

Хирургические доступы при лечении рака почки, осложненного опухолевым тромбозом нижней полой вены и правого предсердия

Р.Н. Комаров¹, Л.М. Рапопорт², М. Шао¹, М.И. Ткачев¹, Б.М. Тлисов¹, А.В. Заваруев³, А.О. Симонян¹

¹Кафедра сердечно-сосудистой хирургии Института профессионального образования ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет); Россия, 119435 Москва, ул. Большая Пироговская, 6, стр. 1;

²Клиника урологии им. Р.М. Фронштейна ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет); Россия, 119435 Москва, ул. Большая Пироговская, 2, стр. 1;

³кафедра госпитальной хирургии с курсом детской хирургии ФГБОУ ВО «Амурская государственная медицинская академия» Минздрава России; Россия, 675001 Благовещенск, ул. Горького, 95

Контакты: Минчэн Шао baiminger@hotmail.com

В статье подробно рассмотрен вопрос выбора хирургического доступа для лечения рака почки, осложненного опухолевым тромбозом с инвазией в нижнюю полую вену и правое предсердие. Такая клиническая ситуация представляет серьезную проблему для хирургов, поскольку опухолевый тромбоз может препятствовать доступу к операционной области и повышать риск осложнений. Проведен анализ различных методов хирургического доступа, включая открытое вмешательство, роботическую операцию и минимально инвазивные операции, которые могут быть использованы для лечения рака почки, осложненного тромбозом нижней полой вены и правого предсердия. Проведен поиск и обсуждение факторов, которые необходимо учитывать при выборе оптимального хирургического доступа.

Ключевые слова: рак почки, опухолевый тромбоз, правое предсердие, полая вена, хирургический доступ

Для цитирования: Комаров Р.Н., Рапопорт Л.М., Шао М. и др. Хирургические доступы при лечении рака почки, осложненного опухолевым тромбозом нижней полой вены и правого предсердия. Онкоурология 2023;19(3):146–52. DOI: <https://doi.org/10.17650/1726-9776-2023-19-3-146-152>

Surgical access in treatment of kidney cancer complicated by tumor thrombosis of the inferior vena cava and right atrium

R.N. Komarov¹, L.M. Rapoport², M. Shao¹, M.I. Tkachev¹, B.M. Tlisov¹, A.V. Zavaruev³, A.O. Simonyan¹

¹Department of Cardiovascular Surgery, Institute of Professional Education, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of Russia (Sechenov University); Build. 1, 6 Bol'shaya Pirogovskaya St., Moscow 119435, Russia;

²R.M. Fronshtein Urology Clinic, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Ministry of Health of Russia (Sechenov University); Build. 1, 2 Bol'shaya Pirogovskaya St., Moscow 119435, Russia;

³Department of Hospital Surgery with a course of Children's Surgery, Amur State Medical Academy; 95 Gor'kogo St., Blagoveshchensk 675001, Russia

Contacts: Minchen Shao baiminger@hotmail.com

This article discusses the choice of surgical access in renal cancer complicated by tumor thrombus with invasion into the inferior vena cava and the right atrium. This clinical scenario poses a major challenge to the surgeons, as tumor thrombus can obstruct access to the surgical area and increase the risk of complications. This article discusses various surgical access techniques that can be used in treatment of kidney cancer complicated by tumor thrombus of the inferior vena cava and right atrium, including open surgery, robotic surgery, and minimally invasive techniques. An analysis of factors to consider in selection of the optimal surgical access was performed.

Keywords: kidney cancer, tumor thrombosis, right atrium, vena cava, surgical access

For citation: Komarov R.N., Rapoport L.M., Shao M. et al. Surgical access in treatment of kidney cancer complicated by tumor thrombosis of the inferior vena cava and right atrium. *Onkourologiya = Cancer Urology* 2023;19(3):146–52. (In Russ.). DOI: <https://doi.org/10.17650/1726-9776-2023-19-3-146-152>

Введение

Почечно-клеточная карцинома, также известная как почечная аденокарцинома, — злокачественная опухоль эпителиальной системы мочевых канальцев мозгового вещества почечной паренхимы. Почечная аденокарцинома — одна из наиболее распространенных злокачественных опухолей мочевыделительной системы. Частота возникновения составляет приблизительно 23 % от общего числа опухолей мочевыделительной системы [1].

