



ПОСТТРАВМАТИЧЕСКОЕ СУЖЕНИЕ ПОЗВОНОЧНОГО КАНАЛА И ЕГО ХИРУРГИЧЕСКОЕ РЕМОДЕЛИРОВАНИЕ ПРИ ВЗРЫВНЫХ ПЕРЕЛОМАХ ГРУДНЫХ И ПОЯСНИЧНЫХ ПОЗВОНКОВ

В.В. Рерих, К.О. Борzych

Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии

Цель исследования. Анализ вариантов посттравматического сужения позвоночного канала при взрывных переломах, сопровождающихся критическими величинами смещения фрагментов, определение эффективности хирургического ремоделирования позвоночного канала.

Материал и методы. Проанализированы истории болезни 136 пациентов со взрывными переломами грудных и поясничных позвонков, сопровождающихся критическими величинами смещения фрагментов в позвоночный канал. Фрагменты классифицировали по количеству, ширине, типу смещения и связи с оставшейся частью тела позвонка.

Результаты. Выделено три типа фрагментов, смещенных в позвоночный канал: I — крупный свободный фрагмент, занимающий все межпедикулярное пространство в краниальной части позвоночного канала, сопровождающийся линейным и угловым смещением; II — крупный фрагмент с импакцией с центральной и дорсальной частями тела позвонка, занимающий все межпедикулярное пространство, сопровождающийся линейным смещением; III — несколько фрагментов, связанных с центральной частью тела позвонка, занимающих пространство меньше межпедикулярного промежутка, сопровождающихся линейным смещением.

Заключение. Наиболее благоприятным для не прямой редукции является I тип фрагментов, II и III труднее устранимы при использовании транспедикулярного синтеза и лигаментотаксиса, чем при ремоделировании позвоночного канала из вентрального доступа. Учет типа смещенного в позвоночный канал фрагмента важен при предоперационном планировании хирургического лечения взрывных переломов.

Ключевые слова: перелом позвонка, взрывной перелом, сужение позвоночного канала, ремоделирование позвоночного канала, вентральный спондилодез, лигаментотаксис.

POST-TRAUMATIC SPINAL CANAL NARROWING
AND ITS SURGICAL REMODELING
FOR THORACIC AND LUMBAR BURST FRACTURES
V.V. Rerikh, K.O. Borzykh

Objective. To analyze variants of post-traumatic spinal canal narrowing in burst fractures accompanied by fragment displacement of critical values, and to determine the effectiveness of surgical remodeling of the spinal canal.

Material and Methods. Medical records of 136 patients with burst fractures of thoracic and lumbar vertebrae involving displacement of fragments into spinal canal on critical values were analyzed. Fragments were classified by their quantity, width, displacement type, and connection with the rest of vertebral body.

Results. Three types of fragments displaced into spinal canal were identified: Type I — a large free fragment occupying all interpedicular space in the cranial part of the spinal canal with linear and angular displacement; Type II — a large fragment impacted into the central and posterior parts of the vertebral body and occupying the whole interpedicular space with linear displacement; and Type III — several fragments connected with the central part of the vertebral body and occupying the space less than interpedicular one with linear displacement.

Conclusion. Type I fragments are most favorable for application of indirect reduction, while Types II and III fragments are less likely reduced by transpedicular fusion and ligamentotaxis than by anterior spinal canal remodeling. Accounting for a type of fragment displacement into the spinal canal is important in preoperative planning for burst fracture surgery.

Key Words: vertebral fracture, burst fracture, spinal canal narrowing, spinal canal remodeling, anterior fusion, ligamentotaxis.

Hir. Pozvonoc. 2011;(3):15–20.

