

<https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-23-3-31-39>© А.А. Афаунов<sup>1\*</sup>, И.В. Басанкин<sup>2</sup>, К.К. Тахмазян<sup>2</sup>,  
М.Л. Муханов<sup>1</sup>, Н.С. Чайкин<sup>3</sup>

## СТАБИЛИЗАЦИЯ ПОЗВОНОЧНИКА У БОЛЬНЫХ С ПЕРЕЛОМАМИ ГРУДНЫХ И ПОЯСНИЧНЫХ ПОЗВОНКОВ ПРИ ПОНИЖЕННОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ КОСТНОЙ ТКАНИ

<sup>1</sup> Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Россия<sup>2</sup> Научно-исследовательский институт – Краевая клиническая больница № 1 им. проф. С.В. Очаповского, Краснодар, Россия<sup>3</sup> Ставропольская краевая клиническая больница, Ставрополь, Россия

✉ \* А.А. Афаунов, Кубанский государственный медицинский университет, 350063, Краснодар, ул. М. Седина, 4, afaunovkr@mail.ru

Поступила в редакцию 12 апреля 2021 г. Исправлена 30 августа 2021 г. Принята к печати 6 сентября 2021 г.

**Цель исследования** Сравнительный анализ клинической эффективности различных технических и тактических вариантов хирургического лечения пациентов с повреждениями позвонков грудного и поясничного отделов позвоночника при сниженной минеральной плотности костной ткани.**Материал и методы** 238 больных с переломами позвонков грудного и поясничного отделов на фоне сниженной минеральной плотности костной ткани (МПКТ). Возраст пациентов – от 48 до 85 лет. Повреждения позвоночника типа А1.2, А1.3, В1.2, В2.3 по F. Magerl (1992). Т-критерий от –1.5 до –3.5. Всем больным выполнена бисегментарная транспедикулярная фиксация (ТПФ). В группу 1 вошли 68 человек, которым проводили ТПФ без цементного укрепления винтов. В группу 2 – 170 больных, которым осуществляли ТПФ винтами, укрепленными цементной мантией. Обе группы были разделены на 2 подгруппы. Подгруппы 1.1 и 2.1 включали пациентов, оперированных в два этапа. Первым этапом – ТПФ. Вторым этапом – передний корпородез. В подгруппы 1.2 и 2.2 вошли больные, которым выполнили только ТПФ. Изучены результаты и осложнения по клиническим и спондилометрическим критериям. Период наблюдения составлял не менее 2-х лет. На указанном клиническом материале проведен корреляционный анализ между техникой выполнения операций и хирургической тактикой в четырех выделенных подгруппах, с одной стороны, и результатами лечения – с другой.**Выводы** При лечении больных с переломами в грудном или поясничном отделах позвоночника при сниженной МПКТ изолированная ТПФ с цементной имплантацией винтов по клинической эффективности равноценна двухэтапному хирургическому лечению – ТПФ с бесцементной или цементной имплантацией и переднему корпородезу травмированных ПДС. При бесцементной ТПФ у пациентов со сниженной МПКТ передний корпородез травмированных ПДС необходим, так как его невыполнение ведет к потере достигнутой на операции коррекции анатомических взаимоотношений, увеличению локального кифоза и функциональной дезадаптации больных.**Ключевые слова:** позвоночник, травма, остеопороз, транспедикулярная фиксация**Цитировать:** Афаунов А.А., Басанкин И.В., Тахмазян К.К., Муханов М.Л., Чайкин Н.С. Стабилизация позвоночника у больных с переломами грудных и поясничных позвонков при пониженной минеральной плотности костной ткани. *Инновационная медицина Кубани*. 2021;(3):31–39. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-23-3-31-39>© Asker A. Afaunov<sup>1\*</sup>, Igor V. Basankin<sup>2</sup>, Karapet K. Takhmazyan<sup>2</sup>,  
Mikhail L. Mukhanov<sup>1</sup>, Nikita S. Chaikin<sup>3</sup>

## SPINE STABILIZATION IN PATIENTS WITH THE THORACIC AND LUMBAR VERTEBRAE FRACTURES IN REDUCED BONE MINERAL DENSITY

<sup>1</sup> Kuban State Medical University, Krasnodar, Russian Federation<sup>2</sup> Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital no. 1, Krasnodar, Russian Federation<sup>3</sup> Stavropol Regional Clinical Hospital, Stavropol, Russian Federation

\*Asker A. Afaunov, Kuban State Medical University, 4, M. Sedina str., Krasnodar, 350063, afaunovkr@mail.ru

Received: April 12, 2020. Received in revised form: August 30, 2020. Accepted: September 6, 2020.

**Objective** To compare the clinical effectiveness of various technical and tactical options for surgical treatment of patients with thoracic and lumbar vertebrae fractures with reduced bone mineral density.**Material and Methods** The study included 238 patients with the thoracic and lumbar vertebrae fractures with reduced bone mineral density (BMD). The patients were aged between 48 and 85 with T-score –1.5 to –3.5. The study did not include the patients with recurrent or multiple vertebral fractures, with absence of the clear date

Статья доступна по лицензии Creative Commons Attribution 4.0.

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License.

and fact of fracture in the case history, with neurological complications or polytrauma. The patients had fractures A1.2, A1.3, B1.2, B2.3 according to the classification of Magerl (1992). All patients underwent bisegmental transpedicular fixation (TPF). Group 1 included 68 patients who underwent non-cement augmented transpedicular screw fixation. Group 2 included 170 patients who underwent cement augmented transpedicular fixation. Both groups were divided into 2 subgroups. Subgroups 1.1 and 2.1 included patients operated in two stages. The first stage was TPF and the second stage was anterior corpectomy. Subgroups 1.2 and 2.2 included patients who underwent only TPF. Outcomes and complications were studied. The observation period lasted for not less than 2 years. Correlation analysis was performed between the technique of performing operations and surgical tactics in four subgroups and treatment outcomes.

