



КЛИНИЧЕСКИЕ И БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПЕРЕДНЕГО МЕЖТЕЛОВОГО СПОНДИЛОДЕЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИМПЛАНТАТОВ ИЗ ПОРИСТОГО NiTi

Р.В. Паськов, К.С. Сергеев, А.О. Фарйон

Тюменская государственная медицинская академия

Цель исследования. На основании экспериментальных биомеханических и клинических исследований определить оптимальную тактику хирургического лечения больных с оскольчатыми переломами нижних грудных и поясничных позвонков с использованием имплантатов из пористого NiTi.

Материал и методы. Разработана методика получения моделей оскольчатых переломов позвонков. Проанализированы результаты лечения 61 больного с оскольчатыми переломами грудных и поясничных позвонков, которым был выполнен передний межтеловой спондилодез имплантатами из пористого NiTi как в изолированном виде, так и в сочетании с транспедикулярной фиксацией и наkostным шурупно-стержневым остеосинтезом. При оскольчатых переломах с преимущественной локализацией в нижних поясничных позвонках разработана и успешно применена у пяти пациентов методика антимиграционной стабилизации имплантата. Для объективизации результатов лечения этой группы больных были выполнены стабилметрия и рентгеновская томография.

Результаты. Результаты экспериментального исследования показали, что передний моноsegmentарный и бисegmentарный спондилодез осуществляют достаточно стабильную фиксацию поврежденного позвоночно-двигательного сегмента, но более прочная фиксация достигается при сочетании переднего спондилодеза с наkostным шурупно-стержневым или транспедикулярным остеосинтезом. У 87,9 % пациентов после выполнения переднего межтелового спондилодеза имплантатами из пористого NiTi был получен хороший результат лечения.

Заключение. При нестабильных переломах, а также с целью ранней активной реабилитации пациентов без внешней иммобилизации целесообразно выполнять передний межтеловой спондилодез имплантатами из пористого NiTi в сочетании с наkostным шурупно-стержневым или транспедикулярным остеосинтезом, при оскольчатых переломах с преимущественной локализацией в нижних поясничных позвонках — передний межтеловой спондилодез с использованием титанового антимиграционного винта.

Ключевые слова: повреждения позвоночника, межтеловой спондилодез, моделирование переломов позвоночника, стабилметрия, биомеханика.

CLINICAL AND BIOMECHANICAL ASPECTS OF ANTERIOR INTERBODY FUSION WITH POROUS NiTi IMPLANTS

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

Objective. Basing on experiment biomechanical and clinical studies to determine the optimal method of surgery in patients with vertebral lower thoracic and lumbar fractures using porous NiTi implants.

Material and Methods. A method of modeling of comminuted vertebral fractures has been developed. The outcomes after anterior interbody fusion with both porous NiTi implants alone and in combination with pedicle screw fixation and on-bone screw — rod osteosynthesis for comminuted vertebral fractures in thoracic and lumbar spine were analyzed in 61 patients. An antimigration technique for implant stabilization was developed and successfully used in 5 patients with comminuted vertebral fractures predominantly in the lower lumbar spine. Patients of this group underwent stabilometry and X-ray tomography for objective appraisal of treatment results.

Results. Results of the experimental studies demonstrated that anterior mono- and bisegmental spinal fusion with on-bone screw — rod or transpedicular osteosynthesis provides stable fixation, but firmer fixation is achieved by its combination with anterior spinal fusion. Most patients (87.9 %) have good results after anterior interbody fusion with porous NiTi implants.

Conclusion. Combination of anterior interbody fusion with porous NiTi implants and on-bone screw — rod osteosynthesis is advisable for unstable fractures and also for early active rehabilitation of patients without external immobilization. Anterior interbody fusion with titanium antimigration screw is advisable for comminuted vertebral fractures predominantly in lower lumbar spine.

Key Words: spine injuries, interbody fusion, spine fracture model, stabilometry, biomechanics.

Hir. Pozvonoc. 2006;(1):20–24.