По данным Глобальной онкологической обсерватории Всемирной организации здравоохранения, в 2020 г. в России было зарегистрировано 25 087 (4,2 %) новых случаев рака почки и 20 474 (6,6 %) случая смерти от этой патологии. В структуре онкологической заболеваемости рак почки занимал 8-е место, в структуре смертности от рака — 5-е место [2].

Опухолевый тромбоз является осложнением злокачественного новообразования вследствие попадания опухолевых клеток в кровеносные и лимфатические сосуды и их скопления с последующим образованием тромботических масс. Факт опухолевого тромбоза был впервые установлен в 1893 г. английским ученым Bland Sutton [3].

Наиболее распространенной злокачественной опухолью, ассоциированной с опухолевым тромбозом, является почечно-клеточная карцинома, на 2-м месте — гепатоцеллюлярная карцинома [4]. У 10 % пациентов с раком почки опухоль прорастает в нижнюю полую вену (НПВ), вызывая опухолевый тромбоз [5–7], у 1 % — опухолевый тромбоз распространяется на правое предсердие [8]. Опухолевый тромбоз III уровня или выше встречается у 10–25 % пациентов с почечной аденокарциномой, осложненной тромбозом НПВ [9]. Как правило, опухолевый тромбоз при раке почки вначале поражает почечную вену, затем распространяется в просвет НПВ и растет вверх, достигая правого предсердия [10].

Хирургическое вмешательство является единственным вариантом лечения пациентов без метастатического процесса, при этом 5-летняя выживаемость после операции высокая и достигает 60 % [11, 12]. При хирургическом вмешательстве необходимо максимально возможное удаление опухолевого тромбоза, особенно если он инфильтрирует просвет стенки сосуда, что требует резекции сосуда с его дальнейшей заменой протезом или гомографтом (в случае поражения НПВ). Традиционная открытая операция является привычным и более предпочтительным вариантом для хирургов.

Появление минимально инвазивной хирургии открывает новые перспективы. Технические средства продолжают совершенствоваться, повсеместно исполь-

зуется лапароскопия, и внедряются в практику роботические операции. Несмотря на то что в кардиохирургии по сравнению с торакальным и абдоминальным доступами не так часто используются минимально инвазивные доступы, ученые разрабатывают их варианты, поскольку это позволит открыть дополнительные возможности как для хирургов, так и для пациентов.

В статье мы рассмотрим различные техники хирургического доступа, которые могут быть использованы при раке почки, осложненном тромбозом НПВ и правого предсердия, и проанализируем факторы, которые следует учитывать при выборе оптимального доступа.

Открытая операция

В 1913 г. А.А. Berg опубликовал первый в мире отчет о нефрэктомии в сочетании с опухолевой тромбэктомией НПВ [13]. Для пациентов, имеющих опухолевый тромбоз, соответствующий IV уровню по классификации клиники Мэйо, операцией выбора является открытая нефрэктомия в сочетании с тромбэктомией. Данный вид хирургического лечения позволяет получить адекватный доступ к внутренним полостям НПВ и правого предсердия, провести удаление почки и НПВ и при необходимости правого предсердия под хорошим зрительным контролем.

Пациенты с раком почки и венозным опухолевым тромбозом имеют гиперкоагуляционное состояние, поэтому возможно одномоментное возникновение как опухолевого, так и гиперкоагуляционного тромбоза [14, 15]. Наличие гиперкоагуляционного тромбоза НПВ имеет принципиальное значение при решении о необходимости сегментарной резекции НПВ [16, 17].

Опухолевый тромбоз может инвазировать стенку НПВ или вызвать ее окклюзию. Это является показанием для обструктивной циркулярной резекции, так как в этих случаях осуществляется венозный отток по системам развитых коллатералей.

У 15–20 % пациентов с опухолевым тромбозом в НПВ и правом предсердии I–IV уровней по классификации клиники Мэйо требуется проведение сегментарной резекции НПВ [18]. У пациентов, перенесших сегментарную резекцию НПВ, часто возникают осложнения, такие как почечная недостаточность и отек нижних конечностей. Поэтому снижение риска послеоперационных осложнений является одной из ключевых задач для хирургов при проведении данных вмешательств.

