

РОЛЬ АРТЕРІАЛЬНОЇ ЕМБОЛІЗАЦІЇ В ЛІКУВАННІ РАКУ НИРКИ (ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ)

С.В. Головка, Є.О. Бідула, В.Р. Балабаник

Національний військово-медичний клінічний центр «ГВКГ»

Вступ. Нирковоклітинний рак становить орієнтовно 3% усіх ракових захворювань, найвища захворюваність спостерігається в країнах Європейського Союзу. Протягом двох останніх десятиліть спостерігається щорічний приріст онкологічної захворюваності як у всьому світі, так і в Європі, що призводить до орієнтовно 99 200 нових випадків нирковоклітинного раку в популяції Європейського Союзу [22]. В Європі загальний рівень смертності від раку нирки зростає до початку 1990-х, після чого темпи стабілізувались, а згодом почали знижуватись. Часте виявлення локальних новоутворень невеликих розмірів (T1–T2) призвело до того, що на даний момент саме резекція нирки, а не нефректомія, стала найбільш широко виконуваним і навіть рекомендованим хірургічним втручанням при пухлинах нирки [12].

Доступність та висока ефективність сучасних малоінвазивних методів діагностики, таких як ультразвукове дослідження з доплерографією судин, мультиспіральна комп'ютерна томографія (КТ) з можливістю тривимірного моделювання патологічного процесу, магнітно-резонансна томографія (МРТ), забезпечують виявлення пухлин нирок на більш ранніх стадіях [31].

За ходом розвитку різних методів лікування був відновлений інтерес до емболізації судин нирок, що частково пов'язано з гіперсудинною природою пухлин нирок [18]. Відомо, що селективна емболізація сегментарних ниркових артерій є безпечною та прийнятною маніпуляцією для пацієнтів із травмою або наявністю ангіоміоліпоми нирки [22]. Однак роль емболізації при лікуванні раку нирки менш визначена. В одному із перших описів, емболізація виконувалась як засіб зменшення розмірів пухлини та інтраопераційної крововтрати [13, 26]. Сьогодні ж вона застосовується ще як метод лікування у пацієнтів з протипоказаннями до класичної операції (паліативне лікування) з метою зменшення больового синдрому чи гематурії [12].

Одне з багатоцентрових досліджень з аналізом 1799 пацієнтів продемонструвало, що середній об'єм крововтрати при відкритій і лапа-

роскопічній резекції нирки співставний – 376 (10–3300) та 300 (25–6000) мл відповідно. Тому, як при відкритих, так і при лапароскопічних резекціях нирки основною проблемою є інтраопераційний контроль кровотечі [9]. З врахуванням високого інтраопераційного ризику збільшення об'єму крововтрати розробка та впровадження найбільш ефективного та безпечного способу інтраопераційного гемостазу при резекції нирки на сьогоднішній день є дійсно актуальними. Одним з таких методів може бути селективна емболізація артерій пухлини [28, 31]. Застосування селективної емболізації знижує об'єм інтраопераційної крововтрати, що покращує загальний перебіг післяопераційного періоду, сприяє розширенню показань до органозберігаючих резекцій, в тому числі лапароскопічних. Методика дозволяє скоротити терміни післяопераційного перебування пацієнта в стаціонарі та реабілітації [3, 12, 31].

Згідно з дослідженнями, емболізацію пухлини нирки використовують в двох ситуаціях: передопераційно та паліативно, з метою зменшення больового синдрому. Більшість досліджень, що публікувались, описують емболізацію як передопераційний етап, близько третини досліджень аналізували емболізацію як паліативний метод допомоги [20].

Суперселективна таргетна емболізація пухлини нирки перед лапароскопічною резекцією може знижувати інтраопераційну крововтрату у пацієнтів з великими пухлинами або великим ризиком кровотечі [21, 27, 29].

Некроз тканини нирки при локально поширеному нирково-клітинному раку на сьогоднішній день є дискусійним питанням в літературі. Прихильники підкреслюють користь емболізації для зменшення інтраопераційної крововтрати. Набряк в зоні резекції створює сприятливі передумови для резекції [3, 5]. Цей ефект найбільш виражений через 72 години після емболізації. В ході дискусії з приводу оптимального інтервалу часу між емболізацією та операцією більшість авторів притримуються 24–48 годин, але більший інтервал часу може сприяти зменшенню розмірів пухлини та інкапсуляції

некротичної тканини [17]. При цьому збільшення часу від емболізації до хірургічного втручання може призводити до більш явного розвитку колатерального кровотоку. З іншої сторони, при неповноцінній оклюзії, крововтрата може бути навіть більшою, ніж без емболізації [32].

Як визначають деякі автори, при проксимальній емболізації реканалізація судин або розвиток колатерального кровообігу в пухлині може викликати подальший пухлинний ріст, що не спостерігається при дистальній емболізації, при якій можливо попередити розвиток колатерального кровообігу [7].

Мета статті: описання технічних особливостей, клінічні показання, дані літератури та нових концепцій в емболізації судин нирки при її наявності раку.

Історія. Вперше у світі емболізація була виконана Dawbarn в 1904 році при злоякісній пухлині зовнішньої сонної артерії. У якості матеріалу для емболізації використовувалась суміш парафіну і вазеліну [13, 26]. В 1969 році А. Lalli зі співавторами вперше експериментально виконали емболізацію ниркової артерії (рис. 1). В клінічній практиці метод селективної емболізації ниркової артерії при раку нирки був вперше використаний професором L.E. Almgard в 1973 році для ліквідації гематурії, в якості емболізуючого матеріалу застосовувався гомогенізований аутом'яз (рис. 2) [2].