## Conclusion

1. In the treatment of patients with fractures in the thoracic or lumbar spine with reduced BMD, isolated TPF with cemented screw implantation is clinically equivalent to two-stage surgical treatment - TPF with cementless or cemented implantation and anterior corpectomy of injured FPS.

2. In cementless TPF in patients with decreased BMD, anterior corpectomy of the injured VMS is necessary because its failure leads to the loss of anatomical relationship correction achieved during surgery, increase in local kyphosis, and functional maladaptation of patients.

## Keywords:

spine, trauma, osteoporosis, transpedicular fixation

## Cite this article as:

Afaunov A.A., Basankin I.V., Takhmazyan K.K., Mukhanov M.L., Chaikin N.S. Spine stabilization in patients with the thoracic and lumbar vertebrae fractures in reduced bone mineral density. *Innovative Medicine of Kuban*. 2021;(3):31–39. <https://doi.org/10.35401/2500-0268-2021-23-3-31-39>

По данным литературы, в России около 20 млн. человек имеют остеопению и у 14 млн. диагностирован остеопороз [1]. Ежеминутно в России происходит 7 переломов позвонков на фоне остеопороза [2]. Частота компрессионных переломов тел позвонков на 1 тыс. женщин в 2–2,5 раза больше, чем у мужчин [3]. Порядка 60% таких повреждений приходится на грудно-поясничный переходный отдел (Тн11 – L2) [4].

Переломы тел позвонков у 84% больных сопровождаются локальным болевым синдромом в течение 4–6 недель [5]. При прогрессировании деформации и отсутствии сращения боль становится хронической [6]. Консервативное лечение предполагает длительный постельный режим, иммобилизацию корсетами и прием анальгетиков [7]. Оно ограничивает активность пострадавших и не гарантирует устранения деформации.

В последнее время наблюдается тенденция к увеличению количества операций по поводу переломов позвонков на фоне сниженной МПКТ с применением транспедикулярной фиксации (ТПФ) [8, 9]. Современная ТПФ фиксирует все три остеолигаментарные колонны, обеспечивает трехмерную коррекцию, захватывая минимальное количество позвоночно-двигательных сегментов (ПДС) [10]. При сниженной МПКТ стандартная ТПФ сопряжена с угрозой дестабилизации. Использование цементного укрепления винтов существенно увеличивает стабильность фиксатора [11].

Несмотря на большое количество публикаций, посвященных данному вопросу, методика хирургической стабилизации и тактика лечения у данной категории больных остается предметом дискуссий.

## ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Провести сравнительный анализ клинической эффективности различных технических и тактических

вариантов хирургического лечения пациентов с повреждениями позвонков грудного и поясничного отделов при сниженной минеральной плотности костной ткани.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Изучены результаты хирургического лечения 238 больных с переломами позвонков грудного и поясничного отделов на фоне сниженной МПКТ, прошедших лечение в НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского с 2008 по 2016 г. Возраст пациентов – от 48 до 85 лет. Среди них – 185 (77,7%) женщин и 53 (22,3%) мужчины. Все больные четко указывали дату травмы. У 171 человека повреждение было получено в быту при падении с относительно небольшой высоты (стремянки, лестницы, хозяйственные постройки) (71,9%). 67 пациентов (28,1%) получили травму в ДТП, находясь в салоне автомобиля или при падении с велосипеда. У всех больных повреждение позвоночника диагностировано впервые.

**Однородность изучаемой когорты была обеспечена следующими критериями:**

- Снижение МПКТ позвонков травмированных ПДС, соответствующее Т-критерию от –1,5 до –3,5, по данным КТ-денситометрии.
- Наличие углового смещения в травмированных ПДС в сагиттальной плоскости более 10 ° (локальный кифоз).
- Сохраняющийся болевой синдром (ВАШ 6 и более баллов).

## Критерии исключения:

- Отсутствие в анамнезе четкого указания на дату и факт получения травмы.
- Повторные повреждения позвонков.
- Повреждение более одного позвонка.
- Политравма.
- Наличие неврологического дефицита.

- Индекс коморбидности Чарлсон более 6 баллов.

У больных имели место повреждения позвоночника, соответствующие типам А1.2, А1.3, В1.2, В2.3 по классификации F. Magerl (1992). Во всех случаях ведущим спондилометрическим компонентом травмы являлось повреждение тела позвонка с импрессией и относительно негрубой фрагментацией костных структур, а также клиновидная травматическая деформация. Встречающиеся травматические разрушения структур заднего опорного комплекса были незначительными, но формально переводили данные повреждения в категорию В. В 57 случаях (23,9%), среди которых были 18 больных с повреждениями типа А и 39 с типом В, нам не удалось однозначно трактовать подтип повреждения ПДС. Но поврежденный позвоночник, относящихся к иным категориям, кроме указанных выше, у исследуемых больных не имелось. Тип А установлен у 138 (57,98%) больных. Тип В – у 100 (42,01%) пациентов.

Повреждения позвоночника диагностированы на уровне от Th7 до L4. В большинстве случаев они локализовались в грудопоясничном переходном отделе (Th11 – Th12 – L1 – L2).

Вертеброгенных неврологических нарушений травматического генеза у исследуемых больных не диагностировано. Срок с момента травмы до операции составлял от 1 суток до 8 недель. Большая часть пациентов 71,44% (n = 170) была оперирована в срок до трех недель. У остальных 68 человек (28,56%), прооперированных в сроки 3–8 недель после травмы, начинали консервативное лечение. Последующее наблюдение выявляло увеличение локального кифоза и усиление боли.

Степень дестабилизации травмированных ПДС определяли по шкале Load sharing classification [12]. Ее показатели составляли 5 (n = 26, 10,9%), 6 (n = 195, 81,9%) или 7 (n = 17, 7,1%) баллов, что является показанием к операции, но строго не регламентирует

технические аспекты выполнения стабилизации травмированных ПДС [13, 14].

Всем больным была выполнена бисегментарная ТПФ четырехвинтовыми системами. При этом в группу 1 вошли 68 больных, которым осуществили ТПФ без цементного укрепления винтов. В группе 2 у 170 больных винты зафиксировали цементной мантией (рис. 1.).

