

ТРАВМАТОЛОГИЯ

УДК 617.56-001.5-089.844 : 616.71-007.2-084

<https://doi.org/10.18705/3034-7270-2026-2-2-144-154>

НОВАЯ КОРОТКОСЕГМЕНТАРНАЯ МУЛЬТИСТЕРЖНЕВАЯ ЗАДНЯЯ ИНСТРУМЕНТАЛЬНАЯ ФИКСАЦИЯ «ВЗРЫВНЫХ» ПЕРЕЛОМОВ ПОЯСНИЧНЫХ ПОЗВОНКОВ НА ФОНЕ ОСТЕОПОРОЗА: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ КЛИНИЧЕСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Р.А. Асланов¹, А.К. Дулаев², Д.И. Кутянов^{2,3,4}¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Главный военный клинический госпиталь имени академика Н. Н. Бурденко» Министерства обороны Российской Федерации, Москва, Россия² Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия³ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени В. А. Алмазова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия⁴ Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение здравоохранения «Городская Мариинская больница», Санкт-Петербург, Россия

РЕЗЮМЕ. Существует потребность в совершенствовании технологий задней фиксации позвоночника при переломах на фоне остеопороза. Проведен сравнительный анализ результатов применения разработанного нового способа короткосегментарной мультистержневой задней инструментальной фиксации у пострадавших с неосложненными «взрывными» (групп OF3 и OF4 по классификации AO Spine-DGOU) переломами поясничных позвонков на фоне остеопороза относительно классического открытого протяженного транспедикулярного спондилосинтеза с вертебропластикой костным цементом. Изучены результаты лечения 47 пациентов: первая группа (22 человека) – новая короткосегментарная мультистержневая задняя фиксация без цементной аугментации транспедикулярных винтов; вторая группа (25 человек) – открытая транспедикулярная восьмивинтовая фиксация без цементной аугментации винтов с вертебропластикой сломанного позвонка полиметилметакрилатным костным цементом. Использованы методы непараметрической статистики. Преимущества использования нового способа фиксации проистекали из факта меньшего объема и инвазивности операций, что выразилось в сокращении величины кровопотери ($p = 0,0001$), длительности хирургического вмешательства ($p = 0,0002$) и послеоперационного стационарного лечения ($p = 0,0348$), а также в более быстром восстановлении качества их жизни ($p < 0,05$) на протяжении как минимум шести месяцев после операции. Через 24 мес после операции клинические и рентгенологические результаты были сходными ($p > 0,05$). Новый способ фиксации можно считать серьезной альтернативой протяженному транспедикулярному спондилосинтезу при наличии любых препятствий, ограничивающих возможности качественного выполнения его малоинвазивного чрескожного варианта, а также манипуляций по реконструкции тела сломанного позвонка в условиях сниженной минеральной плотности костной ткани.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: «взрывной» перелом поясничного позвонка, остеопороз, хирургия позвоночника, задняя внутренняя фиксация, мультистержневая короткосегментарная фиксация, транспедикулярная фиксация, фиксация длинного сегмента, ламинарная фиксация, вертебропластика

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Асланов Р.А., Дулаев А.К., Кутянов Д.И. Новая короткосегментарная мультистержневая задняя инструментальная фиксация «взрывных» переломов поясничных позвонков на фоне остеопороза: сравнительный анализ результатов клинического применения. *Российский хирургический журнал*. 2026;2(2):144–154. <https://doi.org/10.18705/3034-7270-2026-2-2-144-154>; <https://elibrary.ru/SIHFB>

NEW SHORT-SEGMENT MULTI-ROD POSTERIOR INSTRUMENTED FIXATION OF LUMBAR BURST OSTEOPOROTIC FRACTURES: A COMPARATIVE ANALYSIS OF CLINICAL OUTCOMES

R.A. Aslanov¹, A.K. Dulaev², D.I. Kutyanov^{2,3,4}

¹ Federal State Budgetary Institution "Main Military Clinical Hospital named after academician N. N. Burdenko" of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia

² Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia

³ Federal State Budgetary Institution "V. A. Almazov National Medical Research Center" of the Ministry of Health of the Russian Federation, St. Petersburg, Russia

⁴ St. Petersburg State Budgetary Institution "City Mariinsky Hospital", St. Petersburg, Russia

ABSTRACT. There is a need to improve technologies of posterior spinal fixation for osteoporotic fractures. To comparatively analyze the results of using the new method of short-segment multi-rod posterior instrumented fixation developed by the authors in patients with neurologically intact lumbar burst osteoporotic fractures (OF3 and OF4 according to the AO Spine-DGOU classification) relative to classical open long-segment pedicle screw instrumentation with bone cement vertebroplasty. The treatment outcomes of 47 patients were studied: first group (22 patients) – new short-segment multi-rod posterior fixation without cement augmentation of pedicle screws; second group (25 patients) – open pedicle eight-screw fixation without cement augmentation of screws, with vertebroplasty of the fractured vertebra using polymethyl methacrylate bone cement. Methods of nonparametric statistics were used. The advantages of the new fixation method stemmed from the lower extent and invasiveness of surgery, which was reflected in reduced blood loss ($p = 0.0001$), shorter surgical time ($p = 0.0002$), and shorter postoperative inpatient treatment ($p = 0.0348$), as well as in faster recovery of quality of life ($p < 0.05$) for at least six months after surgery. At 24 months after surgery, clinical and radiologic outcomes were similar ($p > 0.05$). The new fixation method can be considered a serious alternative to long-segment pedicle screw instrumentation in the presence of any barriers limiting the possibility of high-quality implementation of its minimally invasive percutaneous option, as well as of manipulations aimed at reconstruction of the fractured vertebral body under conditions of reduced bone mineral density.

KEYWORDS: lumbar burst fracture, osteoporosis, spine surgery, posterior internal fixation, multi-rod short-segment fixation, pedicle screw fixation, long-segment fixation, laminar hook fixation, bone cement augmentation

FOR CITATION: Aslanov R.A., Dulaev A.K., Kutyanov D.I. New short-segment multi-rod posterior instrumented fixation of lumbar burst osteoporotic fractures: a comparative analysis of clinical outcomes. *Russian Surgical Journal*. 2026;2(2):144–154. <https://doi.org/10.18705/3034-7270-2026-2-2-144-154>; <https://elibrary.ru/SIHFBLL> (In Russ.).

