

ISSN 2782-3806

ISSN 2782-3814 (Online)

УДК 616.711-006-033.2-089.87

<https://doi.org/10.18705/2311-4495-2026-6-2-107-118>

Задний доступ в хирургии метастатического поражения поясничного отдела позвоночника с симультанной реконструкцией раздвижным имплантатом

А. С. Назаров¹, А. Ю. Орлов¹, А. В. Кудзиев¹, Ю. В. Беляков^{1, 2},
Е. А. Олейник¹

¹ Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт имени профессора А. Л. Поленова – филиал Федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия

² Государственное бюджетное учреждение «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт скорой помощи имени И. И. Джанелидзе», Санкт-Петербург, Россия

Контактная информация:

Беляков Юрий Владимирович,
РНХИ им. проф. А. Л. Поленова – филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России,
ул. Маяковского, д. 12, Санкт-Петербург, Россия, 191014.
E-mail: yv.belyakov@yahoo.com

РЕЗЮМЕ

Цель изучить клиническую эффективность и технические возможности выполнения резекции метастатических очагов поясничной локализации из изолированного заднего доступа в сочетании с симультанной реконструкцией передней опорной колонны телескопическими имплантатами (раздвижными кейджами). Проведен ретроспективный анализ серии клинических случаев, в которых радикальное удаление опухолевых субстратов поясничного отдела позвоночника осуществлялось посредством классического срединного или малоинвазивного парамедианного межмышечного доступа. Технология оперативного вмешательства во всех наблюдениях предусматривала этап одномоментного корпоротомии с использованием раздвижных кейджей. Применение дорсального доступа для тотальной или субтотальной резекции вторичных новообразований в комбинации с одноэтапной реконструкцией позвоночного столба телескопическими системами продемонстрировало высокую хирургическую эффективность при лечении пациентов с метастатическим поражением поясничных сегментов. Данный подход обеспечивает надежную биомеханическую стабилизацию оперированного отдела при минимальном риске ятрогенного повреждения нервных структур.

Ключевые слова: поясничный отдел, метастаз, задний доступ, раздвижной кейдж

Для цитирования: Назаров А. С., Орлов А. Ю., Кудзиев А. В. и др. Задний доступ в хирургии метастатического поражения поясничного отдела позвоночника с симультанной реконструкцией раздвижным имплантатом. *Российский журнал персонализированной медицины*. 2026;6(2):107–118. <https://doi.org/10.18705/2311-4495-2026-6-2-107-118>; <https://elibrary.ru/zdvnnf>

Posterior approach in the surgery of metastatic lesions of the lumbar spine with simultaneous reconstruction using an expandable implant

Aleksandr S. Nazarov¹, Andrey Yu. Orlov¹, Andrey V. Kudziev¹,
Yuri V. Belyakov^{1, 2}, Ekaterina A. Oleynik¹

¹ Polenov Russian Scientific Research Institute of Neurosurgery – branch of the Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia

² Saint Petersburg Institute of Emergency Care named after I. I. Dzhanelidze, St. Petersburg, Russia

Corresponding author:

Yuri V. Belyakov,
A. L. Polenov RSRGN – branch of the V. A. Almazov NMRC,
12 Mayakovskogo str., St. Petersburg, Russia, 191014.
E-mail: yv.belyakov@yahoo.com

ABSTRACT

To study the clinical efficacy and technical capabilities of performing resection of metastatic lesions of the lumbar spine via an isolated posterior approach in combination with simultaneous reconstruction of the anterior weight-bearing column using telescopic implants (expandable cages). A retrospective analysis was conducted on a series of clinical cases where radical removal of tumor substrates in the lumbar spine was performed using either a classic midline or a minimally invasive paramedian intermuscular approach. In all cases, the surgical technique included a stage of simultaneous corpectomy using expandable cages. The use of a dorsal approach for total or subtotal resection of secondary neoplasms combined with single-stage reconstruction of the spinal column using telescopic systems demonstrated high surgical efficacy in the treatment of patients with metastatic lesions of the lumbar segments. This approach ensures reliable biomechanical stabilization of the operated segment with minimal risk of iatrogenic damage to neural structures.

Keywords: lumbar spine, metastasis, posterior approach, expandable cage

For citation: Nazarov AS, Orlov AY, Kudziev AV, et al. Posterior approach in the surgery of metastatic lesions of the lumbar spine with simultaneous reconstruction using an expandable implant. *Russian Journal for Personalized Medicine*. 2026;6(2):107–118. (In Russ.) <https://doi.org/10.18705/2311-4495-2026-6-2-107-118>; <https://elibrary.ru/zdvnnf>

ВВЕДЕНИЕ

Метастатическое поражение позвоночного столба диагностируется у трети пациентов с генерализованным онкологическим процессом и в большинстве случаев манифестирует стойким болевым синдромом [1]. По данным National Collaborating Centre for Cancer (UK), практически у каждого второго пациента (48 %) на момент верификации первичного диагноза выявляются признаки миелопатии и компрессии спинного мозга, сопровождающиеся выраженными локомоторными нарушениями [2]. Хирургическая тактика при вторичных опухолях позвоночника носит преимущественно паллиативный характер. Основными задачами лечения являются декомпрессия нейроваскулярных структур, купирование болевого синдрома, восстановление опорной функции и биомеханической стабильности позвоночного столба, что в совокупности обеспечивает улучшение качества жизни на фоне локального контроля опухолевой прогрессии [3].

