



# СТАБИЛЬНАЯ И ДИНАМИЧЕСКАЯ ФИКСАЦИЯ ПРИ ПОВРЕЖДЕНИЯХ И ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ПОЗВОНОЧНИКА

И.В. Зуев<sup>1</sup>, Е.А. Давыдов<sup>1</sup>, В.П. Берснев<sup>1</sup>, А.А. Ильин<sup>2</sup>, М.Ю. Коллеров<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт им. проф. А.Л. Поленова

<sup>2</sup>Российский государственный технологический университет им. К.Э. Циолковского, Москва

**Цель исследования.** Оценка эффективности декомпрессивных и декомпрессивно-стабилизирующих операций при позвоночно-спинномозговой травме и дегенеративно-дистрофических заболеваниях позвоночника, выполняемых с применением жесткой инструментальной фиксации и динамических фиксаторов из нитинола.

**Материал и методы.** Проведены декомпрессивные и декомпрессивно-стабилизирующие операции у 212 пациентов с травмой позвоночника и у 256 — с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями, осложненными компрессией спинного мозга и его корешков. В 98 случаях для стабилизации позвоночника использована фиксация транспедикулярными системами, в 89 — динамические фиксаторы из нитинола с эффектами термомеханической памяти, сверхэластичности и саморегулирующейся компрессии.

**Результаты.** Нестабильность транспедикулярной фиксации отмечена в 6 (5,9 %) случаях. Перелом динамического фиксатора в зоне перехода горизонтальной части в петельную выявлен у 2 (2,4 %) пациентов через семь лет после операции в результате повышенных физических нагрузок. При исследовании отдаленных результатов ни в одном случае применения динамических фиксаторов при дегенеративно-дистрофических заболеваниях позвоночника не выявлено рентгенологических признаков перегрузки и прогрессирования дегенеративных изменений в смежных сегментах.

**Заключение.** Результаты операций, проведенных с применением разных вариантов фиксации, сопоставимы между собой. Показаны определенные преимущества динамической фиксации позвоночника, обеспечивающие уменьшение длительности вмешательства и снижение частоты отдаленных осложнений.

**Ключевые слова:** травма, дегенеративно-дистрофические заболевания, динамическая стабилизация, нитиноловые фиксаторы, имплантаты.

## RIGID AND DYNAMIC SPINAL FIXATION FOR TRAUMATIC AND DEGENERATIVE LESIONS

I.V. Zuev, E.A. Davydov, V.P. Bersnev, A.A. Ilyin,  
M.Yu. Kollerov

**Objective.** To estimate the efficacy of decompressive and decompressive-stabilizing operations for spine and spinal cord injury and degenerative dystrophic spine disease performed using rigid instrumented fixation or dynamic NiTi fixators.

**Material and Methods.** Decompressive and decompressive-stabilizing operations were performed in 212 patients with spinal injury and 256 patients with disc degeneration complicated by spinal cord and root compression. Spine stabilization with transpedicular systems was performed in 98 cases, and with dynamic fixators of NiTi with effects of memory, hyperelasticity, and self-regulated compression — in 89 cases.

**Results.** Instability of transpedicular fixation was observed in 6 (5.9 %) cases. The fracture of dynamic fixator in transition area between horizontal and loop parts occurred in 2 (2.4 %) patients in 7 years after surgery due to high physical load. The study of long-term results of dynamical fixator application for spine degeneration has not revealed radiological signs of overload and degeneration progression in the adjacent segments.

**Conclusion.** Results of operations performed with different fixation devices are comparable. Dynamical spinal fixation has certain advantages of lessening the intervention duration and decreasing in incidence of long-term complications.

**Key Words:** spinal trauma, disk degeneration, dynamic stabilization, NiTi fixators, spinal implants.

Hir. Pozvonoc. 2009;(3):8–13.

