

Камені сечоводу та їх вплив на зміни ниркової функції. Особливості прогнозування відновлення функції нирки після усунення односторонньої обструкції сечоводу (огляд літератури)

А. М. Крилов, А. І. Бойко

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

Сечокам'яна хвороба – це поширене хронічне захворювання сечовидільної системи, що проявляється формуванням каменів у нирках та органах сечовивідних шляхів.

Сечокам'яна хвороба посідає друге місце у структурі захворюваності на хвороби нирок і сечових шляхів та четверте – серед причин інвалідності внаслідок урологічної патології. Медико-соціальне значення сечокам'яної хвороби зумовлене тим, що у переважній більшості пацієнтів вона розвивається у працездатному віці й призводить до інвалідизації. Поширеність сечокам'яної хвороби безпосередньо пов'язана з умовами життя (харчування, екологічна ситуація, кліматичні умови, кількість та якість споживаної рідини).

Конкременти сечоводів – це патологічний стан, при якому камені, сформовані у нирках, мігруючи до сечового міхура, спричиняють обструкцію сечоводу та гостру ниркову кольку. Камені в сечоводі можуть зумовити серйозні ускладнення. Їхні наслідки є тяжчими порівняно з каменями іншої локалізації. Конкременти порушують відходження сечі, викликають патологічні зміни у нирках та власне у сечоводі. Обструкція сечоводу може призводити до розвитку запалення ниркової тканини, виникнення та прогресії гідронефротичної трансформації нирки та, як наслідок, загибелі нефронів, втрати функції нирки й появи ниркової недостатності.

У зв'язку з великою кількістю випадків звернень пацієнтів із приводу обструкції конкрементами сечоводів наголошується на актуальності пошуків і шляхів розвитку сучасних малотравматичних методів лікування. На сьогодні розроблено багато методів діагностики та малоінвазивних оперативних втручань при каменях сечоводів будь-якої локалізації. Однак недостатньо уваги приділяється вивченню питання зміни функціонального стану заблокованої нирки, ймовірних ранніх і віддалених наслідків обструкції сечоводу з урахуванням локалізації конкрементів та тривалості обструкції, можливостям відновлення втраченої нирками функції після проведеного комплексу лікувальних заходів. Точний прогноз відновлення ниркової функції після усунення тривалого блоку сечоводу має велике клінічне значення для урологів і нефрологів.

Проведений аналіз літературних джерел свідчить, що на сьогодні є низка питань, які виникають при спробі прогнозування ступеня втрати ниркової функції. Більшість попередніх методик і досліджень використовували однофакторний аналіз, який розглядав конкретно один чинник незалежно від інших змінних. Проте в дійсних умовах необхідно враховувати декілька параметрів, що можуть суттєво впливати на прогнози (тривалість обструкції, розмір та локалізація каменю, вік і стать пацієнта). Деякі з цих факторів можливо вивчити лише в експериментальних умовах. Зокрема це функція контрлатеральної нирки, пієлолімфатичний зворотний відтік, наявність опортуністичної інфекції сечовивідних шляхів, а також одночасне використання нефротоксичних агентів і лікарських препаратів, які можуть чинити шкідливий вплив на функцію нирок. Ця ситуація потребує створення такої універсальної методики, за якою б оцінювали залишкову функціональну здатність нирки після усунення калькульозної обструкції. При цьому методика має бути максимально точною, доступною та враховувати декілька важливих параметрів одночасно.

Ключові слова: сечокам'яна хвороба, конкремент сечоводу, обструкція нирки, реносцинтиграфія, сеча.

Ureteral stones and their impact on changes in renal function. Peculiarities of predicting the recovery of renal function after removal of unilateral ureteral obstruction (literature review)

A. M. Krylov, A. I. Boyko

Urolithiasis is a common chronic disease of the urinary system, manifested by the formation of stones in the kidneys and urinary tract organs.

Urolithiasis ranks second in the incidence of kidney and urinary tract diseases and fourth among the causes of disability due to urological pathology. The medical and social significance of urolithiasis is due to the fact that in the vast majority of patients it develops in an active working age and leads to disability. The prevalence of urolithiasis is directly related to living conditions (nutrition, environmental situation, climatic conditions, quantity and quality of fluid consumed).

Ureteral calculi are a pathological condition in which stones formed in the kidneys migrate to the bladder, causing ureteral obstruction and acute renal colic. Urethra stones can cause serious complications. The consequences of this are more severe than when the stones are otherwise localized. Calculi disrupt urine flow, causing pathological changes in the kidneys and the ureter itself. Ureteral obstruction can lead to inflammation of the renal tissue, the onset and progression of hydronephrotic transformation of the kidney and, as a result, nephron death, loss of kidney function, and renal failure.

