

Варианты хирургического лечения пациентов с опухолевым поражением дистального отдела лучевой кости

Д.В. Татаринов¹, В.А. Державин¹, А.В. Бухаров¹, А.Д. Каприн²

¹Московский научно-исследовательский онкологический институт им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России; Россия, 125284 Москва, 2-й Боткинский пр-д, 3;

²ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр радиологии» Минздрава России; Россия, 125284 Москва, 2-й Боткинский пр-д, 3

Контакты: Дмитрий Викторович Татаринов tatarinov.tdv@yandex.ru

Первичные злокачественные опухоли костей являются редкой онкологической патологией. Риск возникновения сарком костей выше у лиц молодого возраста, что определяет социальную значимость проблемы лечения данного заболевания. Особенности строения лучезапястного сустава и дефицит мягких тканей в зоне этого сустава обуславливают сложность достижения хороших функциональных результатов хирургического вмешательства и высокий риск развития послеоперационных осложнений.

В данной работе проанализированы результаты исследований, в которых представлены различные методы хирургического лечения пациентов с опухолевым поражением лучезапястного сустава, описаны достоинства и недостатки каждого из них.

Ключевые слова: опухолевое поражение лучевой кости, индивидуальное эндопротезирование, биологическая реконструкция лучезапястного сустава

Для цитирования: Татаринов Д.В., Державин В.А., Бухаров А.В., Каприн А.Д. Варианты хирургического лечения пациентов с опухолевым поражением дистального отдела лучевой кости. Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи 2025;17(1):59–66.

DOI: <https://doi.org/10.17650/2219-4614-2025-17-1-59-66>

SURGICAL TREATMENT OPTIONS FOR PATIENTS WITH A TUMOR LESION OF THE DISTAL RADIUS

D.V. Tatarinov¹, V.A. Derzhavin¹, A.V. Bukharov¹, A.D. Kaprin²

¹P.A. Hertzen Moscow Oncology Research Institute — branch of the National Medical Research Radiological Centre, Ministry of Health of Russia; 3 2nd Botkinsky Proezd, Moscow 125284, Russia;

²National Medical Research Radiological Centre, Ministry of Health of Russia; 3 2nd Botkinsky Proezd, Moscow 125284, Russia

Contacts: Dmitry Viktorovich Tatarinov tatarinov.tdv@yandex.ru

Primary malignant tumors of the bones are a rare oncological pathology. The risk of bone sarcoma development is higher in young people which underlies the social significance of treatment of this disease. The structure of the radiocarpal joint and deficit of soft tissues near this joint complicates achieving good functional results after surgery and causes high risk of postoperative complications.

In this article, the results of studies demonstrating different techniques of surgical treatment of patients with tumors of the radiocarpal joint are analyzed, their advantages and disadvantages described.

Keywords: tumor of the radius, personalized endoprosthesis, biological reconstruction of the radiocarpal joint

For citation: Tatarinov D.V., Derzhavin V.A., Bukharov A.V., Kaprin A.D. Surgical treatment options for patients with a tumor lesion of the distal radius. Sarkomy kostei, miagkikh tkanei i opukholi kozhi = Bone and Soft Tissue Sarcomas, Tumors of the Skin 2025;17(1):59–66. (In Russ.).

DOI: <https://doi.org/10.17650/2219-4614-2025-17-1-59-66>

Введение

Хирургическое лечение пациентов с опухолями костей, формирующих лучезапястный сустав, остается одной из актуальных проблем современной онкоортопедии. Независимо от природы патологического процесса, будь то первичные злокачественные новообразования с высоким метастатическим потенциалом, доброкачественные опухоли с местно-агрессивным характером роста или метастазы солидных опухолей, онкологические и функциональные результаты терапии должны быть удовлетворительными. В данной работе мы проанализировали различные методы хирургического лечения пациентов с опухолевым поражением дистального отдела лучевой кости, формирующего лучезапястный сустав, и описали их достоинства и недостатки.