Группа 1 являясь контрольной и была сформирована ретроспективно в период 2008–2011 гг., до внедрения в клинику перфорированных транспедикулярных винтов для цементной имплантации. Всем 68 пациентам этой группы планировали двухэтапное лечение. Первый этап – бисегментарная ТПФ, второй – передний бисегментарный корпородез. В полном объеме пролечено 49 (72,1%) человек. Они составили подгруппу 1.1. У остальных 19 (27,9%) пациентов группы 1 был выполнен только первый этап – ТПФ. Второй этап – корпородез не осуществляли по независящим от хирургов причинам. Эти больные вошли в подгруппу 1.2.

Группа 2 была сформирована в 2011 г. В подгруппе 2.1 – 85 пациентов (50%) с двухэтапным лечением. Первым этапом осуществляли ТПФ с цементной имплантацией винтов, вторым – передний корпородез. В подгруппе 2.2 (n = 85; 50%) больным выполняли только цементную ТПФ.

В обеих группах передний корпородез, в зависимости от уровня повреждения, выполняли из трансплевральных или забрюшинных доступов через 3–6 недель после ТПФ. Производили субтотальную резекцию тел поврежденных позвонков и дискэктомию смежных межпозвоночных дисков. Межтеловые дефекты замещали имплантатами контейнерного типа с аутокостью. В послеоперационном периоде всем пациентам рекомендовали использование грудопоясничных корсетов.

По данным предоперационной КТ-денситометрии в травмированных ПДС у всех больных имелось сни-

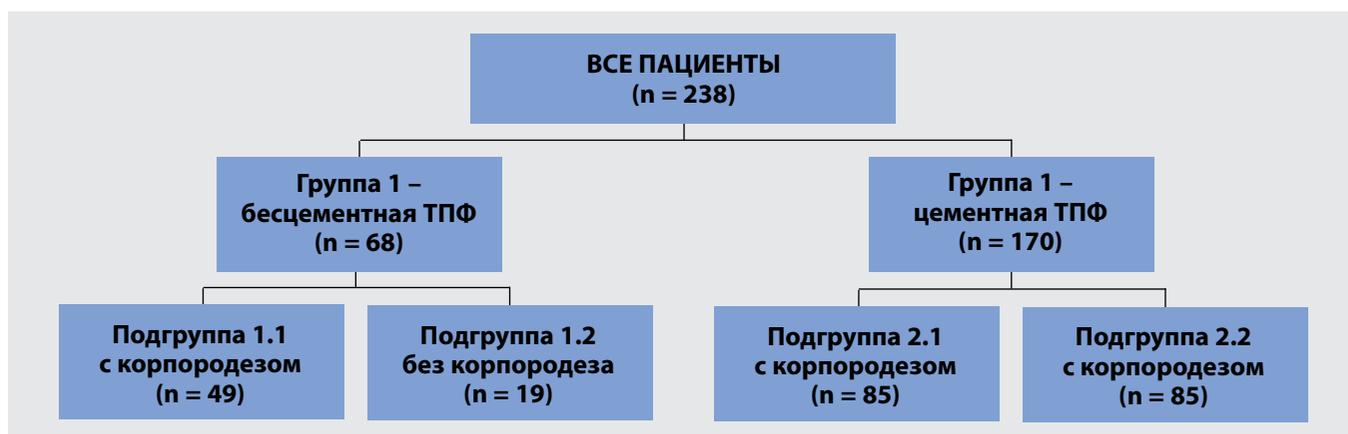


Рисунок 1. Схема распределения больных на группы и подгруппы  
Figure 1. Classification of patients into groups and subgroups

**Таблица 1**  
**Распределение больных по типам повреждений позвоночника в подгруппах (по классификации Magerl)**  
**Table 1**  
**Classification of patients by types of spine injuries according to the classification of F. Magerl in the subgroups**

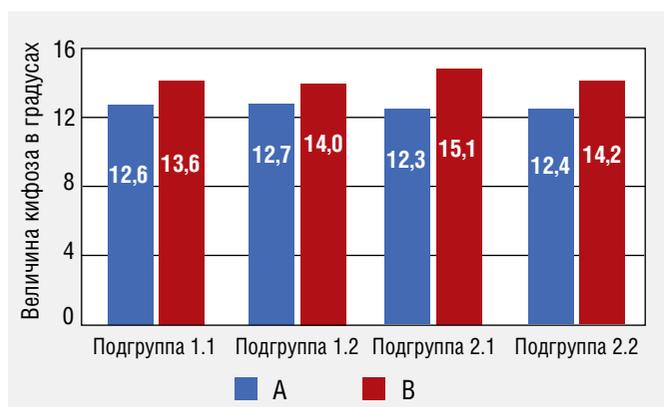
Типы переломов	Количество больных в группах и подгруппах				Всего
	Группа 1 (n = 68)		Группа 2 (n = 170)		
	Подгруппы				
	1.1	1.2	2.1	2.2	
Тип А	24	11	49	54	n = 138 (58%)
Тип В	25	8	36	31	n = 100 (42%)
Всего	49	19	85	85	238 (100%)

жение МПКТ с Т-критерием в пределах от – 1,5 до –3,5. В послеоперационном периоде пациентам рекомендовали длительную медикаментозную терапию для коррекции и профилактики дальнейшего снижения МПКТ.

Во всех 4-х подгруппах были больные с повреждениями типа А и В по классификации Magerl. Их соотношение в подгруппах существенно не отличалось (табл. 1).

Травматическую деформацию поврежденных ПДС до операции характеризовали по величине локального кифоза (по Cobb) и индексу клиновидности тела позвонка (ИК). Во всех подгруппах была определена средняя величина локального кифоза в травмированных ПДС для повреждений типа А и В с определением стандартной ошибки средних значений. Локальный кифоз в подгруппах отличался незначительно и составлял от  $12,3 \pm 1,5$  до  $15,1 \pm 1,3$  ° (рис. 2).

