



Аномалии развития нижней полой вены и сосудов почек у пациентов с почечно-клеточным раком: обзор литературы и клинический случай

В.С. Чайков, И.О. Дементьев, Е.О. Щукина✉, Ю.В. Ткаченко, О.Б. Карякин

Медицинский радиологический научный центр имени А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Обнинск, Россия

✉shukina-elizavet@mail.ru

Аннотация

Почечно-клеточный рак (ПКР) занимает ведущее место в структуре заболеваемости злокачественными новообразованиями, что уступает только раку предстательной железы. Заболеваемость ПКР достигает максимума к 70 годам. Мужчины страдают данной патологией в два раза чаще, чем женщины. В структуре смертности населения России от онкологических заболеваний ПКР среди мужчин составляет 2,7%, среди женщин – 2,1%. Хирургический подход в лечении рака почки на сегодняшний день остается одним из наиболее эффективных методов. Детальное знание нормы, вариантов и аномалий анатомического строения сосудов брюшного и забрюшинного пространства имеет принципиально важное значение при планировании хирургического лечения. В статье описан клинический случай удвоения нижней полой вены у пациента с ПКР.

Ключевые слова: аномалии (удвоение) нижней полой вены, сосудистые aberrации, почечно-клеточный рак, лапароскопический доступ.

Для цитирования: Чайков В.С., Дементьев И.О., Щукина Е.О., Ткаченко Ю.В., Карякин О.Б. Аномалии развития нижней полой вены и сосудов почек у пациентов с почечно-клеточным раком: обзор литературы и клинический случай. *Клинический разбор в общей медицине*. 2024; 5 (12): 26–31. DOI: 10.47407/kr2024.5.12.00533

Anomalies of the inferior vena cava and renal vessels in patients with renal cell carcinoma: literature review and clinical case

Vladimir S. Chaykov, Ivan O. Dementev, Elizaveta O. Shchukina✉, Julia V. Tkachenko, Oleg B. Karyakin

Tsyb Medical Radiological Research Centre – branch of the National Medical Research Radiological Centre, Obninsk, Russia

✉shukina-elizavet@mail.ru

Abstract

Renal cell carcinoma (RCC) occupies the 10th place in the structure of the incidence of malignant neoplasms and in terms of growth is second only to prostate cancer. The incidence of RCC reaches a maximum by the age of 70. Men suffer from this pathology twice as often as women. In the structure of mortality of the Russian population from oncological diseases, the RCC among men is 2.7%, among women – 2.1%. Today the surgical approach in the treatment of RCC remains one of the most effective treatment methods. A detailed knowledge of the norms, variants and anomalies of the structure of the vessels of the abdominal and retroperitoneal space is of fundamental importance when planning surgical treatment. This article describes a clinical case of doubling of the inferior vena cava in a patient with RCC.

Keywords: anomalies (double) inferior vena cava, vascular aberrations, renal cell carcinoma, laparoscopic approach.

For citation: Chaykov V.S., Shchukina E.O., Dementev I.O., Tkachenko J.V., Karyakin O.B. Anomalies of the inferior vena cava and renal vessels in patients with renal cell carcinoma: literature review and clinical case. *Clinical review for general practice*. 2024; 5 (12): 26–31 (In Russ.). DOI: 10.47407/kr2024.5.12.00533

Введение

Почечно-клеточный рак (ПКР) представляет собой широко распространенную проблему в онкоурологической практике и занимает третье место в структуре заболеваемости после рака предстательной железы и мочевого пузыря, составляя 2–3% среди всех случаев онкологических заболеваний у взрослых [1]. В России в структуре злокачественных новообразований ПКР занимает 10-е место, составляя 4,0%. Заболеваемость среди мужчин в 1,5–2,0 раза выше, чем среди женщин, а ее пик приходится на возраст 60–70 лет вне зависимости от пола [2]. В последние годы внедрение новых методов визуализации способствует ранней диагностике ПКР. Большинство опухолей почки диагностируются на клинической стадии T1 [3]. Хирургический подход является од-

ним из наиболее эффективных методов лечения рака почки [4]. Детальное знание норм, вариантов и аномалий строения сосудов брюшного и забрюшинного пространства имеет принципиально важное значение при планировании хирургического лечения. Впервые взаимоотношения между почечными сосудами, брюшной аортой и нижней полой веной (НПВ) были проиллюстрированы в 1564 г. в трактате Евстахия «Opuscula anatomica». Тогда же были показаны варианты почечных артерий и вен на приведенных в данном издании иллюстрациях [5]. Благодаря стремительному развитию диагностических технологий, таких как ультразвуковое исследование, компьютерная (КТ) и магнитно-резонансная томография (МРТ), возможности оценки сосудистых аномалий существенно расширились.