Ідея емболізації при раку нирки першочергово започатковувалась на підставі того, що при клінічних спостереженнях були виявлені часткові спонтанні регресії метастазів при обширному некрозі первинної пухлини. Після першого повідомлення L.E. Almagard про результати передопераційної транскатетерної оклюзії ниркової артерії у 19 хворих на рак нирки, метод отримав швидке поширення в онкоурології [2]. Вивчалось питання, що наступний некроз в ураженому органі може призводити до імунізації. Це дозволяло сподіватись на покращення окремих результатів лікування. Саме цю мету переслідував автор, викликаючи некроз пухлинної тканини при лікуванні раку нирки. Зниження маси пухлини, зменшення інтраопераційної крововтрати було важливою, але не єдиною задачею емболізації. L.E. Almagard першим почав виконувати емболізацію при метастатичній стадії захворювання – з метою стимуляції протипухлинної активності імунної системи організму шляхом аутовакцинації [2, 32].

У 1973 році Bookstein та співав. вперше виконали суперселективну емболізацію ниркових артерій з метою зменшення кровотечі після

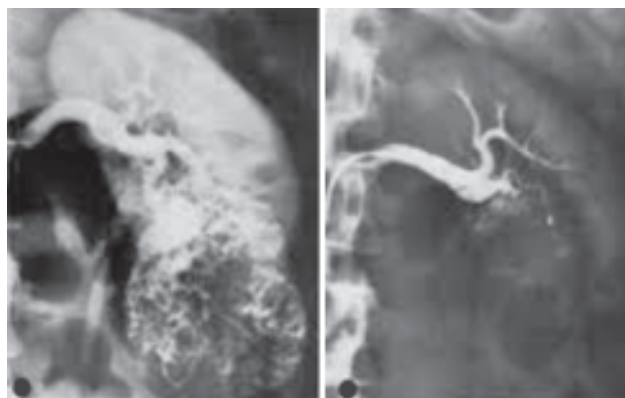


Рис. 1. Вперше експериментально виконана емболізація ниркової артерії (А. Lalli, 1969)

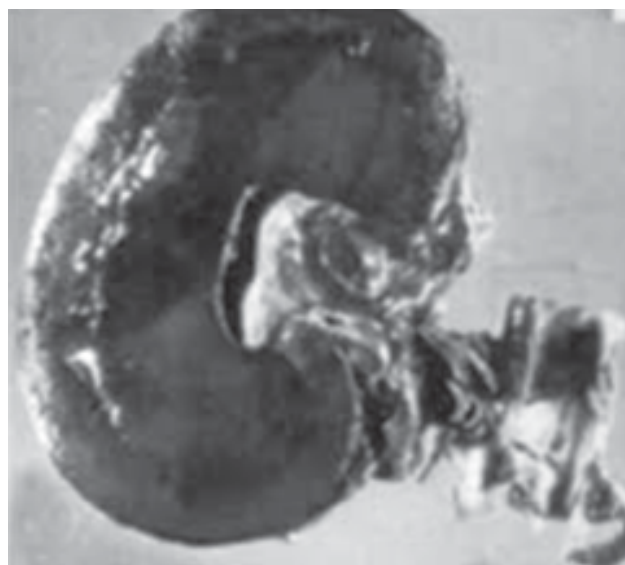


Рис. 2. Застосування гомогенізованого аутом'яза в якості емболізуючого матеріалу (L.E. Almgard, 1973)

перкутанної нефролітотрипсії, використовувався аутогемозгусток [4].

У 1975 р. С. Gianturco та співав., намагаючись досягти ефективної постійної та контрольованої оклюзії магістральних артерій та вен, розробили та запровадили в клінічну практику еластичні сталеві спіралі, конструкція яких продовжує вдосконалюватись. У тому ж році у Франції R. Djindjian та співав. розробили і вдосконалили техніку суперселективної емболізації артеріо-венозних мальформацій та артеріо-венозних фістул різної локалізації через стегновий доступ, а також визначили основні покази до неї при ниркових кровотечах. Найбільш активне використання даної методики досягло піку в середині 1980-х років [8].

Анатомічні особливості. Техніка селективної артеріальної емболізації потребує детального розуміння не тільки особливостей артеріального кровопостачання нирки, але й кровопоста-

чання пухлини, що має бути чітко досліджено до виконання цього типу операцій [25].

Вперше теорію про сегментарне кровопостачання нирки описав Vertin у 1744 році. Пізніше ця гіпотеза була підтримана Hurlt у 1882 році, який описав будову артерій і вен нирки та визначив особливості ішемії нирки. Згідно з цією теорією ниркова артерія ділиться на дві гілки: передню та задню. Це визначало дві зони кровопостачання, розділених «аваскулярною» ділянкою, особливістю якої є відсутність анастомозів між двома різними секторами [3]. У 1954 році Graves описав першу класифікацію сегментарної будови нирок. Вона ділить нирку на 5 сегментів: чотири передні (апикальна, верхня, середня та нижня) і один задній, кожний сегмент кровопостачається власною артеріальною гілкою (рис. 3) [11].

Декілька досліджень, проведених Macchi V. та співав., на трупних препаратах демонструють, що окремий нирковий сегмент може кровопостачатись однією або декількома гілками артерії, яка живить інший сегмент. Тільки 42% досліджених нирок мають судинну анатомію, що відповідає описанню Graves. Це показує, що артеріальне кровопостачання нирок часто відрізняється від описання Graves. Виходячи з цього, так само як і нирковий сегмент, пухлина також може живитись гілкою, яка відходить від артерії, що кровопостачає інший сегмент нирки. Кількість артерій корелює з розмірами пухлини. Великі пухлини кровопостачаються декількома артеріями або артеріями з різних сегментів. Це може пояснити недостатність селективної емболізації сегментарної артерії для отримання повноцінної ішемії пухлини [3, 19].

