

Диференційна діагностика складних кіст нирок

С.О. Возіанов¹, А.І. Бойко², Т.І. Шматюк², Д.І. Купрін²

¹ДУ «Інститут урології» НАМН України, м. Київ

²Національна медична академія післядипломної освіти імені П.Л. Шупика, м. Київ

Рідинні утворення – одна з найбільш частих патологій нирок. Під час діагностики простих кіст нирок, як правило, не виникає проблем. Складні ниркові кісти часто створюють труднощі у диференціації злоякісних пухлин. Більшість ниркових новоутворень, включаючи кістозні, діагностують випадково під час обстеження з приводу інших захворювань. Складні кісти можуть бути як доброякісного (геморагічними, інфікованими, посттравматичними), так і злоякісного походження. В арсеналі сучасного лікаря є багато методів діагностики об'ємних новоутворень. Основними є ультразвукова діагностика (УЗД), комп'ютерна томографія, магнітно-резонансна томографія. Проте в окремих випадках доцільно використовувати УЗД з контрастуванням, ПЕТ/КТ, біопсію, а також визначення онкомаркерів. Кожен з цих методів має недоліки та переваги, свою нішу для застосування залежно від властивих йому особливостей. Чутливість і специфічність цих методів дозволяє ефективно використовувати їх у практиці та застосовувати індивідуальний підхід до кожного пацієнта.

Ключові слова: кісти нирок, рак нирок, диференційна діагностика, онкомаркери, класифікація, малігнізація.

Кістозна форма нирково-клітинного раку становить 5–7% [1], а за останніми даними – навіть 10% випадків усіх пухлин нирок [2]. Враховуючи загальну поширеність рідинних захворювань нирок, >70% становлять безсимптомні ниркові новоутворення [3], що вимагає чітко розділити цю патологію. Адаже залежно від ймовірності розвитку малігнізації кардинально відрізняється і тактика лікування. Діагностика простих кіст нирок, як правило, не створює проблем. Складні ниркові кісти часто викликають труднощі у диференціації між злоякісними новоутвореннями.

Термін «кістозний» передбачає, що новоутворення має основну частину, заповнену рідиною, а солідний компонент – максимум одну четверту об'єму пухлини [4–6], або вона складається із заповнених рідиною компонентів [7].

Більшість ниркових новоутворень, включаючи кістозні, діагностують випадково під час обстеження з приводу інших захворювань [7–10].

Ультразвукова діагностика (УЗД)

На сучасному етапі розвитку медицини провідними є інструментальні методи обстеження. Основну роль для скринінгу та на догоспітальному етапі має УЗД. Це економічний, швидкий, доступний неінвазивний метод структурного оцінювання нирок. Специфічність цього методу становить 92,6%, точність – 94%, чутливість – 96% [11].

Широке впровадження у практику сонографії та сучасних методів променевої діагностики дозволяє встановлювати діагноз кістозних захворювань майже у 100% клінічно значущих випадків [12]. Ехографічно прості кісти нирок представлені тонкостінним анехогенним утворенням округлої форми з ефектом дорзального підсилення. Водночас для пухлини характерні пристінкові утворення всередині,

нечіткий, нерівний контур, кровообіг всередині пухлини. УЗД з енергетичним та кольоровим доплером дозволяє виявити не лише макроскопічні зміни тканин, а й функціональні показники: динаміку кровообігу та уронемику в режимі реального часу. Дані енергетичного картування можна порівняти з результатами ангіографії.

Перспективним методом є УЗД у поєднанні із внутрішньовенним введенням контрастних речовин. Цей метод має високу діагностичну цінність, дозволяє уникнути променевого навантаження на пацієнта та медичний персонал [13], доступний для використання у людей з алергією на контрастні речовини, що застосовуються при комп'ютерній томографії (КТ) та магнітно-резонансній томографії (МРТ). За допомогою такого УЗД можна в реальному часі оцінювати накопичення контрасту в тканинах [14, 15], також він підсилює візуалізацію судин в новоутвореннях.

