарні судини у стінці нефростомічного ходу. Для зупинки кровотечі зазвичай достатньо коректного встановлення робочого кожуха або нефростомічного дренажу в кінці операції та проведення консервативної терапії.

Для мінімізації пошкодження артерій рекомендується використання кольорової ультразвукової доплерографії в ході пункції збиральної системи, що дозволяє вибрати вільну від великих судин ділянку паренхіми. Отримані дані можуть бути доказом більш безпечного у плані геморагічних ускладнень [13]. Для досягнення мінімального травмуючого впливу на внутрішньониркові судини та відповідно до зниження ризику кровотечі, необхідно використовувати інструменти меншого розміру [14, 15].

Крововиливи, які потребують проведення селективної емболізації, становлять від 0,3% до 1,4% [11–13]. Доведено, що дане ускладнення частіше відбувається при лікуванні конкрементів великих розмірів та за наявності аномалій розвитку нирок [16]. Одне з найбільших досліджень з приводу проведення суперселективної емболізації ниркової артерії після перкутанної нефролітотрипсії було проведено у 2020 році. У ньому проаналізували післяопераційну кровотечу у 49 пацієнтів, де всім виконувалася ангиографія у післяопераційний період. У 46 випадках, де виявлені позитивні геморагічні вогнища, проведена селективна емболізація, у всіх кровотечу було зупинено. Серед трьох пацієнтів, яким не проводили емболізацію, одному виконали нефректомію, а двом вдалося зупинити кровотечу консервативно [17].

Автори дійшли висновку, що суперселективна емболізація – це безпечний та ефективний метод лікування пацієнтів з нирковою кровотечею після перкутанної нефролітотрипсії.

Група авторів у 2020 році надали результати цікавого дослідження, в якому було проаналізоване

лікування післяопераційної кровотечі з аневризми, яка була підтверджена результатами КТ, де при неможливості проведення емболізації дослідники проводили повторну нефроскопію, за можливості виконували резекцію аневризми, після чого туго тампонували нефростомічний канал за допомогою катетера Фолея [18].

У низці робіт відзначено введення нефростомічної трубки під час проведення перкутанної нефролітотрипсії в ниркову або нижню порожнисту вену, через паренхіму нирки [19, 20]. Це ускладнення небезпечне для життя через можливу масивну кровотечу, ризик емболії або розвиток системної інфекції при неправильному лікуванні. Усіх цих пацієнтів лікували, дотримуючись суворого постільного режиму, внутрішньовенного введення антибіотиків та інколи встановлювали кава-фільтр. Дренажі з вен видаляли зазвичай через 42–78 год як з проведенням відкритої операції, так і просто видаливши, при цьому бригади хірургів були готові до проведення операції.

Останнім часом почали друкватися роботи, присвячені введенню транексамової кислоти під час ініціації анестезії для профілактики кровотечі, особливо при множинних доступах до нирки та при коралоподібних конкрементах [21, 22]. Автори дійшли висновку, що введення транексамової кислоти є безпечним методом і зменшує потребу в переливанні крові, а одноразове введення транексамової кислоти під час введення анестетика може вважатися стандартною клінічною практикою для пацієнтів зі складними каменями нирки.

Перфорація збиральної системи нирки

Перфорація збиральної системи нирки під час операції трапляється приблизно у 5,2% випадків, тоді як утворення післяопераційної уриноми становить 0,2% [23]. До факторів ризику розриву чашково-мискової системи належать високий внутрішньонирковий тиск, необережні маніпуляції з нефроскопом у нирці [24]. При наявності незначної перфорації порожнинної системи нирки та невеликої екстравазації, не слід відразу припиняти проведення операції, але її слід проводити з якнайменшим потоком рідини. Для лікування даного ускладнення зазвичай достатньо встановлення наприкінці операції нефростомічного дренажу, або JJ-стента з уретральним катетером Фолея на 5–7 діб [25].