Due to the large number of cases of patient referrals regarding obstruction by ureteral calculi, the relevance of the search and development of modern minimally traumatic treatment methods is emphasized. To date, many methods of diagnosis and minimally invasive surgical interventions for ureteral stones of any localization have been developed. However, insufficient attention is paid to studying the issue of changes in the functional state of a blocked kidney, the likely early and long-term consequences of ureteral obstruction, taking into account the localization of stones and the duration of obstruction, and the possibilities of restoring lost kidney function after a complex of therapeutic measures. An accurate prediction of the recovery of renal function after the removal of a long-term ureteral block is of great clinical importance for urologists and nephrologists. The analysis of literature sources shows that today there are a number of issues that arise when trying to predict the degree of loss of renal function. Most previous methods and studies have used univariate analysis, which considers a single factor independently of other variables. However, in the real world, several parameters must be taken into account that can significantly affect the prognosis (duration of obstruction, size and location of the stone, age and gender of the patient). Some of these factors can only be studied under experimental conditions. In particular, these include the function of the contralateral kidney, pyelolymphatic reflux, the presence of an opportunistic urinary tract infection, and the simultaneous use of nephrotoxic agents and medications that can have a harmful effect on renal function. This situation requires the creation of such a universal method that would assess the residual functional capacity of the kidney after the removal of calculous obstruction. Along with this, the methodology should be as accurate as possible, accessible, and take into account several important parameters at the same time.

Keywords: *uroolithiasis, ureteral calculus, renal obstruction, rescintigraphy, urine.*

Уролітіаз є значно поширеним у всьому світі. Так, показники захворюваності у Північній Америці становлять 7–13%, в Європі – 5–9%, в Азії – 1–5%. Чоловіки хворіють частіше за жінок (10,6 та 7,1% відповідно) [1]. В Україні сечокам'яна хвороба посідає друге місце після інфекційних захворювань сечових шляхів.

Фактори ризику каменеутворення (літогенезу) поділяють на 2 групи: аліментарні та неаліментарні [2].

До неаліментарних факторів ризику належать:

- 1) генетичні дефекти (спадкова схильність);
- 2) наявність системних хвороб, що асоціюються з підвищеним ризиком захворювання на уролітіаз (цукровий діабет, подагра, гіперпаратиреоз, хвороба Крона);
- 3) кліматичні особливості;
- 4) висока концентрація літогенних речовин у сечі (гіперфосфатурія, гіпероксалуриція, гіперурикозуриція, гіперкальціурія, гіпоцитратурія, цистинурія) та рецидивні інфекційні процеси сечовидільних шляхів.

Аліментарний чинник включає недостатнє споживання рідини, кальцію, вітаміну В₆ та діету з високим вмістом оксалатів, вітаміну С, солі та білків тваринного походження.

За складом розрізняють кальцій-оксалатні (76%), кальцій-фосфатні (18%), уратні (5%), струвітні (2%) і цистинові (0,1%) камені [3].

Залежно від анатомічної локалізації розрізняють камені: верхніх, середніх або нижніх чашок, миски, верхньої, середньої або нижньої третини сечоводу, сечового міхура, сечівника.

Основними симптомами сечокам'яної хвороби є: біль у попереку з можливою іррадіацією за ходом сечоводу, гематурія, явища дизурії, відходження кристалів сечових солей або конкрементів [4]. На висоті нападу ниркової кольки в 50% пацієнтів спостерігаються нудота й блювання. У разі виникнення пієлонефриту може з'явитися лихоманка. Особливо важко переноситься ниркова колька, зумовлена обтурацією каменем просвіту сечоводу.

Сечокам'яна хвороба є причиною глибоких і необоротних змін у нирці, що зрештою призводять до хронічної хвороби нирок, зменшення тривалості життя. Хворіють здебільшого люди молодого пра-

цездатного віку, захворювання перебігає з явищами гострого або хронічного пієлонефриту, частими рецидивами сечокам'яної хвороби, що, своєю чергою, зумовлює виникнення ниркової недостатності, інвалідизації та смертності хворих [5].