Типичной локализацией метастазов являются задние отделы тел позвонков [4]. Деструкция передней и средней опорных колонн (по классификации Denis) коррелирует с возникновением патологических переломов, сегментарной нестабильности и развитием вертеброгенного неврологического дефицита. Последний обусловлен как непосредственным сдавлением дурального мешка эпидуральными опухолевыми массами, так и ретропульсией костных фрагментов в просвет позвоночного канала [5].

Радикальная резекция пораженного тела позвонка (корпэктомия) с последующей имплантацией раздвижных кейджей позволяет достичь немедленной первичной стабилизации, восстановить анатомическую высоту сегмента и скорректировать посттравматическую деформацию [6]. Применение данной методики ассоциировано с существенной регрессией болевого синдрома и благоприятным прогнозом: годовая выживаемость в этой группе пациентов превышает 90 % [7].

В современной вертебологии для выполнения корпэктомии на поясничном уровне традиционно применяются передний и боковой внебрюшинные доступы. Однако наиболее предпочтительным считается сочетание дорсальной декомпрессии с одномоментной реконструкцией вентральной опорной колонны [5, 8]. Использование сетчатых имплантатов или аутотрансплантатов из заднего доступа сопряжено с серьезными техническими трудностями [9], что обуславливает целесообразность применения телескопических раздвижных систем с регулируемой высотой [10]. При этом ключевой проблемой заднего доступа остается риск повреждения ригидных нервных корешков, лигирование которых в поясничном

отделе недопустимо вследствие высокого риска развития стойкого неврологического дефицита [11, 12].

Стандартные срединные доступы характеризуются значительной ятрогенной травматизацией паравerteбральных мягких тканей, что нередко приводит к выраженному послеоперационному болевому синдрому и повышает риск инфекционных осложнений.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Характеристика клинической группы

Ретроспективное исследование основано на анализе результатов хирургического лечения 8 пациентов с вторичным метастатическим поражением тел позвонков поясничной локализации (L1–L4). Оперативные вмешательства выполнялись в нейрохирургическом отделении № 1 РНХИ им. проф. А. Л. Поленова в период с января 2022 по апрель 2025 гг. Показаниями к декомпрессивно-стабилизирующему вмешательству во всех случаях служили рефрактерный болевой синдром и нарастающая неврологическая симптоматика.

Методы оценки и классификации

Для систематизации данных и оценки эффективности лечения использовались следующие инструменты:

Морфологическая верификация: анализ гистологического типа опухоли.

Топографо-анатомическое стадирование: применение системы Weinstein-Boriani-Biagini (WBB) для определения распространенности опухолевой инвазии (табл. 1).

Функциональный мониторинг: сравнительный анализ статуса при поступлении и на 5-е сутки после операции с использованием визуально-аналоговой шкалы (ВАШ) для оценки интенсивности боли, индекса Карновского для оценки общего качества жизни и шкалы Frankel для объективизации неврологического дефицита (табл. 2).

Хирургическая тактика и параметры вмешательства: в ходе исследования анализировались показатели интраоперационного периода, включая экспозицию (время операции) и объем кровопотери (табл. 3). Продолжительность госпитализации оценивалась по длительности послеоперационного койко-дня.

У пациентов № 1–4 хирургическое пособие включало резекцию опухолевого субстрата, реконструкцию передней опорной колонны посредством имплантации раздвижного кейджа и транспедикулярную фиксацию (ТПФ) на два сегмента выше и ниже уровня резекции. В клинических случаях № 5–8 была реализована минимально инвазивная методика: корпэктомия осуществлялась из парамедианного межмышечного доступа с последующей реконструкцией раздвижной системой и перкутанной ТПФ по аналогичной схеме стабилизации.

Таблица 1. Демографические данные пациентов, гистологический тип опухоли, уровень поражения и стадирование онкологического процесса по классификации Weinstein-Borani-Biagini (WBB)

Table 1. Demographic data of patients, histological tumor type, level of involvement, and staging of the oncological process according to the Weinstein-Borani-Biagini (WBB) classification

№ п/п	Пол	Возраст, лет	Гистологический тип опухоли	Уровень поражения	Стадирование по классификации WBB
1	Ж	70	Меланома	L2	3–8, AD
2	М	64	Плазмоцитома	L1	4–9, AD
3	М	54	Рак неизвестного первичного происхождения	L2	2–8, AD
4	М	68	Рак почки	L4	3–10, AD
5	Ж	45	Саркома мягких тканей бедра	L3	7–11, AD
6	М	65	Рак почки	L2	3–8, AD
7	Ж	47	Меланома	L4	3–10, AD
8	М	56	Рак почки	L3	5–9, AD

Таблица 2. Функциональный статус пациентов при поступлении и на 5-е сутки после операции

Table 2. Functional status of patients at admission and on day 5 after surgery

№ п/п	Индекс Карновского до операции, %	Индекс Карновского после операции, %	ВАШ до операции	ВАШ после операции	Шкала Frankel до операции	Шкала Frankel после операции
1	50	60	8	3	C	C
2	60	90	9	3	E	E
3	70	90	8	4	E	E
4	60	70	9	3	C	D
5	50	70	10	2	C	D
6	70	90	8	3	C	D
7	60	80	7	3	E	E
8	60	80	8	3	C	D