Взрывные переломы представляют собой группу повреждений, сочетающих в себе как выраженные нарушения стабильности позвоночника, так и смещение фрагментов в позвоночный канал. Смещение фрагментов в позвоночный канал при взрывных переломах характеризуют по данным КТ, которая позволяет вычислить относительные величины сужения позвоночного канала от должных размеров на смежных уровнях. В то же время анализ КТ-изображений позволяет идентифицировать структуры средней колонны позвоночника, смещенные в позвоночный канал в виде фрагментов [2, 3]. Данные литературы о качественных изменениях, происходящих при взрывных переломах, очень скудны. Cammisa et al. [4] предложили классификацию повреждений дужки при взрывных переломах. Авторы делят повреждения дужки на три типа и соотносят их со степенью смещения фрагментов в позвоночный канал. В литературе не найдено других упоминаний о классифицировании структурных изменений, происходящих при взрывных переломах. В частности, в литературе нет упоминаний о форме и видах фрагментов, смещенных в позвоночный канал.

Цель исследования — анализ вариантов посттравматического сужения позвоночного канала при взрывных переломах, сопровождающихся критическими величинами смещения фрагментов, определение эффективности хирургического ремоделирования позвоночного канала.

Материал и методы

Проанализированы истории болезни 136 пациентов со взрывными переломами грудных и поясничных позвонков. Из них 82 (60,3%) мужчины и 54 (39,7%) женщины. Средний возраст пациентов $35,9 \pm 12,4$ лет. Преобладали высокоэнергетические травмы — падения с высоты (58,1%) и автодорожная (32,9%).

Всем пациентам проведен комплекс диагностических мероприятий, вклю-

чавший клинические и лучевые методы обследования. Повреждения позвонков исследованных пациентов в соответствии с Универсальной классификацией переломов грудных и поясничных позвонков относились к типу А3 — взрывным переломам, сопровождавшимся смещением фрагментов в позвоночный канал [8]. Взрывные переломы у данной группы пациентов характеризовались наличием критических величин смещения фрагментов в позвоночный канал в соответствии с критериями, разработанными Hashimoto et al. [6] и Okuyama et al. [10] для каждого из уровней повреждения.

Преобладали пациенты с полными взрывными переломами (тип А3.3), повреждения у которых характеризовались значительными изменениями анатомии позвоночного сегмента. В среднем величина смещения фрагментов в позвоночный канал составила $47,9 \pm 13,6\%$, относительная передняя высота тела позвонка — $60,3 \pm 13,6\%$, относительная задняя высота поврежденного позвонка — $84,9 \pm 8,5\%$. Наиболее часто взрывные переломы, сопровождавшиеся критическим смещением фрагментов в позвоночный канал, локализовались на уровне L₁ позвонка — у 70 (51,4%) пациентов.

Все исследованные взрывные переломы грудных и поясничных позвонков носили тяжелый характер, сопровождались выраженными изменениями анатомии позвоночного сегмента и имели посттравматический стеноз позвоночного канала из-за смещения фрагментов. Это послужило показанием для проведения пациентам хирургического лечения различными методами.

В первую группу вошли пациенты (n = 30), оперированные с использованием существующей методики передней декомпрессии и вентрального спондилодеза. Восстановление размеров позвоночного канала в этой группе было достигнуто путем прямого удаления смещенных в позвоночный канал фрагментов, что явилось идеальным стандартом по устранению стеноза позвоночного канала.

Пациенты второй группы (n = 57) оперированы стандартным методом короткосегментарной транспедикулярной фиксации, в ходе которой проведены манипуляции по лигаментотаксису путем достижения экстензии и дистракции на уровне поврежденного сегмента по общепринятой методике [5, 7, 9, 10].

Пациенты третьей группы (n = 49) оперированы с использованием вентрального спондилодеза, в ходе которого проведены манипуляции по ремоделированию позвоночного канала путем достижения дистракции вентральных отделов на уровне поврежденного сегмента с использованием оригинальной методики [1] (рис. 1).

Пациенты всех групп были оперированы в течение двух недель с момента травмы.