Лечение пациентов с остеопоротическими «взрывными» переломами тел позвонков (групп OF3 и OF4 по классификации AO Spine-DGOU) является одной из наиболее актуальных и сложных проблем современной травматологии и ортопедии. Выполнение операций из передних и комбинированных доступов, возможности которых обеспечивают максимальное восстановление анатомических взаимоотношений и стабильности позвоночника, чаще всего оказывается невозможным вследствие возраста и неблагоприятного общесоматического состояния. Поэтому в таких случаях безальтернативным вариантом хирургического лечения оказывается задняя стабилизация позвоночника, на практике реализуемая в подавляющем большинстве случаев в виде транспедикулярной фиксации (ТПФ) [1, 2]. Однако вопрос выбора между технологиями короткосегментарной и протяженной задней инструментальной фиксации был и остается предметом оживленных дискуссий [3, 4].

Цель исследования – провести сравнительный анализ результатов применения разработанного нового способа короткосегментарной мультистержневой задней инструментальной фиксации у пострадавших с неосложненными «взрывными» переломами поясничных позвонков на фоне остеопороза относительно классического открытого протяженного транспедикулярного спондилосинтеза с вертебропластикой костным цементом.

Материал и методы

Предложенный способ короткосегментарной мультистержневой задней инструментальной фиксации (КСМСЗФ; патент РФ № 2749823 от 17.06.2021) предполагает фиксацию поврежденного и двух смежных с ним позвонков и реализуется посредством совместного использования двух стандартных транспедикулярных и двух ламинарных фиксаторов [5, 6]. Первые из них устанавливаются с максимально возможной латерализацией

головок винтов и, при сохранении достаточного количества интактной костной массы сломанного позвонка, – с введением винтов в его тело; ламинарные системы в данном случае представлены дистрактором и контрактором (рис. 1). При невозможности транспедикулярной фиксации сломанного позвонка обе ламинарные системы устанавливаются в виде скобок с циркулярным охватом соответствующих полудуг смежных позвонков за счет супра- и инфраламинарного расположения стандартных крючков (рис. 2).

В рамках исследования проанализированы результаты операций задней внутренней инструментальной фиксации позвоночника без резекции костных элементов его задней колонны, выполненных у 47 пациентов с патологическими (т.е.

случившимися вследствие действия низкоэнергетического травмирующего фактора) переломами тел поясничных позвонков групп OF3 или OF4, кроме «клещевых» (pincer-type) переломов (по классификации AO Spine-DGOU), без неврологического дефицита на фоне анамнестически диагностированного остеопороза (при величине Т-критерия – 2,5 и меньше). Операции выполнены в отделении хирургии позвоночника Главного военного клинического госпиталя имени академика Н.Н. Бурденко, а также в клиниках Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова и Санкт-Петербургского научно-исследовательского института скорой помощи имени И.И. Джанелидзе в период с 2015 по 2022 гг.