Травми органів грудної клітки

Пневмоторакс, гідроторакс та гемоторакс є досить рідкими ускладненнями і зустрічаються до 2% [26]. Ризик травми легень збільшується, якщо пункція виконується вище 12-го ребра до верхньої чашки нирки, а також при лікуванні коралоподібних каменів [27]. Пункцію нирки вище 12-го ребра потрібно робити під контролем ультразвуку та флюороскопії. При пневмотораксі та гідротораксі, які не проявляються клінічно, зазвичай проводять консервативну терапію під динамічним наглядом, але при появі дихальної недостатності необхідно негайно провести дренування плевральної порожнини [28].

Травма тонкої кишки

Травма тонкого відділу кишки трапляється досить рідко. Частіше існує ризик травмування низхідного та горизонтального відділу дванадцятипалої кишки внаслідок її близького розташування до правої нирки, також у літературі описані поодинокі випадки травмування інших відділів тонкого кишечника. Дане ускладнення трапляється, якщо пункційну голку ввести занадто глибоко, або помилково проводити бужування та встановлення дренажу на струні із жорстким кінцем. Діагноз можна встановити інтраопераційно при введенні контрасту та візуалізації слизової оболонки кишечника або при отриманні кишкового вмісту [29]. Даному ускладненню можна запобігти шляхом ретельного флюороскопічного спостереження під час виконання всіх етапів операції.

Слід зазначити, що всі частини тонкої кишки, крім низхідної частини дванадцятипалої, є внутрішньочеревинними. Тому при їх травмуванні часто розвивається перитоніт, що потребує проведення лапаротомії та ушивання дефекту. Незначну кількість таких травм можна лікувати консервативно. Консервативну терапію слід розглянути, якщо діагноз встановлений у периопераційний період і дренаж було переміщено в просвіт кишечника. При цьому клінічні, рентгенологічні та лабораторні дані стабільні. Наступним етапом слід перевести пацієнта на парентеральне харчування та проводити масивну антибактеріальну терапію, дренаж видалити на 7–21-у добу [30, 31].

Травма товстої кишки

Травма товстої кишки є тривожним ускладненням черезшкірної нефролітотомії, що виникає у 0,2–0,3% випадків, зазвичай воно розвивається у пацієнтів із ретроренальним розташуванням ободової кишки [32]. Такий варіант анатомії, за даними комп'ютерної томографії, характерний для 0,6% популяції, але більш імовірний у пацієнтів з різними формами аномалій розвитку нирок, зокрема, з підковоподібною ниркою; при дистопії нирок, а також при станах, що супроводжуються розтягненням ободової кишки, зокрема за наявності єноілеоанастомозу. Як і при травмах тонкої кишки, своєчасне виявлення пошкодження ободової кишки має вирішальне значення для запобігання інвазивним втручанням, і призводить до хороших результатів для пацієнтів. Перфорацію товстої кишки, діагностовану інтраопераційно або у ранній післяопераційний період, можна лікувати консервативно [34]. Успіх консервативної терапії становить 86% (13/15), якщо діагноз встановлений інтраопераційно або після операції до видалення нефростомічної трубки. Однак він зменшується наполовину до 40%, якщо видалено нефростому, перш ніж діагностовано пошкодження товстої кишки [35].

Після встановлення діагнозу першим кроком є роз'єднання вмісту нирки та кишки. Необхідно встановити JJ-стент та катетер Фолея, а нефростомічний дренаж перемістити в товсту кишку, для зменшення внутрішньоректального та внутрішньоклітичного тис-

ку слід провести девульсію анусу. В післяопераційний період пацієнта слід перевести на парентеральне харчування та проводити антибіотикотерапію. Якщо через 5-7 днів відсутнє сполучення між товстою кишкою та збиральною системою нирки, катетер Фолея видаляється, а дренаж з товстої кишки підтягується за її межі, і при відсутності ускладнень останній повністю видаляється через 2 доби. А у разі внутрішньочеревної перфорації товстої кишки, наявності перитоніту або сепсису, чи при неефективності консервативного лікування слід провести лапаротомію та накладання колостомії [30].