Таблица 3. Время оперативного вмешательства и объем кровопотери

Table 3. Operative time and estimated blood loss

№ п/п	Время оперативного вмешательства, мин	Объем интраоперационной кровопотери, мл
1	210	800
2	350	1200
3	180	950
4	240	1700
5	449	1800
6	430	1500
7	480	1700
8	500	1600

Клиническое наблюдение № 1

Анамнез и диагностические данные: пациент В., 54 года, поступил в РНХИ им. проф. А. Л. Поленова с клинической картиной выраженной люмбалгии с иррадиацией в правую паховую область и по передней поверхности правого бедра. Болевой синдром носил резистентный характер и не купировался приемом наркотических анальгетиков. По данным предварительно выполненной магнитно-резонансной томографии (МРТ) поясничного отдела позвоночника верифицирован патологический перелом тела позвонка, обусловленный опухолевой экспансией с вовлечением эпидурального и паравертебрального пространств (рис. 1, А, Б). Несмотря на проведенное ранее онкологическое обследование, первичный очаг манифестации процесса выявлен не был.

Статус при поступлении: при физикальном осмотре зафиксирован интенсивный болевой синдром (8 баллов по ВАШ), существенно ограничивающий мобильность пациента (передвижение возможно только с использованием дополнительной опоры). Неврологический статус соответствовал классу Е по шкале Frankel (неврологически интактен).

Хирургическая тактика и ход операции: учитывая стойкий болевой синдром, высокий риск прогрессирования неврологического дефицита и наличие механической нестабильности (9 баллов по шкале SINS), было принято решение о хирургическом лечении.

Вмешательство проводилось в условиях тотальной внутривенной анестезии и ИВЛ в положении

пациента на животе. После реализации стандартного срединного доступа к задним структурам Th12–L4 выполнена транспедикулярная фиксация тел Th12, L1, L3, L4 с использованием методики free-hand. Этап декомпрессии и мобилизации: выполнена двусторонняя остеотомия на уровнях L1–L2, L2–L3 и ламинэктомия L2. Проведена резекция поперечных отростков и флавэктомия, что позволило визуализировать дуральный мешок и корешки спинномозговых нервов L2. Для обеспечения медиальной дислокации выполнено скелетирование корешков L2 на протяжении от межпозвонкового ганглия до входа в большую поясничную мышцу. Осуществлена мобилизация смежных межпозвонковых дисков (L1–L2, L2–L3). Этап резекции и подготовки ложа: последовательно произведена двусторонняя транспедикулярная гемикорпэктомия с применением остеотомов и костных ложек. Для предотвращения ятрогенных дислокаций на промежуточном этапе устанавливалась временная продольная балка. Объем резекции включал переднюю кортикальную пластинку и опухолевые массы вплоть до передней продольной связки и лимбов смежных тел позвонков. Тщательная подготовка костного дефекта была направлена на создание оптимальных условий для последующей ротации и позиционирования раздвижного имплантата максимального диаметра. В образовавшийся промежуток в поперечном положении внедрен кейдж диаметром 26 мм, ротирован на 90° в вертикальное положение и раздвинут до упора в замыкательные пластинки смежных тел позвонков.

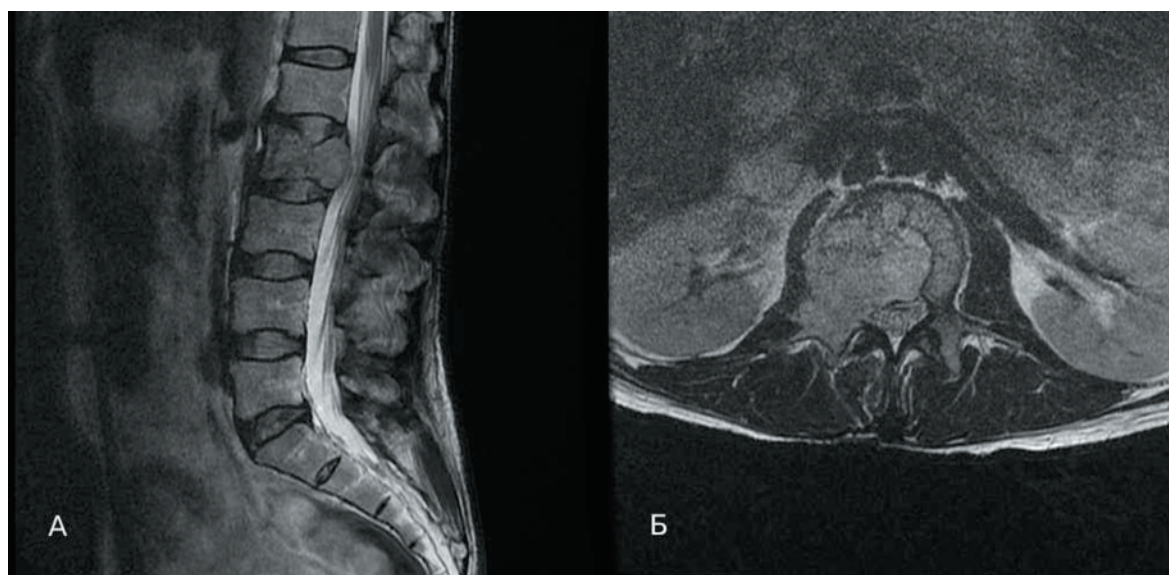


Рис. 1. МРТ поясничного отдела позвоночника, T2-взвешенные изображения в сагиттальной (А) и аксиальной (Б) плоскостях. Метастаз рака в L2 позвонок

Fig. 1. MRI of the lumbar spine, T2-weighted images in the sagittal (A) and axial (B) planes. Metastasis of cancer to the L2 vertebra

Установлены и фиксированы продольные стержни (рис. 2). Активное дренирование раны. Послойное ушивание раны. Объем кровопотери – 950 мл. Время операции – 180 мин.