У 192 из 238 больных (80,7%) имелись коморбидные заболевания. При этом у 25 (13%) сопутствующая патология была представлена одним заболеванием.



**Рисунок 2.** Средние величины локального кифоза в подгруппах больных

**Figure 2.** Average indications of local kyphosis in patients in the subgroups

ем. У 167 (87%) имели место несколько недугов. Для объективизации совокупного влияния возраста и сопутствующих заболеваний на состояние больных рассчитывался индекс коморбидности Чарлсон (1978).

У наших больных индекс коморбидности составлял от 1 до 6 баллов. При этом у 184 из 238 человек (77,3%) он находился в пределах от 3 до 5 баллов. Пациенты с коморбидностью в указанном диапазоне были представлены во всех 4-х подгруппах примерно в равных соотношениях.

Проведенный статистический анализ распределения больных по четырем выделенным подгруппам показал, что по основным параметрам, характеризующим состояние больных в предоперационном периоде, подгруппы не имели существенных отличий.

Таким образом, на указанном клиническом материале был проведен корреляционный анализ между техникой выполнения операций и хирургической тактикой в четырех выделенных подгруппах, с одной стороны, и результатами лечения – с другой.

Статистическую обработку и анализ результатов проводили с помощью методов описательной статистики. Распределения числовых значений в группах были далеки от нормального закона. Для доказательства сопоставимости значений применяли метод непараметрической статистики U-критерий Уитни-Манна, предназначенный для выявления различий показателей в двух несвязных выборках, а также метод непараметрической статистики H-критерий Краскела-Уоллиса, предназначенный для выявления различий показателей в трех и более несвязных выборках.

Значимыми признавали различия, при которых уровень статистической значимости  $p \geq 0,05$ . При проведении статистического анализа использовали персональный компьютер с набором необходимого программного обеспечения (табличный процессор Microsoft Excel 2010 и программа для статистической обработки данных StatPlus для MacOS).

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Ближайшие результаты в сроки до 3 мес. после операций изучены у всех 238 пациентов (100%). Отдаленные результаты в сроки не менее 24 мес. – у 49 больных (72%) 1-й группы, и у 127 больных (75%) – 2-й группы. Результаты анализировали по общепринятым клиническим и спондилометрическим критериям: до и после операции, в ближайшем и отдаленном периодах наблюдения определяли локальный кифоз и индекс клиновидности тел травмированных позвонков. Оценивали величину коррекции указанных параметров и их изменения в позднем периоде. Выявляли признаки дестабилизации металлоконструкции.

Клиническую эффективность лечения оценивали по изменениям дооперационных показателей шкалы

Таблица 2

Показатели угловой коррекции в травмированных ПДС у больных при стандартной ТПФ (группа 1.1; 1.2) и ТПФ с цементной имплантацией винтов (группа 2.1; 2.2)

Table 2

Indicators of angular correction of fractured vertebral bodies in patients with transpedicular fixation (group 1.1; 1.2) and with cement-augmented transpedicular fixation (group 2.2; 2.2)

Подгруппы	Локальный кифоз до операции	Локальный кифоз после выполнения ТПФ	Величина коррекции	Локальный кифоз через 3 месяца
1.1	13,1 ± 1,35 °	2,6 ± 0,64 °	10,6 ± 1,5 °	2,6 ± 0,65 °
1.2	13,2 ± 1,18 °	2,6 ± 0,59 °	10,6 ± 1,4 °	3,2 ± 0,58 °
2.1	13,5 ± 1,89 °	2,5 ± 0,53 °	11 ± 1,9 °	2,5 ± 0,53 °
2.2	13 ± 1,64 °	2,5 ± 0,55 °	10,6 ± 1,6 °	2,5 ± 0,55 °
Н-критерий Краскела -Уолиса	H = 1,8; p = 0,61 df = 3	H = 1,4; p = 0,71 df = 3	H = 2,2; p = 0,53 df = 3	H = 2,0; p = 0,61 df = 3

ВАШ после хирургических вмешательств, в раннем и отдаленном периодах наблюдения. Динамику функционального восстановления определяли по показателям опросника Освестри (ODI).

Величина угловой коррекции в травмированных ПДС не зависела от технического варианта выполнения ТПФ. Угловая коррекция достигалась, преимущественно, путем укладки больных на операционном столе, а у больных с повреждениями типа А дополнялась умеренной инструментальной компрессией по задней остеолигаментарной колонне. Средняя величина коррекции составляла 10,6 ± 1,4 ° в 1-й группе при стандартном выполнении ТПФ, и 10,7 ± 1,8 ° – во 2-й группе при ТПФ с цементной имплантацией винтов. Средняя величина остаточного кифоза – 2,6 ± 0,6 и 2,5 ± 0,5 ° соответственно (табл. 2.). Указанные показатели в подгруппах 1.1, 1.2 и 2.1, 2.2 в течение ближайшего периода были практически идентичны.

Средняя величина коррекции индекса клиновидности также была сопоставимой в обеих группах и составляла 44,2 ± 19,5% для 1-й и 42,8 ± 18,7% для 2-й группы. В подгруппах отличий по указанному параметру не отмечено. Как видно из данных (табл.

2, 3), ТПФ позволяла достигать значительной коррекции угловых взаимоотношений во всех подгруппах при существенно меньшей коррекции клиновидной деформации тела травмированного позвонка как в первой, так и во второй группах.

Показатели индекса клиновидности в течение всего периода наблюдения не имели тенденции к изменению, а величина локального кифоза изменялась у пациентов группы 1, особенно в подгруппе 1.2.

