



# ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПЕРЕЛОМОВ ГРУДНЫХ И ПОЯСНИЧНЫХ ПОЗВОНКОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРАНСПЕДИКУЛЯРНОЙ ПЛАСТИКИ И ФИКСАЦИИ

В.В. Рерих<sup>1, 2</sup>, М.У. Байдарбеков<sup>1, 3</sup>, М.А. Садовой<sup>1, 2</sup>, Н.Д. Батпенев<sup>3</sup>, И.А. Кирилова<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Новосибирский государственный медицинский университет, Новосибирск, Россия

<sup>3</sup>НИИ травматологии и ортопедии, Астана, Казахстан

**Цель исследования.** Анализ результатов лечения пациентов с переломами тел грудных и поясничных позвонков методами транспедикулярной пластики и фиксации, выполненных из минимально-инвазивного транскutánного и открытого доступов.

**Материал и методы.** Прооперированы 154 пациента с неосложненными изолированными переломами тел грудных и поясничных позвонков типов А2, А3 по Magerl. Всем пациентам проводили рентгеноденситометрию, спондилографию, КТ. В группу I вошли 53 пациента, которым осуществлена пластика слоанного позвонка депротенизированными костными трансплантатами и транспедикулярная фиксация, выполненная транскutánно. Пациентам групп II (n = 41), III (n = 43) и IV (n = 17) проведена открытая транспедикулярная фиксация и пластика позвонка депротенизированными костными трансплантатами (группа II) и гранулами никелида титана (группы III, IV). **Результаты.** Интраоперационная кровопотеря при операциях способом открытой пластики тела в сочетании с короткосегментарной транспедикулярной фиксацией превышала таковую при разработанном оперативном методе транскutánной пластики тела. Показатели кифотической деформации, индекса клиновидности и величины потери коррекции при указанных методах достоверно не различались, за исключением группы IV. Выявлено улучшение показателей по индексу Освестри и ВАШ после транскutánной пластики тела позвонка при сравнении с контрольными группами.

**Заключение.** Транспедикулярная пластика и транспедикулярная фиксация, выполненные открыто или транскutánно, при лечении переломов типа А2 и А3 обеспечивают надежную стабилизацию поврежденных сегментов позвоночника, позволяют восстановить высоту тела, корригировать кифотическую деформацию.

**Ключевые слова:** переломы позвоночника, транспедикулярная фиксация, транскutánная пластика, открытая транспедикулярная пластика.

SURGICAL TREATMENT OF THORACIC AND LUMBAR SPINE FRACTURES USING TRANSPEDICULAR VERTEBROPLASTY AND FIXATION

V.V. Rerikh<sup>1, 2</sup>, M.U. Baidarbekov<sup>1, 3</sup>, M.A. Sadovoy<sup>1, 2</sup>, N.D. Batpenov<sup>3</sup>, I.A. Kirilova<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan; <sup>2</sup>Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russia; <sup>3</sup>Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Astana, Republic of Kazakhstan

**Objective.** To analyze treatment results in patients with fractures of thoracic and lumbar vertebral bodies after transpedicular vertebroplasty and fixation through minimally invasive percutaneous and open approaches. **Material and Methods.** A total of 154 patients with uncomplicated type A2, A3 fractures of the thoracic and lumbar vertebral bodies were operated on. All patients were examined with X-ray densitometry, spondylography, and CT. Group 1 included 53 patients who underwent vertebroplasty with deproteinized bone graft and percutaneous transpedicular fixation. Patients of Group 2 (n = 41), Group 3 (n = 43) and Group 4 (n = 17) underwent open transpedicular fixation and vertebroplasty with deproteinized bone graft (Group 2) and titanium nikilide granules (Groups 3 and 4). **Results.** Intraoperative blood loss during open vertebroplasty combined with short-segment transpedicular fixation exceeded that during percutaneous vertebroplasty. Parameters of kyphotic deformity, the wedge index and the loss of correction did not differ significantly except for Group 4. Significant improvement in ODI and VAS scores was noted after percutaneous vertebroplasty as compared with control groups. **Conclusion.** Transpedicular vertebroplasty and transpedicular fixation, both open and percutaneous, performed for the treatment of type A2 and A3 spinal fractures provide reliable stabilization of the injured spinal segments, allow vertebral body height restoration to a greater extent and correction of the kyphotic deformity.

**Key Words:** spinal fractures, transpedicular fixation, percutaneous vertebroplasty, open transpedicular vertebroplasty.

Для цитирования: Рерих В.В., Байдарбеков М.У., Садовой М.А., Батпенев Н.Д., Кирилова И.А. Хирургическое лечение переломов грудных и поясничных позвонков с использованием транспедикулярной пластики и фиксации // Хирургия позвоночника. 2017. Т. 14. № 3. С. 54–61.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2017.3.54-61>.

Please cite this paper as: Rerikh VV, Baidarbekov MU, Sadovoy MA, Batpenov ND, Kirilova IA. Surgical treatment of thoracic and lumbar spine fractures using transpedicular vertebroplasty and fixation. Hir. Pozvonoc. 2017; 14(3):54–61. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2017.3.54-61>.