Найчастіше ниркові артерії беруть свій початок з черевного відділу аорти на рівні тіла

L1 або L2 хребців. Більшість пацієнтів мають єдину ниркову артерію; однак, приблизно у 25% пацієнтів також є додаткова ниркова артерія, яка розташована над / або нижче основної, що постачає верхній або нижній полюс нирки відповідно [23]. На рівні ниркової миски, головна ниркова артерія розділяється на передню і задню гілки. Кожна з цих гілок далі підрозділяється на сегментарні артерії верхнього полюсу, тіла та нижнього полюсу. Ці сегментарні артерії далі поділяються по мірі проходження в нирковій паренхімі на інтралобарні гілки, які зрештою стають аферентними артеріолами клубочків [12, 16].

Показання і протипоказання до емболізації. У даний час оклюзія ниркової артерії та її гілок найбільш часто застосовується у пацієнтів онкоурологічного профілю в якості паліативного лікування іноперабельної пухлини нирки, підготовки до нефректомії або резекції і, як правило, носить селективний характер [20, 21].

Вдосконалення ангиографічної апаратури та інструментарію, створення нових емболізуючих матеріалів та обладнання дозволило розширити можливості використання даної методики з максимальним органозберігачим ефектом (суперселективно) за рахунок оклюзії вибраної гілки ниркової артерії [30].

У плановій та екстреній урології суперселективну оклюзію ниркових судин використовують:

- з метою профілактики інтраопераційної кровотечі в ході резекції нирки з приводу пухлини;
- в комбінації з радіочастотною абляцією при раку нирки;
- при гематурії, що викликана самовільним розривом ангиоміюліноми нирки;

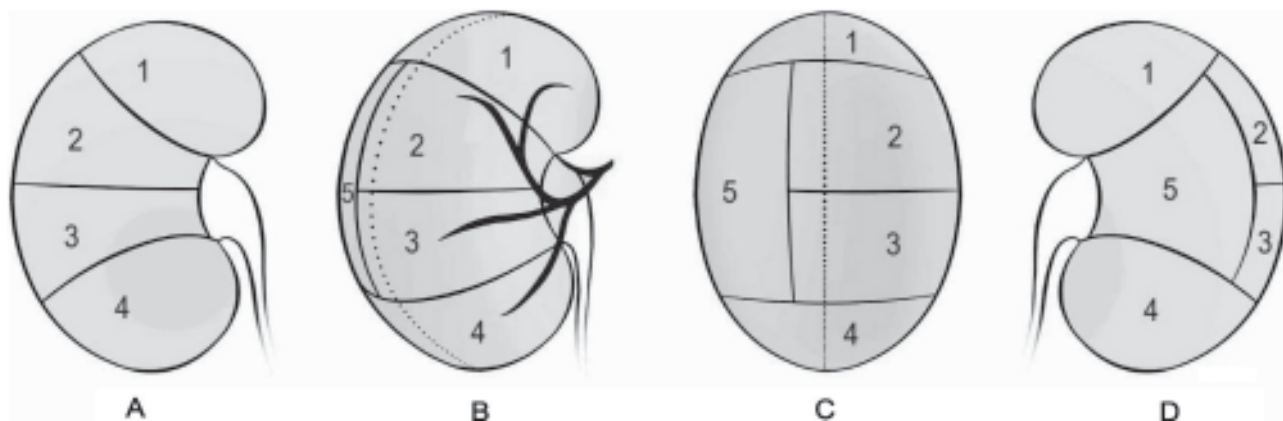


Рис. 3. Сегментарна будова артерій нирки за Graves (права нирка). Схема розгалуження артерій: А – вид спереду, В – три чверті ротація, С – вид збоку, D – вид ззаду. Сегменти: 1 – апікальний сегмент, 2 – верхівковий сегмент, 3 – середній сегмент, 4 – нижній сегмент, 5 – задній сегмент

– іноперабельною пухлиною функціонально або анатомічно єдиної нирки внаслідок її інвазії в чашково-мисочкову систему;

– пошкодження сегментарних судин в ході перкутанних операцій з приводу сечокам'яної хвороби;

– вродженої ангіовенозної фістули [5, 14].

У табл. 1 Daniel T. та співав. представили показання до різних методів емболізації ниркових артерій [7].

Загальні протипоказання до ниркової ангіографії:

1. Нещодавній інфаркт міокарда, важка аритмія.

2. Виражена реакція на контрастну речовину в анамнезі.

3. Виражене порушення функції нирок (ШКФ менше 30 мл/хв., підвищення рівня креатиніну більше 1,6 мг/дл, зниження функції нирок за даними нефросцинтиграфії).

4. Коагулопатія (вроджена або набута).

5. Неможливість перебувати в горизонтальному положенні (наприклад, хронічна серцева недостатність).

6. Вагітність.

Відносні протипоказання до суперселективної емболізації ниркових артерій:

1. Протяжна оклюзія ниркової артерії.

2. Стеноз в поєднанні з аневризмом ниркової артерії.

Абсолютні протипоказання до суперселективної емболізації ниркових артерій [32]:

1. Невідворотна ниркова дисфункція.

2. Гемодинамічно значний стеноз.

3. Нестабільний пацієнт.

4. Розмір нирки менше 6 см.