Однобічна обструкція сечоводу є поширеною клінічною знахідкою. Закупорка сечоводу конкрементом призводить до накопичення сечі проксимальніше рівня обструкції та підвищення внутрішньопросвітнього тиску перед його подальшим зниженням до рівня дещо вищого від нормального (внаслідок розширення та подовження сечоводу). На початку обструкції виникає збільшення частоти й амплітуди перистальтичних рухів сечоводу вище рівня обструкції каменем, хоча у дистальних відділах цього не відбувається. Потім частота перистальтичних хвиль зменшується, оскільки коаптация («змикання просвіту») сечоводу поступово зникає. Цей ефект може посилюватись інфекційним процесом. Базовий рівень тиску в сечоводі знижується тоді, коли зменшуються показники ниркового кровообігу, швидкості клубочкової фільтрації (ШКФ) та інтратубулярного тиску, що спричинює зниження функції блокованої нирки [6].

Помітні зміни при однобічній обструкції включають зниження функції блокованої нирки, тубулярний апоптоз, фіброзні зміни і клітинну проліферацію. Після однобічної обструкції сечоводу нирковий кровотік і ШКФ знижуються, і це зниження є стійким. Якщо обструкція сечоводу зникає або її рівень зменшується – нирковий кровотік і ШКФ наростатимуть. Однак можливості відновлення ниркової функції після усунення обструкції нирки не безмежні та залежать від таких факторів, як розмір конкременту, рівень і тривалість обструкції сечоводу, вік пацієнта, функціональний стан контрлатеральної нирки тощо [7].

З метою детального вивчення патофізіологічних механізмів розвитку ниркової дисфункції при однобічній обструкції нирок широко використовують дослідження на моделях лабораторних тварин, оскільки в людей вкрай складно встановити точний час початку обструкції, виконати серійні, комплексні та детальні вимірювання параметрів функції нирок. Історія досліджень на тваринах сягає століть і вирізняється доступністю, зручністю та достатньою інформативністю. Ще у

1919 р. Хінман писав у "Journal of Urology": «Кількість праці із вивчення експериментального гідронефрозу величезна. Особисто мною переглянуто понад триста оригінальних робіт, і це лише частковий список» [8].

Р. Biancani et al. ще у 1976 р. на тваринній моделі детально продемонстрували патофізіологічні зміни, спричинені хронічною обструкцією нирки [9].

У 2004 р. у журналі "American Physiological Society" було опубліковано експеримент групи американських дослідників на моделях лабораторних щурів. Keiichi Ito et al. оцінювали зміни функціональної спроможності нирок і ступінь ушкодження після відновлення пасажу сечі при однібічній обструкції нирки у п'яти груп дорослих щурів через 3, 7, 14 і 28 днів після усунення обструкції, контрольна група щурів була без блоку нирок [10]. За результатами проведеного дослідження було виявлено, що показники ниркового кровообігу та ШКФ, визначені через 3 дні після усунення однібічної обструкції сечоводу, знизились на < 10% від вихідного рівня й нормалізувались на 14-ту добу. Дослідники дійшли висновку, що за зниження ниркової функції відповідає розвиток інтерстиціального фіброзу.

Інтерстиціальний фіброз – це складний процес, що включає синтез і деградацію білків позаклітинного матриксу, клітинну інфільтрацію, епітеліально-мезенхімальну трансформацію, а також апоптоз і атрофію каналців. Встановлено, що інтерстиціальний фіброз може викликати зниження ШКФ за допомогою різноманітних механізмів, включно з тубулярною атрофією, тубулярною ішемією та облітерацією постгломерулярних перитубулярних капілярів [11]. Кінцевий результат процесу фіброзу всередині нирки залежить від співвідношення двох найважливіших медіаторів: трансформуючого фактора росту- β (ТФР- β) та оксиду азоту (NO) [12, 13]. ТФР- β є профіброзним і проапоптозним медіатором при обструкції нирки [14]. NO – багатофункціональний медіатор, синтезований з L-аргініну NO-синтазою, є антиапоптозним і антифіброзним [15].

Так, Keiichi Ito et al. відзначили підвищення рівня тканинного ТФР- β та, відповідно, інтерстиціального фіброзу у щурів із 3-денною тривалістю обструкції сечоводу через 7 днів спостереження з моменту усунення ниркового блоку. Натомість зростання концентрації оксиду азоту зафіксовано у кожній піддослідній групі, крім контрольної.

Група науковців дійшла висновку, що оскільки інтерстиціальний фіброз спричиняє зниження функції нирки, її відновлення є поступовим і повільним процесом, адже фіброзні зміни паренхіми нирки тривають навіть після усунення обструкції [10].