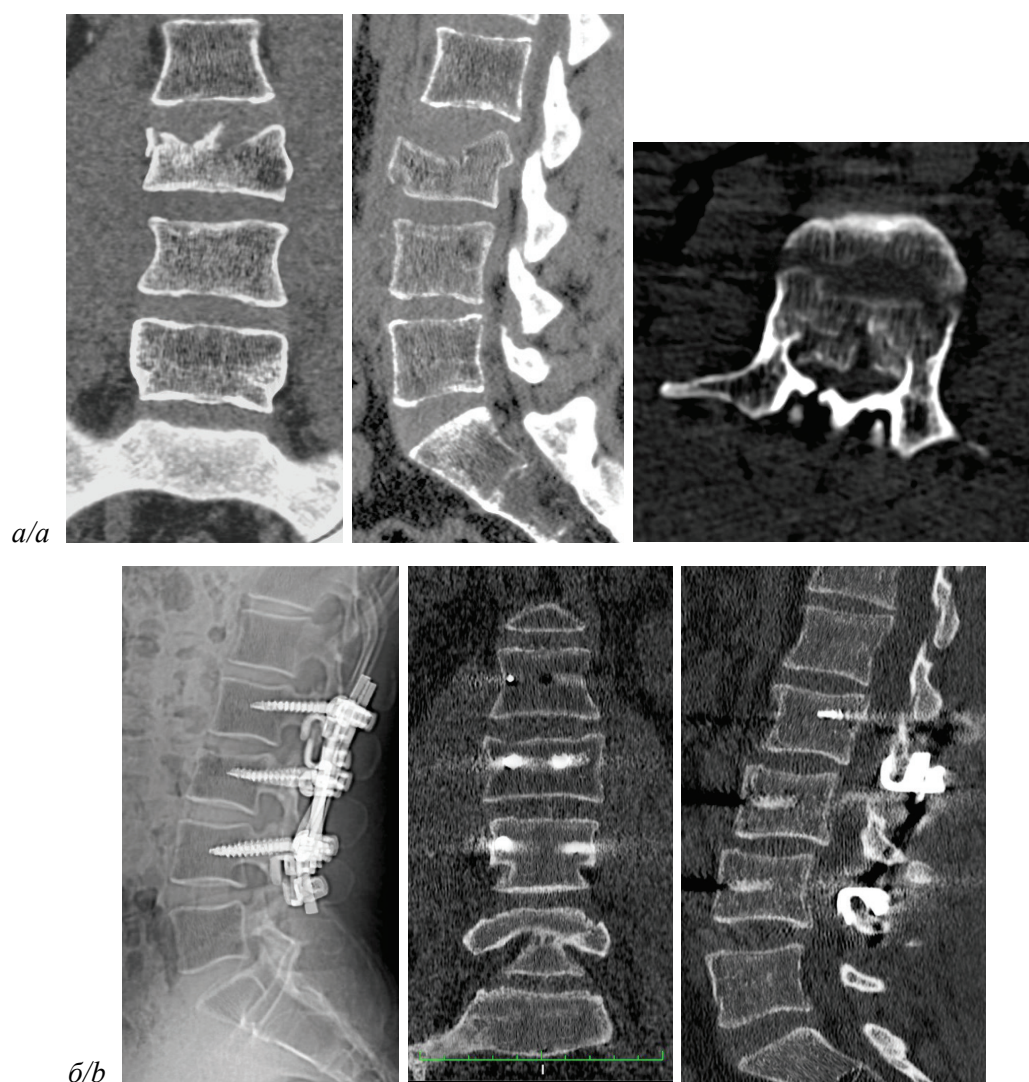


Рис. 1. Новая короткосегментарная мультистержевая задняя фиксация при неполном «взрывном» (группы OF3 по классификации AO Spine-DGOU) переломе третьего (L3) поясничного позвонка на фоне остеопороза у пациентки 64 лет: *a* – компьютерные томограммы при поступлении в стационар; *б* – обзорная рентгенограмма и компьютерные томограммы через 22 мес после операции

Fig. 1. New short-segment multi-rod posterior fixation for an incomplete burst osteoporotic fracture (OF3 AO Spine-DGOU) of L3 vertebra in a 64-year-old female patient: *a* – CT scans upon admission; *b* – plain radiograph and CT scans 22 months after surgery

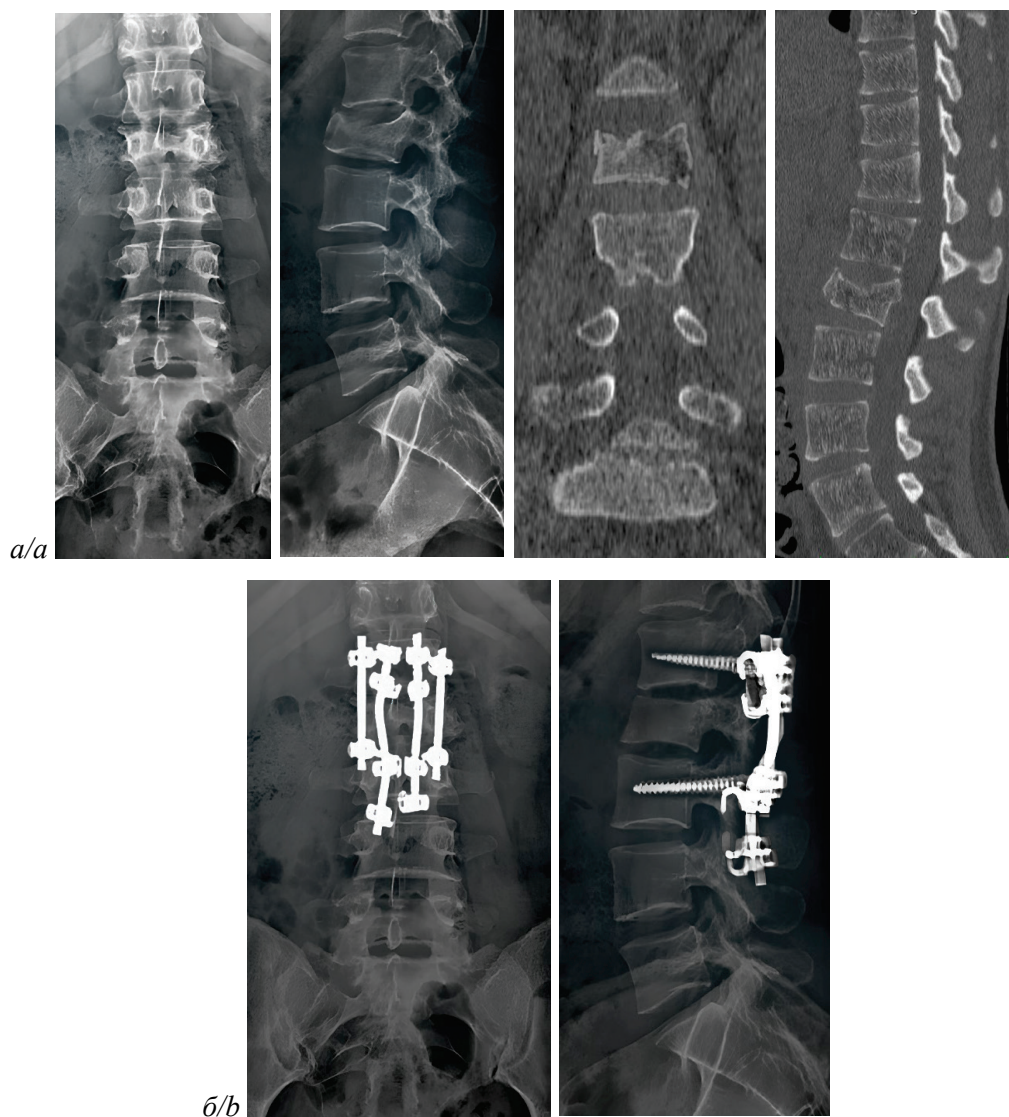


Рис. 2. Новая короткосегментарная мультистержневая задняя фиксация при полном «взрывном» (типа OF4 по классификации AO Spine-DGOU) переломе второго (L2) поясничного позвонка на фоне остеопороза у пациента 68 лет: *а* – обзорные рентгенограммы и компьютерные томограммы при поступлении в стационар; *б* – обзорные рентгенограммы через 25 мес после операции

Fig. 2. New short-segment multi-rod posterior fixation for an incomplete burst osteoporotic fracture (OF4 AO Spine-DGOU) of L2 vertebra in a 68-year-old male patient: *a* – plain radiographs and CT scans upon admission; *b* – plain radiographs 25 months after surgery

В основную группу вошли 22 человека, которым стабилизировали позвоночник разработанным способом КСМСЗФ без цементной аугментации транспедикулярных винтов. Группу сравнения составили 25 человек, которым выполнили открытую транспедикулярную фиксацию (ОТПФ) системами на восьми винтах (без их цементной аугментации), введенных в смежные пары интактных позвонков, в сочетании с вертебропластикой сломанного позвонка полиметилметакрилатным костным цементом. Соотношение количеств мужчин и женщин в первой группе было 4 (18,2 %) к 18 (81,8 %), во второй группе – 3 (12,0 %) к 22 (88,0 %) ($p = 0,6902$; двухсторонний точный критерий Фишера). Возраст па-

циентов варьировал от 59 до 70 лет соответственно: медиана – 66,5 лет, первый/третий квартили – 64/69; от 58 до 70 лет: медиана – 64 года, первый/третий квартили – 62/68 ($p = 0,2913$, критерий Манна – Уитни). Переломы группы OF3 диагностированы у 8 (36,4 %) и 12 (48,0 %) соответственно, OF4 – у 14 (63,6 %) и 13 (52,0 %) человек ($p = 0,6104$; критерий χ^2 с поправкой Йетса на непрерывность).