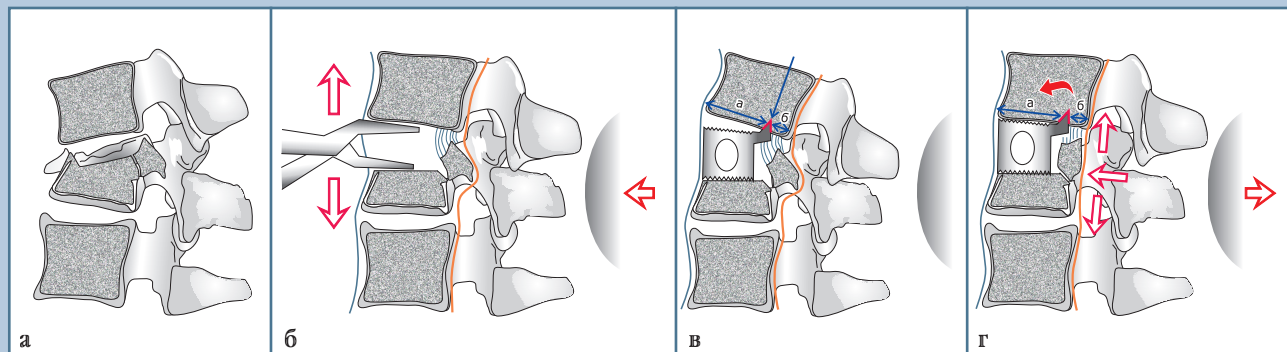
У всех пациентов на КТ-изображениях хорошо визуализировались смещения фрагментов в позвоночный канал, поэтому мы не могли не отметить, что, несмотря на неповторимую конфигурацию каждого взрывного перелома, имеется ограниченное количество повторяющихся геометрических форм смещенных в позвоночный канал фрагментов средней колонны, характеризующихся различными типами смещения и взаимоотношениями с основной частью тела позвонка.

Для характеристики каждого из фрагментов, смещенных в позвоночный канал, установили следующие критерии.

По аксиальным КТ-сканам: количество фрагментов (один или несколько), ширина фрагмента (фрагментов) по отношению к интраканальному межпедикулярному промежутку.

По сагиттальной КТ-реконструкции: характер смещения фрагментов (линейный или угловой), связь фрагмента с основной частью тела (свободный фрагмент или имеется импакция фрагмента в основную часть тела позвонка).

Каждому из 136 изображений взрывных переломов присвоены вышеперечисленные признаки.

**Рис. 1**

Ремоделирование позвоночного канала:

а – неполный взрывной перелом;**б** – экстензия на валике ортопедического стола и дистракция при помощи спредера (показано стрелками);**в** – установка имплантата и формирование точки опоры;**г** – редукция дорсального фрагмента

Результаты и их обсуждение

Выявлено, что в 23 случаях сужение позвоночного канала представлено множественными фрагментами, в 113 – одиночными; в 96 – фрагменты больше или равны по ширине межпедикулярному промежутку, в 40 – фрагменты относительно меньшего размера; в 38 – угловое смещение фрагментов, в 98 – линейное; в 75 – импакция фрагмента в тело позвонка или связь его с большей частью верхней замыкательной пластинки, в 61 – свободный фрагмент.

Путем визуальной группировки изображений взрывных переломов на КТ-сканах и реконструкциях согласно установленных критериев выделили три типа фрагментов, наиболее часто встречающихся и с присущими характерными признаками.

I – одиночный крупный свободный фрагмент, занимающий все межпедикулярное пространство в краниальной части позвоночного канала, сопровождающийся линейным и угловым смещением. Этот тип фрагментов был у 38 (27,9%) пациентов (рис. 2а).

II – одиночный крупный фрагмент с импакцией в центральную или дорсальную часть тела позвонка, занимаю-

щий все межпедикулярное пространство, сопровождающийся преимущественно линейным смещением. Этот тип фрагментов выявлен у 75 (55,2%) пациентов (рис. 2б).

III – несколько фрагментов (чаще 2), связанных с центральной частью тела позвонка, занимающих пространство меньше межпедикулярного промежутка, сопровождающихся линейным смещением. Выявлен у 23 (16,9%) пациентов (рис. 2в).