В послеоперационном периоде отмечался регресс болевого синдрома, нарастания неврологического

дефицита не выявлено (Frankel E). При выполнении компьютерной томографии (КТ) определяется удовлетворительное положение протеза и транспедикулярных винтов (рис. 3). Гистологическое заключение на операционный материал – метастаз недифференцированного рака.

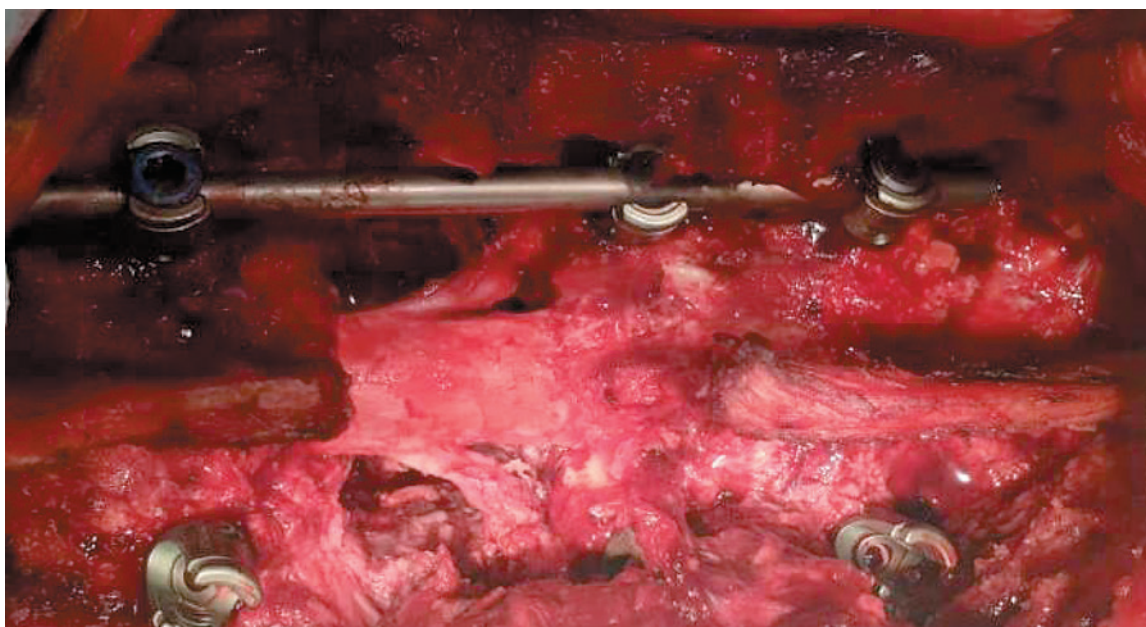


Рис. 2. Общий вид операционной раны после выполнения транспедикулярной резекции тела L2 позвонка

Fig. 2. General view of the operative wound after transpedicular resection of the L2 vertebral body



Рис. 3. Послеоперационная КТ. Положение протеза удовлетворительное

Fig. 3. Postoperative CT. Prosthesis position is satisfactory

Клиническое наблюдение № 2

Анамнез и данные обследования: пациентка А., 45 лет, госпитализирована в нейрохирургическое отделение № 1 с клинической картиной выраженной люмбалгии, рефрактерной к терапии опиоидными анальгетиками, а также прогрессирующим нижним парапарезом и сенсорными нарушениями в нижних конечностях. Из анамнеза: в июне 2019 г. перенесла радикальную резекцию саркомы мягких тканей бедра (стадия ПА) с адьювантной лучевой терапией. Спустя 3 месяца отмечено появление интенсивных болей в поясничном отделе позвоночника с иррадиацией по передней поверхности правого бедра, сопровождающихся снижением силы разгибателей правой голени до 4 баллов и гипестезией в соответствующем дерматоме.

При комплексном онкопоиске (КТ органов грудной клетки и брюшной полости) выявлена диссеминация процесса: метастатические очаги в легких и остеолитическая деструкция правых отделов тела L3 позвонка. По результатам МРТ верифицировано патологическое изменение МР-сигнала от правых отделов L3 с паравертебральной экспансией опухоли, вовлечением

корня дуги и инфильтрацией эпидуральной клетчатки со стенозированием позвоночного канала (рис. 4).

Статус при поступлении: клинический статус определялся крайне выраженным вертеброгенным болевым синдромом (10 баллов по ВАШ) и глубоким нижним проксимальным парапарезом (снижение силы разгибания правой голени до 2 баллов), что соответствовало функциональному классу Frankel C.

Хирургическая тактика и ход вмешательства: принимая во внимание латерализацию патологического процесса, отсутствие критического сдавления структур спинного мозга и необходимость максимально раннего начала комбинированного лечения, было принято решение о выполнении минимально инвазивного (MIS) хирургического вмешательства.

Операция проводилась в положении пациента на животе под тотальной внутривенной анестезией и ИВЛ.