При выполнении традиционной открытой операции также существуют различные хирургические разрезы. Некоторые хирурги рекомендуют разрез chevron [19],

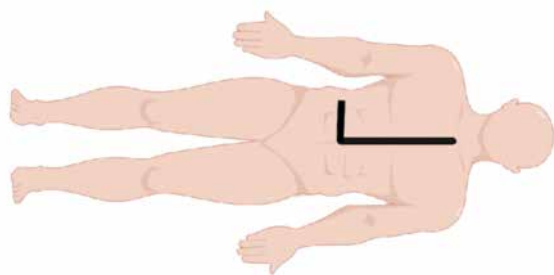


Рис. 1. Комбинированный доступ (стернотомия и доступ по Черни) у пациента с раком правой почки и тромбозом до уровня правого предсердия
Fig. 1. Combination access (sternotomy and Cherney incision) in a patient with cancer of the right kidney and thrombus to the level of the right atrium

другие используют комбинированный торакоабдоминальный разрез [20] или L-образный разрез (доступ по Черни) в середине абдоминальной области (рис. 1) [21]. Доступ по Федорову часто применяется при нефрэктомии, однако он не обеспечивает необходимого доступа к НПВ и поэтому не рассматривается.

Стернотомия считается лучшим хирургическим доступом, поскольку этот разрез позволяет максимально обнажить печеночные сосуды и НПВ в ретропеченочной части печени. Следует отметить, что этот разрез также сопровождается риском осложнений, которые включают сильную послеоперационную боль, нарушение функции диафрагмы, повреждение селезенки и необходимость установки дренажа в грудную клетку после операции [22].

По мнению X. Zhao и соавт. из Пекинского университета, одними из критериев, которые могут повлиять на выбор хирургического доступа, являются высота, на которую проросла опухоль в НПВ, когда опухолевый тромбоз распространился выше уровня диафрагмы, и наличие инвазии в правое предсердие (рис. 2) [23].

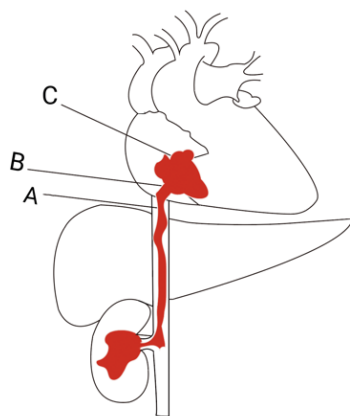


Рис. 2. Опухолевый тромбоз (показан красным цветом): А — над диафрагмой, но не в предсердии; В — в правом предсердии ≤ 2 см; С — в правом предсердии > 2 см
Fig. 2. Tumor thrombus (red): A — above the diaphragm but not in the atrium; B — in the right atrium ≤ 2 cm; C — in the right atrium > 2 cm

По данным авторов, если опухолевый процесс достиг уровня выше диафрагмы, но не затронул правое предсердие, то возможно удаление опухолевого тромбоза без стернотомии. Если опухолевый тромбоз достиг полости правого предсердия, но не превышает уровня 2 см, предпочтительно осуществить доступ через срединную стернотомию для адекватной визуализации сердца, в частности правого предсердия, и затем использовать технику Milking, при которой опухолевые массы сдавливаются в просвете НПВ с помощью пальцев таким образом, что блокируется миграция опухолевых масс вверх. Если опухолевый тромбоз находится в правом предсердии и превышает уровень 2 см, предсердие необходимо вскрыть с применением искусственного кровообращения и удалить тромботические массы в бескровной среде.

Несмотря на то что открытая операция в условиях искусственного кровообращения позволяет удалить опухолевые тромботические массы в бескровной среде, она предполагает большой разрез и, соответственно, большие объем кровопотери и количество послеоперационных осложнений. При этом хирургический доступ, необходимый для удаления тромбоза над уровнем диафрагмы, без срединной стернотомии меньше и имеет меньшую частоту послеоперационных осложнений, что делает его более предпочтительным для пациентов с размером опухоли в правом предсердии до 2 см [24]. Необходимо помнить, что применение искусственного кровообращения должно основываться на состоянии самого пациента, интраоперационных обстоятельствах и активно использоваться в случае крайней необходимости.