Нормальная анатомия верхнего этажа мочевыделительной системы

Почки являются парным органом с высокой степенью васкуляризации: составляя менее 1% массы тела, через них проходит примерно 20% объема крови. Сосудистая сеть почек имеет своеобразную организацию, в результате которой происходит клубочковое кровообращение, которое выполняет важные физиологические функции с целью поддержания гомеостаза организма. В полностью сформированном организме человека каждая почка содержит одну почечную вену и артерию. Артериальную кровь почки получают из крупной ветви брюшной аорты, называемой почечной артерией (*arteria renalis*). Данный сосуд обычно берет начало сразу ниже верхней брыжеечной артерии на уровне второго поясничного позвонка, и каждая почечная артерия делится на четыре или пять ветвей, собственно кровоснабжающих каждый сегмент почки согласно классификации Graves [6]. Венозная система почек устроена следующим образом. В корковом веществе почки начинаются звездчатые вены, которые сливаются в дугообразные, расположенные у основания почечных пирамид. В свою очередь, последние впадают в междольевые вены вблизи чашечек почки и объединяются в сегментарные вены. В конечном итоге слияние сегментарных вен дает начало почечной вене в воротах каждой почки, которая обычно располагается впереди и ниже почечной артерии [7]. Правая и левая почечные вены имеют отличия между собой. Во-первых, по длине: левая почечная вена равная $5,8 \pm 1,5$ см значительно превышает длину правой почечной вены – $2,4 \pm 1,3$ см. Диаметры обеих вен одинаковы. Во-вторых, по уровню: впадение левой почечной вены выше, чем правой. По данным ряда авторов, примерно у 75% населения в левую почечную вену впадают 1–2 нижние поясничные вены, а также двойные гонадные или надпочечные вены. Вариантная анатомия кровоснабжения почек достаточно полно была описана Н.А. Лопаткиным и соавт. [8], которые выявили сосудистые изменения венозной системы всего ренокавального участка.

Сосудистые аномалии кровоснабжения почек

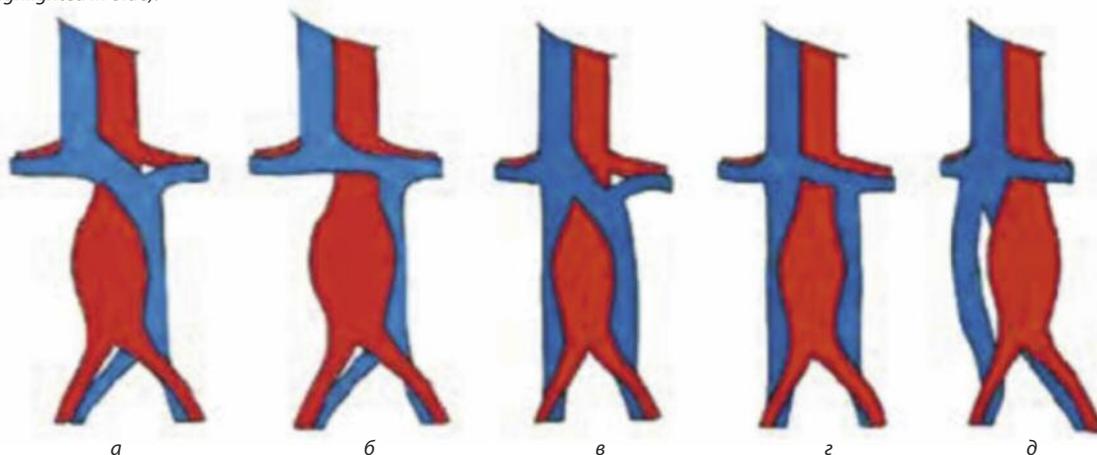
Аберрации почечных артерий можно разделить на аномалии количества, расположения, формы и структуры артериальных стволов. Обычно аномалии расположения имеют бессимптомное течение и являются случайной находкой у пациентов, проходящих обследование по поводу других патологических состояний. Вместе с тем, в ряде случаев, отдельные сосудистые аберрации могут сопровождаться клиническими проявлениями, и своевременная диагностика причин возникновения той или иной симптоматики позволяет определиться с выбором оптимальной лечебной тактики [9]. Среди аномалий количества артерий наибольшее практическое значение имеют – двойная почечная артерия, когда почка получает кровоснабжение из двух равноценных по калибру сосудов. Множественные почечные артерии, которые представляют собой наиболее