Доступ и фиксация: через линейный срединный разрез в проекции остистых отростков L1–L5 сформированы подфасциальные кожно-фасциальные лоскуты (шириной до 5 см латерально). Под флюороскопическим наведением транспедикулярно в тела

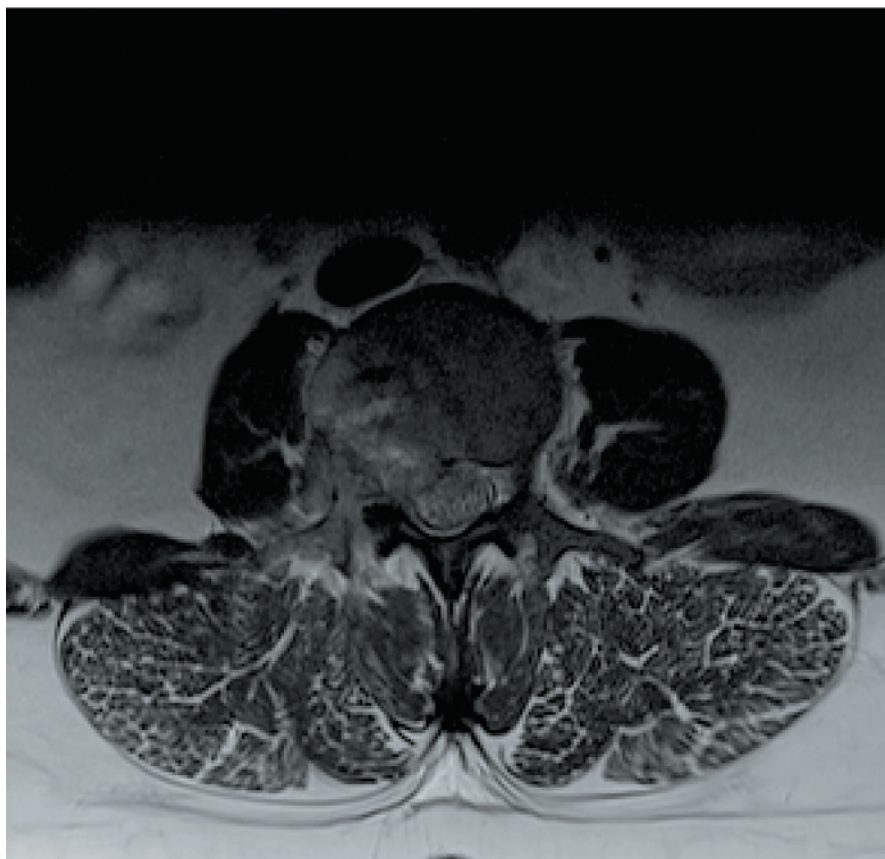


Рис. 4. МРТ поясничного отдела позвоночника, аксиальная проекция, T2-взвешенное изображение. Метастаз саркомы в L3 позвонок

Fig. 4. MRI of the lumbar spine, axial view, T2-weighted image. Metastasis of sarcoma to the L3 vertebra

L1, L2, L4, L5 введены иглы Джамшиди 12G, через которые по стандартной методике имплантированы канюлированные винты.

Декомпрессионный этап: справа выполнен пара-медианный разрез грудно-поясничной фасции (4 см). Межмышечным доступом (между *m. longissimus* и *m. multifidus*) осуществлена экспозиция поперечного отростка L2 и фасеточных суставов L2–L3 и L3–L4. После установки системы самоудерживающихся ретракторов дальнейшие манипуляции выполнялись с использованием операционного микроскопа. Далее с применением ультразвукового костного скальпеля осуществлена резекция поперечного отростка, корня дуги и латеральных фрагментов дуги L3 позвонка, а также фасеточных суставов на уровнях L2–L3 и L3–L4. Данный объем костной резекции позволил визуализировать корешок L3 и прилежащие участки дурального мешка. Корешок L3 был максимально скелетирован на всем протяжении до места входа в большую поясничную мышцу. Для обеспечения адекватной мобильности дурального мешка и нервного корешка выполнена медиальная дислокация последнего с одновременным удалением интраканального компонента опухоли.

После мобилизации межпозвонковых дисков L2–L3 и L3–L4 произведена субтотальная транспедикулярная резекция (приблизительно 3/4 объема) тела L3 позвонка. Резекция включала максимально полное удаление передней кортикальной стенки вплоть до передней продольной связки. В сформированный дефект в поперечной позиции был имплантирован

раздвижной кейдж диаметром 26 мм. После интраоперационной ротации имплантата на 90° выполнена его дистракция до плотной фиксации в замыкательные пластинки смежных тел позвонков (рис. 5, А, Б).

Завершающий этап включал установку и окончательную фиксацию продольных стержней. С целью пролонгированного послеоперационного обезболивания эпидурально до уровня Th12 позвонка был установлен катетер. Операция завершена активным дренированием и послойным ушиванием раны. Общая продолжительность хирургического вмешательства составила 449 мин. при объеме интраоперационной кровопотери 1800 мл.

В раннем послеоперационном периоде анальгезия обеспечивалась путем эпидурального введения местных анестетиков по требованию. К исходу вторых суток после вмешательства и удаления эпидурального катетера интенсивность болевого синдрома по шкале ВАШ не превышала 2 баллов. При контрольном осмотре на 7-е сутки отмечена положительная динамика неврологического статуса в виде нарастания мышечной силы в проксимальных отделах нижних конечностей до 4 баллов (функциональный класс Frankel D), что позволило выполнить вертикализацию пациентки с использованием средств внешней опоры.