Открытые вентральные и дорсальные доступы являются золотым стандартом при оперативном лечении поврежденных позвоночников. Но восстанавливая опороспособность позвоночника, данные методы имеют и ряд недостатков: продолжительность операции, сложность техники, а также потенциальные риски повреждения сосудов и нервов [10, 13, 30, 37]. Стандартные доступы к задним отделам позвонков эффективно используют для выполнения коррекции деформации и стабилизации поврежденных сегментов [18]. Большая протяженность задней внутренней фиксации определяет ее эффективность. В то же время приводит к выключению из функции неповрежденных позвоночных сегментов, к нарушению кровоснабжения и иннервации паравerteбральных мышц, нередко к их фиброзу, что является причиной развития в послеоперационном периоде стойкого болевого синдрома и увеличения сроков реабилитации [12, 15, 18].

В последнее десятилетие для лечения пациентов с повреждениями грудного и поясничного отделов позвоночника используют минимально-инвазивные методы, в том числе транскутанную пластику тела сломанного позвонка и транспедикулярную фиксацию (ТПФ) [23, 38, 39]. Отсутствие сравнительного анализа эффективности транскутанной и открытой короткосегментарной фиксации с транспедикулярной пластикой тела позвонка побудило нас к данному исследованию.

Цель исследования – анализ результатов лечения пациентов с перелома-

ми тел грудных и поясничных позвонков методами транспедикулярной пластики и фиксации, выполненных из минимально-инвазивного (транскутанного) и открытого доступов.

### Материал и методы

В клинике патологии позвоночника Новосибирского НИИТО и в травматологическом отделении № 1 НИИТО Астаны (Казахстан) в 2013–2015 гг. прооперированы 154 пациента 38–64 лет с неосложненными изолированными переломами на уровне Th<sub>11</sub>–L<sub>2</sub> позвонков типов A2, A3 по Magerl et al. [28], с оценкой не ниже 7 баллов по классификации Load-Sharing (LSC), предложенной McCormack [31], не имевшие остеопороза.

В зависимости от оперативного доступа и вида костно-пластического материала пациентов разделили на четыре группы (табл. 1). В группу I включены 53 пациента, оперированные методом транскутанной ТПФ, в качестве пластического материала использовали депротенинизированную губчатую кость (ДПК) [4]. Хирургическое вмешательство выполняли в соответствии с разработанным способом с помощью приспособления для доставки пластического материала [5, 7].

В группе II – 41 (26,6 %) пациент, оперированный методом открытой транспедикулярной пластики и ТПФ. Пластику осуществляли ДПК.

В группе III – 43 (39,0 %) пациента, оперированные методом открытой транспедикулярной пластики и ТПФ,

в качестве пластического материала использовали гранулы никелида титана (NiTi).

В группу IV включены 17 пациентов с переломами, оцененными более 8 баллов по классификации LSC. Им выполнили открытую транспедикулярную пластику и ТПФ, а в качестве пластического материала использовали гранулы NiTi.

Отличие в методиках открытой транспедикулярной пластики с ТПФ от транскутанной пластики с ТПФ заключалось в том, что при первой проводили постуральную коррекцию кифоза укладкой пациента на операционном столе в положении разгибания с последующей установкой винтов, пластикой тела и дополнительной локальной экстензией, создаваемой при монтаже конструкции. При транскутанной методике придавали постуральную коррекцию разгибанием на операционном столе, а после установки винтов на одной стороне осуществляли локальную экстензию инструментом, затем пластику тела ДПК [4].

Минеральную плотность костной ткани (МПКТ) определяли на двухэнергетическом рентгеновском денситометре «Duo Diagnost Sonost–2000». Всем пациентам проводили МСКТ, стандартную спондилографию поврежденных сегментов позвоночника в прямой и боковой проекциях, а также в боковой проекции лежа в положении максимального разгибания. Выраженность деформаций поврежденного сегмента позвоночника определяли кифозом и индексом клиновидности тела позвонка на рутинных рентгенограммах. Кифоз

Таблица 1

Характеристика групп наблюдения

Группа	Возраст, лет	Тип перелома, n (%)		Т-критерий, SD
		A2	A3	
I (n = 53)	55,6 ± 9,2	30 (56,6)	23 (43,4)	1,91 ± 0,50
II (n = 41)	60,0 ± 8,8	23 (56,0)	18 (43,9)	2,28 ± 0,60
III (n = 43)	46,6 ± 13,6*	30 (50,0)	30 (50,0)	1,84 ± 0,70
IV (n = 17)	48,1 ± 9,4	7 (41,0)	10 (59,0)	1,83 ± 0,80

\*статистически значимые различия с группой I (p > 0,05).