Технічні особливості емболізації судин нирок. Всі ендоваскулярні втручання проводяться в умовах рентгеноопераційної. Суперселективна емболізація судин, що кровопостачають пухлину, виконується черезшкірним доступом до стегнової артерії, через яку катетеризується ниркова артерія із застосуванням гідрофільної струни і катетера, кінчик якого також є гідрофільним (5F). Катетери можуть бути різними за формою: SOS, Cobra або Simmons [12].

Після пункції необхідної артерії через просвіт судини під рентгенологічним контролем вводиться провідник, а сама голка видаляється. В стегову артерію по провіднику вводиться інтрад'юсер діаметром 5–7 F з гемостатичним клапаном для промивання. У випадку вираженої девіації артерій або їх оклюзії атеросклеротичними бляшками проводиться доступ через ліктьову або променеву артерію. Виділяються судини 2-го порядку із застосуванням артеріо-

Таблиця 1

Показання до різних методів емболізації ниркових артерій
(Daniel T. та співав.) [7]

Покази	Метод
Артеріовенозна фістула / мальформація Артеріочашкова фістула Псевдоаневризма Посттравматична кровотеча Аневризма ниркової артерії	Суперселективна емболізація
Паліативне втручання при нирковоклітинному раку Емболізація перед нефректомією або радіочастотною абляцією Профілактика або лікування кровотечі при пухлині Зниження ризику розриву ангіоміоліптоми	Суперселективна або селективна емболізація
Паліативне втручання при нирковоклітинному раку Термінальна ниркова недостатність з тяжким нефротичним синдромом, артеріальною гіпертензією або гематурією Полікістозна хвороба нирок з болем, що не піддається лікуванню, тяжким гідронефрозом Невідворотне відторгнення трансплантату	Селективна емболізація

графічних методик, далі виконується катетеризація зі встановленням коаксиального мікрокатетера (3F). Після даного етапу в артерії, що кровопостачають пухлину, вводиться емболізат з метою отримання інфаркту емболізованої зони. В залежності від об'єму редукованого кровотоку та діаметра судини для передопераційної суперселективної емболізації застосовуються різні склерозуючі розчини, спіралі або синтетичні матеріали. Успішність емболізації підтверджується інтраопераційно визначеними артеріографічними критеріями, такими як судинний стаз та відсутність артеріального кровотоку [7, 17, 27].

Технічні складності для входу в ниркову артерію можуть бути обумовлені атеросклерозом аорти, аневризмою черевної аорти, звуженими звивистими здухвинними артеріями, звуженням витоку ниркової артерії і відходженням ниркових артерій в краніальному, а не в традиційному напрямленні (горизонтально, дещо назад і каудально). Зміна ходу ниркової артерії може бути пов'язана з деформуючою дією пухлини нирки [19].

Одразу за діагностичним етапом доцільно перейти до лікувального, вводячи через діагностичний катетер 4–5 F мікрокатетер з діаметром дистального кінчика 2,8 F без бокових отворів (коаксиальна методика). Спіраль або інші емболізуючі речовини обережно просувають еластичною верхівкою металевого провідника або током рентгенконтрастного препарату по катетеру безпосередньо до місця емболізації. Після завершення ангіографії інтрад'юсер з катетером видаляються, ділянка пункції артерії пальцями притискається до головки стегнової кістки протягом 5–10 хвилин для створення гемостазу [17].

Найбільш часто застосовуються наступні емболізуючі препарати: етанол, ПВА (полівінілалкоголь), мікроспіралі, полімерні мікросфери, геліпіна, біодеградуєчий клей [5, 32].

Оклюзію ниркової артерії та її гілок спіралями хворі переносять краще, ніж дисперсними препаратами та етанолом. Однак слід брати до уваги ситуації, коли необхідна тимчасова оклюзія артеріального русла (у випадку ятрогенного пошкодження). В таких випадках найбільш сприятливим емболізатом є гемостатична губка або гістакрилподібні препарати, які лізуються протягом 7–10 діб [17, 27].

Приклади емболізації судин пухлини нирки (рис. 4, 5).

Ускладнення суперселективної оклюзії ниркових артерій. Емболізація ниркових артерій в цілому вважається безпечним малоінвазивним втручанням і втрата функції органа відмічається вкрай рідко. Неповна емболізація, міграція спіралей і формування гематоми пахової ділянки відмічаються менше, ніж у 2% пацієнтів [24].

Неповна емболізація часто діагностується при контрольному ангіографічному дослідженні і її можна виправити, використовуючи додаткові емболізуючі речовини. Додаткова емболізація може також знадобитись при формуванні позаниркового кровопостачання, наприклад через поперекові артерії, а також при реканалізації емболізуючих артерій (з сучасними емболізуючими агентами розвивається вкрай рідко) [20].

Потенційно серйозним ускладненням є міграція спіралей, однак вона виникає у менше, ніж 2% випадків і його ризик можна зменшити