И.В. Зуев, канд. мед. наук; врач-нейрохирург отделения нейрохирургии детского возраста; Е.А. Давыдов, д-р мед. наук, проф., гл. науч. сотрудник отделения травмы центральной нервной системы; В.П. Берснев, д-р мед. наук, проф., рук. отделения нейрохирургии травмы центральной нервной системы; А.А. Ильин, д-р техн. наук, зав. кафедрой металловедения и технологий материалов; М.Ю. Коллеров, д-р техн. наук, проф., зам. зав. той же кафедрой.

Осложненные повреждения и дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника занимают ведущее место в этиологии вертеброгенных миелорадикулопатий. При этом доля дегенеративных поражений позвоночника в структуре неврологической заболеваемости достигает 52 %, из них 81 % локализуется в пояснично-крестцовом отделе [1, 8].

В большинстве случаев основным методом лечения осложнений позвоночно-спинномозговой травмы и дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника является хирургическое лечение, одной из задач которого, помимо устранения компрессии спинного мозга и его корешков, является предотвращение нестабильности оперированных позвоночно-двигательных сегментов (ПДС) [2, 10]. Операционная стабилизация ПДС обеспечивает восстановление опорной функции и биомеханики позвоночника, позволяя проводить качественный уход и раннюю реабилитацию больных [13, 15].

Оптимальным методом стабилизации позвоночника считается транспедикулярная фиксация [4, 6], основными недостатками которой являются полное обездвиживание стабилизированных сегментов и возможное появление патологической (избыточной) подвижности контактных отделов [11]. В настоящее время разрабатываются технологии, по возможности сохраняющие подвижность в зоне стабилизации и предотвращающие перегрузки соседних сегментов [12, 14].

Одним из вариантов конструкций, обладающих жесткостью, но не исключающих полностью подвижность фиксируемого сегмента, являются динамические фиксаторы из никелида титана (нитинола), которые обладают эффектом термомеханической памяти формы и сверхэластичностью [1, 3, 5].

Цель исследования — оценка эффективности декомпрессивных и декомпрессивно-стабилизирующих операций при позвоночно-спинномозговой травме и дегенеративно-дистрофических заболеваниях позвоноч-

ника, выполняемых с применением жесткой инструментальной фиксации (транспедикулярных систем и различных вариантов спондилодеза) и динамических фиксаторов из нитинола.

### Материал и методы

Проанализированы результаты хирургического лечения 468 пациентов с патологией позвоночника, осложнившейся компрессией спинного мозга и его корешков: 212 оперированы по поводу позвоночно-спинномозговой травмы, 256 — в связи с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника. Распределение пациентов обеих групп по уровням поражения приведено в табл. 1, 2.

Среди пациентов мужчин — 312 (66,7 %), женщин — 156 (33,3 %); 377 (80,5 %) больных в возрасте 25–60 лет.

Пациентам проводили комплекс рентгенологических, КТ- и МРТ-исследований, оценивали состояние замыкательных пластинок тел позвонков, дужек, межпозвонковых сочленений, подвижности отдельных сегментов между собой, их деформации, степени компрессии позвоночного канала, высоты межпозвонковых дисков. Подавляющее большинство

позвоночно-спинномозговой травмы относилось к взрывным переломам по Denis. При этом компрессия нейрососудистых образований и стойкое нарушение проводниковой функции спинного мозга выявлены у 146 (69,9 %) пациентов, грубые корешковые расстройства — у 23 (10,8 %); неврологические расстройства, носящие динамический, преходящий характер, — у 43 (20,3 %).