измеряли от краниальной замыкающей пластинки вышележащего позвонка и каудальной нижележащего интактного позвонка [32]. Индекс клиновидности рассчитывали по формуле соотношения передней высоты поврежденного позвонка и высоты передних отделов смежных тел позвонков [19]. По рентгенограммам в боковой проекции, выполненным у пациентов в положении экстензии лежа на спине на валике, определяли величину устранения кифотической деформации и восстановления высоты сломанного позвонка. Кровопотерю во время операции оценивали взвешиванием интраоперационного материала (салфеток, шариков) на электронных весах и количеством крови при вакуум-аспирации. Объем вводимого пластического материала, необходимый для полной коррекции деформации тела позвонка, рассчитывали по следующей формуле:  $V_{pl} = \pi R^2(h_1 - h_2)$ , где  $V_{pl}$  – объем пластического материала, мм<sup>3</sup>;  $R$  – радиус тела позвонка, найденный во фронтальной плоскости, мм;  $h_1$  – высота тела позвонка до компрессии (средняя высота смежных тел позвонков, мм),  $h_2$  – высота тела позвонка после компрессии, мм [1]. В весовом выражении введенная ДППК составила 5,76 ± 1,09 г, а масса гранул NiTi была на 1,35 г больше, исходя из удельного веса этого материала. Оценку нарушений функциональной дееспособности пациентов в отдаленные сроки после пластики тела позвоночника определяли по индексу Освестри [9], а выраженность болевого синдрома

по ВАШ [27]. При значениях индекса от 0 до 20 % нарушения расценивали как минимальные, от 20 до 40 % – как умеренные, от 40 до 60 % – как значительные, от 60 до 80 % – как инвалидизирующие, от 80 до 100 % – как приковывающие к постели или как преувеличение симптомов.

Для количественных показателей приведены статистические характеристики: среднее, среднеквадратическое отклонение. Для качественных признаков приведены частоты значений и доли в процентах. Количественные показатели проверены на соответствие распределения нормальному закону при помощи критерия Шапиро – Уилка. Поскольку почти все показатели имели распределение, не соответствующее нормальному закону, то для сравнений применяли непараметрические критерии для несвязанных выборок – критерии Манна – Уитни. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ . Статистические расчеты выполнены в программном пакете «IBM SPSS 19» [2, 3].

## Результаты

Результаты лечения прослежены сразу после операции, в ближайшем периоде до 4 мес. и в отдаленном – от 6 до 24 мес. Средняя величина интраоперационной кровопотери в группе I была 145,80 ± 90,35 мл, II – 193,70 ± 110,60 мл, III – 162,80 ± 57,20 мл, то есть в группах I и III объем кровопотери был статистически равен, в то время как в группе II отмечали значимое превышение данного

показателя в сравнении с основной группой.

Показатели по LSC в группе I – 7,0 ± 0,8, II – 7,0 ± 0,9, III – 7,0 ± 0,9, то есть статистически сопоставимы ( $p < 0,05$ ). Однако следует подчеркнуть, что в группе IV у 17 пациентов LSC достигали 8–9 баллов.

До операции кифотическая деформация в группе I составляла 10,30° ± 2,86°, во II – 10,40° ± 3,89°, в III – 10,70° ± 4,04°, то есть до операции данные были сопоставимо равными между группами и достоверно не различались ( $p < 0,05$ ). Кифотическая деформация в группе IV в среднем составила 13,20° ± 3,04°, что указывает на превышение данного показателя в сравнении с другими группами и связано с критериями выборки. После операции показатели кифотической деформации значимо снизились во всех группах исследования: в I – до 0,50° ± 0,91°, во II – до 1,40° ± 2,12°, в III – до 1,60° ± 2,00°, в IV – до 1,90° ± 2,25°. При попарном сравнении показателей всех групп с группой I выявлено, что в послеоперационном периоде коррекция кифотической деформации в группе I значимо превышала аналогичные показатели в других группах ( $p < 0,05$ ; табл. 2).

До операции индекс клиновидности в группе I составлял 133,0 ± 19,0 %, II – 136,6 ± 22,2 %, III – 146,7 ± 23,2 %, IV – 151,6 ± 6,1 %, то есть данные групп I и II равны, а данные группы I были значимо ниже, чем группы III и IV ( $p < 0,05$ ). После операции показатели индекса клиновидности значимо снизились во всех группах: I –

Таблица 2

Показатели деформации поврежденного сегмента позвоночника в ближайшем и отдаленном послеоперационном периодах в группах наблюдения

Группа	Кифоз, град.		Индекс клиновидности, %	
	ближайший послеоперационный период	отдаленный послеоперационный период	ближайший послеоперационный период	отдаленный послеоперационный период
I (n = 53)	0,5 ± 0,9	2,1 ± 2,3	107,3 ± 7,6	110,8 ± 12,9
II (n = 41)	1,4 ± 2,1*	3,8 ± 4,3**	109,1 ± 11,8**	112,2 ± 15,6**
III (n = 43)	2,0 ± 2,6*	3,4 ± 4,2**	110,3 ± 10,3*	111,7 ± 10,7**
IV (n = 17)	3,0 ± 2,7*	3,6 ± 3,2**	111,6 ± 11,6*	112,6 ± 12,8**

\*статистически значимые различия ( $p < 0,05$ ), \*\*статистически незначимые различия ( $p > 0,05$ ).

Таблица 3

Средние показатели потери коррекции в группах наблюдения

Группа	Потеря коррекции, град.	
	ближайший период	отдаленный период
I (n = 53)	1,0 ± 1,6	2,0 ± 2,2
II (n = 41)	2,0 ± 3,3*	2,0 ± 3,5**
III (n = 43)	1,0 ± 1,1**	1,0 ± 2,0**
IV (n = 17)	3,2 ± 1,5*	3,5 ± 1,7*

\*статистически значимые различия (p &lt; 0,05), \*\*незначимые различия (p &gt; 0,05).