Вагомою перевагою цього методу є низька вартість порівняно з КТ та МРТ [16], але деякі недоліки обмежують його використання. А саме: УЗД у поєднанні із внутрішньовенним введенням контрастних речовин вимагає використання спеціального обладнання, є чутливим до досвіду спеціаліста, який проводить дослідження, тобто потребує достатнього досвіду роботи [17] і є досить суб'єктивним методом обстеження.

Екскреторна урографія

Поряд із УЗД у нашій країні часто використовується екскреторна урографія. Цей метод дозволяє оцінювати функціональний стан не лише ураженої, але й здорової нирки. Проте цей метод малоінформативний у виявленні новоутворень на передніх і задніх поверхнях нирки та має низьку чутливість у діагностиці новоутворень розміром до 3 см. Рентгенологічні ознаки однакові для всіх об'ємних новоутворень нирок. На рентгенограмах попередній діагноз кісти може бути встановлений за наявності вибухання контуру нирки чи дефекту наповнення. Зважаючи на це, диференціацію між доброякісними і злоякісними новоутвореннями, кістами нирок після видільної урографії та оглядового рентгенологічного дослідження провести неможливо [11].

Комп'ютерна томографія

Сьогодні домінуюче місце в урології серед візуальних методів діагностики посідає комп'ютерна томографія (КТ). Точність цього методу у діагностиці об'ємних утворень нирок складає 95%, специфічність – 93%. Зі значним поширенням КТ зросла частота виявлення пухлин нирок розміром <1,5 см. Чутливість нативної (без внутрішньовенного контрастування) КТ у виявленні пухлин нирки становить 85,2%, специфічність – 94,8% [11].

Для систематизації та структуризації різноманітних ознак кістозних захворювань нирок під час використання візуальних методів дослідження впроваджена у практику

Класифікація М.А. Bosniak для оцінювання кістозних новоутворень у нирках

Категорія	Характеристика
I	Проста доброякісна тонкостінна кіста без перегородок, кальцифікатів та солідного компоненту. Вміст – рідинна щільність (0-20 HU), не контрастується. Під час МРТ вона є однорідною за інтенсивністю сигналу на T-1- та T-2-зважених режимах
II	Доброякісна кіста. Може містити декілька тонких перегородок, в яких може спостерігатись «непереконливе контрастування» (60-70 HU). У стінках та перегородках можлива наявність дрібних чи незначно потовщених кальцифікатів. У цю саму групу включають утворення однорідної високої щільності розміром ≤3 см з чіткими контурами, що не накопичують контраст. На МРТ має рівномірно високий рівень сигналу в T-1-зваженому режимі
IIF (F-follow-up, спостереження)	Кісти можуть мати багато тонких перегородок. Може спостерігатись мінімальне рівномірне потовщення, а також «непереконливе контрастування» стінок чи перегородок. У них можуть зустрічатись кальцифікати, у тому числі широкі та вузлові, проте вимірюваного накопичення контрасту не відбувається. Конттури, як правило, чіткі. У цю категорію входять також утворення високої щільності, що не накопичують контраст, розмірами >3 см і повністю знаходяться всередині нирки
III	Сумнівні кістозні утворення з рівномірно чи нерівномірно потовщеними стінками чи перегородками з вимірюваним рівнем накопичення контрасту
IV	Кістозні утворення з високим рівнем злоякісності, що мають усі характеристики III категорії і, крім того, містять м'якотканинні компоненти, що накопичують контраст, прилягають, але не пов'язані зі стінками чи перегородками