В свою очередь, при дегенеративно-дистрофических заболеваниях позвоночника неврологические нарушения проявлялись локальными корешковыми компрессионными симптомами или синдромами компрессии корешков эпиконуса и конуса спинного мозга. В большинстве случаев дегенеративно-дистрофическим заболеваниям рентгенологически соответствовали снижение высоты и формы межпозвонковых дисков, субхондральный склероз и наличие краевых костных разрастаний на телах позвонков. У 35 пациентов дегенерация проявилась моносегментарными изменениями в виде равномерного (симптом параллелизации — 13 больных, 5,0 %) или неравномерного (симптом распорки — 22 пациента, 8,6 %) снижения высоты диска [7]. У 29 — изменения носили поли-

Таблица 1

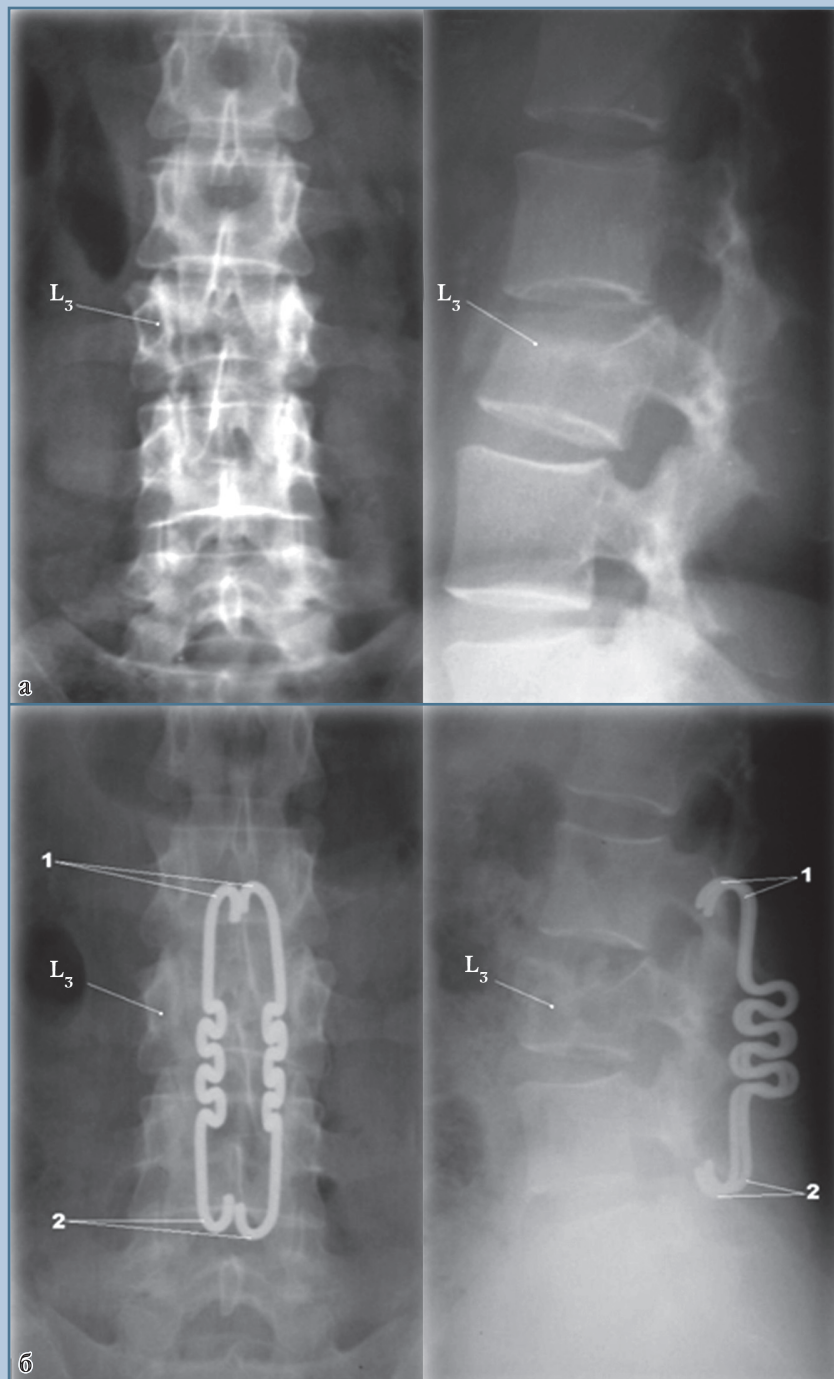
Распределение пациентов с позвоночно-спинномозговой травмой в зависимости от уровня поражения