Таблица 4

Показатели денситометрии позвоночника по Т-критерию в группах наблюдения

Группа	Т-критерий, SD	
	до операции	отдаленный период
I	-1,91 ± 0,50	-2,22 ± 0,40
II	-2,28 ± 0,60*	-2,33 ± 0,40**
III	-1,84 ± 0,70**	-2,48 ± 1,20**
IV	-1,83 ± 0,60**	-2,30 ± 0,40**

\*статистически значимые различия (p &lt; 0,05), \*\*незначимые различия (p &gt; 0,05).

до 105,5 ± 5,5 %, II – до 105,5 ± 8,2 %, III – до 110,8 ± 9,9 %, IV – до 109,6 ± 7,2 %. При попарном сравнении показателей отмечено, что высота тела позвонка была равной в группах I и II, но в группах III и IV показатели были выше значений группы I (p < 0,05).

Таким образом, выявлено, что, наряду с уменьшением в послеоперационном периоде показателей деформации поврежденного сегмента позвоночника во всех группах, значимое улучшение коррекции кифоза достигнуто в группе I в сравнении с другими группами (p < 0,05), а индекса клиновидности группы I – в сравнении с группами III и IV (p < 0,05).

В ближайшем послеоперационном периоде незначительное увеличение кифотической деформации в группах II, III, IV не имело достоверности. Но при попарном сравнении этого показателя группы I достоверно отмечено его ухудшение во всех других. В отдаленном периоде кифоз увеличивался во всех группах, но при попарном сравнении значимых различий в прогрессировании не выявлено (p > 0,05; табл. 2).

В ближайшем послеоперационном периоде показатели индекса клиновидности имели тенденцию к увеличению во всех группах. При попарном сравнении в группах I и II значимых различий не выявлено, однако

при сравнении показателей групп I, III и IV показатели индекса клиновидности в группе I были значимо ниже, чем в группах III и IV (p < 0,05). В отдаленном послеоперационном периоде клиновидность тела увеличивалась во всех группах, при попарном сравнении значимых различий прогрессирования индекса клиновидности не выявлено (p > 0,05). Следует отметить, что большая потеря в коррекции кифоза в ближайшем и отдаленном периодах наблюдалась в группе IV (p < 0,05); (табл. 3).

Показатели МПКТ в группах до операции находились в пределах остеопении в связи с критериями включения в группы исследования (с показателями Т-критерия до -2,4 SD). У пациентов в группе I до операции среднее значение МПКТ составило -1,9 SD, в отдаленном периоде -2,2 SD; в группе II до операции -2,2 SD, в отдаленном периоде -2,3 SD, в группах III и IV до операции -1,8 SD, отдаленном периоде -2,4 SD (табл. 4). Таким образом, несмотря на достоверное превышение показателей МПКТ в группе II в сравнении с группой I, в отдаленном периоде значения всех групп были одинаковы и не снижались ниже порога остеопении.

При сравнении показателей по ВАШ в ближайшем послеоперационном периоде значимых отличий между группой I и другими группами не выявлено (p > 0,05). Аналогичные результаты получены при сравнении показателей по индексу Освестри (p > 0,05; табл. 5).

При сравнении показателей по ВАШ в отдаленном послеоперационном периоде выявлено статисти-

Таблица 5

Средние показатели ВАШ и индекса Освестри в группах наблюдения

Группа	ВАШ, баллы		Индекс Освестри, %	
	ближайший период	отдаленный период	ближайший период	отдаленный период
I	2,70 ± 1,49	1,90 ± 1,58	22,00 ± 6,32	19,90 ± 3,89
II	2,90 ± 1,28**	2,80 ± 1,27*	22,70 ± 6,22**	23,80 ± 5,04*
III	2,80 ± 1,36**	3,00 ± 1,07*	23,60 ± 6,41**	24,20 ± 4,81*
IV	3,10 ± 1,07*	3,10 ± 1,10*	32,60 ± 6,41*	30,60 ± 7,41*

\*статистически значимые различия (p &lt; 0,05), \*\*статистически незначимые различия (p &gt; 0,05).



чески значимое снижение болевого синдрома: в группе I – до  $1,90 \pm 1,58$  балла, II – до  $2,80 \pm 1,27$  балла, III и IV – до  $3,00 \pm 1,07$  балла ( $p < 0,05$ ). При сравнении показателей по индексу Освестри худшие результаты были получены в группе IV ( $p < 0,001$ ). Таким образом, наряду со снижением болевого синдрома, в ближайшем периоде во всех группах лишь при применении минимально-инвазивной методики отмечалось снижение болевого синдрома в отдаленном послеоперационном периоде, что подчеркивает эффективность метода.

Лишь у одного пациента из группы I отмечено осложнение в виде инфицирования гематомы области послеоперационной раны, купированное при помощи вакуумного дренирования до полного заживления. В группе II шести пациентам потребовалась вторичная хирургическая обработка раны в объеме иссечения некротизированных краев с наложением вторичных швов.

## Обсуждение

В зарубежной литературе встречается множество публикаций по применению транскutánной пластики с ТПФ в лечении переломов грудного и поясничного отделов позвоночника [23, 38, 40].

