



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Оригинальная статья

УДК 681.142+616-001+616.7+617.3

<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-5-34-46>

Оценка послеоперационных осложнений реверсивного эндопротезирования плечевого сустава по данным рентгенографии и мульти- срезовой компьютерной томографии

Павел Олегович Кошелев¹, Елена Алексеевна Егорова²

^{1,2} ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, НОИ стоматологии имени А. И. Евдокимова, кафедра лучевой диагностики стоматологического факультета, Москва, Россия

¹ <https://orcid.org/0000-0003-1898-5699>

² <https://orcid.org/0000-0003-2580-5692>

Автор, ответственный за переписку: Елена Алексеевна Егорова, tylsit@gmail.ru

Аннотация

Цель исследования. Оценить диагностические возможности рентгенографии и мультисрезовой компьютерной томографии (МСКТ) в выявлении осложнений после реверсивного эндопротезирования плечевого сустава.

Материалы и методы. В исследование включены данные 40 пациентов, перенесших оперативное вмешательство в объеме реверсивного эндопротезирования плечевого сустава, которым в послеоперационном периоде были выполнены рентгенография и МСКТ. Проведен анализ частоты и характера послеоперационных осложнений, включая асептическую нестабильность компонентов, нотчинг лопатки, парапротезную резорбцию, парапротезные переломы и перфорацию свода гленоида.

Результаты. Установлено, что МСКТ позволяет с высокой точностью визуализировать патологические изменения, в том числе на ранних стадиях, и служит важным инструментом в формировании клинико-диагностической тактики.

Выводы. При анализе результатов исследования получено, что МСКТ обладает высокой диагностической эффективностью в выявлении осложнений после реверсивного эндопротезирования плечевого сустава. Для таких осложнений, как асептическая нестабильность компонентов эндопротеза, нотчинг лопатки и парапротезная резорбция, чувствительность и специфичность МСКТ достигали 95,0–100,0 %, тогда как рентгенография демонстрировала существенно более низкие показатели. Рентгенография может рассматриваться в качестве методики, применяемой первично, в раннем периоде после установки реверсивного эндопротеза плечевого сустава.

Ключевые слова: эндопротезирование, плечевой сустав, мультисрезовая компьютерная томография, осложнения, послеоперационный контроль

© Кошелев П. О., Егорова Е. А., 2025

Для цитирования: Кошелев П. О., Егорова Е. А. Оценка послеоперационных осложнений реверсивного эндопротезирования плечевого сустава по данным мультисрезовой компьютерной томографии // Радиология — практика. 2025;5:34-46. <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-5-34-46>

Источники финансирования

Исследование не финансировалось какими-либо источниками.

Конфликт интересов

Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов. Мнения, изложенные в статье, принадлежат авторам рукописи. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE.

Соответствие принципам этики

Работа соответствует этическим нормам Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации «Этические принципы проведения научных медицинских исследований с участием человека» с поправками 2008 года и «Правилами клинической практики в Российской Федерации», утвержденными Приказом Минздрава РФ от 19.06.2003.

ORIGINAL RESEARCH

Original article

Assessment of Postoperative Complications after Reverse Shoulder Arthroplasty Using Multislice Computed Tomography

Pavel O. Koshelev¹, Elena A. Egorova²

^{1,2} Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian University of Medicine» of the Ministry of Health of the Russian Federation, A. I. Evdokimov Institute of Dentistry, Department of Radiation Diagnostics, Faculty of Dentistry, Moscow, Russia

¹ <https://orcid.org/0000-0003-1898-5699>

² <https://orcid.org/0000-0003-2580-5692>

Corresponding author: Elena A. Egorova, tylsit@mail.ru

Abstract

Objective. To evaluate the diagnostic capabilities of radiography and multislice computed tomography (MSCT) in detecting complications after reverse shoulder arthroplasty.

Materials and Methods. The study included data from 40 patients who underwent reverse shoulder arthroplasty and subsequently underwent both radiography and MSCT in the postoperative period. The analysis focused on the frequency and nature of postoperative complications, including aseptic component loosening, scapular notching, periprosthetic resorption, periprosthetic fractures, and glenoid vault perforation.

Results. It has been established that MSCT makes it possible to visualize pathological changes with high accuracy, including in the early stages, and serves as an important tool in the formation of clinical and diagnostic tactics.

Conclusion. Based on the data obtained, recommendations were formulated for the inclusion of MSCT in the standard protocol of postoperative monitoring of patients.

Keywords: Reverse Shoulder Arthroplasty, Complications, Multislice Computed Tomography, Postoperative Imaging

For citation: Koshelev P. O., Egorova E. A. Assessment of Postoperative Complications After Reverse Shoulder Arthroplasty Using Multislice Computed Tomography. *Radiology – Practice*. 2025;5:34-46. (In Russ.). <https://doi.org/10.52560/2713-0118-2025-5-34-46>

Funding

The study was not funded by any sources.