Самочувствие пациентов через месяц после хирургического лечения в большей степени зависело от количества хирургических этапов, чем от техники выполнения ТПФ. У больных в подгруппах 1.1 и 2.1 (с двухэтапным лечением) через 2–3 недели после операции сохранялась болезненность в области переднего доступа: до 4,02 ± 0,5 баллов по ВАШ в подгруппе 1.1, и 4,1 ± 0,4 баллов в подгруппе 2.1. При этом показатели ВАШ в подгруппе 1.2 и 2.2 были лучше и составляли 3,3 ± 0,7 и 3,2 ± 0,7 баллов соответственно. Это отражалось и на показателях ODI. В подгруппе 1.1 он составлял в среднем 67,1 ± 3,7, в подгруппе 2.1 – 68,1 ± 4,1 баллов. Через 3 мес. после завершения лечения средние показатели ВАШ и ODI в под-

Таблица 3

Показатели коррекции индекса клиновидности у больных при стандартной ТПФ (группа 1) и ТПФ с цементной имплантацией винтов (группа 2)

Table 3

Indicators of wedge-shaped deformity correction in patients with transpedicular fixation (group 1) and with cement-augmented transpedicular fixation (group 2)

Подгруппы	Индекс клиновидности до операции	Индекс клиновидности после выполнения ТПФ	Величина коррекции	Индекс клиновидности через 3 месяца
1.1	155,3 ± 23,6	113,2 ± 7,9	42,1 ± 18,4	–
1.2	158,7 ± 28,7	114,5 ± 8,3	44,2 ± 19,5	116,3 ± 8,6
2.1	157,9 ± 23,7	112,9 ± 7,6	45 ± 18,4	–
2.2	156,6 ± 23,8	113,8 ± 8,1	42,8 ± 18,7	114,2 ± 8,2
Достоверность различий, p < 0,05	H = 0,6 df = 3 p = 0,9	H = 0,9 df = 3 p = 0,8	H = 1,1 df = 3 p = 0,8	U = 620,5 p = 0,23

Таблица 4

Изменения показателей ВАШ и ODI после операции в ближайшем периоде наблюдения

Table 4

Changes of VAS and ODI indications during the short-term postoperative period

Подгруппы	До операции		Через 2–3 недели после операции		Через 3 месяца после операции	
	ВАШ	ODI	ВАШ	ODI	ВАШ	ODI
1.1	6,5 ± 0,5	–	4,02 ± 0,5	67,1 ± 3,7	5,3 ± 0,8	58,4 ± 2,1
1.2	6,6 ± 0,6	–	3,3 ± 0,7	59,6 ± 2,1	2,4 ± 0,5	53,9 ± 2,1
2.1	7,5 ± 0,6	–	4,1 ± 0,4	68,1 ± 4,1	5,7 ± 0,7	62,01 ± 3,7
2.2	7,4 ± 0,7	–	3,2 ± 0,7	60,1 ± 5,1	2,4 ± 0,5	52,2 ± 3,2
Н-критерий Краскела – Уолиса	H = 56,6 df = 3 p = 3,5	–	H = 88,2 df = 3 p < 0,0001	H = 93,4 df = 3 p < 0,0001	H = 174,9 df = 3 p < 0,0001	H = 159 df = 3 p < 0,0001

группах 1.1 и 2.1 оставались хуже, чем в подгруппах 1.2 и 2.2, в которых больным выполняли одноэтапные операции (табл. 4).

Влияния типа перелома на достигаемую коррекцию и динамику функционального восстановления ни в одной из подгрупп не выявлено.

В отдаленном периоде наблюдения через 12–24 мес. после хирургического лечения определяли все параметры, изученные в ближайшем периоде. Величина потери коррекции у больных в четырех подгруппах представлена в таблице 5.

Установлено, что техника имплантации винтов при ТПФ достоверно влияла на сохранение параметров коррекции в отдаленном периоде. Применение ТПФ с бесцементной имплантацией винтов в группе 1 привело к большей потере угловой коррекции в отдаленном периоде наблюдения, чем в группе 2. Наиболее существенной эта разница была при сравнении подгрупп 1.2 и 2.2, то есть среди больных, которым выполняли только ТПФ, без корпорореза (табл. 5). Постепенно прогрессирующий локальный кифоз у больных подгруппы 1.2 развивался при отсутствии

вентральной опоры в связи с угловой миграцией винтов в массиве губчатой костной ткани тел позвонков. Клиновидная конфигурация тела травмированного позвонка при этом в 15 из 19 случаях (79%) оставалась без статистически значимых изменений. Через 24 мес. средняя величина локального кифоза в подгруппе 1.2 достигала 11,4 ± 3,3 °, что соответствовало потере коррекции 8,1 ± 1,6 ° и на 7,5 ° превышало аналогичные показатели в подгруппе 2.2. В подгруппах 1.1 и 2.1, в которых после ТПФ производили передний корпорорез, потеря коррекции была не столь велика (через 24 мес. – 3,9 ± 0,9 и 0,6 ± 0,4 ° соответственно). Кроме того, разница в средних величинах потери коррекции между этими подгруппами была существенно меньше (3,3 °), чем у пациентов с одноэтапным хирургическим лечением.

При определении влияния переднего корпорореза на потерю угловой коррекции в травмированных ПДС в отдаленном периоде наблюдения установлено, что в подгруппе 1.1 по данному параметру результаты значительно лучше, чем в подгруппе 1.2 (табл. 5). Следует отметить, что в подгруппе 1.1 потеря коррек-

Таблица 5

Изменения показателей угловой коррекции в травмированных ПДС в отдаленном периоде наблюдения (потеря коррекции)

Table 5

Changes of angular correction indications in fractured vertebral bodies during the long-term postoperative period (loss of correction)

Подгруппы	Через 6 месяцев		Через 12 месяцев		Через 24 месяца	
	локальный кифоз	потеря коррекции	локальный кифоз	потеря коррекции	локальный кифоз	потеря коррекции
1.1	5,3 ± 0,8 °	1,9 ± 0,7 °	6,3 ± 0,8 °	3,8 ± 0,9 °	6,4 ± 1,1 °	3,9 ± 0,9 °
1.2	6,1 ± 0,7 °	3,5 ± 0,9 °	8,9 ± 0,7 °	6,3 ± 1,0 °	11,4 ± 3,3 °	8,1 ± 1,6 °
2.1	2,8 ± 0,6 °	0,5 ± 0,3 °	2,8 ± 0,7 °	0,5 ± 0,4 °	2,9 ± 0,5 °	0,6 ± 0,4 °
2.2	2,7 ± 0,6 °	0,5 ± 0,3 °	2,9 ± 0,6 °	0,6 ± 0,4 °	2,9 ± 0,6 °	0,6 ± 0,4 °
Н-критерий Краскела – Уолиса	H = 134.1 df3 p < 0,0001	H = 124.6 df3 p < 0,0001	H = 166.1 df3 p < 0,0001	H = 143.9 df3 p < 0,0001	H = 209.04 df3 p < 0,0001	H = 147.9 df3 p < 0,0001