Качество жизни пострадавших изучали в сроки 3, 6, 12 и 24 мес после операции с помощью анкетного опросника Освестри (Oswestry Disability Index – ODI) версии 2.1a в адаптированном русском переводе Е.А. Черепанова (2009) [7]. Для итоговой интегральной

оценки результата лечения применяли модифицированную шкалу MacNab. Статистическую обработку полученных данных проводили в программе Statistica for Windows версии 10.0 непараметрическими методами. При сравнении групп пациентов по количественным признакам применяли критерий Манна – Уитни, по качественным признакам – критерии группы χ^2 : классический критерий χ^2 Пирсона, критерий χ^2 с поправкой Йетса на непрерывность и двухсторонний точный критерий Фишера. Заключение о наличии статистически значимых различий делали при величине $p < 0,05$.

Результаты

У пострадавших, прооперированных с использованием КСМСЗФ, операции выполнили в сроки

от 4 до 12 сут с момента травмы (медиана – 9; первый/третий квартили – 7/10). У пациентов группы сравнения – от 5 до 14 сут (медиана – 10; первый/третий квартили – 8/11).

Использование КСМСЗФ характеризовалось статистически значимым сокращением времени хирургических вмешательств, величины интра- и послеоперационной кровопотери, а также длительности пребывания в стационаре после операции по сравнению с ОТПФ с вертебропластикой (табл. 1). По двум оставшимся параметрам (частота выполнения переливания компонентов крови и направления пациентов после операции в ОРИТ) новый способ фиксации хотя и отличался заметными преимуществами, но величины соответствующих показателей не были статистически значимыми.

Таблица 1. Показатели стационарного лечения пациентов с «взрывными» переломами тел поясничных позвонков на фоне остеопороза

Table 1. Inpatient treatment indicators for patients with lumbar burst osteoporotic fractures

Параметры стационарного лечения	КСМСЗФ	ОТПФ с вертебропластикой
Длительность операции, мин		
Минимальная	90	100
Максимальная	155	205
Медиана	120	160
Первый квартиль	110	135
Третий квартиль	130	185
<i>p</i>	0,0002 (критерий Манна – Уитни)	
Кровопотеря (операционная и дренажная), мл		
Минимальная	170	450
Максимальная	310	610
Медиана	230	530
Первый квартиль	200	490
Третий квартиль	260	570
<i>p</i>	0,0001 (критерий Манна – Уитни)	
Переливание компонентов крови <i>n</i> , %		
	1 (4,5 %)	3 (12,0 %)
<i>p</i>	0,6115 (двухсторонний точный критерий Фишера)	
Пребывание в ОРИТ после операции <i>n</i> , %		
	8 (36,4 %)	14 (56,0 %)
<i>p</i>	0,2922 (критерий χ^2 с поправкой Йетса на непрерывность)	
Срок стационарного лечения после операции, сут		
Минимальный	5	5
Максимальный	12	13
Медиана	6	7
Первый квартиль	6	6
Третий квартиль	7	8
<i>p</i>	0,0348 (критерий Манна – Уитни)	

При изучении и сравнительной оценке частоты возникновения и структуры послеоперационных общих и местных осложнений установлено, что для каждого из способов фиксации они в немалой степени различались, хотя эти различия и не были статистически значимыми ($p > 0,05$) (табл. 2). Выявленные различия всецело относились к местным осложнениям, и их частота оказалась выше в группе пациентов, которым выполнили ОТПФ

с вертебропластикой (20,0 % против 4,5 %). Такая существенная (хотя и статистически незначимая) разница возникла за счет выявленных в данной группе трех случаев (12,0 %) миграции установленных металлоконструкций, что привело к потере достигнутого в ходе операции удовлетворительного уровня коррекции сагиттального профиля позвоночного столба.

Таблица 2. Послеоперационные осложнения у пациентов с «взрывными» переломами тел поясничных позвонков на фоне остеопороза**Table 2.** Postoperative complications in patients with lumbar burst osteoporotic fractures

Виды осложнений	КСМСЗФ	ОТПФ с вертебропластикой
Местные осложнения, всего	1 (4,5 %)	5 (20,0 %)
<i>p</i>	0,1936 (двухсторонний точный критерий Фишера)	
Инфекционно-некротические, всего	1 (4,5 %)	2 (8,0 %)
<i>p</i>	1,0 (двухсторонний точный критерий Фишера)	
в том числе краевой некроз раны	1 (4,5 %)	1 (4,0 %)
в том числе поверхностное нагноение раны	0 (0,0 %)	1 (4,0 %)
Перелом/миграция металлоконструкций	0 (0,0 %)	3 (12,0 %)
<i>p</i>	0,2368 (двухсторонний точный критерий Фишера)	
Общие осложнения, (очаговая сегментарная пневмония)	1 (4,5 %)	1 (4,0 %)
<i>p</i>	1,0 (двухсторонний точный критерий Фишера)	
Итого осложнений	2 (9,1 %)	6 (24,0 %)
<i>p</i>	0,2529 (двухсторонний точный критерий Фишера)	

Анализ динамики изменения качества жизни пострадавших по шкале ODI выявил наличие существенных и статистически значимых ($p < 0,05$) различий соответствующего индекса на протяжении как минимум шести месяцев после операции (табл. 3). Это выражалось в том, что у лиц, прооперированных с использованием разработанной

технологии короткосегментарной фиксации, восстановление жизненной активности в целом происходило быстрее, чем после операций открытого транспедикулярного спондилосинтеза. В дальнейшем (через 12 и 24 мес после операции) показатели качества жизни различались незначительно.