Первичные злокачественные опухоли костей являются редкой онкологической патологией. Частота их встречаемости составляет 0,91 случая на 100 тыс. населения [1]. Риск возникновения сарком костей выше у лиц молодого возраста, что определяет социальную значимость проблемы лечения данного заболевания. Саркомы и метастазы других солидных опухолей в основном поражают сегменты костей, формирующих коленный, тазобедренный и плечевой суставы. Частота возникновения первичных злокачественных новообразований в дистальном отделе лучевой кости составляет 1–2 % [2–5]. В связи с редкостью этой патологии публикаций, посвященных оценке результатов ее лечения, немного. Чаще всего в них представлены описания клинических случаев или данные ретроспективных исследований с малым числом наблюдений [4, 6–8]. Кроме того, особенности строения лучезапястного сустава и дефицит мягких тканей в зоне этого сустава обуславливают сложность достижения хороших функциональных результатов хирургического вмешательства и высокий риск развития послеоперационных осложнений. Все вышеперечисленные факторы затрудняют выбор оптимального варианта лечения пациентов с опухолями в дистальном отделе лучевой кости [3, 4, 9, 10].

Мы проанализировали работы, в которых представлены результаты различных методов хирургического лечения пациентов с опухолевым поражением лучезапястного сустава, и описали достоинства и недостатки каждого из них.

В качестве наиболее часто используемых способов замещения дефектов при локализации опухоли в дистальном отделе лучевой кости используют артродезирование запястья с биологической реконструкцией и индивидуальное эндопротезирование [11–15].

Артродезирование лучезапястного сустава

Артродезирование лучезапястного сустава чаще всего применяется у пациентов с гигантоклеточной

опухолью (ГКО) дистального отдела лучевой кости. У больных саркомами костей данный вид хирургического лечения используют реже [11, 13, 16, 17]. Для выбора оптимального объема операции при ГКО применяют классификацию Самранасси, которая отражает степень разрушения лучевой кости опухолью на основе рентгенологической картины. Согласно этой классификации выделяют 3 стадии ГКО: I стадия — опухоль имеет четкий край, кортикальный слой не разрушен; II стадия — опухоль имеет нечеткий край, кортикальный слой истончен, но его целостность не нарушена; III стадия — кортикальный слой кости разрушен, есть мягкотканый компонент опухоли [18]. Показанием для сегментарной резекции лучевой кости с последующим артродезом лучезапястного сустава является ГКО II и III стадий. При заболевании I стадии предпочтительна внутрикостная резекция опухоли с последующей цементапластикой [15, 19, 20].

А.А. Salunke и соавт. проанализировали результаты лечения 25 пациентов с ГКО дистального отдела лучевой кости [9]. Средний возраст пациентов составил 29 лет. У 22 больных была ГКО III стадии по классификации Самранасси, у 3 — II стадии. Средний срок наблюдения составил 23 (12–36) мес. Артродез лучезапястного сустава выполнен с помощью транспозиции локтевой кости. На 1-м этапе удаляли пораженный опухолью дистальный отдел лучевой кости. Затем в соответствии с дефектом резецировали дистальный отдел прилежащей локтевой кости, при этом ее не отделяли от окружающих тканей, она находилась в мышечном футляре с питающими сосудами. Локтевую кость фиксировали к проксимальному отделу резецированной лучевой кости и костям запястья с помощью пластины (рис. 1). После операции на конечность накладывали гипсовую лонгету на срок до 2 мес. Средняя протяженность резецированного фрагмента лучевой кости составила 8,6 (7–10) см. Раннее сращение наблюдалось на 12–14-й неделе после операции, а полное сращение с образованием костной мозоли — на 28–32-й неделе.



Рис. 1. Рентгенография лучезапястного сустава: а — до операции; б — после хирургического лечения [9]

Fig. 1. X-ray of the radiocarpal joint: а — prior to surgery; б — after surgery [9]

Функциональные результаты по шкале Musculoskeletal Tumor Society Score (MSTS) в среднем составили 80 (73–93) %. По данным динамометрии сила сжатия кисти оперированной конечности была аналогична силе сжатия кисти контралатеральной конечности. Осложнения выявлены у 4 (16 %) пациентов. У 2 из них вследствие травмы возник перелом локтевого трансплантата, у 1 – инфицирование, у 1 – несращение трансплантата в местах фиксации. Прогрессирование заболевания в виде рецидива отмечено в 1 (4 %) случае.

В. Szostakowski и соавт. выполнили артродезирование лучезапястного сустава с помощью индивидуального имплантата 3 пациентам с ГКО и 1 пациенту с остеосаркомой [21]. Средний возраст больных составил 42,5 года, средний срок наблюдения – 50 (22–70) мес. Первичные опухоли были у 1 пациента с ГКО и 1 пациента с остеосаркомой. В 2 случаях возник рецидив ГКО после ранее проведенного хирургического лечения в объеме сегментарной резекции лучевой кости с реконструкцией дефекта невазуляризованным малоберцовым аутоотрансплантатом. Имплантат изготавливали индивидуально из сплава титана на основе компьютерной 3D-модели. В канале лучевой кости его фиксировали с помощью костного цемента. К пястным костям эндопротез крепили винтами и стержнями (рис. 2).