Травми селезінки та печінки

Задокументованих травм селезінки та печінки дуже мало, а до факторів ризику насамперед відносяться доступ вище 11 міжребер'я, гепатомегалія та спленомегалія. Тому в цих випадках рекомендується виконувати нирковий доступ під обов'язковим ультразвуковим контролем. Запідозрити травму цих органів зазвичай можливо при нестабільній гемодинаміці після проведення оперативного втручання та при наявності вільної рідини в черевній порожнині [36]. Для більшості пацієнтів при травмі селезінки достатньо проведення консервативної гемостатичної терапії з періодом перебування нефростоми більше двох діб [37]. Якщо кровотеча розвинулась після видалення нефролітотрипсії, то це частіше призводить до проведення спленектомії або ревізії печінки та ушиванню дефекту [38].

Діагностувати пошкодження жовчного міхура зазвичай вдається в післяопераційний період, після розвитку жовчного перитоніту, незважаючи на розмір травми. У всіх описаних випадках ця травма призвела до проведення холецистектомії [30].

Інфекційні ускладнення

Розвиток запальних ускладнень після перкутанного оперативного втручання обумовлений багатьма причинами: розмір каменя, переповнення чашково-мискової системи та пієловонозні рефлюкси, наявність у хворих інфекцій сечових шляхів, неадекватне антибактеріальне лікування до операції та інтраопераційно, значна тривалість операції (понад 90 хв), неадекватне дренування нирки, кровотеча, наявність цукрового діабету та жіноча стать [39, 40].

Незважаючи на мінімальну травму нирки при черезшкірних втручаннях, виникає реальна загроза активізації запального процесу внаслідок пошкодження біологічного бар'єра ендотеліальних клітин. Підвищення внутрішньомискового тиску призводить до пієловонозного рефлюксу інфікованої сечі та розвитку гострого запального процесу в нирці. Відомо, що в нормі внутрішньомисковий тиск становить 4–6 см вод.ст. [41].

Дослідження низки авторів, які вивчали рефлюкси при проведенні ендоренальних маніпуляцій, переконливо довели, що він виникає за наявності тиску в порожнинній системі нирки вище 40 см вод.ст. Також були виявлені закономірності, що швидкість перфузії рідини в порожнинній системі нирки головним чином

залежить від швидкості припливу рідини, яка зі свого боку залежить від висоти розташування іригаційної системи над рівнем нирки. За результатами експерименту була знайдена оптимальна висота стовпа іригаційного розчину для перфузії, яка становила 40–60 см над рівнем нирки при роботі із закритими системами, а при роботі з відкритими системами (міні-перкутанна нефролітотрипсія) висота розташування становила 60–80 см [42, 43].

Відомо, що більшість перкутанних операцій супроводжуються інтраопераційною гіпотермією, яка є причиною розвитку післяопераційних інфекційно-запальних ускладнень, що це суттєво подовжує післяопераційний відновний період. Використання комплексу зігрівачів та термозберігаючих заходів при перкутанній нефролітотрипсії є профілактикою інтраопераційної гіпотермії та дозволяє знизити частоту післяопераційних інфекційно-запальних ускладнень [44].

Слід зазначити, що передопераційне введення антибіотиків знижує ризик розвитку сепсису та загострення пієлонефриту, тоді як введення антибактеріальних препаратів після операції суттєво не впливає на цей показник. Крім того, передопераційне введення антибіотиків знижує кількість позитивного бактеріологічного посіву сечі та бактеріологічного посіву каменів нирки і відповідно знижується рівень інфекційних ускладнень [45].

Деякі автори підкреслюють, що розмір конкрементів корелює з тривалістю хірургічного втручання, збільшення розмірів конкрементів прямо пропорційно впливає на збільшення часу операції, що пов'язано з проблематикою здійснення доступу, підвищення ризику кровотечі, складністю маніпуляцій з конкрементами. І як зазначалось вище, тривалість операції понад 90 хв підвищує ризик розвитку запальних ускладнень [39, 40, 46, 47].

Черезшкірна нефролітотрипсія є мінімально інвазивною операцією, однак у дослідженнях було повідомлено про виникнення сепсису від 0,3% випадків, і він є найбільш поширеною причиною смертності після операційних хворих [9, 38, 39, 41, 48, 49]. Лікування пацієнтів з цією патологією слід проводити в умовах реанімаційного відділення під постійним моніторингом.