Таблица 3. Динамика изменения качества жизни пациентов с «взрывными» переломами тел поясничных позвонков на фоне остеопороза по шкале ODI**Table 3.** Postoperative ODI in patients with lumbar burst osteoporotic fractures

Параметры	КСМСЗФ	ОТПФ с вертебропластикой
Через 3 мес после операции		
Минимальный	15,6	20
Максимальный	26,7	28,9
Медиана	22,2	24,4
Первый квартиль	20	24
Третий квартиль	24,4	26,7
p	0,0006 (критерий Манна – Уитни)	
Через 6 мес после операции		
Минимальный	15,6	15,6
Максимальный	24,4	31,1
Медиана	19	22,2
Первый квартиль	17,8	20
Третий квартиль	22,2	24,4
p	0,0462 (критерий Манна – Уитни)	
Через 12 мес после операции		
Минимальный	8	8,9
Максимальный	17,8	20
Медиана	13,3	13,3
Первый квартиль	11,1	13,3
Третий квартиль	15,6	15,6
p	0,0716 (критерий Манна – Уитни)	
Через 24 мес после операции		
Минимальный	8,7	8,9
Максимальный	20	24,4
Медиана	13,3	15,6
Первый квартиль	11,1	13,3
Третий квартиль	15,6	16
p	0,1222 (критерий Манна – Уитни)	

По данным лучевых исследований, выполненных через 22–26 мес после операций, сращение осколков сломанных позвонков диагностировано у всех пострадавших обеих сравниваемых групп (табл. 4). Однако изучение динамики прогрессирования кифотической деформации поврежденного отдела позвоночника показало, что использование

нового способа фиксации оказалось действенным средством профилактики возникновения подобных неблагоприятных изменений (отсутствие случаев прогрессирования кифоза в основной группе и три (12,0 %) таких случая в группе сравнения). С другой стороны, выявленные при этом различия не были статистически значимыми ($p = 0,2368$).

Таблица 4. Состояние позвоночного столба у пациентов с «взрывными» переломами тел поясничных позвонков на фоне остеопороза через 22–26 мес после операций по данным лучевых исследований

Table 4. Radiographic assessment of the condition of the spinal column in patients with lumbar burst osteoporotic fractures 22–26 months after surgery

Параметры	КСМСЗФ	ОТПФ с вертебропластикой
Сращение перелома	22 (100,0 %)	25 (100,0 %)
Потеря коррекции кифоза на 10° и более (по методу J.R. Cobb)	0 (0,0 %)	3 (12,0 %)
p	0,2368 (двухсторонний точный критерий Фишера)	

Анализ итоговых результатов лечения по модифицированной шкале MacNab показал, что в обеих сравниваемых группах пострадавших они почти всецело были отличными и хорошими (табл. 5). Доля лиц с удовлетворительным результатом

выше в той выборке, где выполняли открытый транспедикулярный спондилосинтез с вертебропластикой (8,0 % против 4,5 %). Статистически значимых различий по итогам данного анализа выявлено не было ($p > 0,05$).

Таблица 5. Результаты лечения пациентов с «взрывными» переломами тел поясничных позвонков на фоне остеопороза через 24 мес после операций по модифицированной шкале MacNab

Table 5. Modified MacNab scale in patients with lumbar burst osteoporotic fractures 24 months after surgery

Результат лечения	КСМСЗФ	ОТПФ с вертебропластикой
Отличный (возвращение к прежнему труду)	11 (50,0 %)	11 (44,0 %)
Хороший (переход на более легкую работу)	10 (45,5 %)	12 (48,0 %)
Удовлетворительный	1 (4,5 %)	2 (8,0 %)
p^*	0,7628 (критерий χ^2 Пирсона)	
p^{**}	1,0 (двухсторонний точный критерий Фишера)	

Примечания: * – анализ соотношения долей пациентов с отличными и хорошими результатами с целью оценки уровня их возвращения к прежнему труду;

** – анализ соотношения долей пациентов с удовлетворительными и иными результатами с целью общей оценки эффективности лечения.

Notes: * – analysis of the ratio of the proportions of patients with excellent and good results in order to assess the level of their return to previous work;

** – analysis of the ratio of the proportions of patients with satisfactory and other results in order to assess the overall effectiveness of treatment.

Обсуждение

Согласно рекомендациям секции вертебрологии Немецкого общества ортопедии и травматологии (die Deutsche Gesellschaft für Orthopädie und Unfallchirurgie – DGOU) при остеопоротических переломах с разрушением одной замыкательной пластинки, передней и задней стенок тела позвонка (неполных «взрывных» переломах – типа OF3) показана задняя фиксация с цементной вертебропластикой. При этом в соответствующей публикации в качестве клинической иллюстрации

данного утверждения приводится пример установки короткосегментарной четырехвинтовой транспедикулярной системы с цементной аугментацией винтов. При более тяжелых полных «взрывных» переломах с повреждением всего кортикального каркаса тела позвонка (типа OF4) короткосегментарная задняя фиксация может быть использована лишь в случаях относительной сохранности его формы. В остальных ситуациях необходима протяженная задняя фиксация с цементной аугментацией или реконструкцией тела позвонка («передняя поддержка»), а при «клещевых»

(pincer-type) повреждениях следует рассматривать возможность ее выполнения из переднего доступа [8].

В качестве уточнения этого тезиса можно привести высказывание о том, что короткосегментарная ТПФ может быть эффективной лишь при крупнооскольчатом характере перелома тела позвонка, а также небольшой (менее 20°) величине кифотической деформации; в остальных ситуациях показана протяженная ТПФ. Однако и в том, и в другом случае предпочтительно введение хотя бы одного транспедикулярного винта в сломанный позвонок [4]. Что же касается вертебропластики или какой-либо другой реконструкции передней колонны, то она считается необходимой даже при использовании протяженной ТПФ, поскольку образуемая в теле позвонка после репозиции полость резко снижает его прочностные свойства [9, 10]. С другой стороны, отдельные авторы, не придавая в своих исследованиях существенного значения технологиям фиксации, считают, что не только при импрессионных (OF2 по классификации AO Spine-DGOU), но и при «взрывных» остеопоротических переломах тел позвонков сами по себе вертебропластика и баллонная кифопластика выступают своего рода методами выбора и способны обеспечить благоприятные результаты лечения [11–14]. Однако есть высказывания и о том, что эти методики хотя и позволяют восстановить анатомические взаимоотношения структур позвоночного столба, но не способствуют сохранению этого положительного эффекта в послеоперационном периоде [15, 16].