Таблиця 2

Ймовірність малігнізації у кожній категорії за класифікацією Bosniak

References	Bosniak category /number of masses			
	Bosniak II	Bosniak IIF	Bosniak III	Bosniak IV
Brown et al.	0/4	-	3/12	4/6
Aronson et al.	0/4	-	4/7	5/5
Bellman et al.	0/5	-	0/5	-
Cloix et al.	1/7	-	4/13	7/10
Wilson et al.	4/5	-	4/4	6/6
Siegel et al.	1/8	-	5/11	26/29
Bielsa et al.	1/8	-	7/9	3/3
Koga et al.	1/2	-	10/10	12/12
Curry et al.	0/11	-	29/49	18/18
Limb et al.	3/28	-	8/29	-
Spaliviero et al.	2/9	1/4	6/12	19/21
Song et al.	3/26	0/3	21/38	32/37
Overall number malignant vs. benign	16/117	1/7	101/199	133/147
Incidence of malignancy (%)	13.7	14.3	50.8	90.1

класифікація М.А. Bosniak, яка була запропонована у 1986 році [18], доповнена в кінці 90-х років ХХ ст. та востаннє змінена у 2005 році [19]. Використовується для оцінювання кістозних новоутворень у нирках, розділяє кісти нирок на 5 категорій на основі їхніх візуальних даних на КТ з метою прогнозування ризику виникнення злоякісних утворень (табл. 1) Також може використовуватись і під час МРТ-діагностики [20].

Головним недоліком даної класифікації є її суб'єктивізм, відсутність чітких меж між категоріями, що спричинює різну інтерпретацію результатів обстеження залежно від думки спеціаліста, який його проводить.

Таблиця 3

Ймовірність малігнізації у кожній категорії за класифікацією Bosniak

Author	Bosniak group	Number of lesions	Mean FU	No. of progressed lesions/Type of progression	No. of surgical interventions	Malignant vs. benign	Incidence of malignancy based on surgical interventions only	Overall incidence of malignancy
Izuel et al.	IIF	42	5.8	7 (2-thicker septa) (3-more calcifications)	3 (2) (1)	21 (20) (01)	66.7%	4.7%
Gabr et al.	IIF	50	3.1	7 (3-minimally complex (2-increase in size) (1-onset of flank pain) 4-moderately complex (1-increased heterogeneity and growth) (1-development of thick enhancing wall and growth) (2-development of enhancing nodule))	7 (2) (4)	52 (11) (40)	100%	No calculation/ Bosniak IIF are grouped together in this study
O'Malley et al.	IIF	81	1.9	12 (was not closely specified in this study)	5	55	100%	6.2%
Weibl et al.	IIF	15	4.1	3 (3-enhancement)	3	30	100%	20%

Дану класифікацію широко використовують у всьому світі урологи та радіологи для розподілу кістозних уражень нирок залежно від їхньої потенційної малігнізації. В основу класифікації покладено визначення таких параметрів у структурі кісти, як: наявність перетинок, кальцифікатів, вузлових чи солідних компонентів, інтенсивність накопичення контрастної речовини. Ймовірність розвитку ракових клітин у категоріях Bosniak I, II, III та IV становить 0%, 15%, 50% та 95% відповідно. Найчастіше виникає нирково-клітинний рак, як правило високо диференційований та невисокої стадії. Кісти категорії 2F (F-follow-up) мають 25% ймовірність малігнізації і вимагають спостереження кожні 6 міс протягом 5 років.

За даними Smith A.D. та співавторів, відсоток малігнізації серед пацієнтів, що підлягали хірургічному лікуванню з приводу кістозних захворювань нирок дещо інший, і становив 38% для категорії Bosniak IIF, 40% – для Bosniak III та 90% – для категорії Bosniak IV [21]. Контроль здійснюється за допомогою КТ, МРТ чи УЗД з контрастним підсиленням. Тривалість динамічного спостереження у категорії 2F чітко не визначена. Для цього необхідні тривалі дослідження [22–24]. O'Malley R.L. та співавтори [22] описують дослідження, за даними якого у 14,8% пацієнтів з кістами категорії Bosniak IIF відзначали прогресування захворювання у бік ускладнення структури кісти, у середньому протягом 11 міс від початку спостереження.

У табл. 2 і 3 представлена ймовірність малігнізації у кожній категорії за класифікацією Bosniak, зібрана різними дослідниками [25].