распространенный вариант аномалий артерий. Множественные почечные артерии различают либо как добавочную почечную артерию, которая берет начало от аорты и отличается меньшими размерами по сравнению с основной артерией и впадает в область почечного синуса. Частота встречаемости данной аномалии варьирует от 11,7 до 61%. Либо – аберрантная почечная артерия, отходящая от аорты, подвздошных артерий или почечной артерии и впадающая в почку, минуя ее ворота. Множественные почечные артерии встречаются у 25% здорового населения [10]. В ряде исследований отражается, что частота встречаемости вариантной анатомии почечной артерии у пациентов с ПКР колеблется от 17,5% до 25,1%. Что позволяет предположить возникновение и развитие ПКР с аномалиями васкуляризации [11, 12]. В ретроспективном исследовании Lv. Dingyang и соавт. [13] проанализированы клинико-патологические данные 99 пациентов с диагнозом «светлоклеточный рак почки». Удаленные почки были разделены на две группы: пораженная и здоровая почка. Было установлено, что частота случаев вариантной артериальной кровоснабжения пораженной почки была достоверно выше ($p=0,003$), чем в здоровой почке. Кроме того, авторы обнаружили, что группа пораженных почек с добавочной почечной артерией имела больший максимальный диаметр опухоли ($p=0,001$) и более высокую степень по шкале Furman ($p=0,003$), а светлоклеточный рак чаще демонстрировал экзофитный рост ($p=0,002$). Вопросы атипичной васкуляризации почек при ПКР нашли отражение в работе W. Guan и соавт. [14], где при анализе КТ-ангиографии 107 пациентов с ПКР были обнаружены множественные почечные артерии у 11 (10,3%) человек, а также у 5 (4,7%) человек – множественные артерии действовали как питающие опухоль.

Венозные аномалии кровоснабжения почек

Менее изучены, но имеют немаловажное значение аномалии венозного русла почек, которые наблюдаются около 18% случаев. Первое упоминание о вариантной анатомии НПВ датируется 1793 г., когда J. Abernethy описал у 10-месячного младенца аномалию НПВ в виде отсутствия печеночного сегмента с венозным оттоком из нижней половины туловища по системе непарной вены, сочетающуюся с полиспленией и декстракардией [15]. Вариантное строение почечных вен является результатом сложного эмбрионального развития НПВ. Описано более 60 типов врожденных пороков развития НПВ (Chaturvedi и соавт., 2007). По данным ряда исследований, изменения почечных вен наиболее часто встречаются на правой стороне (28%), чем на левой стороне (1%) [16]. Существует несколько классификаций аберраций почечных вен. В основном выделяют три основных типа анатомических аномалий почечных вен: множественные почечные вены, распространенность которых варьирует от 2% до 40%; ретроаортальная позиция левой почечной вены, когда вена проходит одним стволом косо сверху вниз позади аорты и впадает в НПВ на уровне третьего или четвертого пояснич-

Рис. 1. Схематическое изображение аномалий НПВ [20]: а – полная транспозиция, б – неполная транспозиция, в – полное удвоение, г – неполное удвоение, д – удвоение правой НПВ (красным выделены аорта, почечные и подвздошные артерии; синим – НПВ и ее притоки).
 Fig. 1. Schematic representation of the inferior vena cava anomalies (source [20]): A – complete transposition, B – incomplete transposition, C – complete duplication, D – incomplete duplication, E – duplicated right inferior vena cava (aorta, renal and iliac arteries are highlighted in red; inferior vena cava and its branches are highlighted in blue).