Проведя сравнительный анализ результатов баллонной кифопластики полиметилметакрилатным костным цементом в изолированном виде и в сочетании с чрескожной четырехвинтовой ТПФ без аугментации винтов, D. He с соавторами (2013) выявили наличие статистически значимых различий по времени операций ($33,36 \pm 8,97$ против $99,48 \pm 11,94$; $p < 0,05$) и количеству использованного цемента ($4,20 \pm 0,73$ против $4,65 \pm 0,73$; $p < 0,05$); величина периперационной кровопотери в первом случае «...приближалась к нулю», а во втором составила $53,48 \pm 19,83$ мл; длительность госпитализации и послеоперационного постельного режима, а также частоты выхода цемента за пределы тела позвонка существенно не различались ($5,86 \pm 2,25$ сут против $5,67 \pm 1,62$ сут и $12,23 \pm 4,8$ сут против $13,05 \pm 3,68$ сут соответственно; $p > 0,05$; $45,5\%$ против $19,0\%$, $p = 0,104$) [16]. При сравнении результатов короткосегментарной шестивинтовой ТПФ без аугментации винтов с баллонной кифопластикой и изолированной протяженной восьмивинтовой фиксации O. Lai с соавторами (2022) получили статистически значимые различия ($p < 0,01$) величин показателей времени операций и периперационной кровопотери ($89,71 \pm 7,62$ мин против $111,69 \pm 12,25$ мин;

$143,75 \pm 42,51$ мл против $259,38 \pm 49,05$ мл соответственно). В среднесрочной перспективе (через $13,63 \pm 3,53$ мес после операции) показатели интенсивности болевого синдрома по шкале ВАШ и качества жизни по шкале ODI оказались сходными: $2,21 \pm 1,0$ баллов против $2,69 \pm 1,1$ ($p = 0,22$) и $25,35 \pm 5,31$ баллов против $24,68 \pm 6,46$ ($p = 0,43$) соответственно; частоты миграции винтов и выхода цемента также значимо не различались: $8,3\%$ против $12,5\%$ ($p = 1,0$) и $20,8\%$ против $0,0\%$ ($p = 0,14$); величины потери коррекции кифоза составили $6,04 \pm 4,3^\circ$ и $7,53 \pm 4,82^\circ$ ($p = 0,576$), снижения высоты переднего отдела сломанного позвонка – $5,0 \pm 2,36\%$ и $7,23 \pm 7,4\%$ ($p = 0,267$) [17].

При оценке эффективности аналогичных видов фиксации, выполненных без дополнительной реконструкции передней колонны, но в ряде случаев – с цементной аугментацией винтов, в среднем через $33,97 \pm 9,26$ мес после операции M. Girardo с соавторами (2021) также не выявили значимых различий результатов ни по шкале ВАШ ($p = 0,853$), ни по шкале ODI ($p = 0,906$), ни по величине локального кифоза ($p = 0,785$). Однако при этом протяженная ТПФ оказалась способной обеспечить лучшие возможности в достижении и последующем сохранении коррекции таких деформаций ($p = 0,046$) в отличие от короткосегментарной ($p = 0,269$). Кроме того, при последнем варианте спондилосинтеза чаще развивались механические осложнения в виде проксимального переходного кифоза, миграции или асептического расшатывания винтов ($p = 0,011$). Интересен тот факт, что в условиях протяженной восьмивинтовой ТПФ различия частот миграции или асептического расшатывания обычных транспедикулярных винтов и винтов с цементной аугментацией отсутствовали ($p = 1,0$), в то время как в условиях короткосегментарной фиксации они были статистически значимыми ($p < 0,044$) [4]. Дополнение шестивинтовой ТПФ заднебоковым спондилодезом, по данным H.S. Kim с соавторами (2013), вне зависимости от наличия или отсутствия дополнительной цементной аугментации винтов не обеспечило статистически значимых различий итоговых рентгенологических и клинических результатов [18].

Успешная реализация нового способа спондилосинтеза возможна через хирургический доступ, размеры которого меньше, чем необходимо для осуществления любого из известных видов классической открытой протяженной задней фиксации (транспедикулярной, ламинарной или гибридной). Но, с другой стороны, как это убедительно показано на примере групп пострадавших с травматическими переломами, установка фиксирующих конструкций при выполнении нового способа сама по себе требовала больше времени, чем изолированная протяженная транспедикулярная фиксация позвоночника, что закономерно выразилось в увеличении продолжительности

соответствующих операций [19]. Однако для пациентов с переломами на фоне остеопороза ситуация оказалась диаметрально противоположной: вмешательства с использованием разработанной технологии фиксации продолжались меньше. Дело в том, что совместное расположение на коротком участке позвоночного столба транспедикулярных и ламинарных фиксаторов, обеспечивающее более высокую его стабильность (что предварительно доказано результатами трехмерного биомеханического компьютерного моделирования), позволяет отказаться от выполнения вертебропластики тела сломанного позвонка, а также от аугментации транспедикулярных винтов, что приведет к сокращению общей длительности таких операций, а также позволит избежать любых возможных негативных последствий использования костного цемента [20]. Эта положительная сторона применения предложенного способа спондилосинтеза имеет немалое значение для людей пожилого и старческого возраста.

Выводы

1. Преимущества использования нового способа короткосегментарной мультистержневой задней инструментальной фиксации у пострадавших с неосложненными «взрывными» переломами поясничных позвонков на фоне остеопороза относительно классического открытого протяженного транспедикулярного спондилосинтеза с вертебропластикой костным цементом проистекали из факта меньшего объема и инвазивности операций, что выразилось в сокращении величины кровопотери ($p = 0,0001$), длительности хирургического вмешательства ($p = 0,0002$) и послеоперационного стационарного лечения ($p = 0,0348$), а также в более быстром восстановлении качества их жизни ($p < 0,05$) на протяжении как минимум шести месяцев после операции. Через 24 мес после операции клинические и рентгенологические результаты были сходными ($p > 0,05$).