Таблиця 4

Диференціальний діагноз ниркових уражень за категоріями

Differential diagnosis: Bosniak renal lesions by category	
Bosniak Category	Differential Diagnosis
Category 1	Benign causes: simple renal cyst
Category 2	Benign causes: hemorrhagic, proteinaceous or posttraumatic cyst
Category 2F	Benign causes (common): hemorrhagic, proteinaceous, posttraumatic cysts, infected cyst/abscess, localized cystic disease of the kidney, pyelocalyceal diverticula, milk of calcium cysts, CN/MEST Malignant causes (uncommon): MLCRCC, cystic clear cell carcinoma, tubulocystic carcinoma, clear cell tubulopapillary RCC
Category 3	Benign causes (estimated 50% of Bosniak 3 lesions): hemorrhagic, proteinaceous, posttraumatic cysts, infected cyst/abscess, localized cystic disease of the kidney, pyelocalyceal diverticula, milk of calcium cysts, CN/MEST Malignant causes (estimated 50% of Bosniak 3 lesions): MLCRCC, cystic clear cell carcinoma, tubulocystic carcinoma, clear cell tubulopapillary RCC
Category 4	Malignant causes (common): MLCRCC, cystic clear cell carcinoma, tubulocystic carcinoma, clear cell tubulopapillary RCC Benign causes (uncommon): CN/MEST

У табл. 4 наведені основні причини кістозних захворювань нирок залежно від категорії за класифікацією Bosniak та представлено диференціальний діагноз ниркових уражень [33].

Випадки малігнізації у категорії Bosniak IIF базуються на кількості випадків хірургічного лікування з подальшим рентгенологічним спостереженням [25].

Для підтвердження доброякісної природи і стабільності новоутворень, що належать до групи IIF, потрібно, щонайменше 5 років активного спостереження. Коли пухлина прогресує за даними контрольного КТ чи МРТ (збільшується накопичення контрасту, змінюється внутрішня архітектура, з'являються нерівномірні, потовщені стінки, виникає солідний компонент та мультилокунарний характер усього утворення), це є показанням до хірургічного лікування [24].

МРТ

МРТ також широко використовують під час дослідження кістозних новоутворень нирок та інших органів, як правило, з вищою ефективністю, ніж КТ. У дослідженні, опублікованому в 2004 році, Bosniak визнав, що цей метод підходить для його класифікації [26].

При використанні МРТ збільшується ймовірність виявлення тонких перетинок у структурі кісти, у тому числі у кістах <2 см. Проте через артефакти, властиві МРТ, перетинки можуть виглядати товстими, ніж на КТ. Такі суперечливі дані можуть спричинити неправильну градацію кіст за категоріями (новоутворення, які по КТ відносяться до категорії II, IIF, на МРТ можуть відповідати IIF або III) [27].

Контрастування тонких перегородок є набагато більш помітним на МРТ, ніж при КТ, що забезпечує більшу впевненість в їхньому виявленні і дає можливість чітко підтвердити чи спростувати накопичення контрасту в перетинці. Іншою перевагою МРТ є ідентифікація контрастного посилення внутрішніх перегородок всередині геморагічної кісти [28]. Висока щільність крові ускладнює сприйняття контрастного посилення на КТ, але методи визначення, що застосовуються на МРТ, можуть обійти цю ситуацію.

ПЕТ/КТ

Традиційно, ПЕТ/КТ не відіграє провідної ролі в діагностиці нирковоклітинного раку (RCC). Використання ФДГ-ПЕТ/КТ для первинної діагностики RCC була поставлена під сумнів у серії невеликих досліджень, деякі з яких демонструють низьку чутливість і специфічність щодо діагностики. Проведений мета-аналіз свідчить, що визначена чутливість і специфічність ФДГ-ПЕТ/КТ для первинної діагностики новоутворень нирки становила 62% і 88% відповідно [29]. ФДГ (фтордизоксиглюкоза) виводиться нирками. Отже, різниця між нормальною нирковою тканиною і злоякісною тканиною недостатньо чітка, обмежує його діагностичну точність і надійність [30]. Доведено, що ФДГ ПЕТ/КТ має обмежене застосування у діагностиці нирковоклітинного раку, проте даний метод має великий потенціал і потребує подальшого вивчення.