Уровень поражения	Количество пациентов, n (%)
Шейный	125 (59,0)
Грудной	32 (15,1)
Груднопоясничный	24 (11,3)
Поясничный	31 (14,6)

Таблица 2

Распределение пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника в зависимости от уровня поражения

Уровень поражения	Количество пациентов, n (%)
Шейный	23 (9,0)
Грудной	2 (0,8)
Пояснично-крестцовый	231 (90,2)

**Рис. 1**

Рентгенограммы пациента с позвоночно-спинномозговой травмой: компрессионно-оскольчатый перелом тела L<sub>3</sub> позвонка, остеопороз позвоночника:

**а** – до операции;

**б** – после операции: места зацепления динамических фиксаторов из нитинола (1, 2) – дужки L<sub>2</sub> и L<sub>4</sub> позвонков

сегментарный характер. В результате МРТ- и КТ-исследований латеральные межпозвонковые грыжи диска выявлены в 181 (70,7%) случае, парамедиальные — в 34 (13,3%), медиальные — в 29 (11,3%), фораминальные — в 12 (4,7%). Полное совпадение рентгенологических и МРТ-признаков по уровню поражения ПДС отмечено в 210 (82,0%) случаях. В 7 (2,7%) наблюдениях уровень остеофитов не совпал с уровнем грыжи диска. У части пациентов с полисегментарными изменениями на рентгенограмме симптом распорки отмечен не только на уровне поражения, но и в интактных (по данным МРТ) смежных сегментах, что снижает его диагностическую ценность.

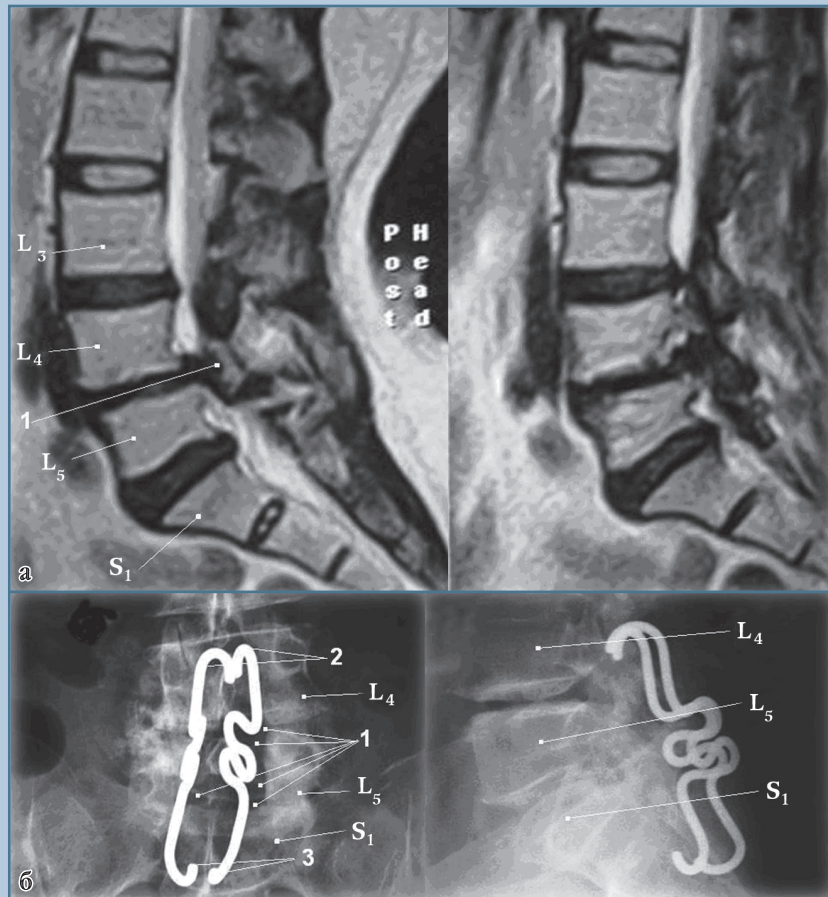
Основным показанием к операции в обеих группах явилась компрессия нейрососудистых образований позвоночного канала, а объем вмешательства определялся ее выраженностью, нарушением опорности и деформацией позвоночника, клиникой нестабильности ПДС. Декомпрессивно-стабилизирующие операции выполнены у 269 (57,5%) пациентов, из которых 212 — с позвоночно-спинномозговой травмой, 57 — с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника. У 189 (70,3%) пациентов для задней стабилизации использованы различные варианты металлоостеосинтеза: у 98 — транспедикулярная фиксация, у 6 — титановая проволока, у 85 — динамические фиксаторы с эффектами памяти формы, сверхэластичности и саморегулирующейся компрессии. Их особенностью является приобретение пластичности при температуре +10°C с возвращением в рабочее состояние при +37°C [3].