Типы фрагментов соотносены нами с типами взрывных переломов по Универсальной классификации. Оказалось, что I тип фрагментов наиболее часто встречается при неполных взрывных переломах, типы II и III – при полных взрывных переломах (табл. 1).

Выявленные типы фрагментов, несомненно, имеют клиническое значение, что может проявляться в подверженности каждого из типов редукции в ходе выполнения не прямой декомпрессии.

При лигаментотаксисе 57,1% неудавшихся устранений критических величин фрагментов, смещенных в позвоночный канал, приходится на долю фрагментов II и III типов. При этом наибольшая степень устранения смещения фрагментов в позво-

ночный канал достигнута при I типе (табл. 2).

При и ремоделировании позвоночного канала наибольшая степень редукции получена при взрывных переломах с фрагментами I и III типов ($30,2 \pm 13,1$ и $33,6 \pm 19,5\%$ соответственно). Неудавшееся устранение смещения фрагментов менее критических величин у 2 пациентов было связано с фрагментами II типа (табл. 3).

Анализ формы и типа смещения достаточно больших по величине фрагментов задней стенки поврежденных позвонков, смещенных в позвоночный канал, позволил классифицировать их по присущим им признакам. Предположено, что взрывные переломы с различными типами фрагментов обладают разной приверженностью к не прямой редукции различными методами, что может служить прогностическим признаком успеха вправления.

Фрагменты I типа, как правило, связаны с дисколигаментарными структурами и не имеют связи с остальной частью тела поврежденного позвонка. При проведении манипуляций по не прямой редукции из вентрального или дорсального доступа, при достижении экстензии и сегментарной дис-

тракции, свободный фрагмент этого типа относительно легко вправляется. При remodelировании позвоночного канала из вентрального доступа результаты редукции этого типа фрагментов лучше, что связано с большими возможностями достижения эффективной сегментарной дистракции при вентральных вмешательствах. Фрагменты I типа лишь в 3,5% случаев являлись причиной неустраненного сужения позвоночного канала при проведении транспедикулярной фиксации и лигаментотаксиса. При remodelировании позвоночного канала критические величины смещения фрагментов I типа устранены во всех случаях.

Редукция фрагментов II типа представляет собой более трудную задачу. Эффективное устранение смещения может быть достигнуто, когда при сегментарной дистракции происходит разъединение зоны импакции фрагмента и оставшейся части тела. Мобильность фрагмента относительно оставшейся части тела позвонка может быть затруднена при значительном сроке после травмы или выраженном снижении задней высоты тела поврежденного позвонка. Remodelирование позвоночного канала имеет преимущество перед манипуляциями по лигаментотаксису из дорсального доступа в связи с тем, что при вентральном вмешательстве формируется дефект передней колонны поврежденного тела позвонка, что способствует мобилизации вдавленного в тело позвонка фрагмента. Фрагменты II типа были причиной неустраненного сужения позвоночного канала в 2 (4,1%) случаях при remodelировании позвоночного канала. При проведении лигаментотаксиса в 14,1% случаев редукция фрагментов II типа была неудачной: неустраненное сужение этим типом фрагментов отмечено в 57,1% случаев.

Фрагменты III типа чаще наблюдаются при повреждениях типа A3.3 по Универсальной классификации взрывных переломов (56,5%). Значительное разрушение тела поврежденного позвонка в совокупности с критическим смещением нескольких фрагментов в позвоночный