ВИСНОВКИ

Отже, за даними літератури перкутанна нефролітотрипсія є ефективною та безпечною методикою лікування нефролітіазу з невеликим рівнем ускладнень. Знання факторів ризику їх виникнення та методів лікування важливо для кожного оперуючого уролога.

Більшість ускладнень, причасному діагностуванні, можна ліквідувати консервативно або за допомогою малоінвазивних методик, що позитивно впливає на тривалість лікування пацієнта та психоемоційний стан оперуючого хірурга.

Конфлікт інтересів: Автор заявляє про відсутність конфлікту інтересів щодо даного рукопису.

Фінансування: За власні кошти автора.

Внесок автора: Сергійчук Р. В.

Згода на публікацію: Автор дає свою згоду на публікацію.

Відомості про автора

Сергійчук Роман Володимирович – Кафедра урології Національного університету охорони здоров'я України імені П.Л. Шупика, 04112, м. Київ, вул. Дорогожицька, 9; тел.: (096) 655-66-12. E-mail: Sergiychukr@ukr.net
ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4414-5565>

Information about author

Sergiychuk Roman V. – Department of Urology Shupyk National Healthcare University of Ukraine, 04112, Kyiv, 9 Dorohozhyts'ka Str.; tel: (096) 655-66-12. E-mail: Sergiychukr@ukr.net
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4414-5565>

Сведения об авторе:

Сергійчук Роман Владимирович – Кафедра урології Національного університету здравоохранения имени П.Л. Шупика, 04112, г. Киев, ул. Дорогожицкая, 9; тел.: (096) 655-66-12. E-mail: Sergiychukr@ukr.net
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-4414-5565>