По данным послеоперационной мультиспиральной компьютерной томографии поясничного отдела позвоночника верифицировано корректное положение телескопического кейджа и элементов транспедикулярной системы (рис. 6). Патоморфологическое исследование операционного материала подтвердило

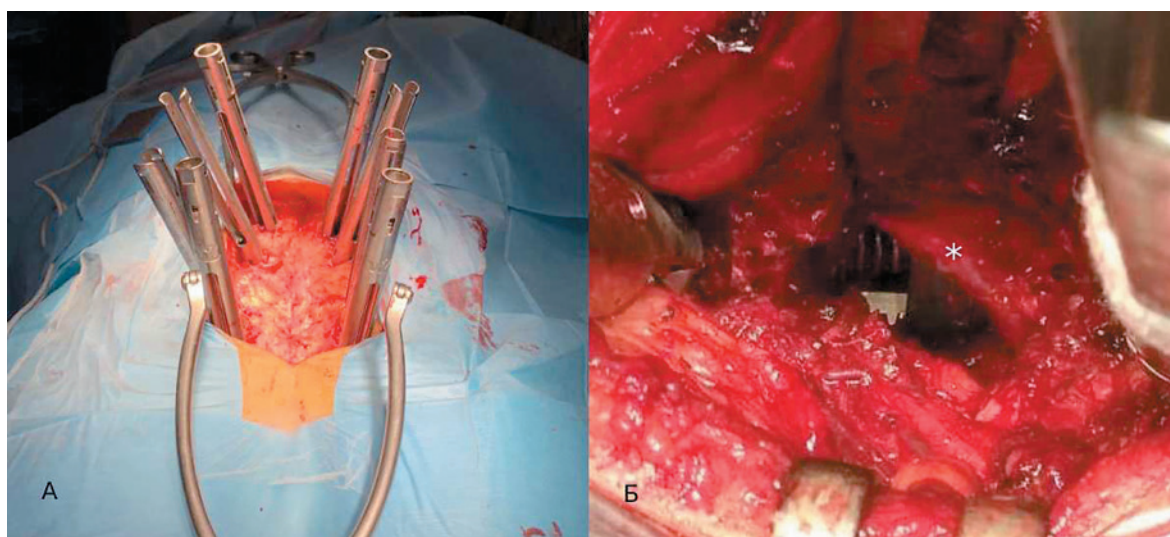


Рис. 5. А – вид операционной раны после установки канюлированных транспедикулярных винтов; Б – вид операционной раны после установки раздвижного кейджа. Звездочкой указан L3 корешок

Fig. 5. А – view of the operative wound after placement of cannulated transpedicular screws; Б – view of the operative wound after placement of the expandable cage. The asterisk indicates the L3 nerve root



Рис. 6. Послеоперационная КТ поясничного отдела позвоночника. Положение протеза удовлетворительное

Fig. 6. Postoperative CT of the lumbar spine. Prosthesis position is satisfactory

метастатический характер поражения (метастаз саркомы). На 7-е сутки после операции пациентка в удовлетворительном состоянии была переведена в специализированный онкологический стационар для проведения адъювантной химио- и лучевой терапии.

ОБСУЖДЕНИЕ

Вторичное метастатическое поражение позвоночного столба представляет собой тяжелое осложнение генерализованного онкологического процесса. Деструкция костных структур нередко инициирует патологические переломы тел позвонков, сопровождающиеся формированием фармакорезистентного алгического синдрома, а также компрессией дурального мешка костными фрагментами или эпидуральными неопластическими массами. В современной вертебологии приоритетными задачами хирургической интервенции при метастазах являются минимизация или полное купирование неврологического дефицита, редукция болевого синдрома, повышение функциональной активности пациента и восстановление биомеханической стабильности оперированного сегмента на фоне достижения локального контроля над опухолевой прогрессией [3].

Радикальная резекция пораженного позвонка в сочетании с реконструкцией передней опорной колонны раздвижными кейджами обеспечивает немедленную первичную стабилизацию, позволяет эффективно корректировать посттравматические деформации и восстанавливать анатомическую высоту сегмента [6].

В клинической практике традиционным подходом к телам поясничных позвонков остается передний или боковой ретроперитонеальный доступ, дополняемый задней транспедикулярной фиксацией. Несмотря на преимущество в виде возможности имплантации крупногабаритных кейджей, минимизирующих риск их проседания в губчатую кость, внебрюшинный доступ обладает рядом существенных ограничений. К ним относятся ограниченная визуализация структур позвоночного канала, повышенная техническая сложность и риски при повторных вмешательствах на органах брюшной полости и забрюшинного пространства, а также у пациентов с ожирением. Кроме того, сохраняется высокая вероятность интраоперационного повреждения магистральных сосудов [15–17]. Немаловажным фактором является дополнительная хирургическая агрессия, обусловленная необходимостью выполнения двухэтапного или комбинированного доступа.