Рис. 2. Рентгенография лучезапястного сустава после установки артродезирующего эндопротеза [21]

Fig. 2. X-ray of the radiocarpal joint after arthrodesis endoprosthesis installation [21]

Конечность после операции фиксировали гипсовой лонгетой на срок до 8 нед. Функциональные результаты по шкале MSTS в среднем составили 66 (57–73) %. Осложнение – нестабильность металлического имплантата за счет дислокации винтов на уровне пястных костей – возникло у 2 (50 %) пациентов. У обоих пациентов винты были удалены без ухудшения функциональных результатов.

З. Zhu и соавт. выполнили артродезирование лучезапястного сустава с помощью малоберцового аутоотрансплантата 7 пациентам с ГКО дистального отдела лучевой кости [22]. У 2 из них использовали васкуля-

ризованный малоберцовый аутоотрансплантат. Средний возраст пациентов составил 33 года, средняя продолжительность наблюдения – 3,9 (2,2–6,8) года. У 3 больных была ГКО III стадии по классификации Campanacci, у 4 – II стадии. После удаления пораженного дистального отдела лучевой кости осуществляли забор донорского малоберцового лоскута на ипсилатеральной стороне в соответствии с размерами дефекта. Малоберцовый аутоотрансплантат фиксировали к проксимальному отделу лучевой кости с помощью пластины, к костям запястья и локтевой кости – с помощью спиц Киршнера, которые удаляли при полном сращении, подтвержденном данными рентгенографии (рис. 3). В случае использования васкуляризованного аутоотрансплантата выполняли микрососудистый анастомоз с лучевой артерией на стороне поражения. Продолжительность иммобилизации составила до 6 нед.



Рис. 3. Рентгенография лучезапястного сустава: а – перед операцией; б – на 3-и сутки после операции; в – через 3 года после операции [22]

Fig. 3. X-ray of the radiocarpal joint: а – prior to surgery; б – on day 3 after surgery; в – 3 years after surgery [22]

Функциональные результаты по шкале MSTS в среднем составили 85,3 (83,3–90,0) %. Сила сжатия кисти оперированной конечности после хирургического вмешательства в среднем была на 25 % меньше по сравнению с силой сжатия кисти контралатеральной конечности. Осложнение – перелом малоберцового аутоотрансплантата вследствие травмы – выявлено у 1 (14,3 %) пациента через 2 года после удаления пластины. Больному проведена повторная фиксация артродеза. Через 6 мес отмечено сращение кости и аутоотрансплантата.

Из рассмотренных методик артродезирования лучезапястного сустава при опухолевом поражении дистального отдела лучевой кости наилучшие функциональные результаты достигнуты при использовании малоберцового аутоотрансплантата и транспозиции лучевой кости: среднее значение по шкале MSTS после операции – 85 и 80 % соответственно. Результаты артродезирования с использованием индивидуального имплантата были хуже: 66 % по шкале MSTS. Частота развития послеоперационных осложнений в исследо-

ваниях Z. Zhu и соавт. и A.A. Salunke и соавт. была наименьшей — 14 и 16 % соответственно. В работе B. Szostakowski и соавт. при использовании артродезирующего эндопротеза она составила 50 %.

На настоящий момент не существует индивидуальной шкалы оценки послеоперационных функциональных результатов после резекции лучезапястного сустава. Шкала MSTS более унифицирована и рассматривает верхнюю конечность в целом, не разделяя ее на сегменты. Некоторые авторы индивидуальным прогностическим параметром считают силу сжатия кисти оперированной конечности. Этот показатель был самым высоким при замещении лучевой кости с помощью транспозиции локтевой кости: сила сжатия кистей оперированной и здоровой конечностей была одинаковой. При использовании для замещения дефекта малолберцовой кости отмечено снижение силы сжатия кисти на 25 %.

В целом определить универсальный метод реконструкции сложно, поскольку в связи с низкой частотой встречаемости опухолевого поражения в данной локализации число пациентов с опухолями дистальных отделов лучевой кости крайне невелико, что затрудняет проведение глубокого статистического анализа для оценки достоинств и недостатков различных способов замещения дефектов.