ПОСИЛАННЯ

- Turk C, Neisius A, Petrik, A, Seitz A, Skolarikos B, Somani K, et al. EAU Guidelines: Urolithiasis [Internet]. Netherlands: EAU; 2021. Available from: <https://uroweb.org/guideline/urolithiasis/>.
- Wiesenthal JD, Ghiculete D, D'A Honey RJ, Pace KT. A comparison of treatment modalities for renal calculi between 100 and 300 mm2: are shockwave lithotripsy, ureteroscopy, and percutaneous nephrolithotomy equivalent? *J Endourol.* 2011; 25:481-5. doi: 10.1089/end.2010.0208.
- Torreccilla OC, Meza Martinez AI, Vicens Morton AJ, Vila RH, Colom FS, Suarez Novo JF, et al. Obesity in percutaneous nephrolithotomy. Is body mass index really important? *Urol.* 2014;84(3):538-43. doi: 10.1016/j.urology.2014.03.062.
- Xiang H, Chan M, Brown V, Huo YR, Chan L, Ridley L. Systematic review and meta-analysis of the diagnostic accuracy of low-dose computed tomography of the kidneys, ureters and bladder for urolithiasis. *J Med Imaging Radiat Oncol.* 2017;61(5):582-90. doi: 10.1111/1754-9485.12587.
- Wei W, Leng J, Shao H, Wang W. Diabetes, a risk factor for both infectious and major complications after percutaneous nephrolithotomy. *Int J Clin Exp Med.* 2015;8(9):16620-6.
- Liu J, Yang Q, Lan J, Hong Y, Huang X, Yang B. Risk factors and prediction model of urosepsis in patients with diabetes after percutaneous nephrolithotomy. *BMC Urol.* 2021;21(1):74. doi: 10.1186/s12894-021-00799-3.
- De la Rosette JJ MCH, Laguna MP, Rassweiler JJ, Conort P. Training in Percutaneous Nephrolithotomy – A Critical Review. *Eur Urol.* 2008;54(5):994-1003. doi: 10.1016/j.eururo.2008.03.052.
- Zeng G, Zhong W, Pearle M, Choong S, Chew B, Skolarikos A. et al. European Association of Urology Section of Urolithiasis and International Alliance of Urolithiasis Joint Consensus on Percutaneous Nephrolithotomy. *Eur Urol Focus.* 2021;S2405-4569(21)00065-1. doi: 10.1016/j.euf.2021.03.008.
- De La Rosette JJ MCH, Opondo D, Daels FPJ, Giusti Guido, Serrano A, Kandasami SV, Wolf Jr JS, Grabe M, 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.
- De la Rosette J, Assimos D, Desai M, Gutierrez J, Lingeman J, Scarpa R, Tefekli A. The Clinical Research Office of the Endourological Society Percutaneous Nephrolithotomy Global Study: Indications, Complications, and Outcomes in 5803 Patients January. *J Endourol.* 2011;25(1):11-7. doi:10.1089/end.2010.0424.
- El-Nahas AR, Shokeir AA, El-Assmy AM, Mohsen T, Shoma AM, Eraky I, et al. Post-percutaneous nephrolithotomy extensive haemorrhage: A study of risk factors. *J Urol.* 2007;177:576-9. doi: 10.1016/j.juro.2006.09.048.
- El-Nahas AR, Shokeir AA, Mohsen T, Gad H, El-Assmy AM, El-Diasty T, et al. Functional and morphological effects of postpercutaneous nephrolithotomy superselective renal angiographic embolization. *Urol.* 2008;71:408-12. doi: 10.1023/A:1007126900772.
- Sahan A, Cubuk A, Ozkaptan O, Ertas K, Toprak T, Eryildirim B, et al. Como afecta la tecnica de puncion al riesgo de sangrado intraoperatorio durante la nefrolitotomia percutanea? Ensayo aleatorizado prospectivo. 2021;45(7):486-92.
- Emiliani E, Talso M, Baghdadi M, Traxer O. Renal parenchyma injury after percutaneous nephrolithotomy tract dilatations in pig and cadaveric kidney models. *Central Eur J Urol.* 2017;70:69-75. doi: 10.5173/cej.2017.930
- Lee JY, Jeh SU, Kim MD, Kang DH, Kwon JK, Ham WS, Cho KS. 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 Urol.* 2017;17(1):1-16. doi: 10.1186/s12894-017-0239-x.
