



# ПЕРВИЧНО-СТАБИЛЬНЫЙ ОПОРНЫЙ ПЕРЕДНИЙ МЕЖТЕЛОВОЙ СПОНДИЛОДЕЗ

Р.В. Паськов<sup>1,2</sup>, К.С. Сергеев<sup>1</sup>, А.О. Фарйон<sup>2</sup>, А.Б. Макаров<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Тюменская государственная медицинская академия

<sup>2</sup>Тюменский областной травматолого-ортопедический центр

**Цель исследования.** Анализ клинической эффективности способа первично-стабильного опорного переднего спондилодеза при повреждениях грудных и поясничных позвонков.

**Материал и методы.** Выполнено 86 операций переднего межтелового спондилодеза при повреждениях грудных и поясничных позвонков, из них в 48 случаях произведен спондилодез цилиндрическими имплантатами из пористого никелида титана (контрольная группа), в 38 — спондилодез по авторской методике (основная группа). Пациенты обеих групп сопоставимы по возрасту, полу, характеру и локализации повреждения. Кроме клинического и неврологического обследований, всем пациентам выполнена спондилография в прямой и боковой проекциях. Для уточнения характера повреждения проведены КТ и МРТ на уровне поврежденного позвоночно-двигательного сегмента.

**Результаты.** Хороший результат лечения получен у 32 (100,0 %) пациентов основной группы и у 34 (87,2 %) контрольной, удовлетворительный — у 5 (12,8 %) пациентов контрольной группы. Предложенный способ первично-стабильного опорного переднего спондилодеза позволил предотвратить появление миграции имплантата у пострадавших с повреждениями грудных и поясничных позвонков типов А2, А3, В1 и В2 (по АО/ASIF) и предупредить необходимость повторного оперативного вмешательства.

**Заключение.** Клиническое применение первично-стабильного опорного переднего спондилодеза показало его высокую эффективность, позволило предотвратить смещение имплантата и отказаться от внешней иммобилизации даже в случае нестабильного характера повреждения без влияния на продолжительность операции и величину кровопотери.

**Ключевые слова:** первично-стабильный спондилодез, повреждения груднопоясничного отдела позвоночника, никелид титана.

## INITIALLY STABLE ANTERIOR LOAD-BEARING INTERBODY FUSION

R. V. Pas'kov, K. S. Sergeev, A. O. Faryon, A. B. Makarov

**Objective.** To analyze clinical efficiency of initially stable anterior load-bearing interbody fusion in treatment of thoracic and lumbar spine injuries.

**Material and Methods.** Anterior interbody fusion for thoracic and lumbar spine injury was performed in 86 patients. Out of them 48 patients underwent fusion with cylindrical porous NiTi implants (control group), and 38 patients — initially stable anterior load-bearing interbody fusion (study group). Patients of both groups were matched by age, sex, and injury nature and localization. Clinical and neurological examinations were supplemented by spondylography in coronal and lateral projections in all patients. CT and MRI studies of the injured spinal motion segment were performed to specify the nature of injury.

**Results.** Good treatment results were achieved in 32 (100 %) patients from the study group and in 34 (87.2 %) patients from the control group, and satisfactory result — in 5 (12.8 %) patients from the control group. Suggested method of initially stable load-bearing anterior fusion allowed preventing the implant migration in patients with thoracic and lumbar spine injuries of types A2, A3, B1, and B2 (AO/ASIF classification) and avoiding repeat surgical intervention.

**Conclusion.** Clinical application of initially stable load-bearing anterior fusion proved its high efficiency, allowed preventing the implant migration and avoiding external immobilization even in cases of unstable injury, without increasing surgery time duration and blood loss volume.

**Key Words:** initially stable interbody fusion, thoracolumbar spine injury, NiTiNOL.

Hir. Pozvonoc. 2012;(1):19–25.

Повреждения позвоночного столба относят к наиболее тяжелым видам травм опорно-двигательного аппарата, требующим длительного госпитального и реабилитационного лечения [3, 18].

По данным литературы, переломы позвоночника составляют 3,2–3,3 % от всех случаев переломов костей [5, 16], пострадавшие с травмой позвоночника — до 17,7 % от числа стационарных травматологических боль-

ных [3]. Переломы позвонков в нижнем грудном и поясничном отделах из-за анатомических и биомеханических особенностей представляют наибольшую группу — до 54,9 % от всех повреждений позвоночного столба

[5, 10, 26]. Так как значительное число пострадавших – это молодые люди в возрасте от 17 до 45 лет, лечение повреждений позвоночника выросло в актуальную медико-социальную проблему, которая далека от окончательного решения [3, 18, 25].