Conflicts of Interest

The authors state that this work, its topic, subject and content do not affect competing interests. The opinions expressed in the article belong to the authors of the manuscript. The authors confirm the compliance of their authorship with the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, the preparation of the article, read and approved the final version before publication).

Compliance with Ethical Standards

The work complies with the ethical standards of the Helsinki Declaration of the World Medical Association «Ethical Principles of conducting scientific medical research with human participation» as amended in 2008 and the «Rules of Clinical Practice in the Russian Federation» approved by the Order of the Ministry of Health of the Russian Federation dated 06/19/2003.

Введение

Реверсивное эндопротезирование плечевого сустава является эффективным методом лечения тяжелых дегенеративных и посттравматических повреждений, приводящих к выраженному нарушению функций верхней конечности. Однако вместе с ростом числа таких операций возрастает количество их неблагоприятных исходов и осложнений [1, 2].

В литературе выделяют наиболее распространенные и значимые осложнения реверсивного эндопротезирования плечевого сустава, такие как асептическая нестабильность компонентов эндопротеза, парапротезные переломы плечевой кости, перфорация свода гленоида, нотчинг лопатки, парапротезная резорбция костной ткани и местная инфекция [2, 3, 6].

Асептическая нестабильность, характеризующаяся нарушением стабильности фиксации компонентов эндопротеза без инфекционных признаков, занимает особое место среди

осложнений. Причинами ее развития могут быть ошибки хирургической техники, низкая плотность костной ткани пациента, недостаточная первичная фиксация компонентов или несоблюдение пациентом рекомендаций по реабилитации [4, 5].

Парапротезные переломы плечевой кости являются еще одним значимым осложнением, существенно ухудшающим функциональные результаты лечения и требующим, как правило, повторного хирургического вмешательства. Их своевременное выявление и точная локализация имеют решающее значение для выбора оптимальной тактики ведения пациентов. Как показывают данные Cody и Nunley [7], переломы чаще возникают на фоне снижения минеральной плотности кости, что особенно актуально в пожилом возрасте.

Перфорация свода гленоида и нотчинг лопатки (по классификации Sirveaux) также требуют внимания, поскольку эти осложнения приводят к прогрессирующей потере костной тка-

ни и потенциально могут нарушать стабильность гленоидного компонента эндопротеза [1, 2].

Оценка костной ткани и окружающих мягкотканых структур в присутствии массивных металлоконструкций после реверсивного эндопротезирования плечевого сустава выходит за пределы возможностей таких лучевых методов, как УЗИ и МРТ [3].

Стандартная рентгенография сопряжена со значимыми суммационными эффектами. Наиболее точной и чувствительной методикой для выявления этих осложнений считается МСКТ, которая позволяет не только обнаруживать патологические изменения в области установки эндопротеза на ранних стадиях, но и давать точную топографо-анатомическую информацию благодаря мультипланарным и трехмерным реконструкциям [3, 7].

Несмотря на значительные преимущества МСКТ, в настоящее время отсутствуют четко сформулированные рекомендации по ее использованию в послеоперационном ведении пациентов, что обуславливает необходимость проведения настоящего исследования [7].

Цель проведенного исследования — оценка диагностических возможностей рентгенографии и МСКТ в выявлении осложнений после реверсивного эндопротезирования плечевого сустава.

Материалы и методы

Исследование выполнено в формате ретроспективного анализа результа-

тов реверсивного эндопротезирования плечевого сустава, выполненного в период с 2021 по 2023 г. В группу наблюдения включены 40 пациентов: 18 (45,0 %) мужчин и 22 (55,0 %) женщины, средний возраст которых составил $65 \pm 8,2$ года (от 45 до 82 лет), табл. 1.

Критерии включения в исследование:

- выполненное реверсивное эндопротезирование плечевого сустава по поводу посттравматических или дегенеративных поражений, подтвержденных клиническими и лучевыми данными, в условиях специализированного травматолого-ортопедического центра;
- присутствие полного пакета необходимых данных, включающего предоперационное обследование, протокол оперативного вмешательства, результаты послеоперационного рентгенологического и МСКТ-контроля, а также динамического наблюдения;
- наличие рентгенологического контроля (стандартной рентгенографии и/или МСКТ), проведенного в диагностически значимые сроки — в 1-е сутки после эндопротезирования и далее через 3, 6 и 12 месяцев после операции.

Дополнительные рентгенологические исследования в динамике в более поздние сроки проводились в случае появлении боли, функциональных нарушений оперированного плечевого сустава.