### Результаты и их обсуждение

С учетом вариантов патологии в исследуемых группах пациентов проведены следующие виды декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств.

При позвоночно-спинномозговой травме 51 пациенту выполнен изолированный передний корпо-



**Рис. 2**

МРТ и рентгенограммы пациента с дегенеративно-дистрофическим заболеванием позвоночника:

**а** — до операции: грыжа диска L<sub>4</sub>–L<sub>5</sub> (1), стеноз позвоночного канала на пояснично-крестцовом уровне;

**б** — после операции: двусторонняя гемиламиноэктомия L<sub>5</sub> (1); места зацепления динамических фиксаторов из нитинола (2, 3) — дужки L<sub>4</sub>–S<sub>1</sub> позвонков

родез аутотрансплантатом (20) или ячеистым титановым имплантатом (31). При проведении задней инструментальной фиксации, выполненной у 161 пострадавшего, в 94 случаях использована транспедикулярная фиксация, в 61 — динамические фиксаторы из нитинола (рис. 1), в 6 — титановая проволока; у 53 пациентов задняя фиксация дополнена передним корпородезом аутокостью (41) или ячеистым титановым имплантатом (12).

При дегенеративно-дистрофических заболеваниях позвоночника в 29 случаях выполнена передняя декомпрессия позвоночного канала, дополненная передней стабилизацией позвоночника костными аутотрансплантатами (12) или ячеистым титановым имплантатом (17). В остальных 28 случаях декомпрессии из заднего доступа дополнены динамической стабилизацией нитиноловыми фиксаторами (24 случая; рис. 2) или транспедикулярными системами с нитиноловыми балками (4).

Сроки послеоперационного наблюдения в группах составили от одного года до семи лет. В этот период всем больным выполнена контрольная рентгенография позвоночника, 349 (74,6%) — контрольные КТ- и МРТ-исследования.

Оценка результатов лечения проведена на основании данных лучевых методов исследования, клико-неврологическая динамика — по стандартам ASIA/IMSOT [9]. Биомеханику

**Таблица 3**

Варианты стабилизации позвоночника при декомпрессивно-стабилизирующих операциях, n (%)

Патология	Передняя	Задняя		Комбинированная*		Всего
		ТПФ	ДФ	ТПФ	ДФ	
Позвоночно-спинномозговая травма	51 (24,1)	53 (25,0)	49 (23,1)	41 (19,3)	12 (5,7)	206 (97,2) **
Дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника	29 (50,9)	4 (7,0)	24 (42,1)	—	—	57 (100,0)

\* стабилизация передней и задней колон;

\*\* не включены 6 пациентов с проволоочной фиксацией;

ТПФ — транспедикулярная фиксация; ДФ — динамическая фиксация.