Минимально инвазивная операция

В последние годы с развитием хирургической техники лапароскопические и даже роботические техники постепенно внедряются в хирургию опухолевого тромбоза. В 1996 г. E.M. McDougall и соавт. впервые выполнили лапароскопическую операцию при раке почек с опухолевым тромбозом НПВ I уровня по классификации клиники Мэйо [25]. Позднее, в 2006 г., F.R. Romero и соавт. сообщили о первом опыте лапароскопической операции при раке почек с опухолевым тромбозом НПВ II уровня по классификации клиники Мэйо [26]. После успешных результатов лапароскопические операции все чаще стали использоваться хирургами для лечения пациентов с раком почки с опухолевым тромбозом ниже II уровня по классификации клиники Мэйо, в связи с чем увеличилось количество успешных случаев данных операций и публикаций отчетов о них [27].

Минимально инвазивная хирургия имеет неоспоримые преимущества в виде меньшего разреза, более короткого интраоперационного времени и более быстрого восстановления пациента по сравнению с традиционной открытой операцией.

Роботическая хирургия предлагает следующие преимущества в дополнение к таковым лапароскопической операции. Во-первых, трехмерное изображение, обеспеченное камерой хирургического робота, позволяет значительно увеличить операционную область без глубокого введения, давая хирургу более четкий визуальный ряд операции, при этом значительно снижая сложность удаления опухолевого тромба. Во-вторых, хирургическая роботическая система имеет режим имитации оперативного обучения, что сокращает время обучения хирурга по сравнению с другими видами вмешательств, а роботизированная рука внешнего робота устраняет неблагоприятные эффекты, вызванные дыханием и физиологическими вибрациями человеческого тела. В-третьих, неограниченное движение роботизированной руки значительно повышает точность манипуляций при операции, что особенно заметно при выделении жизненно важных органов и анастомозировании сосудов, с преимуществом возможности работать в ограниченном пространстве [28].

Роботическая радикальная нефрэктомия с опухолевой тромбэктомией нижней полой вены

Согласно результатам исследований последних лет, роботическая операция может быть проведена не только у пациентов с опухолевым тромбозом 0–II уровней по классификации клиники Мэйо. По данным D. Shen и соавт., возможно использование робот-ассистированных операций у пациентов с почечной аденокарциномой, осложненной тромбозом НПВ, соответствующим III–IV уровням по классификации клиники Мэйо [29, 30]. D. Li и соавт. опубликовали 5 случаев выполнения робот-ассистированной тромбэктомии из НПВ IV уровня по классификации клиники Мэйо [31]. В 2017 г. M. Wang и X. Zhou сообщили об успешном случае проведения робот-ассистированной лапароскопической тромбэктомии при раке почки с опухолью IV уровня по классификации клиники Мэйо (с инвазией в правое предсердие) с использованием искусственного кровообращения [32].

На основании этих исследований можно сделать вывод, что минимально инвазивная хирургия, включая роботическую, может быть выбором метода лечения для пациентов с почечно-клеточной карциномой, осложненной опухолевыми тромбозами НПВ не только 0–II уровней по классификации клиники Мэйо, но и III–IV уровней. Поэтому в будущем роботическая радикальная нефрэктомия с опухолевой тромбэктомией будет предпочтительным вариантом для пациентов с раком почки и опухолевым тромбозом НПВ.

Классификация опухолевых тромбозов нижней полой вены 301

Классификация клиники Мэйо является основной для опухолевых тромбозов при проведении открытых опе-

раций. С развитием минимально инвазивных методов операций появились ограничения в использовании данной классификации. Классификация клиники Мэйо не подходит для минимально инвазивной операции при опухолевом тромбозе НПВ и правого предсердия, тогда как классификация 301 является наиболее оптимальной.