**Таблица 6**  
**Динамика показателей ВАШ и ODI у больных группы 1 и 2**  
**Table 6**  
**VAS and ODI indications in patients in group 1 and group 2**

Под- группы	Через 2–3 недели		Через 3 месяца		Через 12 месяцев		Через 24 месяца	
	после операции							
	ВАШ	ODI	ВАШ	ODI	ВАШ	ODI	ВАШ	ODI
1.1	4,02 ± 0,5	67,1 ± 3,7	5,3 ± 0,8	58,4 ± 2,1	1,6 ± 0,5	23,6 ± 4,3	0,3 ± 0,5	19,3 ± 0,9
1.2	3,3 ± 0,7	59,6 ± 2,1	2,4 ± 0,5	53,9 ± 2,1	3,6 ± 0,4	43,8 ± 3,4	4,3 ± 0,5	48,2 ± 2,6
2.1	4,1 ± 0,4	68,1 ± 4,1	5,7 ± 0,7	62,01 ± 3,7	2,2 ± 0,6	23,3 ± 4,2	0,5 ± 0,4	19,0 ± 1,4
2.2	3,2 ± 0,7	60,1 ± 5,1	2,4 ± 0,5	52,2 ± 3,2	1,5 ± 0,7	22,7 ± 4,3	0,6 ± 0,5	19,2 ± 0,9
Н-кри- терий	N = 88,2 df = 3 p < 0,0001	N = 93,4 df = 3 p < 0,0001	N = 174,9 df = 3 p < 0,0001	N = 159 df = 3 p < 0,0001	N = 73,4 df = 3 p < 0,0001	N = 50,1 df = 3 p < 0,0001	N = 51 df = 3 p < 0,0001	N = 50,2 df = 3 p < 0,0001

ции продолжалась в течение года после выполнения корпородеза травмированных ПДС, а затем прекратилась. В то же время у пациентов подгруппы 1.2, которым корпородез не выполняли, потеря коррекции продолжилась и после 12 мес. наблюдения.

В подгруппе 2.1 величина потери коррекции в травмированных ПДС не отличалась от аналогичного параметра в подгруппе 2.2 как в раннем, так и в отдаленном периодах наблюдения (табл. 5).

В подгруппах 1.1, 2.1 и 2.2 в более позднем периоде наблюдения продолжалось снижение интенсивности болевого синдрома (табл. 6). К 24 мес. после операций средние показатели ВАШ в этих подгруппах не имели существенных отличий и находились в диапазоне 0,3 ± 0,5 – 0,4 ± 0,6 баллов. В подгруппе 1.2, напротив, наблюдалась отрицательная динамика. Средний показатель ВАШ у больных в подгруппе 1.2 вырос с 2,4 ± 0,5 в трехмесячном периоде до 3,6 ± 0,5 к 12 мес. после операции (табл. 6). Ко второму году после оперативного лечения средний показатель ВАШ в подгруппе 1.2 достиг уровня 4,3 ± 0,7 балла, практически не меняясь в дальнейшем. Такая интенсивность боли в спине вынуждала больных периодически пользоваться анальгетиками.

Сравнивая динамику показателей ВАШ после операций у больных в четырех подгруппах, установлено, что в раннем периоде наблюдения существенная разница была выявлена только к 3-му месяцу после операции. Пациенты подгрупп 1.1 и 2.1 жаловались на болевой синдром, отмечая интенсивность боли по ВАШ свыше 5 баллов, в отличие от пациентов подгруппы 1.2 и 2.2, где интенсивность боли по ВАШ не превышала 2,5 баллов (Н-критерий Краскела - Уоллиса N = 174,9, df = 3, p < 0,001).

Через 12 мес. после операций статистически значимых различий значений ВАШ в подгруппах 1.1, 2.1, 2.2 не наблюдалось (Н-критерий Краскела-Уоллиса N = 39, df = 2, p < 3,5). При этом в подгруппе 1.2 его

средняя величина достигала 3,6 ± 0,5 балла, по сравнению с 1,5 ± 0,6 – 1,8 ± 0,5 в трех других подгруппах. К концу второго года наблюдения у пациентов подгруппы 1.2 выявлены достоверные отличия по показателям ВАШ – 4,2 ± 0,7, в то время как у пациентов других подгрупп эти значения не превышали 0,5 (Н-критерий Краскела-Уоллиса критическое значение N = 51, df = 3, p < 0,001).

Аналогичная динамика выявлена при анализе показателей ODI в подгруппах больных (табл. 6).

К третьему месяцу с момента операций средние значения ODI в подгруппах 1.1 и 2.1 составили соответственно 58,4 ± 2,1 и 62,2 ± 3,4, в то время, как в других подгруппах не превышали 54 (Н-критерий Краскела-Уоллиса N = 159, df = 3, p < 0,0001).

При дальнейшем наблюдении в сроки 12 и 24 мес. после операций в подгруппе 1.2 значение ODI составило 43,8 и 48,2 соответственно, что достоверно отличалось от аналогичных показателей в других подгруппах, в которых средние показатели в эти же периоды находились в пределах 23 и 19 баллов (Н-критерий Краскела-Уоллиса N = 50,2, df = 3, p < 0,0001).