Щоб охарактеризувати процеси відновлення ниркової функції після усунення однібічної калькульозної обструкції сечоводу, S. J. Bander et al. [16] в експериментальних умовах досліджували щурів через 3 год, 8, 14 і 60 днів із моменту усунення ниркового блоку. ШКФ однібічного нефрона поверхневих та юкстамедулярних нефронів оцінювали за допомогою модифікованого методу Хансена через 8 і 60 днів. ШКФ усієї нирки помітно знижувалась через 3 год з моменту усунення обструкції, але далі поступово наростала, і до 14-ї доби

показники ШКФ постобструкційної нирки та контрлатеральної нирки були рівними. Як виявилось, таке відновлення ШКФ не було результатом однорідного поліпшення ШКФ однібічного нефрона. Через 8 днів від моменту обструкції нирки більше ніж 15% поверхневих та юкстамедулярних нефронів не фільтрували. Це зниження відсотка фільтрувальних нефронів зберігалось протягом 60 днів після усунення обструкції, що вказує на необоротну втрату одиниць нефронів. ШКФ однібічного нефрона залишкових нефронів нирки після усунення обструкції була значно вищою, ніж у контрлатеральній нирці, через 8 і 60 днів після відходження конкремента із сечоводу. Таким чином, гостра однібічна обструкція сечоводу призводить до необоротної втрати фільтрувальних нефронів, що компенсується гіперфільтрацією тих нефронів, які збереглись. Порушення функції ниркових каналців залишалось і після того, як ШКФ всієї нирки повернулась до норми (через 14 днів).

Хоча дослідження на тваринах надали суттєву інформацію про послідовність подій та механізми, що лежать в основі порушень ниркового кровотоку й клубочкової фільтрації, які виникли протягом перших декількох годин після усунення обструкції сечоводу, про довгострокові порушення відомо мало.

Характер відновлення видільної функції нирки описали W. S. McDougal і F. S. Wright в експериментах із відновлення пасажу сечі після двобічного ниркового блоку тривалістю 30 год [17]. На тваринній моделі дослідники демонструють відновлення діурезу, зміни екскреції натрію та калію. Описане виникнення дефіциту натрію, який триває близько 2 днів, дефіциту калію, що спостерігається близько 4 днів, та зниження кліренсу креатиніну, яке зберігається впродовж усього періоду відновлення. До 5 днів після усунення обструкції функція нирок залишається зниженою, однак достатньою для подальшого виживання.

У досліді S. J. Bander et al. ШКФ нирки у початковому періоді після усунення обструкції була знижена більше ніж у 15 разів і дорівнювала 5–6% ШКФ контрлатеральної нирки у початковому періоді після усунення обструкції [16]. А вже через 14 днів середні показники ШКФ обох нирок суттєво не відрізнялися між собою. Виникла необоротна втрата поверхневих та юкстамедулярних нефронів, а очевидне відновлення ШКФ постобструкційної нирки було пов'язане зі збільшенням ШКФ однібічного нефрона залишкових нефронів. Механізм, що лежить в основі цього диференціального відновлення клубочкової фільтрації і функції каналців, міг бути наслідком вибіркової втрати юкстамедулярних нефронів із компенсаторним збільшенням фільтраційної здатності поверхневих нефронів або змінами функції дистальних каналців усіх нефронів. Відновлення фільтрації нефронів має неоднорідний характер. У ранніх дослідженнях повідомлялося, що показники ШКФ всієї нирки, засновані на визначенні ШКФ поверхневих нефронів, були вищими, ніж значення, отримані при вимірах кліренсу. Аналогічні результати були отримані D. R. Wilson et al. після 2–4 тиж. стійкої часткової однібічної обструкції [18]. У наступних дослідженнях W. E. Yarger et al. використовували техніку Хансена і виявили, що тільки

40% поверхневих нефронів і 12% юкстамедулярних нефронів фільтрували одразу після усунення однобічної обструкції сечоводу [19, 20]. Ці дані свідчать про необоротне пошкодження юкстамедулярних нефронів.

У своєму дослідженні S. J. Vander et al. виявили, що відновлення ШКФ всієї нирки після усунення однобічної обструкції сечоводу протягом 24 год не було пов'язане з однорідним поліпшенням функції нефронів, оскільки приблизно 15% нефронів як у поверхневих, так і в юкстамедулярних ділянках не фільтрували через 24 год. Крім того, не відзначено відмінностей у відсотку фільтрувальних нефронів через 8 і 60 днів після усунення обструкції сечоводу. Це вказує на те, що втрата нефронів була необоротною. Відновлення ШКФ всієї нирки відбувалося шляхом гіперфільтрації залишкових нефронів [16].