Діагностична ефективність 18Ф-ФДГ ПЕТ/КТ для верифікації інфікованих кіст була порівняна з КТ та МРТ [31]. Чутливість 18Ф-ФДГ ПЕТ/КТ становила 77%, специфічність – 100%, а негативне прогностичне значення було на рівні 77%. Натомість КТ має чутливість 7%, а негативне прогностичне значення становило 35% ($p < 0,001$ проти ПЕТ/КТ). У ретроспективному дослідженні Neuville та співавторів [32] виявили 80% рівень чутливості 18Ф-ФДГ-ПЕТ/КТ у діагностиці інфікованих кіст, тоді як УЗД, КТ та МРТ діагностували інфіковані кісти у 2,6%, 20% та 16,7% випадках відповідно.

Недоліком ПЕТ/КТ є висока його вартість у порівнянні з іншими методами. Іншою причиною, що утруднює поширення цього методу, є труднощі під час виробництва та транспортування радіофармацевтичних препаратів, які мають короткий період напіврозпаду.

Онкомаркери

Поряд з візуальними методами діагностики, важливе місце у сучасній онкології посідає виявлення онкомаркерів, які мають різну природу і відповідно потребують різних методів виявлення. На сучасному етапі розвитку медичної науки не виявлено достовірного маркера для раку нирки. Основну частину відомих онкомаркерів виявляють у тканині новоутворення нирки після оперативного лікування, що унеможливує точну передопераційну діагностику.

Застосування біопсії є перспективним методом, але його інвазивність і пов'язані з цим ризики, а також недостатність статистичних даних, створюють перешкоди на шляху його активного використання на практиці. Оптимальним рішенням цієї проблеми може бути виявлення онкомаркерів раку нирки у крові. Це забезпечить можливість проведення доопераційної діагностики з мінімальною інвазивністю, а відповідно і з нижчим рівнем ускладнень, забезпечить рутинне проведення скринінгу серед населення та оптимізує прогноз рецидивування.

В.А. Gayed та співавторів [34] провели дослідження трьох різних онкомаркерів у плазмі крові. Вивчали ангіопоетин-2 (ANGPT2), тумор-М2-піруваткіназу (TuM2PK) та фактор росту ендотелію судин (VEGF), маркери, що відображають метаболізм пухлини та розвиток їхніх судин. Було виявлено пряму залежність між об'ємом пухлини та рівнем ANGPT2 і TuM2PK у крові. Також спостерігали кореляцію між рівнем цих маркерів у крові та стадією пухлинного процесу, що має значення у прогнозуванні подальшого перебігу онкологічного захворювання. У той самий час, взаємозв'язок між рівнем маркера VEGF та несприятливими факторами перебігу, не виявлений. Ця інформація надає матеріал для роздумів щодо ролі білків, які циркулюють у плазмі крові як рутинних предикторів розвитку раку нирки.

ВИСНОВКИ

Ураховуючи поширеність кістозних захворювань нирок, дана патологія потребує особливої уваги під час діагностики. Прості кісти нирок не створюють великих труднощів при встановленні діагнозу, у той час як складні кісти можуть мати різну будову і походження. Потрібно чітко відрізняти доброякісні рідинні утворення від злоякісних, посттравматичні кісти, геморагічні кісти, інфіковані кісти та інші різноманітні рідинні новоутворення, що мають подібні ознаки, але відрізняються у методах лікування та тактиці спостереження.

Провідну роль відіграють візуальні методи діагностики. Ультразвукове дослідження (УЗД) сьогодні посідає основне місце під час рутинних оглядів, комп'ютерна томографія та магнітно-резонансна терапія є провідними інструментами у диференційній діагностиці. Для отримання додаткової інформації в арсеналі сучасного лікаря присутні новітні методи, а саме УЗД з контрастуванням, ПЕТ-КТ, біопсія та використання онкомаркерів.