Результаты исследования X. Ma и соавт. показывают, что в классификации клиники Мэйо отсутствуют четкие анатомические ориентиры для опухолевого тромбоза левой почечной вены и опухолевого тромбоза заднего печеночного сегмента, поэтому классификация не может быть применима при минимально инвазивных операциях, особенно при робот-ассистированных вмешательствах, так как она приводит к нечеткому определению времени задержки и рассечения магистральных сосудов. Авторы обнаружили, что верхняя брыжеечная артерия и печеночная и воротная вены являются важнейшими анатомическими ориентирами при проведении минимально инвазивной операции [28]. Поэтому член команды профессор X. Zhang разработал собственную классификацию опухолевых тромбозов, основанную на анатомической характеристике правой и левой почечных вен при минимально инвазивных операциях, которая получила название «классификация 301» [33].

Классификация 301:

- уровень 0 — опухолевый тромбоз, расположенный в правой почечной вене;
- уровень 0a — опухолевый тромбоз, расположенный в левой почечной вене, не достигающий уровня верхней брыжеечной артерии;
- уровень 0b — опухолевый тромбоз, расположенный в левой почечной вене и выше уровня верхней брыжеечной артерии;
- уровень I — опухолевый тромбоз с инвазией в НПВ, не достигающий уровня воротной вены;
- уровень II — опухолевый тромбоз с инвазией в НПВ, выше уровня воротной вены, но ниже уровня печеночной вены;
- уровень III — опухолевый тромбоз с инвазией в НПВ, достигающий или расположенный выше уровня печеночной вены, но ниже уровня диафрагмы;
- уровень IV — опухолевый тромбоз выше уровня диафрагмы.

Рекомендации по ходу операции

По мнению Q. Huang и соавт., классификация 301 больше подходит для минимально инвазивного хирургического доступа при лечении опухолевого тромбоза НПВ и правого предсердия. Перед операцией необходимо провести магнитно-резонансную томографию для определения высоты и анатомического расположения опухолевого тромбоза, затем для каждого уровня опухолевого тромбоза по классификации 301 разработать детальную хирургическую стратегию [33].

- у пациентов с опухолевым тромбозом уровня 0 следует выполнить радикальную правую нефрэктомия;
- у пациентов с опухолевым тромбозом уровней 0a и 0b следует выполнить радикальную левую нефрэктомия, в частности при уровне 0b перед радикальной левой нефрэктомией провести эмболизацию левой почечной артерии;
- при опухолевом тромбозе I уровня нет необходимости мобилизовывать печень, следует только ее приподнять, а затем пересечь 1–3 короткие печеночные вены;
- при опухолевом тромбозе II уровня правую печеночную долю необходимо мобилизовать без блокирования печеночного кровотока, а затем пересечь 2–5 коротких печеночных вен;
- при опухолевом тромбозе III уровня следует мобилизовать правую и левую печеночные доли и блокировать портальный кровоток во время операции, затем провести реверсию вены и пересечь необходимое количество коротких печеночных вен в зависимости от ситуации интраоперационно;
- опухолевый тромбоз IV уровня требует использования искусственного кровообращения и пережатия верхней полой вены и НПВ над диафрагмой с последующим торакоскопическим сегментарным удалением опухолевого тромбоза в предсердии.

Кроме этого, авторами даны рекомендации по выбору между лапароскопической и роботической операцией. Как следствие, сделан вывод, что лапароскопическая операция является лучшим вариантом для пациентов с опухолевым тромбозом уровней 0–0a, при тромбозе уровня 0b и выше следует отдать предпочтение хирургической роботической операции. Также в зависимости от размера опухоли и состояния пациента следует рассмотреть возможность применения искусственного кровообращения или традиционной открытой операции.

Обсуждение

Пациенты с раком почки и опухолевым тромбозом НПВ после радикальной нефрэктомии и удаления всего опухолевого тромба имеют более высокую 5-летнюю выживаемость по сравнению с пациентами, которым не выполнялось хирургическое лечение. Так, 12-месячная скорректированная выживаемость пациентов с раком почки и опухолевым тромбозом НПВ без отдаленных метастазов, которым не выполнялось хирургическое лечение, составила 41 % (медиана 8 мес), у пациентов без операции и с отдаленными метастазами — 10 % (медиана 3 мес) [34], у пациентов, которым была проведена операция, — 36 % (медиана 19,3 мес) [35]. Таким образом, выполнение хирургического лечения позволяет улучшить прогноз и увеличить выживаемость пациентов.