Таблица 1

Распределение пациентов по возрастным группам и полу

Возрастная группа (лет)	Мужчины (n, %)	Женщины (n, %)	Всего (n, %)
45–55	4 (10 %)	3 (7,5 %)	7 (17,5 %)
56–65	7 (17,5 %)	10 (25 %)	17 (42,5 %)
66–75	5 (12,5 %)	7 (17,5 %)	12 (30 %)
>75	2 (5 %)	2 (5 %)	4 (10 %)

Критерии исключения:

- неполная клиническая или лучевая документация, не позволяющая достоверно оценить состояние пациента и динамику изменений после операции;
- неудовлетворительное качество рентгеновских или томографических изображений, обусловленное артефактами от металлических конструкций, нарушением техники сканирования или движениями пациента, существенно затрудняющими интерпретацию;
- сопутствующие заболевания и патологические состояния, способные исказить оценку состояния зоны имплантации и прилежащих тканей, включая злокачественные новообразования в области плечевого сустава, массивные посттравматические дефекты костей и мягких тканей, генерализованные метаболические или воспалительные процессы.

Стандартная рентгенография выполнялась в 1-е сутки после операции всем пациентам. Исследования проводили в положении пациента стоя или сидя, в прямой супинационной проекции, а также в боковой трансторакальной.

Стандартная рентгенография применялась для оценки положения гленоидного и плечевого компонентов относительно подлежащей кости, а также для выявления нарушения их взаимоотношений между собой.

При появлении болевого синдрома, ограничении функции плечевого сустава на стороне эндопротезирования, подозрении на развитие осложнений в раннем послеоперационном периоде проводили МСКТ.

Кроме того, стандартная рентгенография и МСКТ выполнялись при динамическом наблюдении:

- через 3 месяца — для исключения начальных проявлений асептической нестабильности компонентов

эндопротеза в виде ограниченных участков остеолита парепротезной кости;

- через 6 месяцев — с целью визуализации прогрессирования нечетности лопатки, остеолита на границе кость–металл у плечевого компонента;
- через 12 месяцев — контроль стабильности компонентов имплантата и состояния парепротезной кости. В более поздние сроки МСКТ выполнялась по клиническим показаниям, при прогрессировании болевых ощущений и функциональных нарушений оперированного плечевого сустава.

Фокусное расстояние при стандартной рентгенографии плечевого сустава составляло 100 см; напряжение на трубке — 60–80 120 kV; экспозиция — 20–50 mAs.

Физико-технические условия съемки при проведении МСКТ: напряжение на трубке 120 kV; сила тока 200–250 mA (с автоматической модуляцией); толщина среза 0,625–1,25 мм; pitch 0,8–1,0. Применялись костный и мягкотканый алгоритмы реконструкции с использованием технологий подавления металлических артефактов (MAR). Проксимальная граница сканирования находилась на уровне верхней трети ключицы, дистальная граница — на уровне средней трети плеча.

По результатам стандартной рентгенографии и МСКТ определяли:

- признаки асептической нестабильности компонентов эндопротеза в виде их прогрессирующего «расшатывания» при наличии полосы остеолита на границе кость–металл шириной ≥ 2 мм или полной мобилизации. Выраженность парепротезного остеолита у гленоидного компонента определялась по классификации Lasarus 2002 г. (0 — отсутствие радиолюцентных линий; I — неполные линии; II — полные ли-

- нии толщиной < 2 мм; III — линии ≥ 2 мм без признаков смещения; IV — линии ≥ 2 мм с прогрессированием и признаками нестабильности). Для плечевого компонента применялась классификация Gruen 1979 г. (зональная система, разделяющая область вокруг стержня на 7 зон; наличие остеолита или резорбции фиксировалось по зонам, что позволяло оценить распространенность и выраженность поражения);
- нотчинг лопатки по классификации Sirveaux 2004 г. (I степень — минимальная вырезка ограничена нижним краем гленоида; II — дефект распространяется до уровня нижнего винта; III — дефект доходит до верхнего винта; IV — дефект выше винтов с выраженной потерей костной ткани);
 - парепротезные переломы (с указанием локализации, направления распространения линии перелома, наличия или отсутствия смещения костных отломков);
 - перфорацию свода гленоида (в виде дефекта кортикального слоя, выхода фиксаторов за пределы кости).

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакета IBM SPSS Statistics 26.0. Учитывались: чувствительность (по доле истинно положительных результатов), специфичность (по доле истинно отрицательных результатов), точность — это общая доля правильно классифицированных изменений по данным рентгенологических исследований, включая как истинно положительные, так и истинно отрицательные результаты.

Верификация осложнений в послеоперационном периоде проводилась по данным динамического наблюдения на основании клинико-рентгенологического сопоставления.