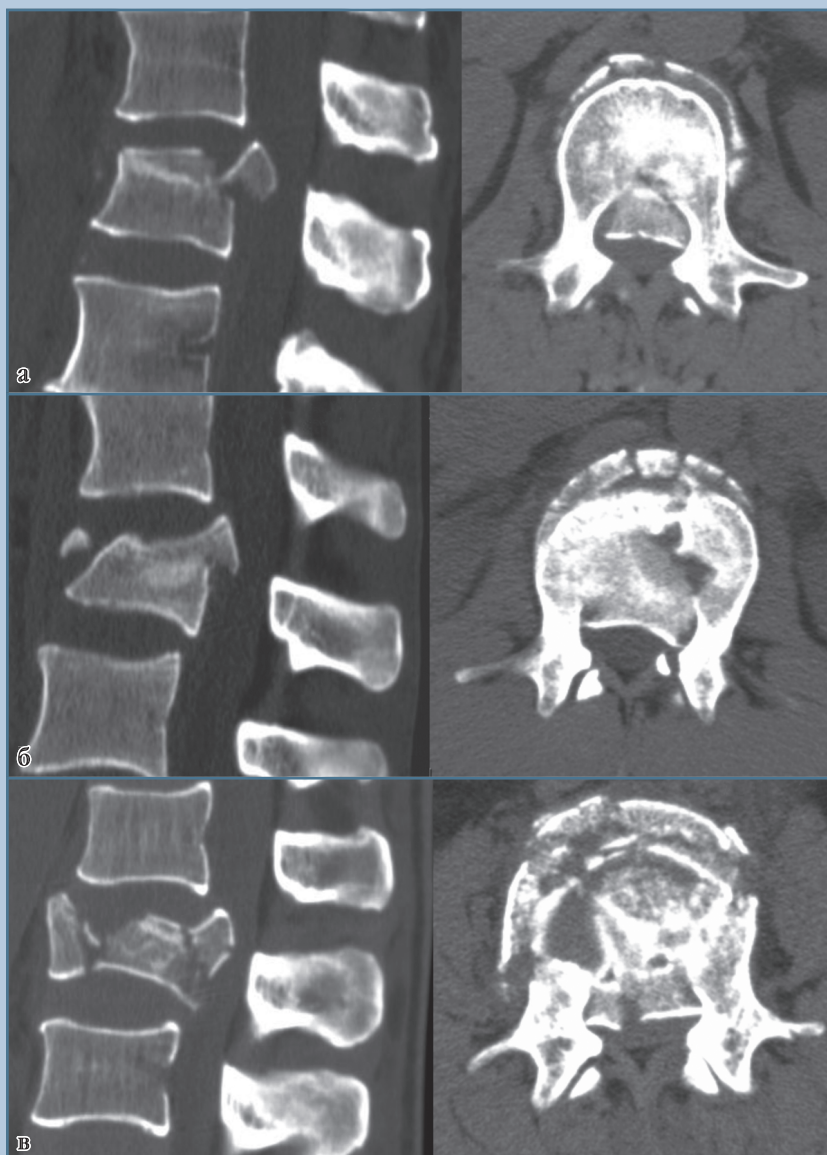


Рис. 2

Выделенные типы фрагментов: а – I; б – II; в – III

Таблица 1

Соотношение типов взрывных переломов по Универсальной классификации и типов фрагментов, смещенных в позвоночный канал, n (%)

Тип фрагмента	Тип перелома		
	A3.1	A3.2	A3.3
I	15 (39,5)	11 (28,9)	12 (31,6)
II	14 (18,6)	14 (18,6)	47 (62,8)
III	3 (13,1)	7 (30,4)	13 (56,5)

Таблица 2

Результаты устранения смещения фрагментов в позвоночный канал при транспедикулярной фиксации и лигаментотаксисе

Тип фрагмента	Пациенты, n (%)	Редукция фрагментов, % (M ± SD)	Пациенты с остаточной величиной критического смещения фрагментов, n (%)
I	13 (22,8)	27,3 ± 13,1	2 (3,5)
II	35 (61,4)	25,7 ± 14,4	8 (14,1)
III	9 (15,8)	24,8 ± 11,5	4 (7,0)

Таблица 3

Результаты устранения смещения фрагментов в позвоночный канал при ремоделировании позвоночного канала

Тип фрагмента	Пациенты, n (%)	Редукция фрагментов, % (M ± SD)	Пациенты с остаточной величиной критического смещения фрагментов, n (%)
I	16 (22,8)	30,2 ± 13,1	—
II	24 (61,4)	23,4 ± 15,1	2 (4,1)
III	9 (15,8)	33,6 ± 19,5	—