Таблица 4

Результаты хирургического лечения, n (%)

Патология и уровень ее локализации	Хорошие	Удовлетворительные	Без изменений
Позвоночно-спинномозговая травма:			
шейный*	56 (44,8)	27 (21,6)	35 (28,0)
грудной	17 (53,1)	8 (25,0)	7 (21,9)
груднопоясничный	9 (37,5)	7 (29,2)	8 (33,3)
пояснично-крестцовый	13 (41,9)	10 (32,3)	8 (25,8)
Дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника	91 (35,5)	165 (64,5)	—

\* умерло 7 (5,6 %) пациентов.

оперированного позвоночника исследовали с применением функциональных спондилограмм и трехмерного КТ-исследования, оценивая величину физиологических изгибов позвоночника, наличие патологической подвижности или вторичной дегенерации на уровне оперированных и смежных с ними сегментов.

Сводные данные о характере стабилизации позвоночника приведены в табл. 3, результаты хирургического лечения оперированных пациентов — в табл. 4.

Компрессионно-ишемические проявления устранены у всех больных с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника, ухудшения состояния и прогрессирования заболевания не отмечено. Таким образом, метод инструментальной фиксации не влиял на окончательный клинический результат лечения и динамику неврологических нарушений. Отмечено, что локальная кифотическая деформация до 30° при позвоночно-спинномозговой травме корригировалась одномоментно до 5–7° за счет положения больного на операционном столе, независимо от метода фиксации.

Однако при сравнении с другими компонентами оперативного вмешательства обращают на себя внимание следующие существенные различия.

Во-первых, длительность операции, выполнявшейся с применением транспедикулярной фиксации, в среднем оказалась в 2–3 раза

большей, чем при использовании динамических фиксаторов, составив 180–200 и 60–80 мин соответственно.

Во-вторых, нестабильность системы фиксации при использовании транспедикулярной фиксации отмечена в 6 (5,9 %) случаях, в том числе ее причиной в трех случаях стало экстрапедикулярное проведение винта, в двух — развинчивание гайки крепления продольной штанги, в одном — развитие местного воспалительного процесса в зоне фиксации у больного ВИЧ-инфекцией и гепатитом. Перелом динамического фиксатора в зоне перехода горизонтальной части в петельную выявлен у 2 (2,4 %) больных через семь лет после операции в результате повышенных физических нагрузок.

В-третьих, при исследовании отдаленных результатов ни в одном случае применения динамических фиксаторов при дегенеративно-дистрофических заболеваниях позвоночника не выявлено рентгенологических признаков перегрузки и прогрессирования дегенеративных изменений в смежных сегментах. В то же время у 12 (22,6 %) из 53 больных с транспедикулярной фиксацией при позвоночно-спинномозговой травме на функциональных спондилограммах отмечены явления артроза межпозвонковых суставов и избыточная подвижность в смежных ПДС; у 3 (5,7 %) пациентов отмечен контактный спондилолиз.

## Заключение

Тяжелая позвоночно-спинномозговая травма и дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника, часто встречающиеся у пациентов трудоспособного возраста, сопровождаются значительными функциональными нарушениями, высокой степенью инвалидизации (до 33,3 % при позвоночно-спинномозговой травме), поэтому и представляют серьезную медико-социальную проблему. Современные декомпрессионно-стабилизирующие операции значительно улучшают состояние пациентов, при этом исход операций зависит от уровня, степени повреждения и компрессии спинного мозга и нейрососудистых образований позвоночного канала.

Необратимость структурных и морфологических изменений спинного мозга при позвоночно-спинномозговой травме снижает общее стремление хирургов к восстановлению биомеханики ПДС в пользу более жестких вариантов фиксации позвоночника. Вместе с тем использование динамических фиксаторов представляет определенную альтернативу: сохранение ограниченной подвижности оперированных сегментов при динамической фиксации не усложняет послеоперационного ведения больных, не увеличивает длительности восстановительного периода, предотвращает развитие грубых посттравматических изменений в исходно интактных ПДС.