В указанные сроки после эндопротезирования (или независимо от давности хирургического вмешательства при

появлении болевого синдрома и нарушения функции плечевого сустава на стороне операции) по данным стандартной рентгенографии и МСКТ определяли в динамике:

- характеристики консолидации в зоне парепротезного перелома;
- начальные проявления и прогрессирование во времени признаков нотчинга, остеолита на границе кость–металл, асептической нестабильности компонентов эндопротеза;
- сохранение дефекта кортикального слоя и выхода фиксаторов гленоидного компонента за пределы кости, что свидетельствовало о перфорации свода гленоида.

Результаты исследования

По результатам рентгенологических исследований выявлены различные послеоперационные осложнения в виде парепротезного перелома диафиза плечевой кости, перфорации свода гленоида лопатки, а также связанные со структурными изменениями парепротезной кости (табл. 2).

Из анализа данных, представленных в таблице, следует, что 95,0 % всех осложнений были связаны со структурными изменениями парепротезной кости.

При сравнении возможностей примененных рентгенологических методик установлено, что стандартная рентгенография демонстрировала низкую диагностическую эффективность при их выявлении (табл. 3).

Асептическая нестабильность компонентов

Ограниченные участки парепротезного остеолита на уровне плечевого компонента и I степень нотчинга гленоида лопатки по классификации Sirveaux не были визуализированы на рентгено-

Таблица 2

**Характер осложнений после реверсивного эндопротезирования
плечевого сустава (n = 40)**

Тип осложнения	Мужчины (n, %)	Женщины (n, %)	Всего (n, %)
Асептическая нестабильность	3 (16,7 %)	5 (22,7 %)	8 (20 %)
Парапротезные переломы	0	1 (4,5 %)	1 (2,5 %)
Нотчинг лопатки (по Sirveaux)	3 (16,7 %)	3 (13,6 %)	6 (15 %)
Перфорация свода гленоида	1 (5,6 %)	0	1 (2,5 %)
Парапротезная резорбция (значительной выраженности по Lasarus, Gruen)	2 (11,1 %)	2 (9,1 %)	4 (10 %)

Таблица 3

**Частота выявления осложнений после реверсивного эндопротезирования
плечевого сустава по данным рентгенографии и МСКТ (n = 40)**

Тип осложнения	МСКТ (n, %)	Рентгенография (n, %)
Асептическая нестабильность	8 (20 %)	4 (10 %)
Парапротезные переломы	1 (2,5 %)	1 (2,5 %)
Нотчинг лопатки (по Sirveaux)	6 (15 %)	2 (5 %)
Перфорация свода гленоида	1 (2,5 %)	0
Парапротезная резорбция (значительной выраженности по Lasarus, Gruen)	4 (10 %)	1 (2,5 %)

граммах, они достоверно выявлялись только при МСКТ. По данным МСКТ асептическая нестабильность различной выраженности диагностирована у 8 (20,0 %) пациентов, при использовании рентгенографии — только у 4 (10,0 %) пациентов, с протяженными зонами остеолита парапротезной кости. Показатели диагностической эффективности МСКТ в выявлении данного вида осложнений составили: чувствительность 95,0 %, специфичность 91,0 %, точность 93,0 %. Показатели диагностической эффективности стандартной рентгенографии были значительно ниже (чувствительность 50,0 %, специфичность 85,0 %, точность 8,0 %).

**Парапротезный перелом
плечевой кости**

Парапротезный перелом диагностирован у 1 пациентки в возрасте 73 лет. На стандартной рентгенограмме правого плеча и правого плечевого сустава в 1-е сутки после эндопротезирования (рис. 1, а) на фоне послеоперационных изменений в виде эмфиземы мягких тканей в средней и нижней трети диафиза плечевой кости визуализировалась вертикально расположенная линия просветления, которую достоверно не представлялось возможным дифференцировать между полосовидным скоплением воздуха в межмышечном пространстве по ходу оперативного доступа и пере-