Техника искусственного кровообращения дает возможность полностью визуализировать операционную зону. Если НПВ полностью окклюзирована, для обеспечения венозного возврата к сердцу необходимо использовать искусственное кровообращение. В настоящее время доступны 2 метода искусственного кровообращения: сердечно-легочное и венозное.

Температура определяет безопасное время для полной остановки кровообращения. В условиях глубокой гипотермии (анальная температура около 20 °С) безопасное время для остановки циркуляции составляет 1 ч, однако это может пагубно сказаться на реперфузии почек и легких пациента. Техника умеренной гипотермии (анальная температура около 32 °С), которая менее травматична и более безопасна для пациента, но имеет короткое безопасное время остановки циркуляции 8–10 мин, подходит для пациентов с плохим физиологическим состоянием, которые ожидают несложной операции, но не показана для пациентов, у которых опухолевый тромб легко смещается. Кроме того, техники искусственного кровообращения связаны с высоким риском инсульта и периоперационной смерти [36]. В связи с этим необходимо найти оптимальный критерий для использования искусственного кровообращения.

Заключение

Ранее считалось, что минимально инвазивная хирургия, включая роботическую, показана только пациентам с опухолевым тромбозом 0–II уровней. Однако рост количества исследований с успешными результатами убедительно доказал, что минимально инвазивная операция и даже роботическая хирургия являются безопасными и эффективными у пациентов с опухолевым тромбозом III–IV уровня.

Поэтому в будущем кардиохирурги и урологи сконцентрируют фокус внимания на том, как разработать наилучшую хирургическую стратегию при опухолевом тромбозе НПВ и правого предсердия.

Необходимо дальнейшее углубленное исследование идеального материала для замены или реконструкции после частичной резекции НПВ. Необходимо будет найти ответы на вопросы, как минимизировать время искусственного кровообращения во время операции, как уменьшить вероятность интра- и послеоперационных осложнений, значительно улучшая прогноз пациента и увеличивая показатели 5-летней выживаемости.