- Un S, Cakir V, Kara C, Turk H, Kose O, Balli O, et al. Risk factors for hemorrhage requiring embolization after percutaneous nephrolithotomy. *Canad Urol Assoc J.* 2015;9(9-10):594. doi: 10.5489/cuaj.2803.
- Dong X, Ren Y, Han P, Chen L, Sun T, Su Y, et al. Superselective Renal Artery Embolization Management of Post-percutaneous Nephrolithotomy Hemorrhage and Its Methods. *Front Surg.* 2020;7(7):582261. doi: 10.3389/fsurg.2020.582261.
- Nouralizadeh A, Aslani A, Ghanaat I, Bonakdar HM. Percutaneous Endoscopic Treatment of Complicated Delayed Bleeding Postpercutaneous Nephrolithotomy: A Novel Suggestion. *J Endourol Case Rep.* 2020;6(3):124-7. doi: 10.1089/cren.2019.0091.
- Fu W, Yang Z, Xie Z, Yan H. Intravenous misplacement of the nephrostomy catheter following percutaneous nephrostolithotomy: two case reports and literature review. *BMC Urol.* 2017;17(1):43. doi: 10.1186/s12894-017-0233-3.
- Ge G, Wang Z, Wang M, Li G, Xu Z, Wang Y, et al. Inadvertent insertion of nephrostomy tube into the renal vein following percutaneous nephrolithotomy: A case report and literature review. *Asian J Urol.* 2020;7(1):64-7. doi: 10.1016/j.ajur.2018.06.003.
- Feng D, Zhang F, Liu S, Han P, Wei W. Efficacy and safety of the tranexamic acid in reducing blood loss and transfusion requirements during percutaneous nephrolithotomy: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Minerva Urol Nefrol.* 2020;72(5):579-85. doi: 10.23736/s0393-2249.20.03826-6.
- Batagello C, Vicentini F, Monga M, Miller A, Marchini G, Torricelli F, et al. Tranexamic acid in patients with complex stones undergoing percutaneous nephrolithotomy: a randomised, double-blinded, placebo-controlled trial. *BJU Int.* 2022;129(1):35-47. doi: 10.1111/bju.15378.
- Kallidonis P, Panagopoulos V, Kyriazis I, Liatsikos E. Complications of percutaneous nephrolithotomy. *Curr Opin Urol.* 2016;26(1):88-94. doi: 10.1097/MOU.0000000000000232.
- Kyriazis I, Panagopoulos V, Kallidonis P, Özsoy M, Vasilas M, Liatsikos E. Complications in percutaneous nephrolithotomy. *World J Urol.* 2015;33(8):1069-77. doi: 10.1007/s00345-014-1400-8.
- Seitz C, Desai M, Hacker A, Hakenberg OW, Liatsikos E, Nagele U, et al. Incidence, prevention, and management of complications following percutaneous nephrolitholapaxy. *Eur Urol.* 2012;61(1):146-58. doi: 10.1016/j.eururo.2011.09.016.
- Netto N, Ikonomidis J, Ikari O, Claro J. Comparative study of percutaneous access for staghorn calculi. *Urol.* 2005;65(4):659-62. doi: 10.1016/j.urology.2004.10.081.
- Tefekli A, Esen T, Olbert P, Tolley D, Nadler R, Sun Y, et al. Isolated Upper Pole Access in Percutaneous Nephrolithotomy: A Large-Scale Analysis from the CROES Percutaneous Nephrolithotomy Global Study. *J Urol.* 2013;189(2):568-73. doi: 10.1016/j.juro.2012.09.035.
- Palnizky G, Halachmi S, Barak M. Pulmonary Complications following Percutaneous Nephrolithotomy: A Prospective Study. *Curr Urol.* 2014;7(3):113-16. doi: 10.1159/000356260.
- Traxer O. Management of injury to the bowel during percutaneous stone removal. *J Endourol.* 2009;23:1777-80. doi: 10.1089/end.2009.1553.
- Ozturk H. Gastrointestinal System Complications in Percutaneous Nephrolithotomy: A Systematic Review. *J Endourol.* 2014;28(11):1256-67. doi: 10.1089/end.2014.0344.
- Fanni VSS, de Oliveira Ramos L, Leite MC, Martins FUP, Junior PRC, Lopes HE. Diagnosis and management of small intestinal injury due to percutaneous renal access. *Int Urol Nephrol.* 2021;53(5):869-73. doi: 10.1007/s11255-020-02726-1.
- AsZare M, Darabi MR, Shakiba B, Mahtaj LG. Colonic perforation during percutaneous nephrolithotomy:

- An 18-year experience. *Can Urol Assoc J.* 2014;8(5-6):323. doi: 10.5489/cuaj.1646.
33. Boon JM, Shinnars B, Meiring JH. Variations of the position of the colon as applied to percutaneous nephrostomy. *Surg Radiol Anat.* 2001;23(6):421-5. doi: 10.1007/s00276-001-0421-3.
34. Rai A, Kozel Z, Hsieh A, Aro T, Smith A, Hoenig D, et al. Management of Colon Perforation During Percutaneous Nephrolithotomy in Patients with Complex Anatomy: A Case Series. *J Endourol Case Rep.* 2020;6(4):416-20. doi: 10.1089/cren.2020.0058.
35. Seitz C, Desai M, Hacker A, Hakenberg Oliver W, Liatsikos E, Nagele U, et al. Incidence, prevention, and management of complications following percutaneous nephrolitholapaxy. *Eur Urol.* 2012;61(1):146-58. doi: 10.1016/j.eururo.2011.09.016.
36. Rai A, Kozel Z, Hsieh A, Aro T, Hoenig D, Smith AD, et al. Management of Splenic Injury During Percutaneous Nephrolithotomy: Report of Two Cases. *J Endourol Case Rep.* 2020;6(4):388-91. doi: 10.1089/cren.2020.0093.
37. Rai A, Kozel Z, Hsieh A, Aro T, Smith A, Hoenig D, et al. Conservative Management of Liver Perforation During Percutaneous Nephrolithotomy: Case Couplet Presentation. *J Endourol Case Rep.* 2020;6(4):260-3. doi: 10.1089/cren.2020.0064.
38. Paredes-Bhushan V, Raffin EP, Denstedt JD, Chew BH, Knudsen BE, Miller N, et al. Outcomes of Conservative Management of Splenic Injury Incurred During Percutaneous Nephrolithotomy. *J Endourol.* 2020;34(8):811-815. doi: 10.1089/end.2020.0076.
39. Lorenzo SL, Ordaz Jurado DG, Perez Ardavin J, Budia Alba A, Bahilo Mateu P, Trassiera Villa M, et al. Factores predictores de complicaciones infecciosas en el postoperatorio de la nefrolitotomía percutánea. *Actas Urológicas Españolas.* 2019;43(3):131-6. doi: 10.1016/j.acuro.2018.05.009.
40. Rivera M, Viers B, Cockerill P, Agarwal D, Mehta R, Krambeck A. Pre- and Postoperative Predictors of Infection-Related Complications in Patients Undergoing Percutaneous Nephrolithotomy. *J Endourol.* 2016;30(9):982-6. doi: 10.1089/end.2016.0191.
41. Tokas T, Herrmann TRW, Skolarikos A, Nagele U. Pressure matters: intrarenal pressures during normal and pathological conditions, and impact of increased values to renal physiology. *World J Urol.* 2019;37(1):125-31. doi: 10.1007/s00345-018-2378-4.
42. Zhong W, Zeng G, Wu K, Li X, Chen W, Yang H. Does a Smaller Tract in Percutaneous Nephrolithotomy Contribute to High Renal Pelvic Pressure and Postoperative Fever? *J Endourol.* 2008;22(9):2147-152. doi: 10.1089/end.2008.0001.
43. Kreydin EI, Eisner BH. Risk factors for sepsis after percutaneous renal stone surgery. *Nature Rev Urol.* 2013;10(10):598-605. doi: 10.1038/nrurol.2013.183.
44. Kati B, Buyukfirat E, Pelit S, Yagmur I, Demir M, Albayrak IH, et al. Percutaneous nephrolithotomy with different temperature irrigation and effects on surgical complications and anesthesiology applications. *J Endourol.* 2018;32(11):1050-3. doi:10.1089/end.2018.0581.
45. Yu J, Guo B, Yu J, Chen T, Han X, Niu Q, et al. Antibiotic prophylaxis in perioperative period of percutaneous nephrolithotomy: a systematic review and meta-analysis of comparative studies. *World Journal of Urology.* 2019. doi: 10.1007/s00345-019-02967-51.
46. Chan JYH, Wong VKF, Wong J, Paterson RF, Lange D, Chew BH, Scotland KB. Predictors of urosepsis in struvite stone patients after percutaneous nephrolithotomy. *Investig Clin Urol.* 2021;62(2):201-9. doi: 10.4111/icu.20200319.
47. Sagalevich AI, Vozianov OS, Sergiychuk RV, Dzhuran BV, Kogut W, Gaysenyuk FZ, et al. Rational choice of minimally invasive method of treatment in uncomplicated nephrolithiasis with kidney calculi from 1.0 to 2.5 cm. *ZMJ.* 2018;20.1(106):58-62. doi: 10.14739/2310-1210.2018.1.121993.
48. Tuzel E, Aktepe OC, Akdogan B et al. B Prospective comparative study of two protocols of antibiotic prophylaxis in percutaneous nephrolithotomy. *J Endourol.* 2013;27(2):172-6. doi: 10.1089/end.2012.0331.
49. Sahalevych A, Sergiychuk R, Ozhohin V, Vozianov O, Khrapchuk A, Dubovyi Y, et al. Mini-percutaneous nephrolithotomy in surgery of nephrolithiasis Ukrainian. *J Nephrol Dialysis.* 2021;3(71):44-52. doi: 10.31450/ukrjnd.3(71).2021.06.

Стаття надійшла до редакції 11.08.2021. – Дата першого рішення 13.08.2021. – Стаття подана до друку 20.09.2021