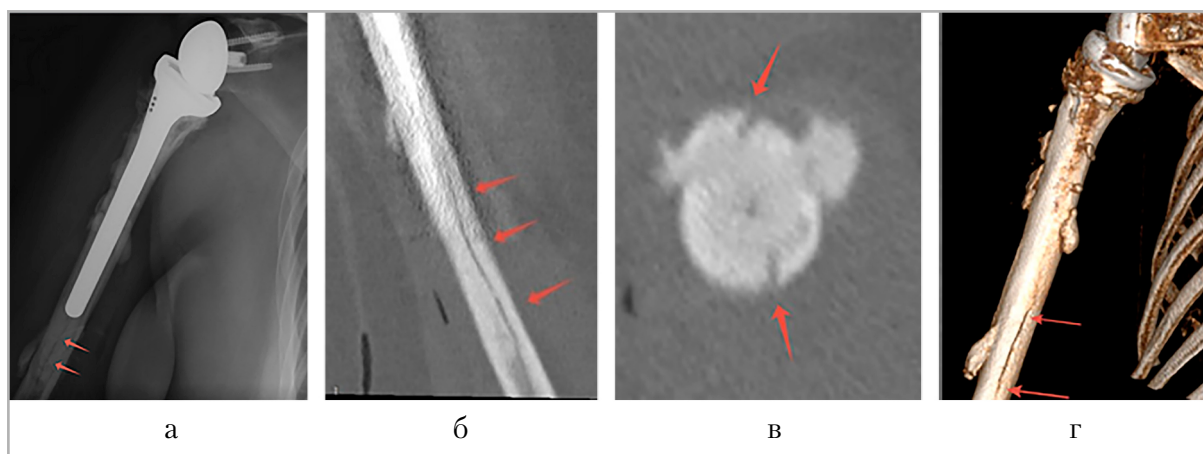


Рис. 3. Стандартная рентгенограмма в прямой переднезадней проекции (а) и компьютерные томограммы правого плеча и правого плечевого сустава (мультипланарные и трехмерная реконструкции): б – г — отмечается парапротезный перелом средней трети диафиза правой плечевой кости без смещения отломков, без признаков консолидации (красные стрелки)

ломом. Для определения характера выявленных изменений была назначена МСКТ, которая позволила установить факт наличия перелома (рис. 1, б – г).

Нотчинг лопатки (Sirveaux)

По данным МСКТ нотчинг лопатки зарегистрирован у 6 (15,0 %) из 40 пациентов. Стандартная рентгенография выявила соответствующие изменения в 2 (5,0 %) случаях. Верификация данного осложнения осуществлялась по результатам динамического наблюдения. Нотчинг лопатки был достоверным, если после впервые выявленных признаков на МСКТ, на контрольных исследованиях (через 6 и 12 месяцев) прослеживалось увеличение глубины/протяженности «вырезки» в парапротезной кости (по Sirveaux) либо появлялись радиолюцентные изменения, становившиеся различимыми уже и на рентгенограммах (рис. 2, а, б).

Перфорация свода гленоида

Перфорация свода гленоида установлена у 1 (2,5 %) пациента из 40 в возрастной группе старше 75 лет (рис. 3, а, б). Диагностическое подтверждение получено исключительно по данным

МСКТ. На рентгенограммах патологических изменений не выявлено вследствие суммационных эффектов.

КТ-семиотика данного осложнения была специфичной. Прослеживались линейный дефект кортикального слоя задневерхнего отдела гленоида и выход дистального фрагмента фиксатора за пределы костного контура при оценке в аксиальной и косо-сагиттальной плоскостях. Верификация опиралась на совокупность клинико-лучевых данных в динамике (персистирование положения фиксатора вне костного контура на контрольном исследовании совпадало с локальной болезненностью, которую отмечал пациент).

Парапротезная резорбция (Lasarus, Gruen)

Признаки парапротезной резорбции по данным МСКТ выявлены у 4 (10,0 %) из 40 пациентов, по данным рентгенографии – у 1 (2,5 %) из 40 пациентов. Диагностическая эффективность для МСКТ: чувствительность 96,0 % и специфичность 95,0 %; для рентгенографии – чувствительность 25,0 %, специфичность 88,0 %.

Диагностические критерии включали для гленоидного компонента (клас-

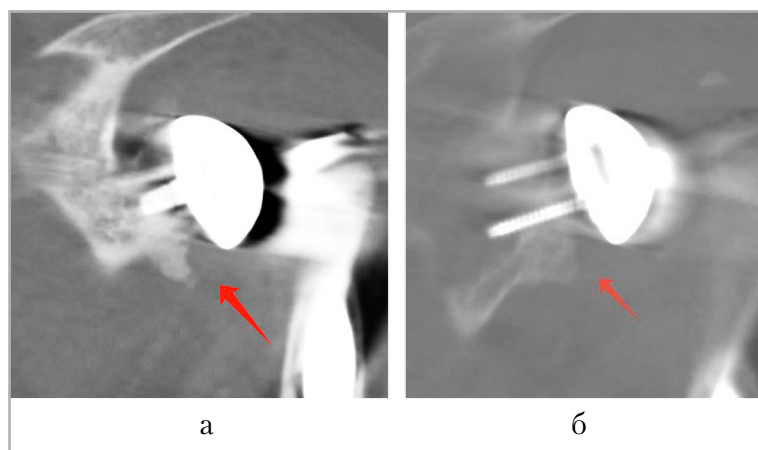


Рис. 2. Компьютерные томограммы плечевого сустава — определяется нотчинг левой лопатки I степени по классификации Surveax (2004), линия разряжения, отмеченная *красными стрелками* в косо-фронтальной плоскости (а, б), ограничена нижним краем гленоида и не доходит до фиксирующего винта