2. Разработанный способ фиксации можно считать серьезной альтернативой протяженному транспедикулярному спондилосинтезу при наличии любых препятствий, ограничивающих возможности качественного выполнения его малоинвазивного чрескожного варианта, а также манипуляций по реконструкции тела сломанного позвонка в условиях сниженной минеральной плотности костной ткани.

3. В случаях невозможности введения транспедикулярных винтов в сломанный позвонок добиться адекватной стабильности фиксации позвоночного столба предложенным способом можно за счет увеличения количества опор ламинарных имплантатов до восьми с расположением их таким образом, чтобы каждая их пара обеспечивала циркулярный захват дуги выше- и нижележащего позвонка; при этом можно отказаться от каких-либо

манипуляций по повышению прочности передней колонны позвоночника.

Конфликт интересов / Conflict of interests

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interests.

Соответствие нормам этики / Compliance with ethical principles

Исследование одобрено локальным этическим комитетом. Пациентами подписано информированное согласие на публикацию данных, полученных в результате исследований / The study was approved by the Local Ethics Committee. 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. Рерих В.В., Синявин В.Д. Сравнительный анализ методов гибридной стабилизации при лечении взрывных переломов тел позвонков на фоне остеопороза. *Хирургия позвоночника*. 2022;19(4):40–45. <http://doi.org/10.14531/ss2022.4.40-45>
Rerikh VV, Sinyavin VD. Comparative analysis of hybrid stabilization methods in the treatment of burst fractures of the vertebral bodies associated with osteoporosis. *Hir. Pozvonoc*. 2022;19(4):40–45. (In Russ.) <http://doi.org/10.14531/ss2022.4.40-45>
2. Morishita S, Yoshii T, Okawa A, et al. Comparison of perioperative complications between anterior fusion and posterior fusion for osteoporotic vertebral fractures in elderly patients: propensity score-matching analysis using Nationwide inpatient database. *Clin Spine Surg*. 2020;33(10):E586–E592. <http://doi.org/10.1097/bsd.0000000000000992>
3. Lin H, Chang M, Wang S, et al. The fates of pedicle screws and functional outcomes in a geriatric population following polymethylmethacrylate augmentation fixation for the osteoporotic thoracolumbar and lumbar burst fractures with mean ninety five month follow-up. *Int Orthop*. 2018;42(6):1313–1320. <http://doi.org/10.1007/s00264-018-3812-3>
4. Girardo M, Massè A, Risitano S, Fusini F. Long versus short segment instrumentation in osteoporotic thoracolumbar vertebral fracture. *Asian Spine J*. 2021;15(4):424–430. <http://doi.org/10.31616/asj.2020.0033>
5. Патент РФ на изобретение № 2749823 / 17.06.2021. Бюл. № 17. Дулаев А.К., Асланов Р.А., Брижань Л.К. и др. Способ внутренней фиксации нестабильных неосложненных взрывных переломов поясничных позвонков. https://new.fips.ru/ofpstorage/bulletin/izpm/2021/06/20/index_ru.htm
Patent RUS № 2749823 / 17.06.2021. Byul. № 17. Dulayev AK, Aslanov RA, Brizhan' LK, et al. Method of internal fixation of unstable uncomplicated explosive fractures of the lumbar vertebrae (In Russ.) https://new.fips.ru/ofpstorage/bulletin/izpm/2021/06/20/index_ru.htm