Эндопротезирование

На сегодняшний день используемые для реконструкции лучезапястного сустава эндопротезы можно разделить на 2 основные категории — связанные и несвязанные. У связанных имплантатов запястный и лучевой компоненты соединены с помощью шарнирного механизма, который обеспечивает стабильность конструкции [4, 12]. При использовании несвязанных эндопротезов последняя достигается за счет связочного и мышечного аппаратов лучезапястного сустава [12]. По количеству замещаемых суставных поверхностей эндопротезы делятся на униполярные и биполярные. К униполярным можно отнести эндопротезы, замещающие только фрагмент пораженной опухолью лучевой кости. При установке биполярного эндопротеза происходит замена головки лучевой кости и суставной поверхности костей запястья.

В исследовании Y. Wang и соавт. для реконструкции лучевой кости у 15 пациентов с ГКО использовали несвязанные индивидуальные эндопротезы (рис. 4). Средний срок наблюдения составил 31,4 (13,7–48,2) мес, средний возраст больных — 38 лет [23].

Эндопротезы имели суставную поверхность, выполненную из высокомолекулярного полиэтилена, отверстия в головке для фиксации к окружающим тканям, замещающую часть и ножку, покрытые гидроксиапатитом. Фиксацию проводили без использования цемента в костномозговом канале лучевой кости.



Рис. 4. Внешний вид несвязанного индивидуального эндопротеза в трех проекциях, изготовленного с помощью 3D-печати [23]
Fig. 4. Appearance of an unbound personalized endoprosthesis manufactured using 3D printing in three projections [23]

Со стороны запястья протез подшивали к связкам и оставшейся капсуле сустава. Иммобилизацию конечности проводили путем наложения гипсовой лонгеты на срок до 4 нед (рис. 5).



Рис. 5. Рентгенография лучезапястного сустава: а — до операции; б — через 10 мес после операции [23]
Fig. 5. X-ray of the radiocarpal joint: а — prior to surgery; б — 10 months after surgery [23]

Функциональные результаты по шкале MSTS в среднем составили 81,7 (60,0–94,3) %. Осложнение — подвывих лучезапястного сустава — возникло у 3 (20 %) пациентов.

B. Wang и соавт. провели хирургическое лечение 10 пациентов с ГКО дистального отдела лучевой кости. У 7 больных были первичные опухоли. Трем пациентам ранее выполнена внутрикостная резекция с остеопластикой с помощью костного цемента, однако позже у них диагностировали рецидив. Во всех случаях использовали индивидуальный униполярный эндопротез, ножку которого фиксировали с помощью костного цемента (рис. 6). Проксимально для фиксации имплантата к оставшимся связкам сустава использовали нерассасывающиеся хирургические нити. Средний



Рис. 6. Использование индивидуального униполярного эндопротеза: а – внешний вид эндопротеза; б – установленный эндопротез (интраоперационное фото) [11]

Fig. 6. The use of personalized unipolar endoprosthesis: а – endoprosthesis; б – installed endoprosthesis (intraoperative photo) [11]

срок наблюдения составил 52 (24–90) мес, средний возраст пациентов – 39 лет [11].

Функциональные результаты по шкале MSTS в среднем составили 83,2 (67,3–96,0) %, средняя сила сжатия кисти оперированной конечности после операции – 68 % от силы сжатия кисти захвата контралатеральной конечности. Осложнения возникли у 3 (30 %) пациентов: у 2 – подвывих сустава, у 1 – асептическая нестабильность эндопротеза.

М. V. Natarajan и соавт. проанализировали результаты хирургического лечения 24 пациентов с опухолевым поражением лучевой кости с последующим эндопротезированием индивидуальным биполярным эндопротезом связанного типа, среди которых 16 (66,7 %) больных с ГКО и 8 (33,3%) – с остеосаркомой. Средний период наблюдения составил 78 (24–156) мес [24]. Основными составными частями эндопротеза были кистевой стабилизатор, биполярный шарнирный механизм и лучевой стержневой компонент. За счет двойного шарнирного механизма обеспечивались сгибание – разгибание и пронация – супинация в лучезапястном суставе. Ножка эндопротеза фиксировалась костным цементом, а замещающий компонент прикреплялся к костям запястья с помощью винтов. Трансплантат был изготовлен из нержавеющей стали со вставками из высокомолекулярного полиэтилена (рис. 7).