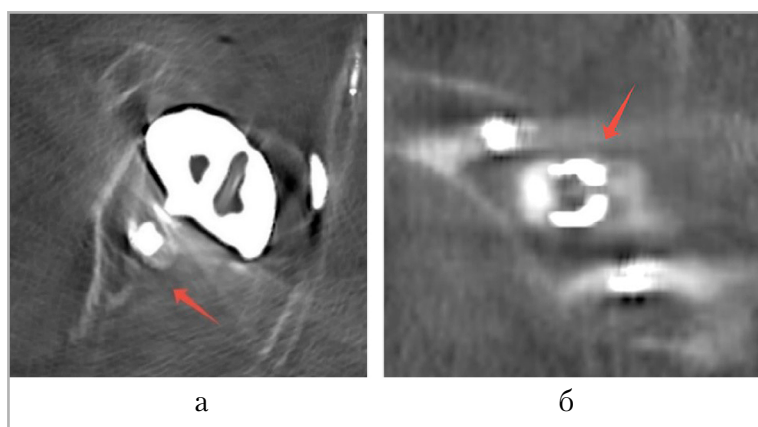


Рис. 2. Компьютерные томограммы — отмечается участок перфорации свода гленоида по задневерхнему краю (отмечен *красными стрелками*) в аксиальной (а) и косо-сагиттальной (б) плоскостях

сификация Lazarus) наличие и прогрессирование радиолюцентных линий, превышающих 1–2 мм, а также очагов остеолита вокруг штифтов/винтов; для плечевого компонента (зональная оценка по Gruen) — участки краевой резорбции и перераспределение трабекулярного рисунка с истончением кортикального слоя по соответствующим зонам (рис. 4, а, б).

Динамическое наблюдение подтверждало достоверность МСКТ-заключения: в выявленных случаях на последующих этапах фиксировалось увеличение толщины радиолюцентных линий и/или распространение остеолитических изме-

нений, тогда как рентгенографические признаки нередко становились отчетливыми только при более выраженной потере костной ткани.

Обсуждение результатов

Результаты проведенного исследования подтверждают, что МСКТ является высокоинформативным методом для выявления осложнений после ревизионного эндопротезирования плечевого сустава, позволяя выявлять не только явные, но и субклинические изменения, которые не всегда определяются на стандартных рентгенограммах. Наиболее ча-

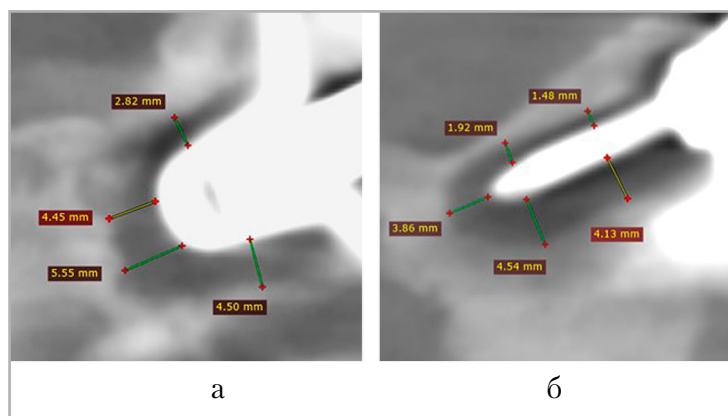


Рис. 4 Компьютерные томограммы — отмечаются участки парапротезной резорбции V ст. по классификации Lasarus (2002) вокруг центрального (а) и нижнего (б) винтов с признаками явного ослабления фиксации

стым осложнением стала асептическая нестабильность компонентов эндопротеза (20,0 % случаев).

Полученные показатели чувствительности (95,0 %) и специфичности (91,0 %) практически совпадают с данными зарубежных авторов, которые указывают на чувствительность порядка 94,0–96,0 % и специфичность около 92,0–94,0 % при использовании МСКТ (Chamseddine et al., 2019). Для рентгенографии эти показатели оказались существенно ниже: чувствительность 62,0 %, специфичность 84,0 %. Таким образом, несмотря на то что рентгенография позволяет фиксировать наличие выраженных рентгенопрозрачных линий или смещение компонентов, именно МСКТ обеспечивает более раннюю и достоверную верификацию нестабильности, включая субклинические формы.

При нотчинге лопатки (по классификации Sirveaux) также получены высокие показатели диагностической эффективности МСКТ (чувствительность 98,0 %, специфичность 100,0 %). Это соответствует литературным данным, согласно которым МСКТ является золотым стандартом для оценки дефекта, его распространенности и изменений в динамике (Sirveaux et al., 2004). Своевременное выявление нотчинга позволяет корректировать реабилитационные

мероприятия и при необходимости рассматривать варианты хирургической коррекции.