## ОБСУЖДЕНИЕ

По проблеме лечение травмы позвоночника при сниженной МПКТ до сих пор нет однозначных рекомендаций. Вентральная или дорсальная фиксация часто сопровождается развитием осложнений, которые проявляются нестабильностью и прогрессирующей деформацией [15]. Для увеличения стабильности дорсальных фиксирующих систем применяют винты большого диаметра, расширяемые винты, бикортикальное введение и цементную имплантацию [16]. Известно, что цементная аугментация увеличивает прочность на вырывание винта на 250% [17]. При лечении переломов в грудном и поясничном отделах при наличии остеопороза с применением ТПФ с цементной имплантацией нестабильность отмечалась в 4,3% случаев с потерей коррекции

$1,1 \pm 0,8^\circ$ . При обычной ТПФ нестабильность диагностирована у 62,8% больных с потерей коррекции  $5 \pm 3,8^\circ$  [18]. Аналогичные данные получены в исследованиях R.S. Sawakami и J.H. Seo [19, 20].

Наше исследование показало, что при повреждениях грудного и поясничного отделов позвоночника с пониженной МПКТ цементная имплантация винтов и корпородез практически в равной степени увеличивают долгосрочную стабильность фиксации. При этом преимущества цементной имплантации и корпородеза проявляются только в отдаленные сроки – через 12 и более месяцев. В ближайшем периоде наблюдения болезненность в области передних доступов в подгруппах 1.1 и 2.1 удлиняет функциональную адаптацию, по сравнению с подгруппами 1.2 и 2.2, в которых выполняли только ТПФ.

При использовании цементной ТПФ передний корпородез не оказывал достоверного положительного влияния на клиническую эффективность лечения. На это указывают сопоставимые спондилометрические параметры восстановления анатомических взаимоотношений в травмированных ПДС с сохранением показателей коррекции в отдаленные сроки после операций. А также достигаемые показатели функциональной адаптации по ODI в отдаленном периоде наблюдения в подгруппах 2.1 и 2.2.

## ВЫВОДЫ

При лечении больных с переломами в грудном или поясничном отделах позвоночника при сниженной МПКТ изолированная ТПФ с цементной имплантацией винтов по клинической эффективности равноценна двухэтапному хирургическому лечению – ТПФ с бесцементной или цементной имплантацией и переднему корпородезу травмированных ПДС.

При бесцементной ТПФ у пациентов со сниженной МПКТ передний корпородез травмированных ПДС необходим, так как его невыполнение ведет к потере достигнутой на операции коррекции анатомических взаимоотношений, увеличению локального кифоза и функциональной дезадаптации больных.

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Мельниченко Г.А., Белая Ж.Е., Рожинская Л.Я., и др. Федеральные клинические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике остеопороза. *Проблемы эндокринологии*. 2017;63(6):392–426. <https://doi.org/10.14341/probl2017636392-426>
2. Lesnyak O.M. Международные научные проекты в области остеопороза: общие усилия, одна цель. *Российский семейный врач*. 2016;20(2):43–46. <https://doi.org/10.17816/RFD2016243-46>

Lesnyak O.M. International research projects in the osteoporosis: common efforts, one goal. *Russian Family Doctor*. 2016;20(2):43–46. (In Russ.). <https://doi.org/10.17816/RFD2016243-46>

3. Schousboe J.T. Epidemiology of Vertebral Fractures. *J Clin Densitom*. 2016;19(1):8–22. PMID: 26349789. <https://doi.org/10.1016/j.jocd.2015.08.004>

4. Dreimann M, Hempfing A, Stangenberg M, et al. Posterior vertebral column resection with 360-degree osteosynthesis in osteoporotic kyphotic deformity and spinal cord compression. *Neurosurg Rev*. 2018;41:221–228. <https://doi.org/10.1007/s10143-017-0840-1>

5. Iqbal MM. Osteoporosis: epidemiology, diagnosis, and treatment. *South Med J*. 2000;93(1):2–18. <https://doi.org/10.1097/00007611-200093010-00002>

6. Афаунов А.А., Басанкин И.В., Мишагин А.В., и др. Ревизионные операции в хирургическом лечении поврежденного грудного и поясничного отделов позвоночника. *Хирургия позвоночника*. 2015;12(4):8–16.

Afaunov A.A., Basankin I.V., Mishagin A.V., et al. Revision surgery in the surgical treatment of injuries thoracic and lumbar spine. *Hirurgiâ pozvonočnika (Spine surgery)*. 2015;12(4):8–16. (In Russ.).

7. Рахматиллаев Ш.Н., Рерих В.В., Садовой М.А. Особенности лечения переломов тел позвонков на фоне остеопороза. *Хирургия позвоночника*. 2006;(2):043–047. <https://doi.org/10.14531/ss2006.2.43-47>

Rakhmatillaev S.N., Rerikh V.V., Sadovoy M.A. Treatment of osteoporotic vertebral fractures. *Hirurgiâ pozvonočnika (Spine Surgery)*. 2006;(2):043–047. (In Russ.). <https://doi.org/10.14531/ss2006.2.43-47>

8. Басанкин И.В., Тахмазян К.К., Афаунов А.А., и др. Способ профилактики переломов смежных позвонков при транспедикулярной фиксации на фоне остеопороза. *Хирургия позвоночника*. 2016;13(3):8–14. <https://doi.org/10.14531/ss2016.3.8-14>

Basankin I.V., Takhmazyan K.K., Afaunov A.A., et al. Method for preventing for preventing fractures of adjacent vertebrae during transpedicular fixation in osteoporosis. *Hirurgiâ pozvonočnika (Spine Surgery)*. 2016;13(3):8–14 (In Russ.). <https://doi.org/10.14531/ss2016.3.8-14>

9. Яриков А.В., Денисов А.А., Масевнин С.В., и др. Остеопороз в практике вертебролога. *Врач*. 2020;31(3):11–18. <https://doi.org/10.29296/25877305-2020-03-02>

A.V. Yarikov, A.A. Denisov, S.V. Masevnin, et al. Osteoporosis in the practice of a vertebrologist. *Doctor*. 2020;31(3):11–18 (In Russ.). <https://doi.org/10.29296/25877305-2020-03-02>

10. Рерих В.В., Аветисян А.Р., Аникин К.А. Пластика тел позвонков и транспедикулярная фиксация при лечении переломов грудных и поясничных позвонков. *Современные проблемы науки и образования*. 2018;6.