Исторически описанные методики корпэктомии из изолированного заднего доступа с использованием гвоздей Штейнманна и метилметакрилата характеризовались высокой технической сложностью и значительными объемами интраоперационной кровопотери [11, 18]. Современный этап развития технологии связан с работами Shen (2009), который представил результаты применения заднего экстракavitарного доступа у 7 пациентов с новообразованиями поясничной локализации. Использование раздвижных кейджей позволило достичь уровня осложнений в 14,3 %, что сопоставимо с показателями передних и комбинированных доступов [10]. В 2013 г. Jandial и соавторы опубликовали наиболее репрезентативную на тот момент серию из 11 клинических наблюдений, подтвердив эффективность одномоментной реконструкции передней колонны телескопическими имплантатами из заднего доступа [12]. Согласно их выводам, данный хирургический путь позволяет корректно позиционировать протез адекватного размера, избегая его эксцентричного расположения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Применение изолированного заднего доступа для выполнения резекции опухолевых субстратов с симультанной реконструкцией вентральной опорной колонны телескопическими имплантатами (раздвижными кейджами) представляет собой эффективную хирургическую стратегию при лечении пациентов с метастатическим поражением поясничного отдела позвоночника. Данная методика обеспечивает достижение надежной первичной и долгосрочной биомеханической стабилизации позвоночного столба, позволяя при этом минимизировать ятрогенную травматизацию и сохранить функциональную целостность корешков спинномозговых нервов.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Соответствие нормам этики / Compliance with ethical principles

Исследование одобрено локальным этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, 10.04.2026, № 04-26. Пациентами подписано информированное согласие на публикацию данных, полученных в результате исследований. / The study was approved by the Local Ethics Committee V. A. Almazov NMRC, 10.04.2026, No. 04-26. All patients signed informed consent for the publication of the research data.

Авторы заявляют об отсутствии использования генеративного искусственного интеллекта. / The authors declare no use of Generative AI in the preparation of this manuscript.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

1. Кудзиев А. В., Назаров А. С., Орлов А. Ю., Беляков Ю. В. Анализ результатов хирургического лечения метастатического поражения позвоночного столба. *Российский нейрохирургический журнал им. профессора А. Л. Поленова*. 2021;13(S1):12. <https://elibrary.ru/dqpulu>
2. Kudziev AV, Nazarov AS, Orlov AYU, Belyakov YuV. Analysis of the results of surgical treatment of metastatic lesions of the spinal column. *Russian Neurosurgical Journal named after Professor A. L. Polenov*. 2021;13(S1):12. (In Russ.) <https://elibrary.ru/dqpulu>
3. National Collaborating Centre for Cancer (UK): National Institute for Health and Clinical Excellence: Guidance. In metastatic spinal cord compression: diagnosis and management of patients at risk of or with metastatic spinal cord compression. Cardiff (UK): 2008.
4. Barzilai O, Fisher CG, Bilsky MH. State of the art treatment of spinal metastatic disease. *Neurosurgery*. 2018;82(6):757–769. <https://doi.org/10.1093/neuros/nyx567>
5. Algra PR, Heimans JJ, Valk J., et al. Do metastases in vertebrae begin in the body or the pedicles? Imaging study in 45 patients. *AJR Am J Roentgenol*. 1992;158(6):1275–1279. <https://doi.org/10.2214/ajr.158.6.1590123>
6. Feiz-Erfan I, Rhines LD, Weinberg JS. The role of surgery in the management of metastatic spinal tumors. *Semin Oncol*. 2008;35(2):108–117. <https://doi.org/10.1053/j.seminoncol.2007.12.005>
7. Cappelletto B, Giorgiutti F, Balsano M. Evaluation of the effectiveness of expandable cages for reconstruction of the anterior column of the spine. *J Orthop Surg*. 2020;28(1):2309499019900472. <https://doi.org/10.1177/2309499019900472>
8. Guzik G. Outcomes of corpectomy in patients with metastatic cancer. *Ortop Traumatol Rehabil*. 2017;19(1):23–32. <https://doi.org/10.5604/15093492.1235275>
9. Klimo P Jr, Schmidt MH. Surgical management of spinal metastases. *Oncologist*. 2004;9(2):188–196. <https://doi.org/10.1634/theoncologist.9-2-188>
10. Lee J, Oh H, Choi J. Comparison of the posterior vertebral column resection with the expandable cage versus the nonexpandable cage in thoracolumbar angular kyphosis. *Clin Spine Surg*. 2017;30(4):E398–E406. <https://doi.org/10.1097/BSD.0000000000000236>
11. Shen FH, Marks I, Shaffrey C, et al. The use of an expandable cage for corpectomy reconstruction of vertebral body tumors through a posterior extracavitary approach: a multicenter consecutive case series of prospectively followed patients. *Spine J*. 2008;8(2):329–339. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2007.05.002>