В Україні важливим фактором залишається економічна ефективність діагностичних заходів. Збільшення вартості нових видів досліджень не завжди супроводжується підвищенням достатньої клінічної ефективності, тому потрібно у кожному випадку діяти індивідуально, використовуючи широкий спектр сучасних можливостей медицини для оптимізації діагностичного процесу.

Дифференциальная диагностика сложных кист почек

С.А. Возианов, А.И. Бойко, Т.И. Шматюк, Д.И. Куприн

Жидкостные образования – это наиболее часто встречаемая патология почек. Диагностика простых кист почек в большинстве случаев не создает проблем. Сложные почечные кисты часто создают трудности в дифференциации злокачественных опухолей. Большинство почечных новообразований, включая кистозные, диагностируются случайно при обследовании по поводу других заболеваний. Сложные кисты могут быть как доброкачественными (геморрагическими, инфицированными, посттравматическими), так и злокачественного происхождения. В арсенале современного врача имеется множество методов диагностики объемных образований. Основными являются ультразвуковое исследование (УЗИ), компьютерная томография (КТ) и магнитно-резонансная томография. Однако в отдельных случаях целесообразно использовать УЗИ с контрастированием, ПЭТ/КТ, биопсию, а также определение онкомаркеров. Каждый из этих методов имеет недостатки и преимущества, свою нишу для применения в зависимости от присущих ему особенностей. Чувствительность и специфичность этих методов позволяет эффективно использовать их на практике и применять индивидуальный подход к каждому пациенту.

Ключевые слова: кисты почек, рак почки, дифференциальная диагностика, онкомаркеры, классификация, малигнизация.

Differential diagnosis of complex renal cysts

S.A. Vozianov, A.I. Boyko, T.I. Shmatyuk, D.I. Kuprin

Cystic renal masses are a common diagnostic challenge in daily imaging. Diagnosis of simple renal cysts usually is not a big problem. Complex renal cysts often create difficulties in differentiating between malignant tumors. Most renal tumors, including cystic, are frequently detected incidentally in patients imaged for other reasons, and the optimal management of these lesions can be challenging. Complex cysts can be either benign (hemorrhagic, infected, posttraumatic) and malignant origin. Modern doctors have variety diagnostic methods to use. The main ones are ultrasound, CT and MRI. However, in some cases, appropriate use of contrast-enhanced ultrasonography, PET/CT, biopsy, and determination of tumor markers. Each of these methods has its advantages and disadvantages, and has a niche for use, depending on the inherent features. The sensitivity and specificity of these methods can effectively use them in practice and apply their individual approach to each patient.

Key words: renal cysts, renal cancer, differential diagnosis, tumor markers, classification, malignancy.

Сведения об авторах

Возианов Сергей Александрович – ГУ «Институт урологии НАМН Украины», 04053, г. Киев, ул. В.Винниченко, 9-А; тел./факс: (044) 486-55-52

Бойко Андрей Иванович – Кафедра урологии Национальной медицинской академии последипломного образования имени П.Л. Шупика, 04112, г. Киев, ул. Дорогожицкая, 9

Шматюк Тарас Игоревич – Кафедра урологии Национальной медицинской академии последипломного образования имени П.Л. Шупика, 04112, г. Киев, ул. Дорогожицкая, 9; тел.: (093) 745-72-01. E-mail: shmatyuk@gmail.com

Куприн Дмитрий Иванович – Кафедра урологии Национальной медицинской академии последипломного образования имени П.Л. Шупика, 04112, г. Киев, ул. Дорогожицкая, 9