Средние функциональные результаты по шкале MSTS – 74 (60,0–86,2) %. Сила сжатия кисти оперированной конечности составила 76,7 % силы сжатия кисти контралатеральной конечности. Осложнения возникли у 6 (25 %) пациентов: у 2 – краевой некроз, у 2 – инфицирование ложа эндопротеза. Асептическая нестабильность диагностирована у 2 больных [24].

Значимых различий в функциональных результатах эндопротезирования с использованием связанных и несвязанных металлических имплантатов отмечено не было: по шкале MSTS они составили 81 и 83 % соответственно [11, 23]. Однако при применении связанных эндопротезов они были ниже – 74 % [24].

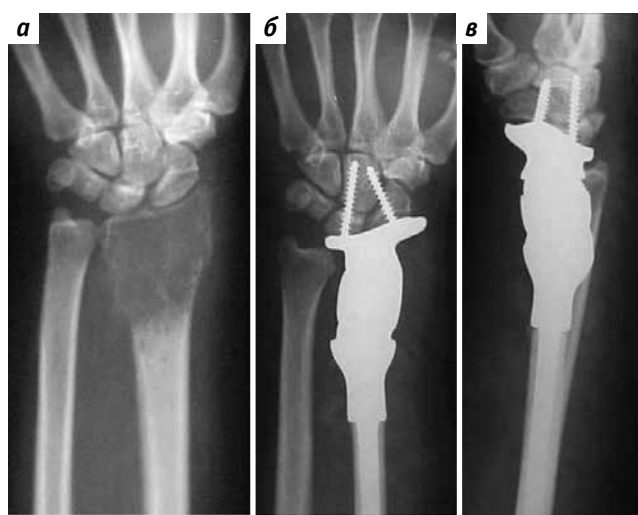


Рис. 7. Рентгенография лучезапястного сустава: а – до операции; б – через 6 лет после операции (прямая проекция); в – через 6 лет после операции (боковая проекция) [24]

Fig. 7. X-ray of the radiocarpal joint: а – prior to surgery; б – 6 years after surgery (frontal projection); в – 6 years after surgery (lateral projection) [24]

Частота развития послеоперационных осложнений при использовании различных типов эндопротезов составила 20–30 %. При применении связанного имплантата они возникли в 25 % случаев [24], несвязанного – в 20–30 % [11, 23]. Таким образом, риски развития послеоперационных осложнений при использовании различных вариантов металлических имплантатов были схожи.

По мнению авторов, главными особенностями связанных эндопротезов являются невозможность восстановления полной биомеханики сустава в связи с ограничением движения в шарнирном механизме и неравномерное распределение осевой нагрузки, что может повышать риск развития асептической нестабильности ножки эндопротеза. По данным В. Wang и соавт. и Y. Wang и соавт., общая частота выявления ее нестабильности при использовании несвязанных

эндопротезов составила 10 и 0 % соответственно. При применении связанных имплантатов это осложнение возникло в 8,3 % случаев [11, 23, 24].

К недостаткам несвязанных эндопротезов можно отнести более высокий риск развития подвывиха лучезапястного сустава (до 20 %) по сравнению со связанными эндопротезами, при применении которых возможность возникновения этого нежелательного явления заведомо исключается за счет механической фиксации запястного и радиального компонентов имплантата.

Результаты хирургического лечения в зависимости от вида реконструкции представлены в табл. 1.

Характеристика функциональных результатов в зависимости от метода реконструкции

Выбор оптимального типа реконструкции лучезапястного сустава у пациентов с опухолевым поражением дистального отдела лучевой кости до настоящего времени является актуальной проблемой. Из всего многообразия хирургических техник восстановления этого сустава нельзя выделить универсальный метод,

который может обеспечить высокие функциональные результаты при низкой частоте развития послеоперационных осложнений.

Наилучшие функциональные результаты по шкале MSTs удалось получить Z. Zhu и соавт. и A.A. Saluke и соавт. при использовании после резекции лучевой кости биологической реконструкции и артродезирования лучезапястного сустава [9, 22]. Авторы выполняли реконструкцию с помощью малоберцового аутотрансплантата и перемещенного фрагмента локтевой кости. Функциональные результаты по шкале MSTs в исследовании Z. Zhu и соавт. составили 85,3 %, в работе A.A. и Saluke соавт. — 80 %. Частота развития послеоперационных осложнений была низкой и составила 14 и 16 % соответственно. Несмотря на то что артродезирование не предполагает подвижности в суставе, наивысшие функциональные результаты были достигнуты при использовании данного метода лечения. Возможно, это обусловлено наилучшей стабильностью сустава после операции и способностью выдерживать более высокую нагрузку по сравнению с другими типами хирургических вмешательств.