ных позвонков. Встречаемость ретроаортального расположения от 1% до 10%; и кольцевидная левая почечная вена, образующая кольцо вокруг аорты. Данный вариант развития зарегистрирован от 1% до более 15% случаев [17]. В случаях, когда последовательность формирования и слияния сегментов НПВ нарушена, возникают различные варианты аномалий НПВ. Классификация основных видов аномалий НПВ и ее притоков [18, 19] включает:

1. Варианты строения НПВ:

1.1. Транспозиция НПВ или левосторонняя НПВ (полная и неполная).

1.2. Удвоение НПВ:

- полное;
- неполное;
- удвоение НПВ с ретроаортальной правой почечной веной и продолжением в полунепарную вену;
- удвоение НПВ с ретроаортальной левой почечной веной и продолжением в непарную вену;
- удвоение правой НПВ.

Варианты транспозиции и удвоения НПВ представлены на рис. 1.

В исследовании Matsuura, Takeshi и соавт. [21] ретроспективно проанализированы случаи опухолей почек в период с 1993 по 2002 г., с целью оценить частоту встречаемости и дооперационное выявление аномалий забрюшинных вен с помощью КТ. Среди 178 случаев ПКР частота множественных почечных вен составила 5,3%. Другие венозные аномалии включали удвоение НПВ и ретроаортальное расположение левой почечной вены, а также спленоренальное шунтирование, которые были диагностированы до операции. Частота данных аномалий составила 0,52% (по 1 из 191 случая на каждое заболевание). Вопросы аномального кровоснабжения почек нашли отражение в ряде научных работ, так, М. Kamanda [22] опубликовал редкий клинический случай одновременного сочетания артериальных и венозных аномалий почечных сосудов и связанных с ними явлений сосудистой компрессии у одного пациента. Для

Рис. 2. 3D-реконструкция КТ-ангиографии. Левая почечная артерия (LHRA) и нижняя левая добавочная почечная артерия (ILPRA).

Fig. 2. 3D reconstruction of CT angiography images. Left hilar renal artery (LHRA) and inferior polar renal artery (ILPRA).

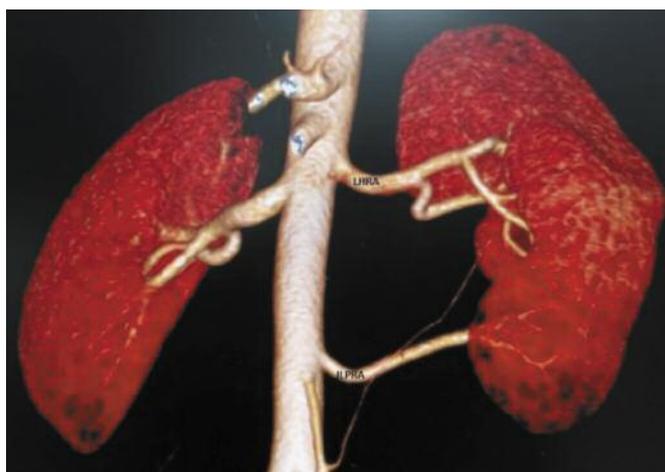


Рис. 3. Вид спереди на 3D-реконструкцию КТ-ангиографии. Преаортальная левая почечная вена (PLRV), добавочная левая почечная вена (aLRV) и ретроаортальная левая почечная вена (RLRV).

Fig. 3. 3D reconstruction of CT angiography images, front view. Pre-aortic left renal vein (PLRV), accessory left renal vein (aLRV), and retroaortic left renal vein (RLRV).