Парапротезная резорбция по классификациям Lasarus и Gruen также была достоверно диагностируема на МСКТ с чувствительностью 96,0 % и специфичностью 95,0 %. Эти значения совпадают с данными Brodén et al. (2022) и подтверждают, что МСКТ позволяет детально оценить зоны резорбции и степень ослабления фиксации компонентов, что затруднительно при использовании только рентгенографии.

Перфорация свода гленоида выявлена у одного (2,5 %) пациента старше 75 лет. Ее выявление было достигнуто только с помощью МСКТ.

Рентгенография может быть применена в 1-е сутки после операции для выявления технических погрешностей установки компонентов эндопротеза, нарушения их взаимоотношений. Ее использование неинформативно при нотчинге лопатки, парапротезной резорбции костной ткани, перфорации свода гленоида. Полученные результаты подтверждают выводы зарубежных исследований о том, что рентгенография имеет крайне ограниченные возможности при оценке целостности кортикального слоя и точной локализации винтов (Cody, Nunley, 2019).

Парапротезный перелом плечевой кости зарегистрирован также в одном (2,5 %) случае, был диагностирован обеими методиками. Однако по результатам рентгенографии определен лишь факт перелома, тогда как МСКТ позволила установить точную локализацию, протяженность и направление его линии.

Особое значение имеет возможность МСКТ выявлять осложнения на ранних стадиях, когда клинические проявления минимальны или отсутствуют. Это дает возможность хирургам и реабилитологам оперативно корректировать план лечения, минимизируя риск прогрессирования патологических изменений и ухудшения функциональных исходов. Это обуславливает необходимость включения МСКТ в протоколы планового послеоперационного мониторинга, особенно у пациентов группы высокого риска — женщин старше 65 лет, пациентов с остеопорозом, а также при сложных реконструкциях.

Выводы

1. При анализе результатов обследования пациентов после реверсивного эндопротезирования плечевого сустава установлено, что определение признаков асептической нестабильности компонентов имплантата, нотчинга лопатки и парапротезной резорбции кости достоверно возможно по данным МСКТ (показатели чувствительность и специфичность методики достигали 95–100 %).
2. Рентгенография плечевого сустава после реверсивного эндопротезирования неэффективна для оценки структурных изменений костной ткани на фоне суммационных эффектов, обусловленных массивными компонентами эндопротеза. Она может быть применена в 1-е сутки после операции для выявления технических погрешностей установки

компонентов имплантата, нарушения их взаимоотношений.

3. Высокая диагностическая эффективность МСКТ в обнаружении осложнений после реверсивного эндопротезирования плечевого сустава обуславливает необходимость ее включения в протокол послеоперационного мониторинга состояния установленных имплантатов и парапротезной кости через 3, 6 и 12 месяцев после операции. Впоследствии ежегодный КТ-контроль должен осуществляться по клиническим показаниям (при появлении прогрессирования болевого синдрома в области оперированного сустава или появления ограничения его функции).

Список источников

1. Егорова Е. А., Денисова Р. Б. Лучевая диагностика в оценке результатов эндопротезирования тазобедренного сустава // Медицинский альманах. 2008. № 5. С. 159–160.
2. Лычагин А. В., Кесян Г. А., Калинин Е. Б., Сухарев Н. А. Осложнения в раннем послеоперационном периоде после реверсивного эндопротезирования плечевого сустава // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. 2020. Т. 27, № 2. С. 10–14. <https://doi.org/10.17816/vto202027210-14>
3. Свешников А. А., Овчинников Е. Н. Возрастные изменения минеральной плотности костей скелета мужчин // Гений ортопедии. 2010. № 3. С. 50–56.
4. Шестерня Н. А., Иванников С. В., Жарова Т. А., Сухарев Н. А. Виды осложнений при тотальном эндопротезировании плечевого сустава // Кафедра травматологии и ортопедии. 2018. № 3 (33). С. 53–56. <https://doi.org/10.17238/issn2226-2016.2018.3.53-56>
5. Brodén C., Reilly P., Khanna M., Popat R., Olivecrona H., Griffiths D., Skölden O., Emery R. CT-based micro-

motion analysis method can assess early implant migration and development of radiolucent lines in cemented glenoid components: a clinical feasibility study. *Acta Orthop.* 2022;93:277-83. <https://doi.org/10.2340/17453674.2022.1976>