Таблица 1. Результаты хирургического лечения в зависимости от вида реконструкции, %

Table 1. Results of surgical treatment depending on the reconstruction type, %

Способ реконструкции Reconstruction technique	Функциональные результаты по шкале Musculoskeletal Tumor Society Score Functional results per the Musculoskeletal Tumor Society Score	Осложнения Complications	Сила сжатия кисти опериро- ванной конечности Grip strength of the operated limb	Источник Source
Артродезирование с помощью малоберцового аутотрансплантата ($n = 7$) Arthrodesis using a fibular autotransplant ($n = 7$)	85,3	14,3	76,5	[22]
Реконструкция с использованием индивидуального униполярного эндопротеза ($n = 10$) Reconstruction using a personalized unipolar endoprosthesis ($n = 10$)	83,2	30,0	68,0	[11]
Реконструкция с помощью индивидуального униполярного эндопротеза ($n = 15$) Reconstruction using a personalized unipolar endoprosthesis ($n = 15$)	81,7	20,0	64,4	[23]
Артродезирование с помощью транслокации локтевой кости ($n = 25$) Arthrodesis using ulnar bone translocation ($n = 25$)	80,0	16,0	—	[9]
Реконструкция с помощью индивидуального биполярного эндопротеза ($n = 24$) Reconstruction using a personalized bipolar endoprosthesis ($n = 24$)	74,0	25,0	76,7	[24]
Артродезирование с помощью индивидуально-го имплантата ($n = 4$) Arthrodesis using a personalized implant ($n = 4$)	66,0	50,0	—	[21]

При использовании униполярных эндопротезов и биологических методов реконструкции получены схожие функциональные результаты по шкале MSTs: 83,2 и 81,7 % соответственно [11, 23]. В первом случае частота развития послеоперационных осложнений составила 30 %, во втором — 20 %.

Более низкие функциональные результаты по шкале MSTs (74 %) отмечены при установке связанного биполярного эндопротеза, при этом частота развития осложнений была на среднем уровне — 25 % [24].

Самые плохие функциональные результаты по шкале MSTs (66 %) получены при артродезировании лучезапястного сустава индивидуальным эндопротезом. Кроме того, частота развития осложнений у пациентов этой группы была наивысшей (50 %) [21].

В качестве независимого параметра оценки функциональных результатов после операции некоторые авторы рассматривают разницу в силе сжатия кистей оперированной и контралатеральной конечностей [11, 22–24]. Наилучшие функциональные результаты получены после артродезирования и эндопротезирования с использованием биполярного эндопротеза: 76,5 и 76,7 % по шкале MSTs соответственно. При применении униполярных протезов этот показатель составил 64,4 и 68 % (сравниваются результаты в двух исследо-

ваниях с использованием униполярного протеза — одного и того же типа протеза) соответственно.

Заключение

Результаты реконструкции лучезапястного сустава свидетельствуют о возможности совершенствования хирургического лечения пациентов с опухолевым поражением дистального отдела лучевой кости, что будет способствовать улучшению функциональных результатов и снижению частоты возникновения послеоперационных осложнений. Использование методов биологической реконструкции с артродезированием и униполярных индивидуальных металлических имплантатов может обеспечить адекватные адаптацию и социализацию больных с данной патологией при невысоком риске развития послеоперационных осложнений.