З метою оцінювання функції нирок використовують біохімічні та гістопатологічні аналізи, діагностичні методи візуалізації, зокрема магнітно-резонансну томографію, комп'ютерну томографію, позитронно-емісійну томографію, екскреторну урографію та ультразвукове дослідження нирок. Проте ці методи не дають можливості дослідити роботу кожної нирки окремо. Метод радіонуклідної сцинтиграфії нирок [21, 22] поєднує інформацію про морфологічну будову нирок, а також їх функціональність. Принцип методу полягає у введенні радіофармацевтичних препаратів (^{99m}Tc -DMSA, $^{99m}\text{MAG3}$, ^{99m}Tc -DTPA [23]), що здатні накопичуватися нирками, випромінювати гамма-промені, які реєструють за допомогою спеціальної гамма-камери. При нефросцинтиграфії кількість радіонуклідів, виділених ниркою, прямо пропорційна рівню функціональної спроможності нирки та розраховується як ШКФ.

A. Andrén-Sandberg у своєму дослідженні, використовуючи метод радіоізотопної сцинтиграфії, визначав зміни функціональної здатності нирки після усунення повної обструкції у 358 хворих із каменями сечоводів [24]. Було продемонстровано, що довготривала обструкція сечоводу може призвести до стійких або необоротних порушень функції нирки, що наголошує на важливості своєчасного виявлення та лікування обструктивної уропатії.

Однією з переваг цього методу є можливість виявлення ниркової обструкції, навіть у випадках, коли камені в сечоводах не викликають симптомів [25, 26].

Безсимптомні (або «німі») камені в сечоводі були досліджені відносно нещодавно і становлять дуже рідкісну підкатегорію нефролітіазу. Причини, чому камені в сечоводі залишаються «мовчазними», достеменно не з'ясовані [27, 28].

S. O. Irving et al. вивчали зміни функції нирок на основі сканування з використанням $^{99m}\text{MAG3}$ у 54 пацієнтів із симптоматичними конкрементами сечоводів розміром > 4 мм [6]. У підсумках свого дослідження 28% включених пацієнтів мали «мовчазну втрату функції», як було встановлено під час подальшого сканування нирок.

Реносцинтиграфія дозволяє не лише визначити ступінь обструкції, а й оцінити екскреторну функцію нирок до та після лікування каменів. Це особливо важливо для пацієнтів із безсимптомним перебігом ниркової кольки, де може бути відсутній зв'язок між

наявністю симптомів та ступенем обструкції [28]. Це наголошує на важливості використання методу реносцинтиграфії для точного оцінювання стану нирок. Відмінності у ступені обструкції та рівні втрати функції нирок можуть бути ключовими у визначенні стратегій лікування та прогнозуванні результатів одужання.

Точний прогноз відновлення ниркової функції після усунення хронічного блоку сечоводу має велике клінічне значення для урологів і нефрологів.

Більшість досліджень, спрямованих на виявлення методик прогнозування відновлення ниркової функції, були ретроспективними та включали гетерогенні групи пацієнтів. Застосовували однофакторний аналіз вивчення методів прогнозування поліпшення ниркової функції після відновлення прохідності сечоводу. У такому аналізі кожен фактор вивчається окремо, незалежно від інших відповідних факторів. Хоча цей метод простий і прозорий, він не враховує взаємодії між усіма іншими відповідними змінними.

Численні фактори впливають на відновлення ниркової функції після усунення непрохідності, зокрема тривалість і ступінь обструкції, функція контрлатеральної нирки, вік пацієнта, пієлолімфатичний зворотний відтік, податливість сечоводу та ниркової миски, наявність опортуністичної інфекції сечовивідних шляхів, а також одночасне використання нефротоксичних агентів і ліків, які можуть чинити шкідливий вплив на функцію нирок. Деякі з цих факторів неможливо дослідити, окрім як в експериментальних умовах. У клінічній практиці наявність кількох взаємодіючих змінних ускладнює прогнозування відновлення ниркової функції [27].

Так, під час дослідження впливу «німих» каменів сечоводу на стійке зниження ниркової функції В. Н. Eisner et al. виявили, що камені, розташовані в проксимальному відділі сечоводу, викликали більший ступінь розширення сечоводу порівняно з каменями дистальних відділів сечоводу [29]. У дослідженні F. Wimpfissinger et al. ступінь гідронефрозу також був більшим при каменях верхньої третини сечоводу (88% гідронефрозів при проксимальних каменях проти 60% при дистальних). Однак цей висновок не був статистично значущим. Єдиним параметром, який корелював зі ступенем непрохідності, був розмір каменю ($p = 0,02$) [26]. Про цей зв'язок вперше повідомили J. P. Kelleher et al. при вивченні «симптоматичних» обтураційних каменів сечоводів. У своєму дослідженні вони встановили, що розмір каменів > 5 мм є значущим фактором у розвитку обструкції ($p = 0,04$) та подальшому зниженні ниркової функції ($p < 0,02$) у разі гострої калькульозної обструкції [30]. В іншому дослідженні гострої обструктивної патології нирок L. Gandolpho et al. за допомогою реносцинтиграфії з ^{99m}Tc -DTPA виявили зв'язок ($p < 0,05$) між зниженням функції нирки та розмірами конкрементів від 1,1 до 2,0 см у 68% пацієнтів [31].