6. Асланов Р.А., Дулаев А.К., Кутянов Д.И., Аликов З.Ю. Новый способ короткосегментарной мультитержневой задней инструментальной фиксации переломов тел поясничных позвонков: разработка технологии и случай из практики. *Медицинский вестник главного военного клинического госпиталя им. Н. Н. Бурденко*. 2023;2:47–54. <http://doi.org/10.53652/2782-1730-2023-4-2-47-54>
Aslanov RA, Dulaev AK, Kutyanov DI, Alikov ZYu. A new method for short-segment multi-rod posterior instrumental fixation of lumbar vertebral body fractures: development of the technology and a clinical case. *Medical Bulletin of the Main Military Clinical Hospital named after N. N. Burdenko*. 2023;2:47–54. (In Russ.) <http://doi.org/10.53652/2782-1730-2023-4-2-47-54>
7. Черепанов Е.А. Русская версия опросника Освестри: культурная адаптация и валидность. *Хирургия позвоночника*. 2009;3:93–98. <http://dx.doi.org/10.14531/ss2009.3.93-98>
Cherepanov EA. Russian version of the Oswestry disability index: cross-cultural adaptation and validity. *Hir. Pozvonoc*. 2009;3:93–98. (In Russ.) <http://doi.org/10.14531/ss2009.3.93-98>
8. Blattert TR, Schnake KJ, Gonschorek O, et al. Nonsurgical and surgical management of osteoporotic vertebral body fractures: recommendations of the spine section of the German society for orthopaedics and trauma (DGOU). *Global Spine J*. 2018;8(2 Suppl):50S–55S. <http://doi.org/10.1177/2192568217745823>
9. Wu Z, Gong F, Liu L, et al. A comparative study on screw loosening in osteoporotic lumbar spine fusion between expandable and conventional pedicle screws. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2012;132(4):471–476. <http://doi.org/10.1007/s00402-011-1439-6>
10. Eldin MMM, Ali AMA. Lumbar transpedicular implant failure: a clinical and surgical challenge and its radiological assessment. *Asian Spine J*. 2014;8(3):281–297. <http://doi.org/10.4184/asj.2014.8.3.281>
11. Abdelgawaad AS, Ezzati A, Govindasamy R, et al. Kyphoplasty for osteoporotic vertebral fractures with posterior wall injury. *Spine J*. 2018;18(7):1143–1148. <http://doi.org/10.1016/j.spinee.2017.11.001>
12. Wang H, Zhang Z, Liu Y, Jiang W. Percutaneous kyphoplasty for the treatment of very severe osteoporotic vertebral compression fractures with spinal canal compromise. *J Orthop Surg Res*. 2018;13(1):13. <http://doi.org/10.1186/s13018-018-0719-z>
13. Yin P, Li Z, Zhu S, et al. The treatment of osteoporotic thoracolumbar burst fractures by unilateral percutaneous kyphoplasty: a prospective observation study. *Eur J Pain (London, England)*. 2020;24(3):659–664. <http://doi.org/10.1002/ejp.1516>
14. Chen Y, Yin P, Hai Y, et al. Is osteoporotic thoracolumbar burst fracture a contraindication to percutaneous kyphoplasty? A Systematic Review. *Pain Physician*. 2021;24(6):E685–E692. <https://www.elibrary.ru/bpaplo>
15. Hartensuer R, Gehweiler D, Schulze M, et al. Biomechanical evaluation of combined short segment fixation and augmentation of incomplete osteoporotic burst fractures. *BMC Musculoskelet Disord*. 2013;14:360. <http://doi.org/10.1186/1471-2474-14-360>
16. He D, Wu L, Sheng X, et al. Internal fixation with percutaneous kyphoplasty compared with simple percutaneous kyphoplasty for thoracolumbar burst fractures in elderly patients: a prospective randomized controlled trial. *Eur Spine J*. 2013;22(10):2256–2263. <http://doi.org/10.1186/1471-2474-14-360>
17. Lai O, Zhang X, Hu Y, et al. Long-segment fixation VS short-segment fixation combined with kyphoplasty for osteoporotic thoracolumbar burst fracture. *BMC Musculoskelet Disord*. 2022;23(1):160. <http://doi.org/10.1186/s12891-022-05109-y>
18. Kim HS, Kim SW, Ju CI, et al. Short segment fixation for thoracolumbar burst fracture accompanying osteopenia : a comparative study. *J Korean Neurosurg Soc*. 2013;53(1):26–30. <http://doi.org/10.3340/jkns.2013.53.1.26>
19. Асланов Р.А., Дулаев А.К., Кутянов Д.И. и др. Новая короткосегментарная мультитержневая задняя инструментальная фиксация "взрывных" травматических переломов поясничных позвонков: сравнительный анализ эффективности клинического применения. *Медицинский вестник главного военного клинического госпиталя им. Н.Н. Бурденко*. 2024;3:14–24. <http://doi.org/10.53652/2782-1730-2024-5-3-14-24>
Aslanov RA, Dulaev AK, Kutyanov DI, et al. New short-segment multi-rod posterior instrumented fixation of burst traumatic lumbar vertebral fractures: a comparative analysis of the effectiveness of clinical use. *Medical Bulletin of the Main Military Clinical Hospital named after N. N. Burdenko*. 2024;3:14–24. (In Russ.) <http://doi.org/10.53652/2782-1730-2024-5-3-14-24>
20. Асланов Р.А., Донник А.М., Дулаев А.К. и др. Биомеханика короткосегментарной мультитержневой задней внутренней инструментальной фиксации "взрывных" переломов поясничных позвонков: результаты сравнительного трехмерного компьютерного моделирования. *Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова*. 2023;18(4):53–59. http://doi.org/10.25881/20728255_2023_18_4_53, <https://www.elibrary.ru/qdvrls>
Aslanov RA, Donnik AM, Dulaev AK, et al. Biomechanics of short-segment multi-rod posterior internal instrumental fixation of lumbar burst fractures: results of comparative three-dimensional finite element analysis. *Bulletin of Pirogov National Medical & Surgical Center*. 2023;18(4):53–59. (In Russ.) http://doi.org/10.25881/20728255_2023_18_4_53, <https://www.elibrary.ru/qdvrls>

Авторы

Асланов Рамис Асламович ✉ – канд. мед. наук, начальник отделения хирургии позвоночника ФГБУ «ГВКГ им. Н. Н. Бурденко», Москва, Россия, arspine@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-9940-3188>

Дулаев Александр Кайсинович – д-р мед наук, профессор, заведующий кафедрой травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «ПСПБГМУ им. акад. И. П. Павлова» Минздрава России, Санкт-Петербург, Россия, akdulaev@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4079-5541>

Кутянов Денис Игоревич – д-р мед. наук, доцент, профессор кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «ПСПбГМУ им. акад. И.П. Павлова» Минздрава России, доцент кафедры общей хирургии ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России, врач-хирург СПбГБУЗ «Городская Мариинская больница», Санкт-Петербург, Россия, kutianov@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8556-3923>

Вклад авторов:

Асланов Р.А. – сбор и обработка материалов, статистический анализ данных, написание текста; Дулаев А.К. – идеологическая концепция работы, редакция текста; Кутянов Д.И. – идеологическая концепция работы, статистический анализ данных, написание текста.

Authors

Aslanov Ramis A. ✉ – Candidate of Medical Sciences, Head of the Department of Spine Surgery, Main Military Clinical Hospital named after academician N. N. Burdenko, Moscow, Russia, arspine@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0005-9940-3188>

Dulaev Aleksandr K. – Doctor of Medical Sciences, Professor, Chair of the Department of Traumatology and Orthopaedics, Pavlov First St. Petersburg State Medical University, St. Petersburg, Russia, akdulaev@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-4079-5541>

Kutyakov Denis I. – Doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Traumatology and Orthopedics, Pavlov First St. Petersburg State Medical University, Associate Professor of the Department of General Surgery, V. A. Almazov NMRC, Surgeon of the City Mariinsky Hospital, St. Petersburg, Russia, kutianov@rambler.ru, <https://orcid.org/0000-0002-8556-3923>

Contribution of the authors:

Aslanov R.A. – collection and processing of materials, statistical analysis of data, and writing of the text; Dulaev A.K. – ideological concept of the work, editing of the text; Kutyakov D.I. – ideological concept of the work, statistical analysis of data, and writing of the text.

Поступила 10.04.2026

Принята 23.04.2026

Опубликована 29.06.2026

Received 10.04.2026

Accepted 23.04.2026

Publication 29.06.2026