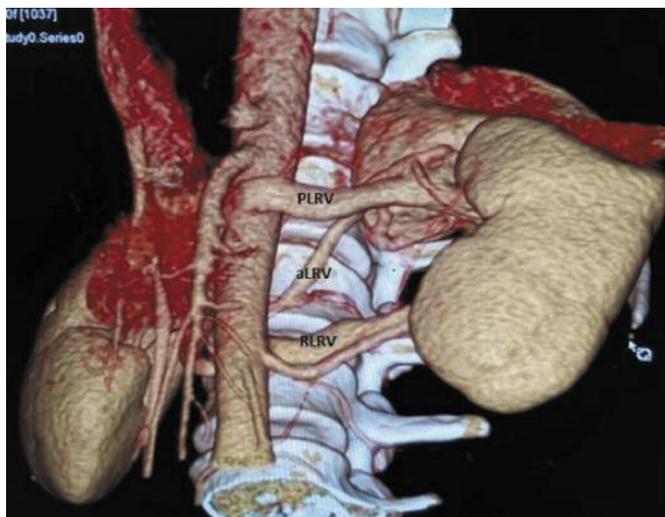
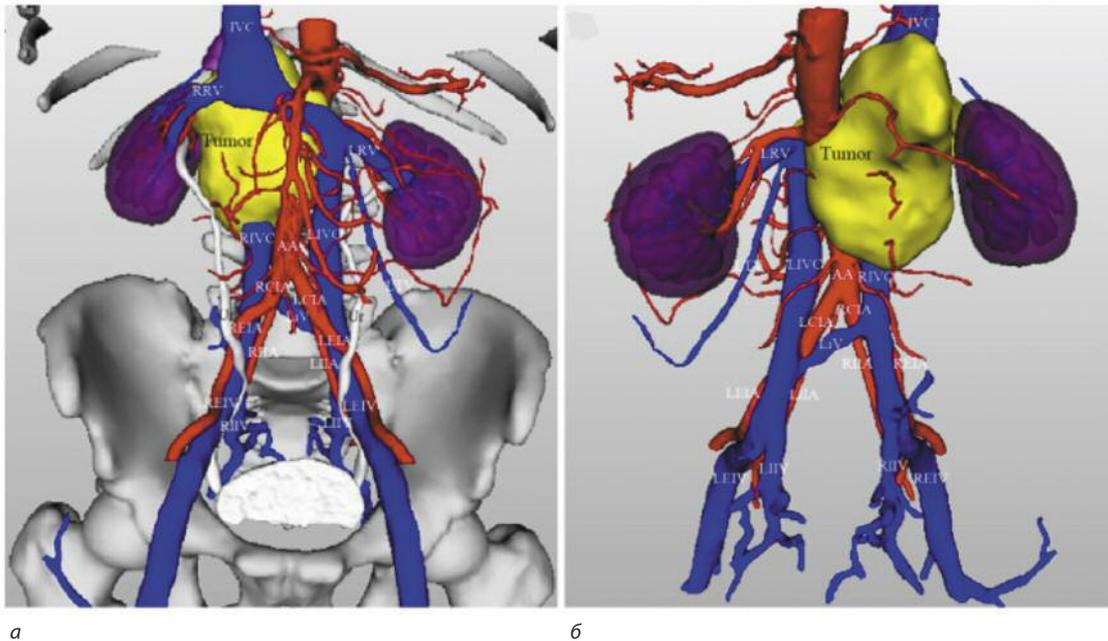


Рис. 4. Трехмерная реконструкция двойной НПВ и забрюшинной опухоли на основе данных КТ: а – вид спереди; б – вид сзади.
Fig. 4. 3D reconstruction of the double inferior vena cava and retroperitoneal tumor based on the CT data. (A) Front view. (B) Rear view.



оценки сосудистой сети почек была выполнена КТ-ангиография (рис. 2, 3). На снимках выявлено удвоение левой почечной артерии, а также добавочная левая почечная вена и преаортальная, ретроаортальная вены. Также наблюдались явления сосудистой компрессии в виде «феномена заднего шелкунчика», который представляет собой сдавление ретроаортальной левой почечной вены между брюшной аортой и позвоночником, и обструкции лоханочно-мочеточникового перехода вследствие его сдавления левой добавочной почечной артерией и ретроаортальной веной.

В мировой литературе описан редкий клинический случай ретроперитонеальной лимфомы с двойной НПВ [23]. У мужчины в возрасте 52 лет было обнаружено объемное образование в забрюшинном пространстве во время планового УЗИ брюшной полости. При проведении КТ было выявлено забрюшинное объемное образование размером 116×83 мм, окружающее правую почечную артерию и вену, брюшную аорту (AA) и правую НПВ (RIVC) (рис. 4).

Таким образом, редкость рассматриваемой патологии, с одной стороны, и важность клинико-инструментальной диагностики и выбранной тактики лечения, с другой стороны, позволяют нам представить собственное клиническое наблюдение.

Клинический случай

Пациент Б., 49 лет. В октябре 2022 г. при плановом ультразвуковом исследовании забрюшинного пространства по месту жительства у пациента обнаружено образование левой почки. Назначены дополнительные методы инструментальной диагностики.