В отличие от консервативного, хирургическое лечение поврежденного позвоночного столба позволяет полностью корригировать посттравматическую деформацию, адекватно стабилизировать поврежденный сегмент позвоночника, активизировать пациентов для реабилитационных мероприятий, улучшить качество их жизни [13].

Дорсальная стабилизация позвоночного столба при его травмах выявила ряд недостатков данного метода, в большей степени связанных с несостоятельностью фиксации [15].

В настоящее время все более широкое применение в медицине находят имплантаты из пористого никелида титана (NiTi), характеризующиеся высокой биохимической и биомеханической совместимостью с костной тканью. Они нетоксичны, неканцерогенны и имеют высокую антикоррозийную стойкость в тканях живого организма. Такие имплантаты прочны и широко применяются в лечении больных с повреждениями позвоночника [4, 6, 7, 9, 11, 12, 14, 17, 19, 21, 22, 27].

Биосовместимость пористых материалов на основе NiTi позволяет им длительное время функционировать в организме путем образования и роста ткани в порах имплантата, а также хорошего механического сцепления и химического взаимодействия с компонентами элементного состава имплантата [9, 17]. Однако, как показывает опыт клинического использования пористых имплантатов из NiTi в хирургии повреждений позвоночника, миграция их составляет от 5 до 18 %, причем в 11 % миграция приводит к необходимости повторного оперативного вмешательства [6, 14].

Основные причины миграции имплантатов – избыточная резекция замыкательных пластинок, наруше-

ние соосности имплантата и позвоночника, остеопороз [1]. Одним из видов миграции является интеркорпоральное внедрение, связанное в большинстве случаев с резекцией замыкательных пластинок [6] и опорой имплантата на спонгиозную кость. Предупреждение данного вида миграции заключается в сохранении целостности замыкательных пластинок, в результате чего имплантат опирается на более прочную основу.

С целью создания антимиграционной стабилизации имплантата разработаны устройства для выполнения переднего спондилодеза, по своей сути являющиеся протезами тела позвонка [17]. В основном эти устройства сочетают в себе элементы эластичной фиксации за счет литого NiTi со сверхэластичными свойствами и пористого пористого NiTi. Фиксацию имплантатов осуществляют либо за счет накладной рамки, либо с помощью элементов крепления (полимерного стержня, пружины и крючков из NiTi), обеспечивающих стабильную эластичную фиксацию имплантата к телам смежных позвонков.

Как указывают авторы [17], вышеописанные устройства технически сложны в изготовлении, для проведения одной операции необходимо иметь набор конструкций имплантатов различных размеров, в процессе операции использовать охлаждающие растворы. Следует отметить, что высокая себестоимость описанных устройств ограничивает их применение в хирургической практике.

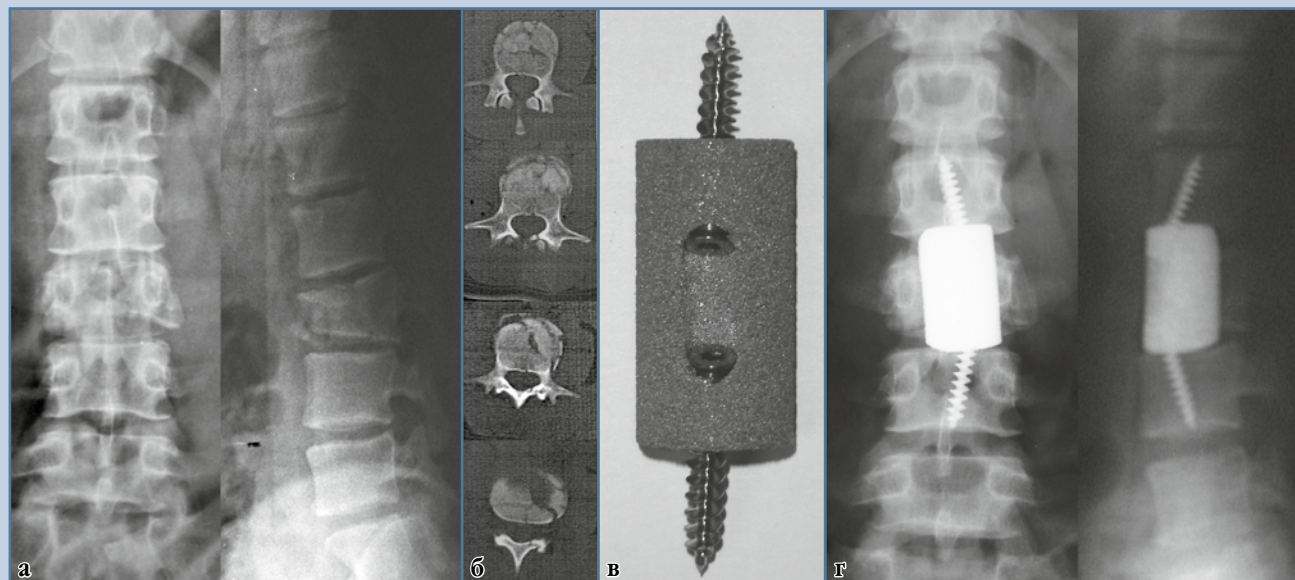
Решение проблемы создания первичной стабилизации и обеспечения успешного межтелового блокирования многие авторы [2, 4, 10, 15, 23, 25, 26, 28] видят в сочетании межтелового спондилодеза с транспедикулярной фиксацией или вентральными системами металлоостеосинтеза – стержневыми («Kaneda», «Antares», «Ventrofix» и др.) и пластинчатыми («Z-plate», «Profile», «Vantage», ATLP и др.) фиксаторами.