Минимально-инвазивная методика, являющаяся альтернативой традиционным доступам, позволяет значительно снизить травматичность хирургического вмешательства, интраоперационную кровопотерю, продолжительность операции, риск инфекционных осложнений, дает возможность выполнить стабилизацию, устранить кифотическую деформацию [6, 8, 11, 33, 34, 36]. При этом важно и снижение финансовых затрат на лечение пациентов с переломами позвоночника [29].

Переломы грудных и поясничных позвонков, оцененные в 6 баллов и выше по классификации LSC, требуют хирургической коррекции деформации и стабилизации, причем использование только короткосегментарной фиксации имеет высокий риск несостоятельности. По этой причине

рекомендуется восстановление опороспособности позвоночника методом вентрального спондилодеза [31]. Увеличение прочности тела сломанного позвонка и повышение его устойчивости к компрессионным нагрузкам может быть достигнуто введением в него гранулированных имплантатов или костных трансплантатов. Причем с увеличением прочности имплантатов возрастает устойчивость к сжатию и сохранению восстановленных форм и вертикального размера сломанного тела [1]. Разрушение кортикальной костной пластинки, включая заднюю часть тела позвонка, всегда возникает при переломах типа A3 по Magerl и уменьшает устойчивость к компрессии [1].

В наше исследование вошли пациенты, у которых переломы тел позвонков характеризовались в баллах по McCormack от 6 до 8 в группах I–III, а в группе IV – свыше 8.

При изучении отдаленных рентгенологических результатов оперативного лечения переломов позвонков методом вентрального спондилодеза с использованием различных кейджей показано, что всегда имеется потеря коррекции, поэтому Pesenti et al. [35] использовали комбинированную переднюю и заднюю фиксацию. Авторы, оценив клинические и радиологические результаты пациентов, оперированных методом чрескостной транскutánной ТПФ с сочетанием вентрального спондилодеза телескопического кейджа, при переломах на уровне грудного и поясничного отделов позвоночника без неврологического дефицита в отдаленном периоде наблюдения получили потерю коррекции до  $1^\circ$ . Jo et al. [16] в исследованиях при нестабильных переломах более 7 баллов по LSC с применением оперативной методики вентрального спондилодеза с кейджем и ТПФ в отдаленном периоде наблюдения потерю коррекции не получили. При выполнении задней короткосегментарной фиксации после проведения пластики тела для равномерного перераспределения нагрузки на конструкцию обязательно вводили транспедикулярно винт в сломанный позвонок. Lin et al.

[26] и Liao et al. [24] при транспедикулярной фиксации также вводили дополнительно винты в сломанный позвонок после пластики и получили низкий процент нарастания деформации поврежденного позвоночного сегмента. Дополнительно к успешному исходу при подобных операциях выявлена возможность предотвращения дегенерации смежных сегментов [42]. Предложенный нами минимально-инвазивный способ лечения переломов позвонков типов A2, A3 в балльной оценке до 8 не уступил по результатам методам пластики и фиксации, выполненным открытым доступом. Наряду со значительной коррекцией в послеоперационном периоде показателей кифотической деформации во всех группах, при сравнении этот показатель в группе I был значительно лучше. В отдаленном периоде указанные значения кифоза прогрессировали во всех группах, однако при попарном сравнении в группах значимых различий не было.

Уменьшившиеся показатели индекса клиновидности после операции несколько возросли в ближайшем периоде, но в группе I значительно меньше по сравнению с группами III и IV. В отдаленном операционном периоде данные показатели продолжали снижаться во всех группах, при попарном сравнении значимых различий не было, что также коррелирует с данными Liao et al. [25] и Li et al. [22].

Величина потери достигнутой коррекции деформации позвоночника на уровне перелома в ближайшем периоде наблюдения в группе I при попарном сравнении достоверно ниже, чем в группах II и IV. В отдаленном периоде во всех группах величина потери коррекции нарастала, при попарном сравнении лишь в группе IV значения были значительно ниже значений группы I.

При сравнении полученных результатов с результатами при изолированной ТПФ в отдаленном периоде выявили поломку винтов, прогрессирование исходной кифотической деформации, потерю коррекции, отсутствие признаков консолидации,

неврологические проявления и усиление болевого синдрома, что потребовало повторного хирургического вмешательства в виде операций на вентральном отделе позвоночника [14, 17, 30, 41].

Несмотря на достоверное превышение показателей МПКТ в группе II в сравнении с группой I, в отдаленном периоде значения всех групп были одинаковы и не снижались ниже порога остеопении. Аналогичные данные получили Li et al. [21] в отдаленном периоде, также отмечая потерю коррекции до 2–5°.

В результате исследования определено, что, наряду со снижением болевого синдрома в ближайшем периоде во всех группах, лишь при применении минимально-инвазивной методики отмечается снижение болевого синдрома в отдаленном послеоперационном периоде, что подчеркивает эффективность данного метода.

При сравнении показателей индекса Освестри лишь в группе I значения в отдаленном периоде оказались статистически значимо ниже, чем в остальных группах ( $p < 0,001$ ), что также подтверждает эффективность минимально-инвазивного метода в улучшении уровня функциональной адаптации пациента. Полученные результаты сопоставимы с результатами Li et al. [23] и Lee et al. [20], сравнивших эффективность традиционной и транскutánной короткосегментарной ТПФ с пластикой тела позвонка.