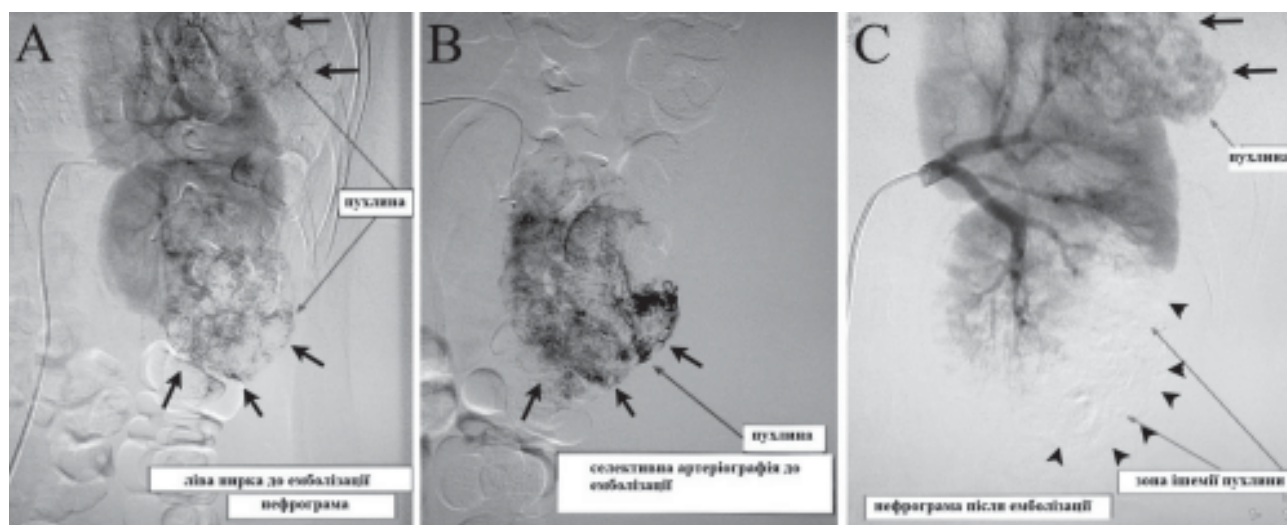


Рис. 4. А – селективна артеріографія нирки до емболізації (стрілками вказано пухлини-мішені для емболізації); В – суперселективна артеріографія гілок, що живлять пухлину в нижньому полюсі нирки; С – селективна ниркова артеріографія після емболізації (стрілками вказана проекція пухлини нижнього полюсу (вже емболізована) та пухлину верхнього полюсу, яка не емболізована) [15]

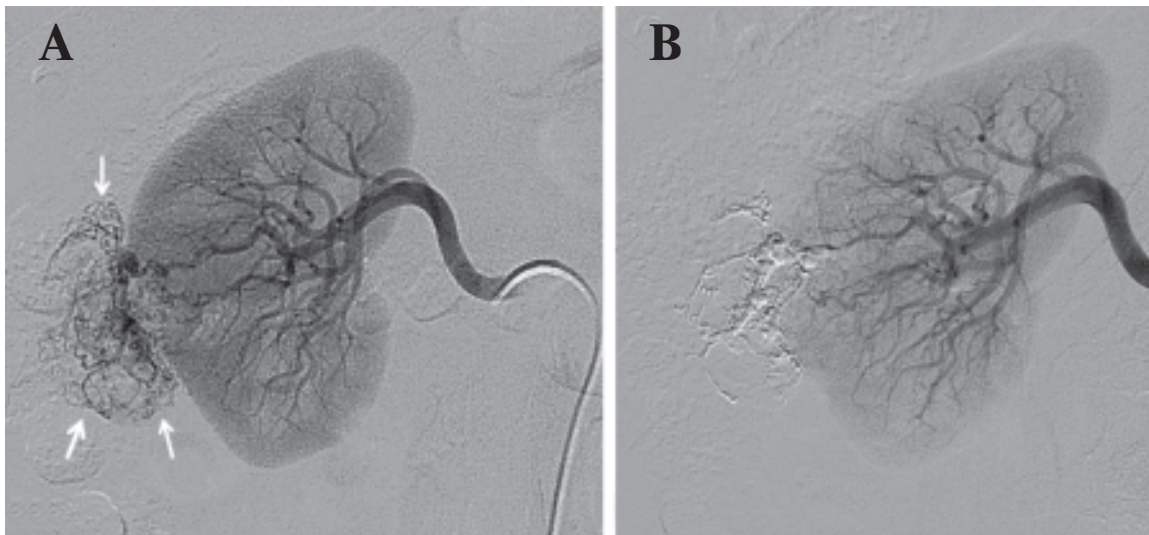


Рис. 5. А – ангиограма правої ниркової артерії, що демонструє гіперваскулярну, екзофітну пухлину (вказано стрілками); В – ангиограма після емболізації, що показує повну емболізацію судини, що кровопостачала пухлину [1]

при застосуванні спеціальних захоплюючих ендovasкулярних пристроїв. Попадання емболізуючого матеріалу в нецільові кровеносні судини може призвести до інфаркту спинного мозку і товстої кишки, ішемії нижньої кінцівки [10].

Значний рефлюкс емболізуючої речовини при селективній емболізації може призвести до втрати функції нирки, а при емболізації полівінілалкоголя до емболії легеневих судин і легеневої гіпертензії. Як і при будь-якому черезшкірному інтервенційному втручанні на артеріях, має місце невеликий ризик виникнення гематоми в місці доступу, який можна зменшити використанням ручного притиснення або спеціальних засобів. Може мати місце нефротоксична дія контрастного препарату, особливо у пацієнтів з порушеною нирковою функцією [32].

Частота інфекційних ускладнень після проведення емболізації ниркової артерії вкрай низька. Виявлення газу всередині нирки при контрольному рентгенологічному дослідженні не обов'язково свідчить про розвиток гострого пієлонефриту. Інколи після використання емболізації при пухлинах нирки можливо утворення скупчень рідини або некротичних тканин (коліквацийний некроз), які потребують виконання черезшкірного дренирування [6].