канал часто сопровождается отсутствием связи смещенных фрагментов с дисколигаментарными структурами позвоночного сегмента. Эти факторы определяют трудности не прямой редукции данного типа фрагментов. В условиях повреждения задней продольной связки или при отсутствии с ней связи одного из фрагментов нередко наблюдается одностороннее остаточное сужение позвоночного канала при редукции путем лигаментотаксиса в ходе выполнения транспедикулярного спондилосинтеза (рис. 3). В нашем исследовании лигаментотаксис фрагментов III типа сопровождался наименьшей результативностью вправления по сравнению с другими типами фрагментов: отмечено 28,4% остаточного неустраненного сужения позвоночного канала.

При проведении ремоделирования позвоночного канала устранение критических величин смещения фрагментов III типа достигнуто во всех случаях.

Заключение

Клиническое значение выделенных нами типов смещенных в позвоночный канал фрагментов обусловлено различной степенью их связи с дисколигаментарными структура-

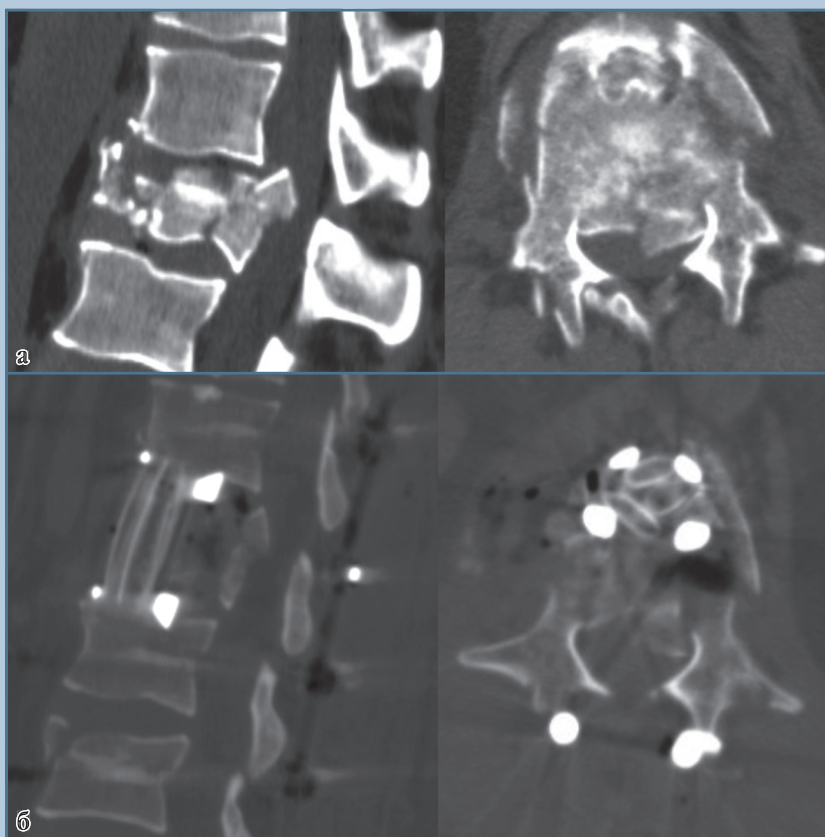


Рис. 3

Аксиальный скан МСКТ, сагиттальная реконструкция на уровне L₁ позвонка до операции (а) и на 4-е сут после операции (б)

ми поврежденного позвоночного сегмента и оставшейся частью тела позвонка. При проведении манипуляций по лигаментотаксису в ходе транспедикулярного спондилосинтеза наименее успешна редукция фрагментов II и III типов. Ремоделирование позво-

ночного канала, выполняемое в ходе проведения вентрального спондилодеза, эффективно при всех типах переломов, однако условием его успешного выполнения является формирование адекватного дефекта тела спереди от смещенных фрагментов.

Таким образом, типологию фрагментов, смещенных в позвоночный канал, необходимо учитывать при предоперационном планировании хирургического лечения взрывных переломов грудных и поясничных позвонков.