В наших наблюдениях средняя величина интраоперационной кровопотери в группе I составила  $145,80 \pm 90,35$  мл, что статистически не отличалось от показателей в группе III –  $162,80 \pm 57,20$  мл, в то время как в группе II отмечалось значимое превышение данного показателя в сравнении с основной группой – до  $193,70 \pm 110,60$  мл, что подчеркивает малотрав-

матичность предложенной нами методики и согласуется с данными исследований Wang et al. [39].

## Заключение

Транскutánная пластика и ТПФ при лечении переломов типов A2 и A3 до 8 баллов на весь период консолидации тел позвонков обеспечивают надежную стабилизацию поврежденных сегментов позвоночника, позволяют восстановить в большей степени высоту тела, корригировать кифотическую деформацию. Разработанная нами методика снижает травматичность хирургического вмешательства, выраженность болевого синдрома и способствует функциональной адаптации пациентов в отдаленные сроки после операции.

*Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

## Литература/References

1. **Аветисян А.Р.** Пластика тел грудных и поясничных позвонков пористыми биокерамическими гранулами (экспериментальное исследование): Дис. ... канд. мед. наук. Новосибирск, 2015. [Avetisyan AR. Thoracic and lumbar veretebroplasty with porous bioceramic granules (experimental study): MD/PhD Thesis. Novosibirsk, 2015. In Russian].
2. **Буюль А., Цефель П.** SPSS: искусство обработки информации. М., 2005. [Buyul A, Cefel P. SPSS: The Art of Information Processing. Moscow, 2005. In Russian].
3. **Гланц С.** Медико-биологическая статистика. М., 1999. [Glants S. Medico-Biological Statistics. Moscow, 1999. In Russian].
4. Кирилова И.А. Анатомо-функциональные свойства кости как основа создания костно-пластических материалов для травматологии и ортопедии (анатомо-экспериментальное исследование): Дис. ... д-ра мед. наук. Новосибирск, 2011. [Kirilova IA. Anatomical and functional properties of bone as a basis for creating osteoplastic materials for traumatology and orthopaedics (anatomical and experimental study): DMSc Thesis. Novosibirsk, 2011. In Russian].
5. **Рерих В.В., Байдарбеков М.У., Аникин К.А.** Устройство для введения костно-пластического материала: Пат. 2579305 РФ, МПК А 61 В 17/56; заяв. 23.03.2015; опубл. 10.04.2016, Бюл. № 10. [Rerikh VV, Baidarbekov MU, Anikin KA. Device for administering bone-plastic material. Patent RU 2579305. Appl. 23.03.2015; publ. 10.04.2016. Bull. 10. In Russian].
6. **Рерих В.В., Садовой М.А., Рахматиллаев Ш.Н.** Остеопластика в системе лечения переломов тел грудных и поясничных позвонков // Хирургия позвоночника. 2009. № 2. С. 25–34. [Rerikh VV, Sadovoy MA, Rakhmatillaev SN. Application of Osteoplasty for Complex treatment of the thoracic and lumbar vertebrae fractures Hir. Pozvonoc. 2009;(2):25–34. In Russian]. DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2009.2.25-34>.
7. **Садовой М.А., Рерих В.В., Байдарбеков М.У.** Способ транскutánной пластики тела позвонка: Пат. 2573101 РФ; заявл. 29.08.2014; опубл. 20.01.2016, Бюл. № 2. [Sadovoy MA, Rerikh VV, Baidarbekov MU. Method for transcutaneous repair of vertebral body. Patent RU 2573101. Appl. 29.08.2014; publ. 20.01.2016. Bull. 2. In Russian].
8. **Barbagallo GM, Yoder E, Dettori JR, Albanese V.** Percutaneous minimally invasive versus open spine surgery in the treatment of fractures of the thoracolumbar junction: a comparative effectiveness review. Evid Based Spine Care J. 2012;3:43–49. DOI: 10.1055/s-0032-1327809.
9. **Fairbank JC, Pynsent PB.** The Oswestry Disability Index. Spine. 2000;25:2940–2952.
10. **Fantini GA, Pawar AY.** Access related complications during anterior exposure of the lumbar spine. World J Orthop. 2013;4:19–23. DOI: 10.5312/wjo.v4.i1.19.
11. **Fischer S, Vogl TJ, Kresing M, Marzi I, Zangos S, Mack MG, Eichler K.** Minimally invasive screw fixation of fractures in the thoracic spine: CT-controlled pre-surgical guidewire implantation in routine clinical practice. Clin Radiol. 2016;71:997–1004. DOI: 10.1016/j.crad.2016.06.112.
12. **Giorgi H, Blondel B, Adetchessi T, Dufour H, Tropiano P, Fuentes S.** Early percutaneous fixation of spinal thoracolumbar fractures in polytrauma patients. Orthop Traumatol Surg Res. 2014;100:449–454. DOI: 10.1016/j.otsr.2014.03.026.
13. **Hamdan AD, Malek JY, Schermerhorn ML, Aulivola B, Blattman SB, Pomposelli FB Jr.** Vascular injury during anterior exposure of the spine. J Vasc Surg. 2008;48:650–654. DOI: 10.1016/j.jvs.2008.04.028.
14. **Hua YJ, Wang RY, Guo ZH, Shu CH, Li CH.** [Clinical studies of pedicle screw-rod fixation of thoracolumbar burst fractures through posterior unilateral approach after vertebrae corpectomy fusion]. Zhongguo Gu Shang. 2016;29:27–32. In Chinese.
15. **Huang QS, Chi YL, Wang XY, Mao FM, Lin Y, Ni WF, Xu HZ.** [Comparative percutaneous with open pedicle screw fixation in the treatment of thoracolumbar burst fractures without neurological deficit]. Zhonghua Wai Ke Za Zhi. 2008;46:112–114. In Chinese.