Результаты МРТ органов брюшного и забрюшинного пространства от 31.10.2022: в паренхиме левой почки на границе верхней и средней трети определяется до-

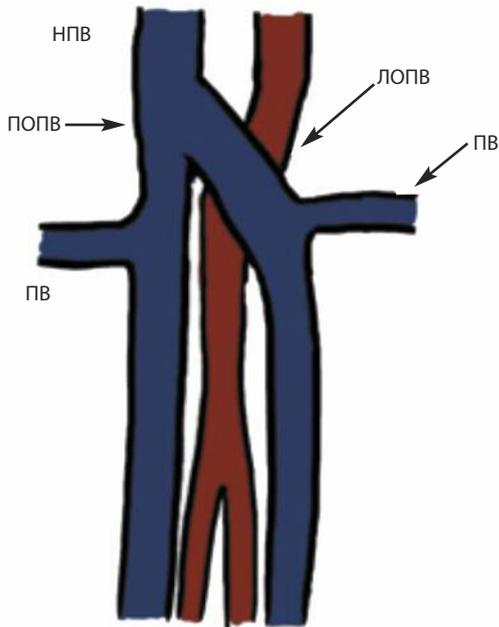
Рис. 5. МРТ органов брюшного и забрюшинного пространства. Стрелкой указано полное удвоение НПВ.
Fig. 5. MRI of the abdominal cavity and retroperitoneal space. The completely duplicated inferior vena cava is pointed by arrow.



полнительное образование неоднородной структуры с признаками ограничения диффузии, достаточно четкой капсулой, отесняющее почечные артерию и вену, размерами около 49×36×45 мм. Чашечно-лоханочная система обеих почек не расширена, проксимальные сегменты мочеточников не расширены. Лимфатические узлы брюшной полости не увеличены (рис. 5). Пациент обратился в МРНЦ им. А.Ф. Цыба.

Рис. 6. Схема полного удвоения НПВ.

Fig. 6. Scheme of the completely duplicated inferior vena cava. RCVC – right common vena cava, LCVC – left common vena cava, RV – renal vein.



Примечание. ПОПВ – правая общая полая вена, ЛОПВ – левая общая полая вена, ПВ – почечная вена.

Рис. 7. Интраоперационный снимок венозной аномалии слева. Под цифрой 1 – левая почечная вена, 2 – левая НПВ.

Fig. 7. Intraoperative image of the venous anomaly on the right. 1 – left renal vein, 2 – left inferior vena cava.



При пересмотре МРТ-исследования брюшного и забрюшинного пространства в нашем центре было выявлено полное удвоение НПВ. Такой вариант строения является одним из основных анатомических вариантов пороков развития НПВ. Выявленная аномалия относится к аномалиям развития супракардиальных вен. По данным мировой литературы, удвоение НПВ в популяции в среднем встречается около 0,3–0,4%. Оба ствола НПВ поднимаются по обе стороны от брюшной аорты. Левосторонний сосуд пересекает аорту спереди на уровне почечных вен, иногда называется преаортальным стволом (K. Natsis и соавт., 2010) [24], который присоединяется к правосторонней НПВ (рис. 6).

На основании анамнеза, осмотра, клинико-лабораторных данных, результатов инструментальной диагно-

Рис. 8. Образование левой почки.

Fig. 8. Left kidney mass.



стики пациенту выставлен клинический диагноз – рак левой почки cT1bNoMo. Рекомендовано хирургическое лечение в объеме лапароскопической резекции левой почки. Однако в результате визуальной интраоперационной оценки резектабельности опухоли и сосудистой аномалии НПВ пациенту выполнена лапароскопическая нефрэктомия слева. Во время оперативного вмешательства для более точного анатомического ориентирования и наложения гемостатических клипс, оперирующим хирургом интраоперационно было просмотрено МРТ-изображение сосудистой аномалии НПВ (рис. 7).

Операционный материал был представлен левой почкой с паранефральной клетчаткой, отправлен на патолого-анатомическое исследование (рис. 8).

Заключение по морфологическому исследованию: светлоклеточный почечноклеточный рак почки grade 3 по ISUP. Инвазии опухоли в жировую клетчатку почечного синуса не обнаружено. Опухоль врастает в капсулу почки с фокусом инвазии в паранефральную жировую клетчатку. Убедительных признаков ангиоваскулярной инвазии и перинеурального роста не обнаружено. Патологоморфологический диагноз – pT3aNoMo.