Литература

1. Пат. № 2254083 Российская Федерация. Способ ремоделирования позвоночного канала / Рерих В.В., Борzych К.О.; заявл. 27.11.2004; опубл. 20.06.2005, Бюл. № 17.
2. **Рерих В.В., Борzych К.О.** Закрытое ремоделирование позвоночного канала и лигаментотаксис в лечении взрывных переломов грудных и поясничных позвонков // Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 15-летию создания отделения нейрохирургии: Тез. докл. Курган, 2008. С. 86–87.
3. **Рерих В.В., Борzych К.О., Рахматиллаев Ш.Н.** Хирургическое лечение взрывных переломов грудных и поясничных позвонков, сопровождающихся сужением позвоночного канала // Хирургия позвоночника. 2007. № 2. С. 8–15.
4. **Cammissa FP Jr, Eismont FJ, Green BA.** Dural laceration occurring with burst fractures and associated laminar fractures. J Bone Joint Surg Am. 1989;71:1044–1152.
5. **Dick W.** The «fixateur interne» as a versatile implant for spine surgery. Spine. 1987;12:882–900.
6. **Hashimoto T, Kaneda K, Abumi K.** Relationship between traumatic spinal canal stenosis and neurologic deficits in thoracolumbar burst fractures. Spine. 1988;13:1268–1272.
7. **Hitchon PW, Torner JC, Haddad SF, et al.** Management options in thoracolumbar burst fractures. Surg Neurol. 1998;49:619–627.
8. **Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, et al.** A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. Eur Spine J. 1994;3:184–201.
9. **McLain RF, Burkus JK, Benson DR.** Segmental instrumentation for thoracic and thoracolumbar fractures: prospective analysis of construct survival and five-year follow-up. Spine J. 2001;11:310–323.
10. **Okuyama K, Abe E, Chiba M, et al.** Outcome of anterior decompression and stabilization for thoracolumbar unstable burst fractures in the absence of neurological deficits. Spine. 1996;21:620–625.

References

1. Rerih VV, Borzyh KO. [Method of Spinal Canal Remodeling]. RU Patent 2254083, filed 27.11.2004, publ. 20.06.2005. In Russian.
2. Rerih VV, Borzyh KO. [Closed spinal canal remodeling and ligamentotaxis in the treatment of burst thoracic and lumbar vertebral fractures]. Proceedings of the Conference, Kurgan, 2008:86–87. In Russian.
3. Rerih VV, Borzyh KO, Rahmatillaev ShN. [Surgical treatment of burst fractures of the thoracic and lumbar spine accompanied with spinal canal narrowing]. Hir Pozvonoc. 2007;(2):8–15. In Russian.
4. Cammissa FP Jr, Eismont FJ, Green BA. Dural laceration occurring with burst fractures and associated laminar fractures. J Bone Joint Surg Am. 1989;71:1044–1152.
5. Dick W. The «fixateur interne» as a versatile implant for spine surgery. Spine. 1987;12:882–900.
6. Hashimoto T, Kaneda K, Abumi K. Relationship between traumatic spinal canal stenosis and neurologic deficits in thoracolumbar burst fractures. Spine. 1988;13:1268–1272.
7. Hitchon PW, Torner JC, Haddad SF, et al. Management options in thoracolumbar burst fractures. Surg Neurol. 1998;49:619–627.
8. Magerl F, Aebi M, Gertzbein SD, et al. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries. Eur Spine J. 1994;3:184–201.
9. McLain RF, Burkus JK, Benson DR. Segmental instrumentation for thoracic and thoracolumbar fractures: prospective analysis of construct survival and five-year follow-up. Spine J. 2001;11:310–323.
10. Okuyama K, Abe E, Chiba M, et al. Outcome of anterior decompression and stabilization for thoracolumbar unstable burst fractures in the absence of neurological deficits. Spine. 1996;21:620–625.

Адрес для переписки:

Рерих Виктор Викторович
630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,
НИИТО,
VRerih@niito.ru

Статья поступила в редакцию 02.06.2011