16. Jo DJ, Kim KT, Kim SM, Lee SH, Cho MG, Seo EM. Single-stage posterior subtotal corpectomy and circumferential reconstruction for the treatment of unstable thoracolumbar burst fractures. J Korean Neurosurg Soc. 2016;59:122–128. DOI: 10.3340/jkns.2016.59.2.122.
17. Kanna RM, Shetty AP, Rajasekaran S. Posterior fixation including the fractured vertebra for severe unstable thoracolumbar fractures. Spine J. 2015;15:256–264. DOI: 10.1016/j.spinee.2014.09.004.
18. Koreckij T, Park DK, Fischgrund J. Minimally invasive spine surgery in the treatment of thoracolumbar and lumbar spine trauma. Neurosurg Focus. 2014;37:E11. DOI: 10.3171/2014.5.FOCUS1494.
19. Korovessis PG, Baikousis A, Stamatakis M. Use of the Texas Scottish Rite Hospital Instrumentation in the treatment of thoracolumbar injuries. Spine. 1997;22:882–888.
20. Lee JK, Jang JW, Kim TW, Kim TS, Kim SH, Moon SJ. Percutaneous short-segment pedicle screw placement without fusion in the treatment of thoracolumbar burst fractures: is it effective?: comparative study with open short-segment pedicle screw fixation with posterolateral fusion. Acta Neurochir (Wien). 2013;155:2305–2312. DOI: 10.1007/s00701-013-1859-x.
21. Li DP, Yang HL, Huang YH, Xu XF, Sun TC, Hu L. Transpedicular intracorporeal grafting for patients with thoracolumbar burst fractures. Saudi Med J. 2014;35:50–55.
22. Li Q, Yun C, Li S. Transpedicular bone grafting and pedicle screw fixation in injured vertebrae using a paraspinous approach for thoracolumbar fractures: a retrospective study. J Orthop Surg Res. 2016;11:115. DOI: 10.1186/s13018-016-0452-4.
23. Li Q, Liu Y, Chu Z, Chen J, Chen M. [Treatment of thoracolumbar fractures with transpedicular intervertebral bone graft and pedicle screws fixation in injured vertebrae]. Zhongguo Xue Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi. 2011;25:956–959. In Chinese.
24. Liao JC, Fan KF. Posterior short-segment fixation in thoracolumbar unstable burst fractures – Transpedicular grafting or six-screw construct? Clin Neurol Neurosurg. 2017;153:56–63. DOI: 10.1016/j.clineuro.2016.12.011.
25. Liao JC, Fan KF, Chen WJ, Chen LH, Kao HK. Transpedicular bone grafting following short-segment posterior instrumentation for acute thoracolumbar burst fracture. Orthopedics. 2009;32:493. DOI: 10.3928/01477447-20090527-11.
26. Lin YC, Fan KF, Liao JC. Two additional augmenting screws with posterior short-segment instrumentation without fusion for unstable thoracolumbar burst fracture – Comparisons with transpedicular grafting techniques. Biomed J. 2016;39:407–413. DOI: 10.1016/j.bj.2016.11.005.
27. Macnab I. Negative disc exploration. An analysis of the cause of nerve root involvement in sixty-eight patients. J Bone Joint Surg Am. 1971;53:891–903.
28. Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, Harms J, Nazarian S. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. Eur Spine J. 1994;3:184–201. DOI: 10.1007/978-3-642-58824-2\_4.
29. Maillard N, Buffenoir-Billet K, Hamel O, Lefranc B, Sellal O, Surer N, Bord E, Grimandi G, Clouet J. A cost-minimization analysis in minimally invasive spine surgery using a national cost scale method. Int J Surg. 2015;15:68–73. DOI: 10.1016/j.ijsu.2014.12.029.
30. Martiniani M, Vanacore F, Meco L, Specchia N. Is posterior fixation alone effective to prevent the late kyphosis after T-L fracture? Eur Spine J. 2013;22 Suppl 6:951–956. DOI: 10.1007/s00586-013-3008-x.
31. McCormack T, Karaikovic E, Gaines RW. The load sharing classification of spine fractures. Spine. 1994;19:1741–1744. DOI: 10.1097/00007632-199408000-00014.
32. McLain RF, Sparling E, Benson DR. Early failure of short-segment pedicle instrumentation for thoracolumbar fractures. A preliminary report. J Bone Joint Surg Am. 1993;75:162–167.
33. Palmisani M, Gasbarrini A, Brodano GB, De Iure F, Cappuccio M, Boriani L, Amendola L, Boriani S. Minimally invasive percutaneous fixation in the treatment of thoracic and lumbar spine fractures. Spine J. 2009;18 Suppl 1:71–74. DOI: 10.1007/s00586-009-0989-6.
34. Perera A, Qureshi A, Brecknell JE. Mono-segment fixation of thoracolumbar burst fractures. Br J Neurosurg. 2015;29:358–361. DOI: 10.3109/02688697.2014.987216.
35. Pesenti S, Graillon T, Mansouri N, Rakotozanani P, Blondel B, Fuentes S. Minimal invasive circumferential management of thoracolumbar spine fractures. Biomed Res Int. 2015;2015:639542. DOI: 10.1155/2015/639542.
36. Phan K, Rao PJ, Mobbs RJ. Percutaneous versus open pedicle screw fixation for treatment of thoracolumbar fractures: Systematic review and meta-analysis of comparative studies. Clin Neurol Neurosurg. 2015;135:85–92. DOI: 10.1016/j.clineuro.2015.05.016.
37. Vu TT, Morishita Y, Yugue I, Hayashi T, Maeda T, Shiba K. Radiological outcome of short segment posterior instrumentation and fusion for thoracolumbar burst fractures. Asian Spine J. 2015;9:427–432. DOI: 10.4184/asj.2015.9.3.427.
38. Van Herck B, Leirs G, Van Loon J. Transpedicular bone grafting as a supplement to posterior pedicle screw instrumentation in thoracolumbar burst fractures. Acta Orthop Belg. 2009;75:815–821.
39. Wang W, Yao N, Song X, Yan Y, Wang C. External spinal skeletal fixation combination with percutaneous injury vertebra bone grafting in the treatment of thoracolumbar fractures. Spine. 2011;36:E606–E611. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181f92dac.
40. Wegowski R, Godlewski P, Blacha J, Ko odziej R, Mazurkiewicz T. [Results of operative treatment thoraco-lumbar fractures by posterior lumbar interbody fusion, Daniaux reconstruction or combination of both methods]. Chir Narzadow Ruchu Ortop Pol. 2011;76:83–90. In Polish.
41. Xing JM, Peng WM, Shi CY, Xu L, Pan QH. [Analysis of reason and strategy for the failure of posterior pedicle screw short-segment internal fixation on thoracolumbar fractures]. Zhongguo Gu Shang. 2013;26:186–189. In Chinese.
42. Yin F, Sun Z, Yin Q, Liu J, Gu S, Zhang S. [A comparative study on treatment of thoracolumbar fracture with injured vertebra pedicle instrumentation and cross segment pedicle instrumentation]. Zhongguo Xue Fu Chong Jian Wai Ke Za Zhi. 2014;28:227–232. In Chinese.