Після проведення лікувального малоінвазивного втручання у більшості пацієнтів виникає постемболізаційний синдром, який проявляється у вигляді болю в поперековій ділянці на стороні втручання, підвищенні температури тіла до 39°C, зниженні діурезу на 2-гу–3-тю добу, інтоксикації, зміні клінічних та біохімічних по-

казників крові. Частота синдрому після повної емболізації може досягати 90%. Біль, обумовлений інфарктом здорової паренхіми, нерідко буває після емболізації невеликих новоутворень нирки. Крім випадків суперселективної емболізації, біль зазвичай носить виражений характер і протягом першої доби та потребує призначення наркотичних анальгетиків. У подальшому больовий синдром зменшується і повністю ліквідується до 4–7 доби після емболізації [12].

В даний час особливу увагу приділяють проблемі контрастіндукованої нефропатії, вона визначається як збільшення в сироватці вмісту креатиніну до $\geq 44,2$ мкмоль/л (0,5 мг/дл) або на $\geq 25\%$ від вихідного рівня після введення контрастної речовини. Спостерігається протягом 3 днів після введення контрастної речовини при відсутності інших причин. З цієї причини до проведення процедури необхідна адекватна гідратація [17, 32].

Висновки

Емболізація судин нирок – це безпечна та ефективна методика, яка супроводжується невеликою кількістю ускладнень, особливо, якщо інтервал часу від емболізації до операції скорочується до 48 годин.

На сьогоднішній день емболізація судин нирок не оцінювалась у рандомізованих дослідженнях, що не дозволяє використовувати її рутинно. Емболізація надзвичайно ефективна для паліативного лікування нирковоклітинного раку у інкрабельних пацієнтів. Потенційні переваги емболізації перед резекцією пухлини нирки включають зниження внутрішньоопераційної крововтрати та зменшення часу операції. Існує

думка щодо покращення показників виживаності після артеріальної емболізації, можливо завдяки імуномодуючим механізмам. Усе це диктує необхідність проспективних досліджень.

Список літератури

1. Abdel Aal A.M.K., Moawad S. et al. Endovascular management of renal angiomyolipoma using a unique sclerotic-embolic mixture. *European Congress of Radiology*. 2017. Doi: 10.1594/ecr2017/C-0094.
2. Almgard L.E. et al. Treatment of renal adenocarcinoma by embolic occlusion of the renal circulation. *British journal of urology*. 1973. Vol. 45, No. 5. P. 474–479.
3. Borojeni S. et al. Study of Renal and Kidney Tumor Vascularization Using Data from Preoperative Three-dimensional Arteriography Prior to Partial Nephrectomy. *Eur Urol focus*. 2020. Vol. 6, No. 1. P. 112–121.
4. Bookstein J.J., Goldstein H.M. Successful management of post-biopsy arteriovenous fistula with selective arterial embolization. *Radiology*. 1973. Vol. 109. P. 535–536.
5. Cadeddu J.A. Zero ischemia laparoscopic partial nephrectomy after superselective transarterial tumor embolization for tumors with moderate nephrometry score: long-term results of a single-center experience. *J Urol*. 2012. Vol. 187, No. 4. P. 1226.
6. Dabbeche C., Chaker M., Chemali R. et al. Role of embolization in renal angiomyolipomas. *J. Radiol*. 2006. Vol. 87. P. 1859–1867.
7. Ginat D.T., Saad W.E.A., Turba U.C. Transcatheter Renal Artery Embolization: Clinical Applications and Techniques. *Tech Vasc Interventional Rad*. 2009. Vol. 12. P. 224–239.
8. Gianturco C., Anderson J.H., Wallace S. Mechanical devices for arterial occlusion. *American Journal of Roentgenology*. 1975. Vol. 124, No. 3. P. 428–435.
9. Gill I.S., Kavoussi L.R., Lane B.R. et al. Comparison of 1,800 laparoscopic and open partial nephrectomies for single renal tumors. *J. Urol*. 2007. Vol. 178, No. 1. P. 41–46.
10. Ginat D.T., Saad W.E., Turba U.C. Transcatheter renal artery embolization for management of renal and adrenal tumors. *Tech Vasc Interv Radiol*. 2010. Vol. 13, No. 2. P. 75–88.
11. Graves F.T. The anatomy of the intrarenal arteries and its application to segmental resection of the kidney. *Br J Surg*. 1954. Vol. 42. P. 132–139.
12. Gunn A.J., Patel A.R., Rais-Bahrami S. Role of angio-embolization for renal cell carcinoma. *Current urology reports*. 2018. Vol. 19, No. 10. P. 76.
13. Gunn A.J., Gervais D.A. Percutaneous ablation of the small renal mass: techniques and outcomes. *Semin Interv Radiol*. 2014. Vol. 31, No. 1. P. 33–41.
14. Hassouna H.A., Manikandan R. Hemostasis in laparoscopic renal surgery. *Indian J Urol*. 2012. Vol. 28, No. 1. P. 3–8.
15. De Oliveira Gyes J. A.M., Jeha S.A.H., Salgado J.R.C. Superselective arterial embolization for treatment of angiomyolipoma in a patient with a single kidney. *Jornal Vascular Brasileiro*. 2016. Vol. 15, No. 2. P. 142–146.
16. Li D., Pua B.B., Madoff D.C. Role of embolization in the treatment of renal masses Seminars in interventional radiology. *Thieme Medical Publishers*. 2014. Vol. 31, No. 1. P. 70–81.
17. Libertino J.A., Gee J.R. (ed.). Renal Cancer: Contemporary Management. Second edition. Boston: MA USA, 2020. 465 p.
18. Lin S.P., Bierhals A.J., Lewis J.S. Jr. Best cases from the AFIP: metastatic renal cell carcinoma. *Radiographics*. 2007. Vol. 27, No. 5. P. 1801–1807.
19. Macchi V., Crestani A., Porzionato A. et al. Anatomical study of renal arterial vasculature and its potential impact on partial nephrectomy. *BJU Int*. 2017. Vol. 120. P. 83–91.
20. Maxwell N.J., Saleem Amer N., Rogers E. et al. Renal artery embolisation in the palliative treatment of renal carcinoma. *Br J Radiol*. 2007. Vol. 80. P. 96–102.
21. Nakasone Y., Kawanaka K., Ikeda O., Tamura Y., Yamashita Y. Sequential combination treatment (arterial embolization and percutaneous radiofrequency ablation) of inoperable renal cell carcinoma: single-center pilot study. *Acta Radiol*. 2012. Vol. 53, No. 4. P. 410–414.
22. Ramaswamy R.S., Darcy M.D. Arterial embolization for the treatment of renal masses and traumatic renal injuries. *Tech Vasc Interv Radiol*. 2016. Vol. 19. No. 3. P. 203–210.
23. Sauk S., Zuckerman D.A. Renal artery embolization. *Semin Interv Radiol*. 2011. Vol. 28, No. 4. P. 396–406.