Заключение

Предоперационная лучевая диагностика анатомии почечных сосудов имеет важное клиническое значение, так как позволяет избежать повреждения или необоснованной перевязки аномально расположенного сосуда. Следует подчеркнуть, что лигирование добавочных почечных артерий приводит к частичной ишемии, снижению фильтрационной и выделительной функций почек и почечной гипертензии. Несмотря на тот факт, что с вариантами венозного строения сосудов забрю-

шинного пространства онкоурологи сталкиваются редко, необходимо обладать достаточными теоретическими знаниями в данной области, чтобы быть готовыми к возможным осложнениям, которые могут воз-

никнуть во время хирургического вмешательства в органах забрюшинного пространства.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests. The authors declare that there is not conflict of interests.

Литература / References

- Siegel RL, Miller KD, Jemal A. Cancer statistics 2020. *CA Cancer J Clin* 2020;70(1):7-30.
- Состояние онкологической помощи населению России в 2023 году. Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии». 2024.
The state of cancer care for the Russian population in 2023. Ed. A.D. Kaprin, V.V. Starinsky, A.O. Shakhzadova. Moscow: Herzen Moscow State Medical Research Institute – branch of the National Medical Research Radiological Centre, 2024 (in Russian).
- Bhatt JR, Finelli A. Landmarks in the diagnosis and treatment of renal cell carcinoma. *Nat Rev Urol* 2014;11(9):517-25. DOI: 10.1038/nrurol.2014.194.
- Меньшиков К.В., Султанбаев А.В., Мусин Ш.И. и др. Почечно-клеточный рак с метастазами в наружных половых органах. Обзор литературы и клинический случай. *Онкоурология*. 2021;17(2):174-81. Menshikov K.V., Sultanbaev A.V., Musin Sh.I. et al. Renal cell carcinoma with metastases in the external genitalia. Literature review and clinical case. *Oncourology*. 2021;17(2):174-81 (in Russian).
- Kane CJ, Mallin K, Ritchey J et al. Renal cell cancer stage migration: analysis of the National Cancer Data Base. *Cancer* 2008;113:78-83.
- Graves FT. The aberrant renal artery. *Journal of Anatomy* 1956;90(4):553-8.
- Persaud TVN, Loukas M, Tubbs RSA. History of Human Anatomy. Second Edition. Charles C Thomas Publisher, Springfield, 2014.
- Лопаткин Н.А., Даренков С.П. Современные подходы к лечению рака почки. В кн.: Перспективные направления диагностики и лечения рака почки: материалы научно-практической конференции. *Российское общество урологов*. М., 2003.
Lopatkin N.A., Darenkov S.P. Modern approaches to the treatment of kidney cancer. In: Promising areas of diagnosis and treatment of kidney cancer: materials of a scientific and practical conference. *The Russian Society of Urologists*. Moscow, 2003 (in Russian).
- Gravis G, Chanez B, Derosa L et al. Effect of glandular metastases on overall survival of patients with metastatic clear cell renal cell carcinoma in the antiangiogenic therapy era. *Urol Oncol* 2016;34(4):167.e17-23
- Bergman RA, Thompson SA, Afifi AK, Saadeh F. Baltimore: Urban and Schwarzenberg; 1988. A Compendium of human anatomical Variation.
- Nam JK, Park SW, Lee SD, Chung MK. The clinical significance of a retroaortic renal vein. *Korean J Urol* 2010;51(4):276-80.
- Li HB, Han QJ, Li ZJ et al. Characters of renal tumor combined with renal vascular abnormality and surgical process experience. *J ClinUrol (China)* 2018;33(05):401-3-406.
- Bai S, Wen N, Wu B. The research on renal blood vessel variation in patient with renal cell carcinoma. *Mod Oncol* 2009;17(08):1523-6.
- Guan WH, Han Y, Zhang X et al. Multiple renal arteries with renal cell carcinoma: preoperative evaluation using computed tomography angiography prior to laparoscopic nephrectomy. *J IntMedRes* 2013;41:1705-15.
- Abernethy J. Account of two instances of uncommon formation in the viscera of the human body. *Philos Trans R Soc*. 1793;83:59-66.
- Lv D, Zhou H, Cui F et al. Characterization of renal artery variation in patients with clear cell renal cell carcinoma and the predictive value of accessory renal artery in pathological grading of renal cell carcinoma: a retrospective and observational study. *BMC Cancer* 2023;23(1):274. DOI: 10.1186/s12885-023-10756-y
- Bowdino CS, Owens J, Shaw PM. Anatomy, Abdomen and Pelvis, Renal Veins. [Updated 2023 Jan 2]. In: Stat Pearls [Internet]. Treasure Island (FL): Stat Pearls Publishing; 2024.
- Favaro WJ, Santos TD, Cagnon VHA. Venous communication between right and left kidneys. A rare anatomical variation. Case report. *Int J Morphol* 2009;27(1):117-20.
- Zhu J, Zhang L, Yang Z et al. Classification of the renal vein variations: a study with multidetector computed tomography. *Surgical and Radiologic Anatomy* 2015;37(6):667-75.
- Arey LB. Developmental anatomy: textbook and laboratory manual of embryology. 7th ed. Philadelphia: Saunders; 1965.
- Babu CS, Lalwani R, Kumar I. Right double inferior vena cava (IVC) with preaortic iliac confluence – case report and review of literature. *J ClinDiagnRes* 2014;8(2):130-2. DOI: 10.7860/JCDR/2014/6785.4028
- Kamanda MI. Left double polar renal arteries, left triplicate (preaortic, accessory and retroaortic) renal veins associated with extrinsic pelvi-ureteric junction obstruction and posterior nutcracker phenomenon. *BJR Case Rep* 2021;7(5):20200086. DOI: 10.1259/bjrcr.20200086
- Li W, Liao Z, Yao L et al. Retroperitoneal lymphoma with double inferior vena cava shown using a 3D visualization model: A case report and literature review. *Exp Ther Med* 2023;25(4):156. DOI: 10.3892/etm.2023.11855
- Natsis K, Apostolidis S, Noussios G et al. Duplication of the inferior vena cava: anatomy, embryology and classification proposal. *Anat Sci Int* 2010;85:56-60. DOI: 10.1007/s12565-009-0036-z/