Число пациентов с опухолевым поражением костей, формирующих лучезапястный сустав, крайне невелико, поэтому собрать группу, достаточную для получения статистически значимых результатов, в одной профильной клинике — сложная задача. Имеющиеся в настоящий момент данные не позволяют сделать выводы об оптимальном типе реконструкции лучезапястного сустава, что обуславливает необходимость проведения исследований в этой области.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Злокачественные новообразования в России в 2022 году (заболеваемость и смертность). Под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой, И.В. Лисичниковой. М.: МНИОИ им. П.А. Герцена — филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2023. 275 с.
2. Malignant neoplasms in Russia in 2022 (morbidity and mortality). Ed. by A.D. Kaprin, V.V. Starinsky, A.O. Shakhzadova, I.V. Lisichnikova. Moscow: MNIIOI im. P.A. Gertsena — filial FGBU "NMITS radiologii" Minzdrava Rossii, 2023. 275 p. (In Russ.).
3. Yang Y.F., Wang J.W., Huang P., Xu Z.H. Distal radius reconstruction with vascularized proximal fibular autograft after en-bloc resection of recurrent giant cell tumor. BMC Musculoskeletal Disord 2016;17(1):346. DOI: 10.1186/s12891-016-1211-8
4. Карпенко В.Ю., Бухаров А.В., Курильчик А.А. и др. Эндопротезирование при опухолевом поражении дистальных отделов конечностей. Журнал им. П.А. Герцена 2017;6(5):31–6. DOI: 10.17116/onkolog20176531-36
5. Karpenko V.Yu., Bukharov A.V., Kurilchik A.A. et al. Endoprosthesis in case of tumor lesion of the distal extremities. Zhurnal im. P.A. Gertsena = Journal named after P.A. Herzen 2017;6(5):31–6. (In Russ.). DOI: 10.17116/onkolog20176531-36
6. Mahoney R., Khan Z., Abudu A. et al. Outcomes of distal radial endoprostheses for tumour reconstruction: a single centre experience over 15 years. J Hand Surg Eur Vol 2022;47(11):1147–54. DOI: 10.1177/17531934221116469
7. Suzuki R., Tanaka H., Fujimoto Y. et al. Hemi-resection of carpal and extensor resection reconstructed with wrist joint arthrodesis and palmaris longus tendon graft for synovial sarcoma on the dorsal side of the wrist: a case report. J Hand Surg Glob Online 2023;5(2):258–62. DOI: 10.1016/j.jhsg.2023.01.006
8. Qi D.W., Wang P., Ye Z.M. et al. Clinical and radiographic results of reconstruction with fibular autograft for distal radius giant cell tumor. Orthop Surg 2016;8(2):196–204. DOI: 10.1111/os.12242
9. Houdek M.T., Walczak B.E., Wilke B.K. et al. What factors influence the outcome of surgically treated soft tissue sarcomas of the hand and wrist? Hand (N Y) 2017;12(5):493–500. DOI: 10.1177/1558944716672197
10. Shehadeh A.M., Islem U., Abdelal S. et al. Surgical technique and outcome of custom joint-sparing endoprosthesis as a reconstructive modality in juxta-articular bone sarcoma. J Oncol 2019;2019:9417284. DOI: 10.1155/2019/9417284
11. Salunke A.A., Shah J., Warikoo V. et al. Giant cell tumor of distal radius treated with ulnar translocation and wrist arthrodesis. J Orthop Surg (Hong Kong) 2017;25(1):2309499016684972. DOI: 10.1177/2309499016684972
12. Bassiony A.A. Giant Cell Tumour of the Distal Radius: Wide resection and reconstruction by non-vascularised proximal fibular autograft. Ann Acad Med Singap 2009;38(10):900–4. DOI: 10.47102/annals-acadmedsg.v38n10p900
13. Wang B., Wu Q., Liu J. et al. What are the functional results, complications, and outcomes of using a custom unipolar wrist hemiarthroplasty for treatment of grade III giant cell tumors of the distal radius? Clin Orthop Relat Res 2016;474(12):2583–90. DOI: 10.1007/s11999-016-4975-0
14. Александров Т.И., Симонова Е.Н., Лукинов В.Л. Выживаемость несвязанных керамических эндопротезов лучезапястного сустава. Гений ортопедии 2023;5:461–7. DOI: 10.18019/1028-4427-2023-29-5-461-467
15. Alexandrov T.I., Simonova E.N., Lukinov V.L. Survival of unrelated ceramic wrist joint endoprostheses. Genij ortopedii = Genius of Orthopedics 2023;5:461–7. (In Russ.). DOI: 10.18019/1028-4427-2023-29-5-461-467
16. Wang T., Chan C.M., Yu F. et al. Does wrist arthrodesis with structural iliac crest bone graft after wide resection of distal radius giant cell tumor

result in satisfactory function and local control? Clin Orthop Relat Res 2017;475(3):767–75. DOI: 10.1007/s11999-015-4678-y