6. Chamseddine M., Breden S., Pietschmann M. F., Müller P. E., Chevalier Y. Periprosthetic bone quality affects the fixation of anatomic glenoids in total shoulder arthroplasty: in vitro study. *J. Shoulder Elbow Surg.* 2019;28(1):e18-e28. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2018.07.012>
7. Cody E. A., Lachman J. R., Gausden E. B., Nunley J. A. 2nd, Easley M. E. Lower Bone Density on Preoperative Computed Tomography Predicts Periprosthetic Fracture Risk in Total Ankle Arthroplasty. *Foot Ankle Int.* 2019;40(1):1-8. <https://doi.org/10.1177/1071100718799102>
8. Sirveaux F., Favard L., Oudet D., Huquet D., Walch G., Molé D. Grammont inverted total shoulder arthroplasty in the treatment of glenohumeral osteoarthritis with massive rupture of the cuff. Results of a multicentre study of 80 shoulders. *J. Bone Joint Surg Br.* 2004 Apr;86(3):388-95. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.86b3.14024>. PMID: 15125127.

Reference

1. Egorova E. A., Denisova R. B. Radiological diagnostics in the assessment of hip arthroplasty outcomes. *Medical Almanac.* 2008;(S):159-160. (In Russ.).
2. Lychagin A. V., Kesian G. A., Kalinsky E. B., Sukharev N. A. Complications in the early postoperative period after reverse shoulder arthroplasty. N. N. Priorov *Journal of Traumatology and Orthopedics.* 2020;27(2):10-14. (In Russ.). <https://doi.org/10.17816/vto202027210-14>
3. Sveshnikov A. A., Ovchinnikov E. N. Age-related changes in the mineral density

of the male skeletal bones. *Genius of Orthopedics.* 2010;(3):50-56. (In Russ.).

4. Shesternya N. A., Ivannikov S. V., Zharova T. A., Sukharev N. A. Types of complications in total shoulder arthroplasty. *Department of Traumatology and Orthopedics.* 2018;3(33):53-56. (In Russ.). <https://doi.org/10.17238/issn2226-2016.2018.3.53-56>
5. Brodén C., Reilly P., Khanna M., Popat R., Olivecrona H., Griffiths D., Sköldenberg O., Emery R. CT-based micromotion analysis method can assess early implant migration and development of radiolucent lines in cemented glenoid components: a clinical feasibility study. *Acta Orthopaedica.* 2022;93:277-283. <https://doi.org/10.2340/17453674.2022.1976>
6. Chamseddine M., Breden S., Pietschmann M. F., Müller P. E., Chevalier Y. Periprosthetic bone quality affects the fixation of anatomic glenoids in total shoulder arthroplasty: in vitro study. *J. Shoulder Elbow Surg.* 2019;28(1):e18-e28. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2018.07.012>
7. Cody E. A., Lachman J. R., Gausden E. B., Nunley J. A. 2nd, Easley M. E. Lower bone density on preoperative computed tomography predicts periprosthetic fracture risk in total ankle arthroplasty. *Foot & Ankle International.* 2019;40(1):1-8. <https://doi.org/10.1177/1071100718799102>
8. Sirveaux F., Favard L., Oudet D., Huquet D., Walch G., Molé D. Grammont inverted total shoulder arthroplasty in the treatment of glenohumeral osteoarthritis with massive rupture of the cuff. Results of a multicentre study of 80 shoulders. *J. Bone Joint Surg Br.* 2004 Apr;86(3):388-95. <https://doi.org/10.1302/0301-620x.86b3.14024>. PMID: 15125127.

Сведения об авторах / Information about the authors

Кошелев Павел Олегович, аспирант кафедры лучевой диагностики стоматологического факультета ФГБОУ ВПО «Российский университет медицины» Минздрава России, НОИ стоматологии имени А. И. Евдокимова Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Россия.
Вклад автора: сбор и анализ данных, написание текста статьи.

Koshelev Pavel Olegovich, postgraduate of Department of Radiology of the Faculty of Dentistry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian University of Medicine» of the Ministry of Health of the Russian Federation, A. I. Evdokimov Institute of Dentistry, Moscow, Russia.
Author's contribution: data collection and analysis, writing the text of the article.

Егорова Елена Алексеевна, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры лучевой диагностики стоматологического факультета, ФГБОУ ВО «Российский университет медицины» Минздрава России, НОИ стоматологии имени А. И. Евдокимова, Москва, Россия.
Вклад автора: формирование концепции, редактирование текста статьи.

Egorova Elena Alekseevna, PhD, professor, professor of the Department of Radiation, of the Faculty of Dentistry, Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Russian University of Medicine» of the Ministry of Health of the Russian Federation, A. I. Evdokimov Institute of Dentistry, Moscow, Russia.
Author's contribution: formation of the concept, editing of the text of the article.

Статья поступила в редакцию 02.07.2024;
одобрена после рецензирования 15.08.2025;
принята к публикации 15.08.2025.

The article was submitted 02.07.2024;
approved after reviewing 15.08.2025;
accepted for publication 15.08.2025.