Э.А. Рамих [11] сообщает, что из-за громоздкости вентральных систем имеется риск повреждения прилежащих к передней поверхности позвоночного столба жизненно важных анатомических образований. При этом требуется значительное увеличение объема операции, возрастает кровопотеря, так как скелетированию и мобилизации должны быть подвергнуты тела смежных с областью локализации перелома позвонков.

Успешное применение в клинической практике получили эндопротезы-дистракторы «Synex», «X-tenz», VLIFT [24, 29]. Данные устройства, заполненные костно-пластическим материалом, устанавливают вместо удаленного тела позвонка. Посредством интраоперационной дистракции восстанавливается высота межтелового промежутка и устраняется кифотическая деформация. Выполнение операций с использованием этих систем требует значительных финансовых затрат, они не пригодны к использованию в изолированном виде, дополнительно необходимо выполнение транспедикулярной фиксации или установки пластинчатых или стержневых фиксаторов на тела позвонков, смежных с поврежденным.

На основе свойств имплантатов, изготовленных из эластичных пористых сплавов на основе NiTi, можно создавать имплантаты разнообразной конфигурации. Н.Г. Фомичев с соавт. [17] считают, что самыми эффективными имплантатами являются цилиндрические, где роль фиксирующих элементов на начальной стадии функционирования играет шероховатость пористой поверхности. Однако вопрос создания первично-стабильного опорного спондилодеза без необходимости дополнительного применения фиксирующих устройств (транспедикулярной и/или шурупно-стержневой фиксации и т.д.) остается актуальным.

Цель исследования – анализ клинической эффективности способа первично-стабильного опорного переднего спондилодеза при повреждениях грудных и поясничных позвонков.

**Рис. 1**

Рентгенограммы и КТ пациентки П., 1990 г.р., с оскольчатый нестабильным переломом тела L<sub>3</sub> позвонка и переломом дуги L<sub>3</sub> слева: **а** – поясничный отдел позвоночника после травмы (прямая и боковая проекции); **б** – КТ после травмы; **в** – устройство для спондилодеза; **г** – после оперативного лечения: физиологический лордоз поясничного отдела позвоночника восстановлен

## Материал и методы

Разработано устройство для первично-стабильного опорного переднего спондилодеза [8] (рис. 1). В качестве костно-замещающего материала использовали цилиндрические имплантаты из пористого NiTi в связи с его уникальными биосовместимыми и прочностными свойствами [17]. Размер имплантата подбирали в результате предоперационного планирования и окончательно моделировали интраоперационно. В устройстве формировали один или два сквозных канала диаметром 6,4 мм для установки в них спонгиозных винтов 6,5 мм (для тесного контакта между винтами и имплантатом). Посредством винтов имплантат жестко фиксировали к телам позвонков, смежных с поврежденным, чем предупреждали его смещение. Длину винтов подбирали таким образом, чтобы они остались в спонгиозной кости и не погрузились в межпозвоночный диск или позвоночный канал. Сквозные каналы фор-

мировали так, чтобы они располагались под углом 50–70° к торцевой части имплантата для максимального препятствования срезающим нагрузкам и исключения вероятности прохождения винтов в позвоночный канал. Предварительно вкручивая винты необходимой длины в имплантат, обращали внимание на то, чтобы они не пересекли плоскость, проходящую через задний край имплантата. В связи с тем, что последний будет располагаться вне позвоночного канала, это исключит повреждение передней стенки позвоночного канала и, соответственно, вероятность неврологических осложнений. В передней части имплантата каналы расширяли для погружения в них головок винтов и профилактики повреждения прилежащих мягких тканей, в том числе магистральных сосудов.