Анализ применения различных материалов для ограниченной по протяженности стабилизации позвоночника показал, что использование динамических фиксаторов при сопоста-

вимости отдаленных результатов сопровождается меньшей длительностью операций и частотой осложнений. На наш взгляд, к преимуществам динамических фиксаторов мож-

но отнести и экономичность метода — в современных условиях стоимость металлоконструкций может играть существенную роль.

## Литература

1. **Берснев В.П., Давыдов Е.А., Кондаков Е.Н.** Хирургия позвоночника, спинного мозга и периферических нервов. СПб., 1998.
2. **Ветрилэ С.Т., Швец В.В., Крупаткин А.И.** Показания и особенности выбора тактики хирургического лечения поясничного остеохондроза с использованием транспедикулярных фиксаторов // Хирургия позвоночника. 2004. № 4. С. 40–46.
3. **Ильин А.А., Коллеров М.Ю., Шинаев А.А. и др.** Исследование механизмов формоизменения при деформации и нагреве титановых сплавов с эффектом запоминания формы // Металловедение и термическая обработка металлов. 1998. № 4. С. 12–16.
4. **Миронов С.П., Ветрилэ С.Т., Ветрилэ М.С. и др.** Оперативное лечение спондилолистеза позвонка L<sub>5</sub> с применением транспедикулярных фиксаторов // Хирургия позвоночника. 2004. №1. С. 39–46.
5. **Раткин И.К., Батрак Ю.М., Светашов А.Н. и др.** Задняя фиксация позвоночника при компрессионных переломах грудного и поясничного отделов // Хирургия позвоночника. 2008. № 2. С. 8–13.
6. **Усиков В.Д.** Руководство по транспедикулярному остеосинтезу позвоночника. СПб., 2006.
7. **Цывкин М.В.** Рентгенодиагностика заболеваний спинного мозга. Л., 1974.
8. **Шустин В.А., Парфенов В.Е., Тонгыгин С.В. и др.** Диагностика и хирургическое лечение неврологических осложнений поясничного остеохондроза. СПб., 2006.
9. **Яриков Д.Е., Шевелев И.Н., Басков А.В.** Международные стандарты в оценке неврологических нарушений при травме позвоночника и спинного мозга // Вопр. нейрохирургии. 1999. № 1. С. 36–38.
10. **Burval D.J., McLain R.F., Milks R., et al.** Primary pedicle screw augmentation in osteoporotic lumbar vertebrae: biomechanical analysis of pedicle fixation strength // Spine. 2007. Vol. 32. P. 1077–1083.
11. **Masferrer R., Gomez C.H., Karahalios D.G., et al.** Efficacy of pedicle screw fixation in the treatment of spinal instability and failed back surgery: a 5-years review // J. Neurosurg. 1998. Vol. 89. P. 371–377.
12. **Molinari R.W.** Dynamic stabilization of the lumbar spine // Curr. Opin. Orthop. 2007. Vol. 18. P. 215–220.
13. **Schmoelz W., Huber J.F., Nydegger T., et al.** Dynamic stabilization of the lumbar spine and its effects on adjacent segments: an in vitro experiment // J. Spinal Disord. Tech. 2003. Vol. 16. P. 418–423.
14. **Sengupta D.K.** Dynamic stabilization devices in the treatment of low back pain // Orthop. Clin. North Am. 2004. Vol. 35. P. 43–56.
15. **Whalley Hammell K.** Experience of rehabilitation following spinal cord injury: a meta-synthesis of qualitative findings // Spinal Cord. 2007. Vol. 45. P. 260–274.

**Адрес для переписки:**  
Зуев Илья Владимирович  
191104, Санкт-Петербург, ул.  
Маяковского, 12,  
ziv1956m@mail.ru

Статья поступила в редакцию 20.02.2009