Наконец, по мере дальнейшего развития научных исследований усилия кардиохирургов, безусловно, продвинут кардиохирургию в эру минимально инвазивной хирургии. Хирургическое лечение опухолевого тромбоза НПВ и правого предсердия также будет становиться все более безопасным и эффективным.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Siegel R.L., Miller K.D., Jemal A. Cancer statistics, 2020. *CA Cancer J Clin* 2020;70(1):7–30. DOI: 10.3322/caac.21590
2. World health statistics 2020: cancer today in Russia Federation. The Global Cancer Observatory. 2021.
3. Сухарев А.В., Кошечкина А.Н., Пашков Ю.В. Сосудистая инвазия бассейна нижней полой вены у детей с нефробластомой: общие сведения, классификация и стадирование (обзор литературы). *Детская онкология* 2005;(3):30.
4. Sukharev A.V., Koshechkina A.N., Pashkov Yu.V. Vascular invasion of the inferior vena cava in children with nephroblastoma: general information, classification and staging (literature review). *Detskaya onkologiya = Pediatric Oncology* 2005;(3):30. (In Russ.).
4. Marcoux C., Al Ghamdi S., Manos D. et al. Natural history of tumor thrombus: a single-centre retrospective study. *Blood* 2019;134:2430.
5. Lardas M., Stewart F., Scrimgeour D. et al. Systematic review of surgical management of nonmetastatic renal cell carcinoma with vena caval thrombus. *Eur Urol* 2016;70(2):265–80. DOI: 10.1016/j.eururo.2015.11.034
6. Psutka S.P., Leibovich B.C. Management of inferior vena cava tumor thrombus in locally advanced renal cell carcinoma. *Ther Adv Urol* 2015;7(4):216–29. DOI: 10.1177/1756287215576443
7. Woodruff D.Y., van Veldhuizen P., Muehlebach G. et al. The peri-operative management of an inferior vena caval tumor thrombus in patients with renal cell carcinoma. *Urol Oncol* 2013;31(5):517–21. DOI: 10.1016/j.urolonc.2011.03.006
8. Blute M.L., Leibovich B.C., Lohse C.M. et al. The Mayo Clinic experience with surgical management, complications and outcome for patients with renal cell carcinoma and venous tumour thrombus. *BJU Int* 2004;94(1):33–41. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2004.04897.x
9. Hatcher P.A., Anderson E.E., Paulson D.F. et al. Surgical management and prognosis of renal cell carcinoma invading the vena cava. *J Urol* 1991;145(1):20–3; discussion 3–4. DOI: 10.1016/s0022-5347(17)38235-6
10. Nerli R., Dixit M., Mohan G. et al. Renal cell carcinoma with vena caval thrombus extending into the right atrium: our experience. *Nephrol Urol Monthly* 2010;2(4):497–503.
11. Marshall F.F., Dietrick D.D., Baumgartner W.A., Reitz B.A. Surgical management of renal cell carcinoma with intracaval neoplastic extension above the hepatic veins. *J Urol* 1988;139(6):1166–72. DOI: 10.1016/s0022-5347(17)42848-5
12. Neves R.J., Zincke H. Surgical treatment of renal cancer with vena cava extension. *Br J Urol* 1987;59(5):390–5. DOI: 10.1111/j.1464-410X.1987.tb04832.x
13. Berg A.A. Malignant hypernephroma of the kidney, its clinical course and diagnosis, with a description of the author's method of radical operative cure. *Surg Gynecol Obstet* 1913;17:463–71.
14. Cheng Y., Cai X. Malignant tumor and thrombosis. *Chin Clin Oncol* 2010;15(4):376–9.
15. Wang M., Ping H., Niu Y. et al. Pure conventional laparoscopic radical nephrectomy with level II vena cava tumor thrombectomy. *Int Braz J Urol* 2014;40(2):266–73. DOI: 10.1590/S1677-5538.IBJU.2014.02.18
16. Ayyathurai R., Garcia-Roig M., Gorin M.A. et al. Bland thrombus association with tumour thrombus in renal cell carcinoma: analysis of surgical significance and role of inferior vena caval interruption. *BJU Int* 2012;110(11):E449–55. DOI: 10.1111/j.1464-410X.2012.11128.x
17. Blute M.L., Boorjian S.A., Leibovich B.C. et al. Results of inferior vena caval interruption by greenfield filter, ligation or resection during radical nephrectomy and tumor thrombectomy. *J Urol* 2007;178(2):440–5. DOI: 10.1016/j.juro.2007.03.121
18. Li L., Liu Z., Wang G. et al. Comparison of various imaging in the diagnosis of renal cell carcinoma with inferior vena cava tumor thrombus combined with bland thrombus. *Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban* 2019;51(4):678–83. DOI: 10.19723/j.issn.1671-167X.2019.04.014
19. Nesbitt J.C., Soltero E.R., Dinney C.P. et al. Surgical management of renal cell carcinoma with inferior vena cava tumor thrombus. *Ann Thorac Surg* 1997;63(6):1592–600. DOI: 10.1016/s0003-4975(97)00329-9
20. Almatari A.L., Sathe A., Wideman L. et al. Renal cell carcinoma with tumor thrombus: a review of relevant anatomy and surgical techniques for the general urologist. *Urol Oncol* 2023;41(4):153–65. DOI: 10.1016/j.urolonc.2022.11.021
21. Li J., Jin Y., Sun R. et al. Surgical treatment of renal tumor with tumor thrombus in inferior vena cava and right atrium: a report of three cases with long-term follow-up. *J Urol Clinic (Electronic Version)* 2018;(4):24–7.
22. Venkat S., Matteliano A., Drachenberg D. Thoracoabdominal approach for large retroperitoneal masses: case series and review. *Case Rep Urol* 2019;2019:8071025. DOI: 10.1155/2019/8071025
23. Zhao X., Li L., Liu Z. et al. Radical nephrectomy and inferior vena cava tumor thrombectomy for Mayo IV tumor thrombus: surgical techniques and clinical experience. *J Mod Urol* 2019;24(8):639–44.
24. Friedman E.L., Chawla N., Morris P.T. et al. Assessing the development of multidisciplinary care: experience of the National Cancer Institute Community Cancer Centers Program. *J Oncol Pract* 2015;11(1):e36–43. DOI: 10.1200/JOP.2014.001535
25. McDougall E.M., Clayman R.V., Elashry O.M. Laparoscopic radical nephrectomy for renal tumor: the Washington University experience. *J Urol* 1996;155(4):1180–5.
26. Romero F.R., Muntener M., Bagga H.S. et al. Pure laparoscopic radical nephrectomy with level II vena caval thrombectomy. *Urology* 2006;68(5):1112–4. DOI: 10.1016/j.urology.2006.08.1084
27. Gu L., Ma X., Gao Y. et al. Robotic versus open level I–II inferior vena cava thrombectomy: a matched group comparative analysis. *J Urol* 2017;198(6):1241–6. DOI: 10.1016/j.juro.2017.06.094
28. Ma X., Xuan Y., Huang Q., Zhang X. Robotic surgery strategy for renal cancer combined with inferior vena cava carcinoma thrombosis. *J Clin Surg* 2021;29(2):104–7.
29. Shen D., Du S., Huang Q. et al. A modified sequential vascular control strategy in robot-assisted level III–IV inferior vena cava thrombectomy: initial series mimicking the open ‘milking’ technique principle. *BJU Int* 2020;126(4):447–56. DOI: 10.1111/bju.15094
30. Shen D., Du S., Wang C. et al. Application and clinical value of a modified sequential vascular-blocking strategy in robot-assisted laparoscopic nephrectomy combined with level III–IV inferior vena cava thrombectomy. *Chin J Robot Surg* 2020.
31. Li D., Zhao Y., Ma L. et al. Application of extracorporeal circulation and robotic assisted technology in patients undergoing renal carcinoma and level IV inferior vena cava tumor thrombi resection surgery. *Chin J Extracorp Circulat* 2019;17(6):327–9.
32. Wang M., Zhou X. Care of a patient with renal cancer with grade IV right atrial thrombus removed by robotic-assisted laparoscopic extracorporeal circulation. *Tianjin J Nurs* 2017;25(4):361–2.
33. Huang Q., Peng C., Gu L. et al. The “301 classification” system and surgical strategies for treatment of renal tumor and venous thrombus: report of 100 cases. *J Minimal Invas Urol* 2017;6(6):328–32.
34. Natural history of untreated renal cell carcinoma with venous tumor thrombus. In: *Urologic Oncology: Seminars and Original Investigations* Eds.: Reese A.C., Whitson J.M., Meng M.V. Elsevier, 2013.
35. Haddad A.Q., Wood C.G., Abel E.J. et al. Oncologic outcomes following surgical resection of renal cell carcinoma with inferior vena caval thrombus extending above the hepatic veins: a contemporary multicenter cohort. *J Urol* 2014;192(4):1050–6. DOI: 10.1016/j.juro.2014.03.111
36. Pouliot F., Shuch B., LaRochelle J.C. et al. Contemporary management of renal tumors with venous tumor thrombus. *J Urol* 2010;184(3):833–41. DOI: 10.1016/j.juro.2010.04.071