В Областной клинической больнице № 2 Тюмени с 2002 г. выполнили 86 операций переднего межтелового спондилодеза при повреждениях грудных и поясничных

позвонков, из них в 48 случаях был произведен спондилодез цилиндрическими имплантатами из пористого NiTi (контрольная группа), в 38 – спондилодез по описанной выше методике (основная группа). Пациенты обеих групп сопоставимы по возрасту, полу, характеру и локализации повреждения. Среди пострадавших преобладали женщины – 54,7 % (n = 47), мужчин было 45,3 % (n = 39). Большинство пациентов трудоспособного возраста (36,2 ± 1,7 года). Изолированное повреждение у 57 (66,3 %) пациентов, множественное – у 11 (12,8 %), сочетанное – у 18 (20,9 %). Наличие дополнительных повреждений потребовало проведения в 5 случаях операций остеосинтеза (локтевой кости – в 1, ключицы – в 1, пяточной кости – в 3); все операции были выполнены в объеме одного наркоза. По локализации преобладали повреждения груднопоясничного перехода (Th<sub>10</sub> – 3, Th<sub>11</sub> – 2, Th<sub>12</sub> – 12, L<sub>1</sub> – 21, L<sub>2</sub> – 19, L<sub>3</sub> – 17, L<sub>4</sub> – 12).

Кроме клинического и неврологического обследований, всем пациентам выполнили спондилографию в прямой и боковой проекциях. Для уточнения характера повреждения проводили КТ (6 случаев) и МРТ на уровне поврежденного позвоночно-двигательного сегмента.

Показанием для выполнения переднего спондилодеза служили стабильные и нестабильные повреждения грудных и поясничных позвонков, в том числе при наличии переднего сдавления дурального мешка и его содержимого. Повреждения А2 отмечены у 15 (17,4 %) пациентов, А3 – у 38 (44,2 %), В1 – у 21 (24,4 %), В2 – у 12 (14,0 %). При заднем сдавлении и/или при повреждениях типа С предпочтение отдавали декомпрессии и стабилизации из заднего доступа, вопрос о необходимости переднего вмешательства решали в индивидуальном порядке.

Кроме общемедицинских, относительными противопоказаниями являлись ранее перенесенные операции, а абсолютными – воспаление и повреждение кожного покрова в месте предполагаемого вмешательства.

*Техника операции и послеоперационный период.* Для проведения операции применяли общую анестезию с искусственной вентиляцией легких. Доступы к телам позвонков: правосторонняя торакотомия в IX межреберье к телам Th<sub>10</sub>–Th<sub>11</sub>, левосторонняя торакотомия в IX межреберье к телам Th<sub>12</sub>–L<sub>1</sub>, левосторонний реберно-параректальный по Соутвику – Робинзону к телам L<sub>2</sub>–L<sub>3</sub> позвонков, левосторонний реберно-паховый по Чаплину к телу L<sub>4</sub> позвонка.

После доступа к поврежденному позвонку под ЭОП или рентген-контролем резецировали поврежденную часть тела позвонка с поврежденными межпозвонковыми дисками. При необходимости проводили переднюю декомпрессию дурального мешка и его содержимого (рис. 2). После подготовки ложа для имплантата в положении реклинации устанавливали цилиндрический имплантат необходимого размера. В основной группе в имплантате предварительно формировали отверстия для винтов по технике, описанной выше. После установки имплантата, ЭОП-контроля его адекватного положения и устране-

ния кифотической деформации позвоночного столба через имплантат вкручивали спонгиозные винты необходимой длины с помощью отвертки с карданным механизмом. Адекватность окончательной установки имплантата и винтов контролировали при помощи ЭОП. Вокруг имплантата укладывали аутокостные трансплантаты из фрагментов резецированного тела позвонка или костно-пластический материал. Операционную рану послойно ушивали.

С первого дня после операции пациентам назначали физические упражнения для стационарного послеоперационного лечения больных с переломами грудных и поясничных позвонков [20]. Пациентов обеих групп ремобилизовали (переводили на свободный режим) на 2–5-е сут после операции, причем пациентов контрольной группы – в рамочном корсете (до 3 мес. после операции), основной – без внешней иммобилизации.