Roerich V.V., Avetisyan A.R., Anikin K.A. Vertebroplasty and transpedicular fixation in the treatment of fractures of the thoracic and lumbar vertebrae // Modern problems of science and education. 2018; 6 (In Russ.). URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28418>

11. Афаунов А.А., Басанкин И.В., Тахмазян К.К. Анализ результатов применения транспедикулярной фиксации с цементной имплантацией винтов при лечении повреждений грудного и поясничного отделов позвоночника на фоне остеопороза. Материалы IV съезда Межрегиональной общественной организации «Ассоциация хирургов-вертебрологов» с международным участием (Электронный ресурс). 2013;10–16.

Afaunov A.A., Basankin I.V., Takhmazyan K.K. Analysis of the results of the use of transpedicular fixation with cement

augmentation in the treatment of injuries of the thoracic and lumbar spine against the background of osteoporosis. Materials of the IV Congress of the Interregional Public Organization 'Association of Vertebrological Surgeons' with international participation (Electronic resource). 2013;10–16. (In Russ.).

12. McCormack T, Karakovic E, Gaines RW. The Load Sharing Classification of Spine Fractures. *Spine. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health)*. 1994;19(15):1741–1744. <https://doi.org/10.1097/00007632-199408000-00014>

13. Avanzi O, Landim E, Meves R, et al. Thoracolumbar burst fracture: load sharing classification and posterior instrumentation failure. *Revista Brasileira de Ortopedia (English Edition)*. *Georg Thieme Verlag KG*. 2010;45(3):236–40. [http://doi.org/10.1016/s2255-4971\(15\)30363-3](http://doi.org/10.1016/s2255-4971(15)30363-3)

14. Stam WT, Deunk J, Elzinga MJ, et al. The Predictive Value of the Load Sharing Classification Concerning Sagittal Collapse and Posterior Instrumentation Failure: A Systematic Literature Review. *Global Spine Journal*. 2020;10(4):486–92. <http://doi.org/10.1177/2192568219856581>

15. Liu M-Y, Tsai T-T, Lai P-L, Hsieh M-K, Chen L-H, Tai C-L (2020) Biomechanical comparison of pedicle screw fixation strength in synthetic bones: Effects of screw shape, core/thread profile and cement augmentation. *PLOS ONE*. 2020;15(2):e0229328. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229328>

16. Rahyussalim AJ, Kurniawati T, Besri NN, et al. Osteoporotic pedicle screw: Review of various types of pedicle screw and cement augmentation. *AIP Conference Proceedings*. 2019;2193:020003. <https://doi.org/10.1063/1.5139323>

17. Rometsch E, Spruit M, Zigler JE, et al. Screw-Related Complications After Instrumentation of the Osteoporotic Spine: A Systematic Literature Review With Meta-Analysis. *Global Spine Journal*. 2020;10(1):69–88. <https://doi.org/10.1177/2192568218818164>

18. Kim JH, Ahn DK, Shin WS, et al. Clinical Effects and Complications of Pedicle Screw Augmentation with Bone Cement: Comparison of Fenestrated Screw Augmentation and Vertebroplasty Augmentation. *Clin Orthop Surg*. 2020;12(2):194–199. <https://doi.org/10.4055/cios19127>

19. Riesner HJ, Blattert TR, Krezdorn R, et al. Can cavity-based pedicle screw augmentation decrease screw loosening? A biomechanical in vitro study. *Eur Spine J*. 2020;30(8):2283–2291. PMID: 33355707. <https://doi.org/10.1007/s00586-020-06676-1>

20. Seo JH, Ju CI, Kim SW, et al. Clinical efficacy of bone cement augmented screw fixation for the severe osteoporotic spine. *Korean J Spine*. 2012;9(2):79–84. PMID: 25983793. PMCID: PMC4432365. <https://doi.org/10.14245/kjs.2012.9.2.79>

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

**Афаунов Аскер Алиевич**, д. м. н., заведующий кафедрой ортопедии, травматологии и военно-полевой хирургии, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0001-7976-860X>

**Басанкин Игорь Вадимович**, д. м. н., заведующий нейрохирургическим отделением № 3, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-3549-0794>

**Тахмазян Карапет Карапетович**, врач-нейрохирург, нейрохирургическое отделение № 3, НИИ – ККБ № 1 им. проф. С.В. Очаповского (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-4496-2709>

**Муханов Михаил Львович**, ассистент кафедры ортопедии, травматологии и военно-полевой хирургии, Кубанский государственный медицинский университет (Краснодар, Россия). <https://orcid.org/0000-0002-9061-6014>

**Чайкин Никита Сергеевич**, врач-нейрохирург, отделение нейрохирургии, Ставропольская краевая клиническая больница (Ставрополь, Россия). <https://orcid.org/0000-0003-4297-6653>

### Финансирование

*Исследование не имело спонсорской поддержки.*

### Конфликт интересов

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

## AUTHOR CREDENTIALS

**Asker A. Afaunov**, Dr. of Sci. (Med.), Head of the Department of Orthopedics, Traumatology and Military Field Surgery, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0001-7976-860X>

**Igor V. Basankin**, Dr. of Sci. (Med.), Head of the Neurosurgery Department no. 3, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital no. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0003-3549-0794>

**Karapet K. Takhmazyan**, Neurosurgeon, Neurosurgery Department no. 3, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital no. 1 (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-4496-2709>

**Mikhail L. Mukhanov**, Assistant Professor, Department of Orthopedics, Traumatology and Military Field Surgery, Kuban State Medical University (Krasnodar, Russian Federation). <https://orcid.org/0000-0002-9061-6014>

**Nikita S. Chaikin**, Neurosurgeon, Neurosurgery Department, Scientific Research Institute – Ochapovsky Regional Clinical Hospital no. 1 (Krasnodar, Russian Federation).

**Funding:** *the study was not sponsored.*

**Conflict of interest:** *none declared.*