У публікації від жовтня 2004 р. Ismail M. Khalaf et al. провели проспективне дослідження, яке охоплювало однорідну групу пацієнтів з однобічною нирковою обструкцією та нормально функціонуючою контрлатеральною ниркою, а під час статистичного оцінювання використовували багатофакторний аналіз [25].

Тільки передопераційна ренографічна селективна ШКФ та рівень перфузії ураженої нирки є єдиними незалежними змінними, що дають змогу передбачити ступінь відновлення функції після усунення вираженого однобічного гідронефрону. Згідно з результатами дослідження, у 58 нирок (63,7%) функціональна спроможність після усунення обструкції поліпшилась, у 4 (4,4%) – залишилась без змін, а у 29 (32%) – погіршилась. Використовуючи логістичний регресійний аналіз, науковці оцінили значення передопераційного кліренсу 10 мл/хв/1,73 м² як нижню граничну точку для визначення найкращого прогнозу стабілізації або поліпшення ниркової функції після усунення обструкції, що забезпечує чутливість 90% і специфічність 66%.

Результати цього дослідження показали, що передопераційна селективна ШКФ та ниркова перфузія відповідної нирки є єдиними незалежними факторами, що впливають на відновлення функції нирок хворих на хронічний однобічний гідронефроз із нормальною контрлатеральною ниркою. Нирки із ШКФ менше ніж 10 мл/хв/1,73 м² є необоротно ушкодженими і, отже, не підлягають хірургічному лікуванню з метою відновлення прохідності сечоводу [25].

У минулому теорія ниркової противаги Френка Хінмана [32] та концепція «використовуй або втрач» значно вплинули на способи лікування тривалої однобічної обструкції сечоводу. Раніше вважалося, що у разі виникнення тотальної гіпертрофії контрлатеральної нирки, ушкоджена нирка не буде відновлювати свою функцію. Результати досліджень на тваринній моделі, а також на людях, поставили під сумнів цю теорію, і тепер добре відомо, що відновлення функції навіть погано функціонуючої нирки можливе, незважаючи на вікарну гіпертрофію здорової нирки. Тим не менш, ступінь відновлення ушкодженої нирки залежить від функціонального стану контрлатеральної. Однак нижня межа залишкової функції нирок, що визначає здатність до відновлення функції після усунення тривалої хронічної обструкції, належним чином не вивчена.

Відновлення функції нирок після усунення обструкції сечоводу дотепер залишається важливою клінічною проблемою. Немало питань потребують подальшого вирішення. Спірним залишається вибір лікувальної тактики при каменях сечоводів.

Якщо відновлення або поліпшення функції нирок

є можливим, хірургічне лікування непрохідності сечоводу може бути методом вибору, навіть якщо втрата ниркової функції була значною. У пацієнтів, у яких функція нирок необоротно порушена основним обструктивним процесом, кращим варіантом може бути застосування нехірургічного лікування або навіть нефректомії, якщо у пацієнта є стійкі симптоми [6].

ВИСНОВКИ

У проведеному дослідженні бібліометричний аналіз і аналіз кластерів слід використовувати для оцінювання досліджень у ділянці сечокам'яної хвороби, а саме каменів сечоводу та їх впливу на функцію нирки залежно від часу тривалості обструкції з використанням бази даних Національного центру біотехнологічної інформації (NCBI). За результатами було проведено оцінювання поточних ситуацій, проблем і перспектив. У цій статті ми продемонстрували, що останніми роками дослідники приділяють багато уваги проблемі сечокам'яної хвороби, вивченню впливу обструкції сечоводу на зміни функціонування нирки, відновлення ниркової функції після усунення однобічної обструкції сечоводу та вибору належної лікувальної тактики, що підтверджено великою кількістю публікацій, різноманітних досліджень. Однак залишається багато нерозв'язаних питань. Більшість опублікованих досліджень, спрямованих на виявлення методик прогнозування відновлення ниркової функції, були ретроспективними, включали гетерогенні групи пацієнтів і використовували однофакторний аналіз. У такому аналізі кожен фактор вивчається окремо, незалежно від інших відповідних факторів, і не враховує взаємодії між усіма іншими відповідними змінними. Точний прогноз відновлення ниркової функції після усунення тривалого блоку сечоводу має велике клінічне значення для урологів і нефрологів. Проте дотепер не створено універсальної моделі оцінювання можливості відновлення ниркової функції, що могла б враховувати декілька параметрів одночасно (локалізацію, розмір конкременту, тривалість обструкції). Така форма давала б якісне обґрунтування для проведення оперативного лікування сечокам'яної хвороби, навіть в умовах тривалої обструкції сечоводів. Для реалізації комплексного рішення слід докласти зусиль з урахуванням державної підтримки, соціальної прийнятності, а також технологічної надійності.