*Ошибки и осложнения.* Ошибки и осложнения отмечены у 18 (20,9 %) пациентов. Повреждение сосудов было у 3 (3,5 %) пациентов: у 2 – краевое ранение левой общей подвздошной



**Рис. 2**

Рентгенограммы, КТ и МРТ пациентки Ф., 1987 г.р., с неправильно консолидирующимся оскольчатым нестабильным переломом тела L<sub>3</sub> позвонка: **а** – поясничный отдел позвоночника при поступлении в стационар (через 3 мес. после травмы); **б** – после оперативного лечения: кифотическая деформация устранена, стеноз позвоночного канала ликвидирован, положение имплантатов адекватное

вены (выполнен сосудистый шов), у 1 – повреждение сегментарного сосуда (произведено его лигирование).

Пневмоторакс после трансторакального доступа развился у 2 (2,3 %) больных на 1-е и 2-е сут после операции, что потребовало проведения повторного дренирования в течение еще трех суток. Локальная подкожная эмфизема в области плевральных дренажей была у 1 (1,2 %) пациента, разрешилась самостоятельно после удаления дренажей.

У 3 (3,5 %) больных послеоперационный период осложнился появлением нижнедолевой пневмонии и экссудативного плеврита, у 1 (1,2 %) – стрессовыми язвами желудка. Заболевания удалось купировать консервативным лечением.

Миграция имплантата – у 9 (10,5 %) пациентов контрольной группы, из них в 7 (8,1 %) случаях смещения были незначительными и наблюдались в сроки до 3 мес. после операции, однако в последующем прогрессирование миграции прекращалось, определялись признаки костно-металлического блока. В 2 (2,3 %) случаях миграция имплантата возникла в раннем послеоперационном периоде и потребовала выполнения повторного спондилодеза.

Ни в одном случае не было появления или усугубления неврологических расстройств после оперативного лечения. Все указанные осложнения из-за своевременного выявления и устра-

нения не сказались на отдаленных результатах лечения.

### Результаты

Для определения степени травматичности способа первично-стабильного опорного переднего спондилодеза сравнению подвергли величину кровопотери, продолжительность операции и наличие миграции имплантата в основной группе с аналогичными параметрами, полученными в контрольной группе.

Продолжительность операции переднего спондилодеза в основной группе без декомпрессии в среднем составила  $185,8 \pm 13,4$  мин, кровопотери –  $329,2 \pm 48,3$  мл; в контрольной –  $175,6 \pm 11,2$  мин и  $391,7 \pm 39,4$  мл соответственно. При выполнении передней декомпрессии в основной группе –  $185,7 \pm 17,2$  мин и  $657,1 \pm 164,9$  мл, в контрольной –  $203,3 \pm 39,3$  мин и  $783,3 \pm 130,2$  мл соответственно. Статистически достоверных отличий в продолжительности операции и величине кровопотери отмечено не было ( $p < 0,05$ ).

Все случаи миграции имплантатов из пористого NiTi наблюдали лишь в контрольной группе при нестабильных переломах позвонков и изолированном выполнении бисегментарного спондилодеза, в основной группе случаев миграции не было ( $p < 0,05$ ).

Общий результат лечения был оценен у 32 (84,2 %) пациентов основной

группы и у 39 (81,3 %) контрольной в сроки от 6 мес. до 8 лет по критериям, предложенным С.Т. Ветрилэ, А.А. Кулешовым [2]: хороший результат – 32 (100,0 %) пациента основной группы и 34 (87,2 %) контрольной; удовлетворительный – 5 (12,8 %) пациентов контрольной группы.

Таким образом, предложенный способ спондилодеза позволил предотвратить появление миграции имплантата у пострадавших с повреждениями грудных и поясничных позвонков типов А2, А3, В1 и В2 (по АО/ASIF) и предупредить необходимость повторного оперативного вмешательства.

### Заключение

Разработанный способ первично-стабильного опорного переднего спондилодеза при повреждениях грудных и поясничных позвонков заключается в фиксации имплантата из пористого NiTi к телам смежных позвонков спонгиозными винтами. Клиническое применение данного способа показало его высокую эффективность, позволило предотвратить смещение имплантата и отказаться от внешней иммобилизации даже в случае нестабильного характера повреждения (типы В1 и В2) без влияния на продолжительность операции и величину кровопотери.