**Адрес для переписки:**

Рерих Виктор Викторович  
630091, Россия, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,  
Новосибирский НИИТО,  
clinic@niito.ru

**Address correspondence to:**

Rerikh Victor Viktorovich  
NNIITO, Frunze str., 17,  
Novosibirsk, 630091, Russia,  
clinic@niito.ru

Статья поступила в редакцию 31.05.2017

Рецензирование пройдено 01.06.2017

Подписана в печать 09.06.2017

Received 31.05.2017

Review completed 01.06.2017

Passed for printing 09.06.2017

Виктор Викторович Рерих, д-р мед. наук, руководитель клиники позвоночно-спинномозговой травмы, Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, clinic@niito.ru; проф. кафедры травматологии и ортопедии, Новосибирский государственный медицинский университет, Новосибирск, Россия, rector@ngmu.ru;

Мурат Умирханович Байдарбеков, аспирант, Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия; нейрохирург травматологического отделения № 1, НИИ травматологии и ортопедии, Астана, Казахстан, b.m.u.80@mail.ru;

Михаил Анатольевич Садовой, д-р мед. наук, проф., директор, Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна; заведующий кафедрой организации здравоохранения и общественного здоровья, Новосибирский государственный медицинский университет, Новосибирск, Россия, niito@niito.ru;

Нурлан Джумагулович Батпенев, д-р мед. наук, проф., директор, НИИ травматологии и ортопедии, Астана, Казахстан, niitokz@mail.ru;

Ирина Анатольевна Кирилова, д-р мед. наук, зав. научно-исследовательским отделом, Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия, IKirilova@niito.ru.

Victor Viktorovich Rerikh, DMSc, head of the Clinic of spine and spinal cord injury, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyuan; clinic@niito.ru; professor of traumatology and orthopedics, Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russia, rector@ngmu.ru;

Murat Umirkhanovich Baidarbekov, postgraduate student in the Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyuan, Novosibirsk, Russia; neurosurgeon of trauma department No. 1, Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Astana, Republic of Kazakhstan, b.m.u.80@mail.ru;

Mikhail Anatolyevich Sadovoy, DMSc, Prof., Director, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyuan; Head of the Chair of Health Care Organization and Public Health, Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russia, niito@niito.ru;

Nurlan Dzhumagulovich Batpenov, DMSc, Prof., Director of Scientific Research Institute of Traumatology and Orthopaedics, Astana, Republic of Kazakhstan, niitokz@mail.ru;

Irina Anatolyevna Kirilova, DMSc, Head of Research Department, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyuan, Novosibirsk, Russia, IKirilova@niito.ru.