24. Schwartz M.J., Smith E.B., Trost D.W. et al. Renal artery embolization: Clinical indications and experience from over 100 cases. *BJU Int.* 2007. Vol. 99. P. 881–886.
25. Shao P., Tang L., Li P. et al. Precise segmental renal artery clamping under the guidance of dual-source computed tomography angiography during laparoscopic partial nephrectomy. *Eur Urol.* 2012. Vol. 62. P. 1001–1008.
26. Siegel R.L., Miller K.D., Jemal A. Cancer statistics. *CA Cancer J Clin.* 2017. Vol. 67, No. 1. P. 7–30.
27. Simone G., Papalia R., Guaglianone S., Forestiere E., Gallucci M. Preoperative superselective transarterial embolization in laparoscopic partial nephrectomy: technique, oncologic, and functional outcomes. *J Endourol.* 2009. Vol. 23. P. 1473–1478.
28. Viprakasit D.P., Derweesh I., Wong C. et al. Selective renal parenchymal clamping in robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy: a multiinstitutional experience. *J Endourol.* 2011. Vol. 25, No. 9. P. 1487–1491.
29. Woodrum D.A., Atwell T.D., Farrell M.A., Andrews J.C., Charboneau J.W., Callstrom M.R. Role of intraarterial embolization before cryoablation of large renal tumors: a pilot study. *J Vasc Interv Radiol.* 2010. Vol. 21. P. 930–936.
30. Аляев Ю. Г., Шпоть Е. В. Рак почки. Прошлое, настоящее и будущее. *Фарматека.* 2010. № 18. С. 14–19.
31. Землянський В.В., Жуков О.Б., Курманов Т.А. и др. Лапароскопическое удаление опухоли почки после суперселективной эмболизации сосудов почки. *Андрология и генитальная хирургия.* 2020. Т. 21, № 1. С. 65–69.
32. Сорокин Н.И. Супперселективная окклюзия почечных артерий: дис. ... д-ра мед. наук: 14.01.23 / Москва. ГБОУ ВПО Первый Московский Государственный медицинский университет имени И.М.Сеченова. 2015. 346 с.

References

1. Abdel Aal, A.M.K., Moawad, S., et al. (2017). Endovascular management of renal angiomyolipoma using a unique sclerotic-embolic mixture. *European Congress of Radiology.* Doi: 10.1594/ecr2017/C-0094.
2. Almgard, L.E., et al. (1973). Treatment of renal adenocarcinoma by embolic occlusion of the renal circulation. *British journal of urology,* 45, 5, 474–479.
3. Borojeni, S., et al. (2020). Study of Renal and Kidney Tumor Vascularization Using Data from Preoperative Three-dimensional Arteriography Prior to Partial Nephrectomy. *Eur Urol focus,* 6, 1, 112–121.
4. Bookstein, J.J., & Goldstein, H.M. (1973). Successful management of post-biopsy arteriovenous fistula with selective arterial embolization. *Radiology,* 109, 535–536.
5. Cadeddu, J.A. (2012). Zero ischemia laparoscopic partial nephrectomy after superselective transarterial tumor embolization for tumors with moderate nephrometry score: long-term results of a single-center experience. *J Urol.,* 187, 4, 1226.
6. Dabbeche, C., Chaker, M., Chemali, R., et al. (2006). Role of embolization in renal angiomyolipomas. *J. Radiol.,* 87, 1859–1867.
7. Ginat, D.T., Saad, W.E.A., Turba, U.C. (2009). Transcatheter Renal Artery Embolization: Clinical Applications and Techniques. *Tech Vasc Interventional Rad.,* 12, 224–239.
8. Gianturco, C., Anderson, J.H., & Wallace, S. (1975). Mechanical devices for arterial occlusion. *American Journal of Roentgenology,* 124, 3, 428–435.
9. Gill, I.S., Kavoussi, L.R., Lane, B.R., et al. Comparison of 1,800 laparoscopic and open partial nephrectomies for single renal tumors. *J. Urol.,* 178, 1, 41–46.
10. Ginat, D.T., Saad, W.E., Turba, U.C. (2010). Transcatheter renal artery embolization for management of renal and adrenal tumors. *Tech Vasc Interv Radiol.,* 13, 2, 75–88.
11. Graves, F.T. (1954). The anatomy of the intrarenal arteries and its application to segmental resection of the kidney. *Br J Surg.,* 42, 132–139.
12. Gunn, A.J., Patel, A.R., & Rais-Bahrami, S. (2018). Role of angio-embolization for renal cell carcinoma. *Current urology reports,* 19, 10, 76.
13. Gunn, A.J., & Gervais, D.A. Percutaneous ablation of the small renal mass: techniques and outcomes. *Semin Interv Radiol.,* 31, 1, 33–41.