### Литература

1. **Валеев Е.К., Валеев И.Е.** Ошибки и осложнения при стабилизирующих операциях на позвоночнике // Современные технологии диагностики, лечения и реабилитации больных с заболеваниями и повреждениями позвоночника, спинного мозга и периферической нервной системы: Тез. докл. Всерос. науч.-практ. конф. Курган, 2005. С. 48–50.
2. **Ветрилэ С.Т., Кулешов А.А.** Хирургическое лечение переломов грудного и поясничного отделов позвоночника с использованием современных технологий // Хирургия позвоночника. 2004. № 3. С. 33–39.
3. **Воронович И.Р., Петренко А.М.** Повреждения позвоночника // Травматология и ортопедия: Т. 1 / Под ред. Ю.Г. Шапошникова. М., 1997. С. 17–69.
4. **Гайдар Б.В., Дулаев А.К., Орлов В.П. и др.** Хирургическое лечение пациентов с повреждениями позвоночника грудной и поясничной локализации // Хирургия позвоночника. 2004. № 3. С. 40–45.
5. **Журавлев С.М., Новиков П.Е., Теодоридис К.А. и др.** Статистика переломов позвоночника // Проблемы хирургии позвоночника и спинного мозга: Тез. докл. Всерос. науч.-практ. конф. Новосибирск, 1996. С. 129–130.
6. **Зильберштейн Б.М.** Экспериментальные и клинические аспекты пластического восстановления опороспособности позвоночника конструкциями из пористого никелида титана // Травматол. и ортопед. России. 1994. № 3. С. 22–29.
7. **Ликиби Ф., Шарретт С., Ассад М. и др.** Гистологическое и гистоморфометрическое исследование костной интеграции пористого NiTi, используемого в качестве имплантата для межтелового спондилодеза // Хирургия позвоночника. 2004. № 1. С. 121–127.
8. Пат. № 61125 Российская Федерация. Устройство для спондилодеза / Паськов Р.В., Фарйон А.О.,