11. Hu Y, Xia Q, Ji J. One-stage combined posterior and anterior approaches for excising thoracolumbar and lumbar tumors: surgical and oncological outcomes. *Spine*. 2010;35:590–595. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181b967ca>
12. Jandial R, Kelly B, Chen MY. Posterior-only approach for lumbar vertebral column resection and expandable cage reconstruction for spinal metastases. *J Neurosurg Spine*. 2013;19(1):27–33. <https://doi.org/10.3171/2013.4.SPINE12344>
13. Rao PJ, Thayaparan GK, Fairhall JM, Mobbs RJ. Minimally invasive percutaneous fixation techniques for metastatic spinal disease. *Orthop Surg*. 2014;6(3):187–195. <https://doi.org/10.1111/os.12114>
14. Donnelly DJ, Abd-El-Barr MM, Lu Y. Minimally invasive muscle sparing posterior-only approach for lumbar circumferential decompression and stabilization to TREAT spine metastasis-technical report. *World Neurosurg*. 2015;84(5):1484–1490. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2015.06.018>
15. Phan K, Xu J, Scherman DB, et al. Anterior lumbar interbody fusion with and without an “access surgeon”: a systematic review and meta-analysis. *Spine*. 2017;42:E592–E601. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000001905>
16. Giang G, Mobbs R, Phan S, et al. Evaluating outcomes of stand-alone anterior lumbar interbody fusion: a systematic review. *World Neurosurg*. 2017;104:259–271. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2015.06.018>
17. Choy W, Barrington N, Garcia RM, et al. Risk factors for medical and surgical complications following single-level ALIF. *Global Spine J*. 2017;7:141–147. <https://doi.org/10.1177/2192568217694009>
18. Sasani M, Ozer AF. Single-stage posterior corpectomy and expandable cage placement for treatment of thoracic or lumbar burst fractures. *Spine*. 2009;34(1):E33–E40. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e318189fcfd>
19. Taghva A, Li KW, Liu JC, et al. Minimally invasive circumferential spinal decompression and stabilization for symptomatic metastatic spine tumor: technical case report. *Neurosurgery*. 2010;66(3):E620–E622. <https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000365270.23815.B1>
20. Smith ZA, Li Z, Chen NF. Minimally invasive lateral extracavitary corpectomy: cadaveric evaluation model and report of 3 clinical cases. *J Neurosurg Spine*. 2012;16(5):463–470. <https://doi.org/10.3171/2012.2.SPINE11128>

Информация об авторах:

Назаров Александр Сергеевич – канд. мед. наук, ст. науч. сотр., заведующий отделением нейрохирургии № 1, РНХИ им. проф. А. Л. Поленова – филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия, nazarowalex@mail.ru, ORCID: 0000-0002-5727-5991;

Орлов Андрей Юрьевич – д-р мед. наук, руководитель лаборатории нейрохирургии позвоночника и периферической нервной системы, РНХИ им. проф. А. Л. Поленова – филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава

России, Санкт-Петербург, Россия, orloff-andrei@mail.ru, ORCID: 0000-0001-6597-3733;

Кудзиев Андрей Валерьевич – науч. сотр., нейрохирург, нейрохирургическое отделение № 1, РНХИ им. проф. А. Л. Поленова – филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия, andro_p@mail.ru, ORCID: 0000-0001-9061-5014;

Беляков Юрий Владимирович – ст. науч. сотр., нейрохирург, нейрохирургическое отделение № 1, РНХИ им. проф. А. Л. Поленова – филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия, yv.Belyakov@yahoo.com, ORCID: 0000-0001-8772-5781;

Олейник Екатерина Анатольевна – канд. мед. наук, вед. науч. сотр., невролог, нейрохирургическое отделение № 1, РНХИ им. проф. А. Л. Поленова – филиал ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия, ek_oleynik@mail.ru, ORCID: 0000-0001-7559-1499.

Вклад авторов:

Назаров А. С. – концептуализация и дизайн исследования, выполнение хирургических вмешательств, анализ и интерпретация данных, написание черновика рукописи; Орлов А. Ю. – сбор клинических данных, анализ результатов визуализационных методов, статистическая обработка, редактирование рукописи; Кудзиев А. В. – сбор и систематизация клинического материала, оценка неврологического статуса пациентов, подготовка иллюстративного материала; Беляков Ю. В. – концептуализация и дизайн исследования, выполнение хирургических вмешательств, критический пересмотр рукописи, окончательное утверждение версии; Олейник Е. А. – анализ литературных источников, участие в интерпретации результатов, техническая поддержка при подготовке рукописи.

Authors information:

Aleksandr S. Nazarov, MD, PhD, Senior researcher, Head of neurosurgical department No 1, A. L. Polenov RSRGN – branch of the Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia, nazarowalex@mail.ru, ORCID: 0000-0002-5727-5991;

Andrey Yu. Orlov, MDs, DSc, Head of the Laboratory of the spine and peripheral nervous system neurosurgery, A. L. Polenov RSRGN – branch of the Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia, orloff-andrei@mail.ru, ORCID: 0000-0001-6597-3733;

Andrey V. Kudziev, Researcher, Neurosurgical department No 1, A. L. Polenov RSRGN – branch of the Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia, andro_p@mail.ru, ORCID: 0000-0001-9061-5014;

Yuri V. Belyakov, Researcher, Neurosurgical department No 1, A. L. Polenov RSRGN – branch of the Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia, yv.Belyakov@yahoo.com, ORCID: 0000-0001-8772-5781;

Ekaterina A. Oleynik, Leading Researcher, Neurologist, Neurosurgery Department No 1. A. L. Polenov RSRGN –

branch of the Almazov National Medical Research Centre, St. Petersburg, Russia, ek_oleynik@mail.ru, ORCID: 0000-0001-7559-1499.

Contribution of the authors:

Nazarov A. S. – conceptualization and study design, performed surgical procedures, data analysis and interpretation, drafting of the manuscript; Orlov A. Yu. – data collection, analysis of imaging data, statistical analysis, manuscript editing; Kudziev A. V. – clinical data acquisition and organization, neurological assessment of

patients, figure preparation; Belyakov Yu. V. – conceptualization and study design, performed surgical procedures, critical revision of the manuscript, final approval; Oleynik E. A. – literature review, participation in data interpretation, technical support in manuscript preparation.

Поступила в редакцию / Received: 06.03.2026

Принята к публикации / Accepted: 14.05.2026