14. Петров В.Г., Гафтон Г.И., Семиглазов В.В. и др. Эффективность эндопротезирования при злокачественных опухолях конечностей. Вопросы онкологии 2012;58(6):727–35. Petrov V.G., Gafton G.I., Semiglazov V.V. et al. The effectiveness of endoprosthesis in malignant tumors of the extremities. Voprosy onkologii = Issues of Oncology 2012;58(6):727–35. (In Russ.).
15. Henderson E.R., O'Connor M.I., Ruggieri P. et al. Classification of failure of limb salvage after reconstructive surgery for bone tumours: a modified system including biological and expandable reconstructions. Bone Joint J 2014;96-B(11):1436–40. DOI: 10.1302/0301-620X.96B11
16. Lu M., Min L., Xiao C. et al. Uncemented three-dimensional-printed prosthetic replacement for giant cell tumor of distal radius: a new design of prosthesis and surgical techniques. Cancer Manag Res 2018;10:265–77. DOI: 10.2147/CMAR.S146434
17. Omori S., Hamada K., Outani H. et al. Intraoperative extracorporeal autogenous irradiated tendon grafts for functional limb salvage surgery of soft tissue sarcomas of the wrist and hand. World J Surg Oncol 2015;13:179. DOI: 10.1186/s12957-015-0588-4
18. Van Handel A.C., Galvez M.G., Brogan D.M. et al. Vascularized ulnar transposition and radioulnoscapholunate fusion with volar locking plate in a dorsal position following resection of giant cell tumor of the distal radius. Tech Hand Upper Extrem Surg 2020;24(3):142–50. DOI: 10.1097/BTH.0000000000000282
19. Gross C.E., Palanca A.A., DeOrio J.K. Design rationale for total ankle arthroplasty systems: an update. J Am Acad Orthop Surg 2018;26(10):353–9. DOI: 10.5435/JAAOS-D-16-00715
20. Duan H., Zhang B., Yang H.S. et al. Functional outcome of en bloc resection and osteoarticular allograft reconstruction with locking compression plate for giant cell tumor of the distal radius. J Orthop Sci 2013;18(4):599–604. DOI: 10.1007/s00776-013-0394-1
21. Szostakowski B., Staals E., Onwordi L. et al. Reconstruction with a custom made prosthetic wrist arthrodesis after bone tumor resections of the distal radius. Single Centre Experience. Rev Bras Ortop (Sao Paulo) 2021;2:224–9. DOI: 10.1055/s-0040-1721366
22. Zhu Z., Zhang C., Zhao S. et al. Partial wrist arthrodesis versus arthroplasty for distal radius giant cell tumours. Int Orthop 2013;37(11):2217–23. DOI: 10.1007/s00264-013-2040-0
23. Wang Y., Min L., Lu M. et al. The functional outcomes and complications of different reconstruction methods for giant cell tumor of the distal radius: comparison of osteoarticular allograft and three-dimensional-printed prosthesis. BMC Musculoskelet Disord 2020;21(1):69. DOI: 10.1186/s12891-020-3084-0
24. Natarajan M.V., Chandra Bose J., Viswanath J. et al. Custom prosthetic replacement for distal radial tumours. Int Orthop 2009;33(4):1081–4. DOI: 10.1007/s00264-009-0732-2

Вклад авторов

Д.В. Татаринов: обзор публикаций по теме статьи, написание текста статьи, редактирование;
В.А. Державин, А.В. Бухаров: сбор материала, редактирование;
А.Д. Каприн: научное консультирование.

Authors' contributions

D.V. Tatarinov: review of publications on the topic of the article, article writing, editing;
V.A. Derzhavin, A.V. Bukharov: collecting material, editing;
A.D. Kaprin: scientific consulting.

ORCID авторов / ORCID of authors

Д.В. Татаринов / D.V. Tatarinov: <https://orcid.org/0009-0009-6583-7200>
В.А. Державин / V.A. Derzhavin: <https://orcid.org/0000-0002-4385-9048>
А.В. Бухаров / A.V. Bukharov: <https://orcid.org/0000-0002-2976-8895>
А.Д. Каприн / A.D. Kaprin: <https://orcid.org/0000-0001-8784-8415>

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

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

Финансирование. Статья подготовлена без спонсорской поддержки.

Funding. The article was prepared without external funding.

Статья поступила: 05.11.2024. Принята к публикации: 16.01.2025. Опубликовано онлайн: 31.03.2025.

Article submitted: 05.11.2024. Accepted for publication: 16.01.2025. Published online: 31.03.2025.