- Сергеев К.С. и др.; заявл. 17.07.06; опубл. 27.02.07, Бюл. № 6.
9. **Плоткин Г.Л., Алабут А.В., Касперович М.Л. и др.** Экспериментальное обоснование применения пористого никелида титана в травматологии и ортопедии // Травматол. и ортопед. России. 2003. № 1. С. 20–24.
  10. Повреждения позвоночника и спинного мозга (механизмы, клиника, диагностика, лечение) / Под ред. Н.Е. Полищука, Н.А. Коржа, В.Я. Фищенко. Киев, 2001.
  11. **Рамих Э.А.** Эволюция хирургии поврежденных позвоночника в комплексе восстановительного лечения // Хирургия позвоночника. 2004. № 1. С. 85–93.
  12. **Раткин И.К., Луцки А.А., Дорофеев Ю.И. и др.** Применение армированных имплантатов из пористого никелида титана для формирования переднего опорного спондилодеза у больных, перенесших позвоночно-спинномозговую травму // Хирургия позвоночника. 2004. № 3. С. 46–49.
  13. **Рерих В.В., Борзых К.О.** Вентральная сегментарная фиксация при переломах грудных и поясничных позвонков // VII съезд травматологов и ортопедов России: Тез. докл. Новосибирск, 2002. С. 103–104.
  14. **Савченко П.А.** Использование пористых имплантатов из никелида титана в хирургии травматических повреждений позвоночника // Биосовместимые материалы с памятью формы и новые технологии в медицине: Тез. докл. междунар. конф. Томск, 2004. С. 98–103.
  15. **Усиков В.В., Усиков В.Д.** Ошибки и осложнения внутреннего транспедикулярного остеосинтеза при лечении больных с нестабильными повреждениями позвоночника, их профилактика и лечение // Травматол. и ортопед. России. 2006. № 1. С. 21–26.
  16. **Фомичев Н.Г., Бедорова И.Ю., Садовой М.А.** Методические подходы к вопросу оценки качества оказания медицинской помощи больным с заболеваниями и повреждениями позвоночника // Травматол. и ортопед. России. 1994. № 3. С. 7–12.
  17. **Фомичев Н.Г., Гюнтер В.Э., Корнилов Н.В. и др.** Новые технологии в хирургии позвоночника с использованием пористых имплантатов с памятью формы. Томск, 2002.
  18. **Цивьян Я.Л.** Хирургия позвоночника. М., 1966.
  19. **Шевцов В.И., Худяев А.Т., Люлин С.В. и др.** Хирургическое лечение переломовывихов в шейном отделе позвоночника с применением ауто-трансплантатов и имплантатов из пористого никелида титана // Хирургия позвоночника. 2005. № 2. С. 30–33.
  20. **Юмашев Г.С., Епифанов В.А.** Оперативная травматология и реабилитация больных с повреждением опорно-двигательного аппарата. М., 1983.
  21. **Assad M, Jarzem P, Leroux MA, et al.** Porous titanium-nickel for intervertebral fusion in a sheep model. J Biomed Mater Res B Appl Biomater. 2003;64:107–120.
  22. **Gunter VE, Dambaev GTs, Sysolyatin PG, et al.** Delay Law and New Class of Materials and Implants in Medicine. Northampton, MA, STT: 2000.
  23. **Hartl R, Theodore N, Dickman CA, et al.** Anterior approaches for the management of thoracic spine fractures. Oper Tech Neurosurg. 2004;7:31–41.
  24. **Lange U, Knop C, Bastian L, et al.** Prospective multicenter study with a new implant for thoracolumbar vertebral body replacement. Arch Orthop Trauma Surg. 2003;123:203–208.
  25. **Pasapula C, Wilson-MacDonald J.** Thoraco-lumbar fractures. Curr Orthop. 2004;18:17–25.
  26. **Patel CK, Truumees E, Fischgrund JS, et al.** Evaluation and treatment of thoracolumbar junction trauma. U Penn Orthop J. 2002;15:7–12.
  27. **Prymak O, Bogdanski D, Koller M, et al.** Morphological characterization and in vitro biocompatibility of a porous nickel-titanium alloy. Biomaterials. 2005;26:5801–5807.
  28. **Siebenga J, Leferink VJ, Segers MJ, et al.** Treatment of traumatic thoracolumbar spine fractures: a multicenter prospective randomized study of operative versus nonsurgical treatment. Spine. 2006;31:2881–2890.
  29. **Vieweg U, Solch O, Kalff R.** [Vertebral body replacement system Synex in unstable burst fractures of the thoracic and lumbar spine – a retrospective study with 30 patients]. Zentralbl Neurochir. 2003;64:58–64. In German.
- ## References
1. Valeev EK, Valeev IE. [Pitfalls and complications in stabilizing surgery of the spine]. Modern technologies of diagnosis, treatment, and rehabilitation of patients with diseases and lesions of the spine, spinal cord, and peripheral nervous system. Proceedings of the Conference, Kurgan, 2005:48–50. In Russian.
  2. Vetrile ST, Kuleshov AA. [Surgical treatment for thoracic and lumbar spine fractures with modern technologies]. Hir Pozvonoc. 2004;(3):33–39. In Russian.
  3. Voronovich IR, Petrenko AM. [Injuries of the spine]. In: Shaposhnikov YuG. (ed.). Traumatology and Orthopaedics. Vol. 1. Moscow, 1997:17–69. In Russian.
  4. Gaydar BV, Dulaev AK, Orlov VP, et al. [Surgical treatment of patients with thoracic and lumbar spine injuries]. Hir Pozvonoc. 2004;(3):40–45. In Russian.
  5. Zhuravlev SM, Novikov PE, Teodoridis KA, et al. [Vertebral fracture statistics]. Problems of the Spine and Spinal Cord Surgery. Proceedings of the Conference, Novosibirsk, 1996:129–130. In Russian.
  6. Zilbershteyn BM. [Experimental and clinical aspects of plastic recovery of the spine support ability with porous NiTi implants]. Travmatologia i Ortopedia Rossii. 1994;(3):22–29. In Russian.
  7. Likibi F, Charrett S, Assad M, et al. [Histological and histomorphometric study of the porous NiTi osseointegration used like intervertebral fusion implant]. Hir Pozvonoc. 2004;(1):121–127. In Russian.
  8. Pas'kov RV, Faryon AO, Sergeev KS, et al. [Fusion Device]. RU Patent 61125, filed 17.07.06, publ. 27.02.07. In Russian.
  9. Plotkin GL, Alabut AV, Kasperovich ML, et al. [Experimental substantiation of application of porous NiTi implants in traumatology and orthopaedics]. Travmatologia i Ortopedia Rossii. 2003;(1):20–24. In Russian.
  10. Polischuk NE, Korzh NA, Fischenko VYa (eds.). [Injuries of the Spine and Spinal Cord (Mechanisms, Clinical Picture, Diagnosis, and Treatment)]. Kiev, 2001. In Russian.
  11. Ramikh EA. [Evolution of spine injury surgery in a complex of restorative treatment]. Hir Pozvonoc. 2004;(1):85–93. In Russian.
  12. Ratkin IK, Lutsik AA, Dorofeev Yul, et al. [Application of reinforced NiTi porous implants for the anterior spinal fusion in patients with spinal injury]. Hir Pozvonoc. 2004;(3):46–49. In Russian.
  13. Rerikh VV, Borzykh KO. [Anterior segmental fixation for thoracic and lumbar vertebra fracture]. Proceedings of the 7th Congress of Russian Traumatologists and Orthopedists. Novosibirsk, 2002:103–104. In Russian.
  14. Savchenko PA. [Application of porous NiTi implants in surgery for traumatic spinal injuries]. Biocompatible Materials with Shape Memory and New Technologies in Medicine. Proceedings of the Conference, Tomsk, 2004:98–103. In Russian.
  15. Usikov VV, Usikov VD. [Pitfalls and complications if the internal transpedicular osteosynthesis in the treatment of patients with unstable spinal injuries, their prevention and treatment]. Travmatologia i Ortopedia Rossii. 2006;(1):21–26. In Russian.
  16. Fomichev NG, Bedorova IYu, Sadovoy MA. [Methodological approaches to the problem of assessment of the quality of medical care to patients with spinal diseases and injuries]. Travmatologia i Ortopedia Rossii. 1994;(3):7–12. In Russian.
  17. Fomichev NG, Gyunter VE, Kornilov NV, et al. [New Technologies in the Spine Surgery Using Porous Implants with Shape Memory]. Tomsk, 2002. In Russian.
  18. Tsviyann YaL. [Surgery of the Spine]. Moscow, 1966. In Russian.
  19. Shevtsov VI, Khudyaev AT, Lyulin SV, et al. [Surgical treatment of the cervical spine fracture-dislocation