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Чайков Владимир Сергеевич – науч. сотр. отд-ния лучевого и хирургического лечения урологических заболеваний с группой брахитерапии рака предстательной железы, МРНЦ им. А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии». ORCID: 0000-0002-8711-4937

Деметьев Иван Олегович – мл. науч. сотр. отделения лучевого и хирургического лечения урологических заболеваний с группой брахитерапии рака предстательной железы МРНЦ им. А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии». ORCID: 0000-0003-2780-9822

Щукина Елизавета Олеговна – врач-онколог, аспирант отделения лучевого и хирургического лечения урологических заболеваний с группой брахитерапии рака предстательной железы, МРНЦ им. А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии». ORCID: 0000-0001-5431-8696

Юлия В. Ткаченко – клинический ординатор по специальности «онкология» 1-го года обучения, МРНЦ им. А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии». ORCID: 0009-0003-0297-7229

Карякин Олег Борисович – д-р мед. наук, проф., зав. отделением лучевого и хирургического лечения урологических заболеваний с группой брахитерапии рака предстательной железы, МРНЦ им. А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии». ORCID: 0000-0002-6112-2840

Поступила в редакцию: 27.11.2024

Поступила после рецензирования: 10.12.2024

Принята к публикации: 12.12.2024

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Vladimir S. Chaykov – Res. Officer, Tsyb Medical Radiological Research Centre – branch of the National Medical Research Radiological Centre. ORCID: 0000-0002-8711-4937

Ivan O. Dementev – Res. Assist., Tsyb Medical Radiological Research Centre – branch of the National Medical Research Radiological Centre. ORCID: 0000-0003-2780-9822

Elizaveta O. Shchukina – Graduate Student, Tsyb Medical Radiological Research Centre – branch of the National Medical Research Radiological Centre. ORCID: 0000-0001-5431-8696

Julia V. Tkachenko – clinical resident, Tsyb Medical Radiological Research Centre – branch of the National Medical Research Radiological Centre. ORCID: 0009-0003-0297-7229

Oleg B. Karyakin – Dr. Sci. (Med.), Full Prof., Tsyb Medical Radiological Research Centre – branch of the National Medical Research Radiological Centre. ORCID: 0000-0002-6112-2840

Received: 27.11.2024

Revised: 10.12.2024

Accepted: 12.12.2024