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- McGuire B.B. The diagnosis and management of complex renal cysts / B.B. McGuire, J.M. Fitzpatrick // *Curr Opin Urol.* 2010 Sep;20(5):349–54.
- Sanz E. Renal Complex Cystic Masses: Usefulness of Contrast-Enhanced Ultrasound (CEUS) in Their Assessment and Its Agreement with Computed Tomography / E. Sanz, V. Hevia, V. Gómez, S. Álvarez, J.J. Fabuel, L. Martínez, R. Rodríguez-Patrón, C. González-Gordaliza, F.J. Burgos // *Curr Urol Rep.* 2016 Dec;17(12):89.
- Wein A.J. Campbell – Walsh Urology, 10th Edition. Philadelphia, USA: Saunders (Eds.) / A.J. Wein, L.R. Kavoussi, A.C. Novick, A.W. Partin // (2012) p. 1493.
- Corica F.A. Cystic renal cell carcinoma is cured by resection: a study of 24 cases with long-term follow-up / F.A. Corica, K.A. Iczkowski, L. Cheng [et al.] // *J Urol* 1999;161(2):408–112.
- Huber J. Preoperative decision making for renal cell carcinoma: cystic morphology in cross-sectional imaging might predict lower malignant potential / J. Huber, A. Winkler, H. Jakobi [et al.] // *Urol Oncol* 2014;32(1):37.e1–6.3.
- Park H.S. Determination of the cutoff value of the proportion of cystic change for prognostic stratification of clear cell renal cell carcinoma / H.S. Park, K. Lee, K.C. Moon // *J Urol* 2011;186(2):423–9.
- Silverman S.G. Management of the incidental renal mass / S.G. Silverman, G.M. Israel, B.R. Herts [et al.] // *Radiology* 2008; 249(1):16–31.
- Curry N.S. Cystic renal masses: accurate Bosniak classification requires adequate renal CT / N.S. Curry, S.T. Cochran, N.K. Bissada // *AJR Am J Roentgenol* 2000;175(2):339–42.
- Israel G.M. How I do it: evaluating renal masses / G.M. Israel, M.A. Bosniak // *Radiology* 2005;236(2):441–50.
- Israel G.M. MR imaging of cystic renal masses / G.M. Israel, M.A. Bosniak // *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2004;12(3):403–12.
- Підмурняк О.О. Ефективність різних інструментальних досліджень для діагностики та прогнозу перебігу уражень нирок / О.О. Підмурняк // *Буквинський медичний вісник.* – 2015. – Т. 19, № 2 (74).
- Israel G.M. Evaluation of cystic renal masses: comparison of CT and MR imaging by using the Bosniak classification system / G.M. Israel, N. Hindman, M.A. Bosniak // *Radiology.* – 2004. – Vol. 231, № 2. – P. 365–371.
- Edenberg J. The role of contrast-enhanced ultrasound in the classification of CT-indefinite renal lesions / J. Edenberg, K. Gløersen, H.A. Osman, M. Dimmen, G.V. Berg // *Scand J Urol.* 2016 Dec;50(6):445–451. Epub 2016 Sep 9.
- Bertolotto M. Renal masses with equivocal enhancement at CT: characterization with contrast-enhanced ultrasound / M. Bertolotto, C. Cicero, R. Perrone, F. Degraffi, F. Cacciato, M.A. Cova. // *AJR Am. J. Roentgenol.* 2015; 204: W557–65.
- Chen Y. Comparison of contrast-enhanced sonography with MRI in the diagnosis of complex cystic renal masses / Y. Chen, N. Wu, T. Xue, Y. Hao, J. Dai // *J. Clin. Ultrasound* 2014 Sep 1; Vol. 43, № 4. – P. 203–209.
- Ragel M. Prospective comparison of use of contrast-enhanced ultrasound and contrast-enhanced computed tomography in the Bosniak classification of complex renal cysts / M. Ragel, A. Nedumaran, J. Makowska-Webb // *Ultrasound.* 2016 Feb; 24(1):6–16.