- with autografts and porous NiTi implants]. *Hir Pozvono-*  
*noc*. 2005;(2):30–33. In Russian.
20. Yumashev GS, Epifanov VA. [Surgical Traumatology and Rehabilitation of Patients with Orthopedic Injuries]. Moscow, 1983. In Russian.
  21. Assad M, Jarzem P, Leroux MA, et al. Porous titanium-nickel for intervertebral fusion in a sheep model. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2003;64:107–120.
  22. Gunter VE, Dambaev GTs, Sysolyatin PG, et al. Delay Law and New Class of Materials and Implants in Medicine. Northampton, MA, STT: 2000.
  23. Hartl R, Theodore N, Dickman CA, et al. Anterior approaches for the management of thoracic spine fractures. *Oper Tech Neurosurg*. 2004;7:31–41.
  24. Lange U, Knop C, Bastian L, et al. Prospective multicenter study with a new implant for thoracolumbar vertebral body replacement. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2003;123:203–208.
  25. Pasapula C, Wilson-MacDonald J. Thoraco-lumbar fractures. *Curr Orthop*. 2004;18:17–25.
  26. Patel CK, Truumees E, Fischgrund JS, et al. Evaluation and treatment of thoracolumbar junction trauma. *U Penn Orthop J*. 2002;15:7–12.
  27. Prymak O, Bogdanski D, Koller M, et al. Morphological characterization and in vitro biocompatibility of a porous nickel-titanium alloy. *Biomaterials*. 2005;26:5801–5807.
  28. Siebenga J, Leferink VJ, Segers MJ, et al. Treatment of traumatic thoracolumbar spine fractures: a multicenter prospective randomized study of operative versus nonsurgical treatment. *Spine*. 2006;31:2881–2890.
  29. Vieweg U, Solch O, Kalf R. [Vertebral body replacement system Synex in unstable burst fractures of the thoracic and lumbar spine – a retrospective study with 30 patients]. *Zentralbl Neurochir*. 2003;64:58–64. In German.

**Адрес для переписки:**

Паськов Роман Владимирович  
625048, Тюмень,  
ул. Салтыкова-Щедрина, 55, кв. 6,  
paskovroman@mail.ru

Статья поступила в редакцию 13.07.2011

*Р.В. Паськов, канд. мед. наук, Тюменская государственная медицинская академия, Тюменский областной травматолого-ортопедический центр; А.О. Фарйон, канд. мед. наук, Тюменский областной травматолого-ортопедический центр; К.С. Сергеев, д-р мед. наук, проф.; А.Б. Макаров, аспирант, Тюменская государственная медицинская академия.*

*R.V. Pas'kov, MD, PhD, Tyumen State Medical Academy, Tyumen Regional Center for Traumatology and Orthopaedics; A.O. Faryon, MD, PhD, Tyumen Regional Center for Traumatology and Orthopaedics; K.S. Sergeev, MD, DMedSci, Prof.; A.B. Makarov, MD, fellow, Tyumen State Medical Academy.*