14. Hassouna, H.A., & Manikandan, R. (2012). Hemostasis in laparoscopic renal surgery. *Indian J Urol.*, 28, 1, 3–8.
15. De Oliveira Gyes, J. A.M., Jeha, S.A.H., & Salgado, J.R.C. (2016). Superselective arterial embolization for treatment of angiomyolipoma in a patient with a single kidney. *Jornal Vascular Brasileiro*, 15, 2, 142–146.
16. Li, D., Pua, B.B., & Madoff, D.C. (2014). Role of embolization in the treatment of renal masses. *Seminars in interventional radiology*. Thieme Medical Publishers, 31, 1, 70–81.
17. Libertino, J.A., & Gee, J.R. (2020). Renal Cancer: Contemporary Management. Second edition. Boston: MA USA.
18. Lin, S.P., Bierhals, A.J., & Lewis, J.S. Jr. (2007). Best cases from the AFIP: metastatic renal cell carcinoma. *Radiographics*, 27, 5, 1801–1807.
19. Macchi, V., Crestani, A., Porzionato, A., et al. (2017). Anatomical study of renal arterial vasculature and its potential impact on partial nephrectomy. *BJU Int.*, 120, 83–91.
20. Maxwell, N.J., Saleem Amer, N., Rogers, E., et al. (2007). Renal artery embolisation in the palliative treatment of renal carcinoma. *Br J Radiol.*, 80, 96–102.
21. Nakasone, Y., Kawanaka, K., Ikeda, O., Tamura, Y., & Yamashita, Y. (2012). Sequential combination treatment (arterial embolization and percutaneous radiofrequency ablation) of inoperable renal cell carcinoma: single-center pilot study. *Acta Radiol.*, 53, 4, 410–414.
22. Ramaswamy, R.S., & Darcy, M.D. (2016). Arterial embolization for the treatment of renal masses and traumatic renal injuries. *Tech Vasc Interv Radiol.*, 19, 3, 203–210.
23. Sauk, S., & Zuckerman, D.A. (2011). Renal artery embolization. *Semin Interv Radiol.*, 28, 4, 396–406.
24. Schwartz, M.J., Smith, E.B., Trost, D.W., et al. (2007). Renal artery embolization: Clinical indications and experience from over 100 cases. *BJU Int.*, 99, 881–886.
25. Shao, P., Tang, L., Li, P., et al. (2012). Precise segmental renal artery clamping under the guidance of dual-source computed tomography angiography during laparoscopic partial nephrectomy. *Eur Urol.*, 62, 1001–1008.
26. Siegel, R.L., Miller, K.D., & Jemal, A. (2017). Cancer statistics. *CA Cancer J Clin.*, 67, 1, 7–30.
27. Simone, G., Papalia, R., Guaglianone, S., Forestiere, E., & Gallucci, M. (2009). Preoperative superselective transarterial embolization in laparoscopic partial nephrectomy: technique, oncologic, and functional outcomes. *J Endourol.*, 23, 1473–1478.
28. Vi prakasit, D.P., Derweesh, I., Wong, C., et al. (2011). Selective renal parenchymal clamping in robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy: a multi-institutional experience. *J Endourol.*, 25, 9, 1487–1491.
29. Woodrum, D.A., Atwell, T.D., Farrell, M.A., Andrews, J.C., Charboneau, J.W., & Callstrom, M.R. (2010). Role of intraarterial embolization before cryoablation of large renal tumors: a pilot study. *J Vasc Interv Radiol.*, 21, 930–936.

Реферат

РОЛЬ АРТЕРИАЛЬНОЙ ЭМБОЛИЗАЦИИ В ЛЕЧЕНИИ РАКА ПОЧКИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

С.В. Головко, Е.А. Бидула,
В.Р. Балабаник

Несмотря на то что на данный момент не было проведено проспективных рандомизированных исследований, которые бы демонстрировали лучшие клинические и онкологические результаты эмболизации несколько ретроспективных исследований, полученных при использовании артериальной эмболизации для пациентов с почечно-клеточным раком, показали обнадеживающие результаты.

Summary

THE ROLE OF ARTERIAL EMBOLISATION IN THE TREATMENT OF KIDNEY CANCER (LITERATURE REVIEW)

S.V. Golovko, E.A. Bidula,
V.R. Balabanik

Although no prospective randomized trials have been performed to date to demonstrate the best clinical and oncological results of embolization, several retrospective studies using arterial embolization for patients with renal cell carcinoma have shown encouraging results.

Arterial embolization should be used as a neoadjuvant therapy prior to surgical resection of renal cell carcinoma to reduce the tumor and

Артериальную эмболизацию уместно использовать как неoadьювантную терапию до хирургической резекции почечноклеточного рака с целью уменьшения опухоли и минимизации интраоперационного кровотечения. Артериальная эмболизация также может использоваться с паллиативной целью при раке почки в случаях лечения боли и гематурии, что не поддаётся консервативному лечению.

Ключевые слова: почечноклеточный рак, эмболизация, резекция почки.

Адреса для листування

С.В. Головко

E-mail: sgoluro@gmail.com

minimize intraoperative bleeding. Arterial embolization can also be used for palliative purposes in kidney cancer in the treatment of pain and hematuria, which is not amenable to conservative treatment.

Keywords: renal cell carcinoma, embolization, kidney resection.

Надійшла 25.06.2020.
Акцептована 21.08.2020.