- Rütenthaler J. Contrast-Enhanced Ultrasound (CEUS) of the Kidneys by Using the Bosniak Classification / J.Rütenthaler, F.Bogner, M.Reiser, D.A.Clevert // *Ultraschall Med.* 2016 Jun;37(3):234–51.
- Bosniak M.A. The current radiological approach to renal cysts / M.A. Bosniak // *Radiology.* 1986; 158:1–10.
- Muglia V.F. Bosniak classification for complex renal cysts: history and critical analysis / V.F. Muglia, A.C. Westphalen // *Radiol Bras.* 2014 Nov-Dec;47(6):368–73.
- Israel G.M. An update on the Bosniak classification system / G.M. Israel, M.A. Bosniak // *Urology* 2005; 66(3):484–488
- Smith A.D. Outcomes and complications related to the management of Bosniak cystic renal lesions / A.D. Smith, B.C. Allen, R. Sanyal, J.D. Carson, H. Zhang, J.H. Williams, C. Collins, M. Griswold, X. Zhang // *AJR Am J Roentgenol.* 2015 May; 204(5): W550–6.
- O'Malley R.L. Bosniak category IIF designation and surgery for complex renal cysts / R.L. O'Malley, G. Godoy, E.M. Hecht, M.D. Stifelman, S.S. Taneja // *J Urol* 2009;182(3):1091–1095.
- Gabr A.H. Radiographic surveillance of minimally and moderately complex renal cysts / A.H. Gabr, Y. Gdor, W.W. Roberts, J.S. Wolf Jr. // *BJU (Int)* 2008;103:1116–1119.
- Israel G.M. Follow-up CT of moderately complex cystic lesions of the kidney (Bosniak category IIF) / G.M. Israel, M.A. Bosniak // *AJR Am J Roentgenol* 2003;181(3):627–633.
- Peter W. Complex renal cystic masses: current standards and controversies / W. Peter, K. Tobias, W. Matthias, R. Mesut // *Int Urol Nephrol* (2012) 44:13–18.
- Israel G.M. Evaluation of cystic renal masses: comparison of CT and MR imaging by using the Bosniak classification system / G.M. Israel, N.M. Hindman, M.A. Bosniak // *Radiology.* 2004;231:365–71.
- Weibl P. Interpersonal variability and present diagnostic dilemmas in Bosniak classification system / P. Weibl, T. Klatte, B. Kollarik [et al.] // *Scand J Urol Nephrol.* 2011;45:239–44.
- Kim W.B. Category migration of renal cystic masses with use of gadolinium-enhanced magnetic resonance imaging / W.B. Kim, S.W. Lee, S.W. Doo [et al.] // *Korean J Urol.* 2012;53:573–6.
- Wang H.Y. Meta-analysis of the diagnostic performance of [18F]FDG-PET and PET/CT in renal cell carcinoma / H.Y. Wang, H.J. Ding, J.H. Chen [et al.] // *Cancer Imaging.* 2012;12:464–474.
- Liu Y. The place of FDG PET/CT in renal cell carcinoma: value and limitations / Y. Liu // *Front Oncol.* 2016;6:201.
- Bobot M. Diagnostic performance of [(18)F]fluorodeoxyglucose positron emission tomography-computed tomography in cyst infection in patients with autosomal dominant polycystic kidney disease / M. Bobot, C. Ghez, B. Gondouin [et al.] // *Clin Microbiol Infect.* 2016;22(1):71–77.
- Neuville M. Diagnostic algorithm in the management of acute febrile abdomen in patients with autosomal dominant polycystic kidney disease / M. Neuville, R. Hustinx, J. Jacques, J.M. Krzesinski, F. Jouret // *PLoS One.* 2016;11(8):e0161277.
- Hindman N.M. Imaging of Cystic Renal Masses / N.M. Hindman // *Radiol Clin North Am.* 2017 Mar; 55(2):259–277.
- Gayed B.A. Prospective evaluation of plasma levels of ANGPT2, TuM2PK, and VEGF in patients with renal cell carcinoma / B.A. Gayed, J. Gillen, A. Christie, S. Peca-Llopis, X.J. Xie, J. Yan, J.A. Karam, G. Raj, A.I. Sagalowsky, Y. Lotan, V. Margulis, J. Bruguerolles // *BMC Urol.* 2015 Apr 3; 15:24.

Статья поступила в редакцию 20.06.17