Вклад авторов

Р.Н. Комаров, Л.М. Рапопорт: общее руководство;
М. Шао: написание текста статьи;
М.И. Ткачёв, Б.М. Тлисов: редактирование статьи, помощь в написании статьи;
А.В. Заваруев, А.О. Симонян: обзор литературы по теме статьи.

Authors' contributions

R.N. Komarov, L.M. Rapoport: general supervision;
M. Shao: article writing;
M.I. Tkachev, B.M. Tliso: article editing, help in article writing;
A.V. Zavaruev, A.O. Simonyan: reviewing of publications of the article's theme.

ORCID авторов / ORCID of authors

Р.Н. Комаров / R.N. Komarov: <https://orcid.org/0000-0002-3904-6415>
Л.М. Рапопорт / L.M. Rapoport: <https://orcid.org/0000-0001-7787-1240>
М. Шао / M. Shao: <https://orcid.org/0000-0002-5080-0247>
М.И. Ткачёв / M.I. Tkachev: <https://orcid.org/0000-0002-2252-7773>
Б.М. Тлисов / B.M. Tliso: <https://orcid.org/0000-0003-4094-8771>
А.О. Симонян / A.O. Simonyan: <https://orcid.org/0000-0001-7381-7925>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Финансирование. Работа выполнена без спонсорской поддержки.

Funding. The work was performed without external funding.