Відомості про авторів

Крилов Антон Максимович – Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика; тел.: (050) 754-21-53. *E-mail: anton.krylov304@gmail.com*

ORCID: 0009-0000-8856-5038

Бойко Андрій Іванович – канд. мед. наук, Національний університет охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика; тел.: (050) 529-86-24. *E-mail: boyko.med@gmail.com*

ORCID: 0000-0003-0423-7470

Information about the authors

Krylov Anton M. – Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv. Phone: (050) 754-21-53. *E-mail: anton.krylov304@gmail.com*

ORCID: 0009-0000-8856-5038

Boyko Andrii I. – MD, Shupyk National Healthcare University of Ukraine, Kyiv. Phone: (050) 529-86-24. *E-mail: boyko.med@gmail.com*

ORCID: 0000-0003-0423-7470

ПОСИЛАННЯ

1. Sorokin I, Mamoulakis C, Miyazawa K, Rodgers A, Talati J, Lotan Y. Epidemiology of stone disease across the world. *World J Urol.* 2017;35:1301-20. doi: 10.1007/s00345-017-2008-6.
2. Kachkoul R, Touimi GB, El Mouhri G, El Habbani R, Mohim M, Lahrichi A. Urolithiasis: History, epidemiology, aetiological factors and management. *Malays J Pathol.* 2023;45(3):333-52.
3. Stamatelou K, Goldfarb DS. Epidemiology of Kidney Stones. *Healthcare (Basel).* 2023;11(3):424. doi: 10.3390/healthcare11030424.
4. Corbo J, Wang J. Kidney and Ureteral Stones. *Emerg Med Clin North Am.* 2019;37(4):637-48. doi: 10.1016/j.emc.2019.07.004.
5. Zhe M, Hang Z. Nephrolithiasis as a risk factor of chronic kidney disease: a meta-analysis of cohort studies with 4,770,691 participants. *Urolithiasis.* 2017;45(5):441-8. doi: 10.1007/s00240-016-0938-x.
6. Irving SO, Calleja R, Lee F, Bullock KN, Wraight P, Doble A. Is the conservative management of ureteric calculi of > 4 mm safe? *BJU Int.* 2000;85(6):637-40. doi: 10.1046/j.1464-410x.2000.00563.x.
7. Wijaya WS, Irdam GA, Rahman F. Predicting Parameters of Renal Function Recoverability after Obstructive Uropathy Treatment in Adults. *Acta Med Indones.* 2022;54(3):500-12.
8. Hinman F. Experimental hydronephrosis – repair following uretero cystoneostomy in white rats with complete ureteral obstruction. *J Urol.* 1919;3(3):147-74.
9. Biancani P, Zabinski MP, Weiss RM. Time course of ureteral changes with obstruction. *Am J Physiol.* 1976;231(2):393-8. doi: 10.1152/ajplegacy.1976.231.2.393.
10. Ito K, Chen J, El Chaar M, Stern JM, Seshan SV, Khodadadian JJ, et al. Renal damage progresses despite improvement of renal function after relief of unilateral ureteral obstruction in adult rats. *Am J Physiol Renal Physiol.* 2004;287(6):283-93. doi: 10.1152/ajprenal.00441.2003.
11. Eddy AA. Molecular basis of renal fibrosis. *Pediatr Nephrol.* 2000;15(3-4):290-301. doi: 10.1007/s004670000461.
12. Bhagat K, Vallance P. Nitric oxide 9 years on. *J R Soc Med.* 1996;89(12):667-73. doi: 10.1177/014107689608901204.
13. Branton MH, Kopp JB. TGF-beta and fibrosis. *Microbes Infect.* 1999;1(15):1349-65. doi: 10.1016/s1286-4579(99)00250-6.
14. Miyajima A, Chen J, Lawrence C, Ledbetter S, Soslow RA, Stern J, et al. Antibody to transforming growth factor-beta ameliorates tubular apoptosis in unilateral ureteral obstruction. *Kidney Int.* 2000;58(6):2301-13. doi: 10.1046/j.1523-1755.2000.00414.x.
15. Hochberg D, Johnson CW, Chen J, Cohen D, Stern J, Vaughan ED Jr, et al. Interstitial fibrosis of unilateral ureteral obstruction is exacerbated in kidneys of mice lacking the gene for inducible nitric oxide synthase. *Lab Invest.* 2000;80(11):1721-8. doi: 10.1038/labinvest.3780182.
16. Bander SJ, Buerkert JE, Martin D, Klahr S. Long-term effects of 24-hr unilateral ureteral obstruction on renal function in the rat. *Kidney Int.* 1985;28(4):614-20. doi: 10.1038/ki.1985.173.
17. McDougal WS, Wright FS. Defect in proximal and distal sodium transport in post-obstructive diuresis. *Kidney Int.* 1972;2(6):304-17. doi: 10.1038/ki.1972.114.
18. Wilson DR. Micropuncture study of chronic obstructive nephropathy before and after release of obstruction. *Kidney Int.* 1972;2(3):119-30. doi: 10.1038/ki.1972.82.
19. Yarger WE, Aynedjian HS, Bank N. A micropuncture study of postobstructive diuresis in the rat. *J Clin Invest.* 1972;51(3):625-37. doi: 10.1172/JCI106852.
20. Klahr S, Morrison A, Buerkert J. Effects of urinary tract obstruction on renal function. *Contrib Nephrol.* 1980;23:34-46. doi: 10.1159/000389997.
21. Banker H, Sheffield EG, Cohen HL. Nuclear Renal Scan [Internet]. In: StatPearls Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK562236/>.
22. Jang SJ, Choi BS, Choi SH. Evaluation of Renal Function in Obstructed Ureter Model Using ^{99m}Tc-DMSA. In: *Vivo.* 2020;34(5):2431-35. doi: 10.21873/in vivo.12057.
23. Bubeck B, Brandau W, Weber E, Kälble T, Parekh N, Georgi P. Pharmacokinetics of technetium-99m-MAG3 in humans. *J Nucl Med.* 1990;31(8):1285-93.
24. Andrén-Sandberg A. Permanent impairment of renal function demonstrated by renographic follow-up in ureterolithiasis. *Scand J Urol Nephrol.* 1983;17(1):81-4. doi: 10.3109/00365598309179787.
25. Khalaf IM, Shokeir AA, El-Gyoushi FI, Amr HS, Amin MM. Recoverability of renal function after treatment of adult patients with unilateral obstructive uropathy and normal contralateral kidney: a prospective study. *Urology.* 2004;64(4):664-8. doi: 10.1016/j.urology.2004.05.018.
26. Wimpissinger F, Springer C, Kurtaran A, Stackl W, Türk C. Functional aspects of silent ureteral stones investigated with MAG-3 renal scintigraphy. *BMC Urol.* 2014;14:3. doi: 10.1186/1471-2490-14-3.
27. Wimpissinger F, Türk C, Kheifets O, Stackl W. The silence of the stones: asymptomatic ureteral calculi. *J Urol.* 2007;178(4):1341-4. doi: 10.1016/j.juro.2007.05.128.
28. Marchini GS, Vicentini FC, Monga M, Torricelli FC, Danilovic A, Brito AH, et al. Irreversible Renal Function Impairment Due to Silent Ureteral Stones. *Urology.* 2016;93:33-9. doi: 10.1016/j.urology.2016.02.042.
29. Eisner BH, Pedro R, Namasivayam S, Kambadakone A, Sahani DV, Dretler SP, et al. Differences in stone size and ureteral dilation between obstructing proximal and distal ureteral calculi. *Urology.* 2008;72(3):517-20. doi: 10.1016/j.urology.2008.03.034.
30. Kelleher JP, Plail RO, Dave SM, Cunningham DA, Snell ME, Witherow RO. Sequential renography in acute urinary tract obstruction due to stone disease. *Br J Urol.* 1991;67(2):125-8. doi: 10.1111/j.1464-410x.1991.tb15092.x.
31. Gandolpho L, Sevillano M, Barbieri A, Ajzen S, Schor N, Ortiz V, et al. Scintigraphy and Doppler ultrasonography for the evaluation of obstructive urinary calculi. *Braz J Med Biol Res.* 2001;34(6):745-51. doi: 10.1590/s0100-879x2001000600007.
32. Hinman F. The Condition of Renal Counterbalance and the Theory of Renal Atrophy of Disuse. *J Urol.* 1943;49(3):392-400. doi: 10.1016/S0022-5347(17)70559-9.

Стаття надійшла до редакції 14.02.2025. – Дата першого рішення 20.02.2025. – Стаття подана до друку 17.03.2025