Введение

Повреждения позвоночного столба относят к наиболее тяжелым травмам опорно-двигательного аппарата, требующим длительного госпитального и реабилитационного лечения. Пострадавшие с травмой позвоночника, по данным разных авторов, составляют до 17,7 % от числа стационарных травматологических больных [1, 5, 7, 14]. 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. Я.Л. Цивьян убедительно доказал необходимость оперативного метода лечения больных с проникающими переломами позвоночника [10]. Широкое признание в хирургии позвоночника в последние годы получили методы межтелового спондилодеза с применением имплантатов из пористых сплавов на основе никелида титана [3, 4, 6, 8].

Цель исследования – на основании экспериментальных биомеханических и клинических данных определить оптимальную тактику хирургического лечения больных с оскольчатыми переломами нижних грудных и поясничных позвонков с использованием имплантатов из пористого NiTi.

Материал и методы

В Тюменской государственной медицинской академии при лечении оскольчатых переломов позвонков с 1998 г. активно применяется метод переднего межтелового спондилодеза с использованием имплантатов из пористого никелида титана.

В литературе имеются сообщения об экспериментальных исследованиях различных фиксирующих систем позвоночника [11–13, 15]. С целью биомеханического обоснования переднего межтелового спондилодеза было проведено экспериментальное исследование. По оригинальной методике (заявка на изобретение № 2004136220/14) на влажных анато-

мических препаратах моделировались полные и неполные оскольчатые переломы L₁. Экспериментальному изучению подвергли участки позвоночника на уровне Th₁₂–L₂, изъятые из трупов людей, умерших в возрасте 20–40 лет. Препарат со всеми связочными структурами извлекался, помещался в полиэтиленовый пакет и замораживался. Эксперименты обычно проводили на второй-третий день после получения препаратов. Оттаивание производилось в пакете, чтобы уменьшить возможность дегидратации. Препарат очищали от остатков мышечной ткани, сохраняя интактными костно-связочные структуры. Использовались препараты без выраженных признаков дегенеративно-дистрофических процессов, что подтверждалось визуально. Потом краниальную замыкательную пластинку Th₁₂ и каудальную замыкательную пластинку L₂ помещали в специальные чаши и укрепляли в них винтовыми стержнями. Затем препарат устанавливали в универсальный учебный комплекс для статических испытаний материалов КСИМ-40 и подвергали внешней осевой центральной нагрузке.

Три препарата подвергали нагрузке 1000 кг со скоростью 1 мм/мин, четыре препарата – нагрузке 1500 кг со скоростью 60 мм/мин. После этого позвоночно-двигательные сегменты извлекали из испытательного стенда и исследовали макроскопически и рентгенологически.

Оценка рентгенограмм показала, что после первого режима нагрузки были получены неполные оскольчатые переломы, а после второго – полные оскольчатые переломы тела L₁ позвонка.

Далее на позвоночно-двигательных сегментах моделировались операции переднего моносегментарного (при неполных оскольчатых переломах L₁ – 3 препарата) и бисегментарного (при полных оскольчатых переломах L₁ – 3 препарата) спондилодеза. Сочетание переднего бисегментарного спондилодеза с шурупно-стержневым или транспедикулярным

osteосинтезом – при полных оскольчатых переломах L₁ (по 3 препарата).

Препараты фиксировали в испытательном стенде (рис. 1). Внешняя нагрузка была направлена на геометрический центр поперечного сечения краниальной замыкательной пластинки тела Th₁₂ позвонка. Препараты подвергали осевой нагрузке ступенчато, с интервалом в 20 кг. Нагрузку фиксировали, используя динамометр ДОСН-3Н. Для измерения деформации использовали микрометр. Измерения проводили с точностью до сотых долей миллиметра через 2–3 мин после приложения нагрузки. Это время, достаточное для снижения эффекта ползучести и стабилизации показаний (рис. 2). Проведенное биомеханическое исследование показало, что передний моносегментарный и бисегментарный спондилодезы осуществляют достаточно стабильную фиксацию поврежденного позвоночно-двигательного сегмента, но более прочная фиксация достигается при сочетании переднего спондилодеза с шурупно-стержневым или транспедикулярным остеосинтезом.

В клинической части работы исследованы результаты лечения 42 пациентов с повреждениями



Рис. 1
Испытательный стенд с препаратом

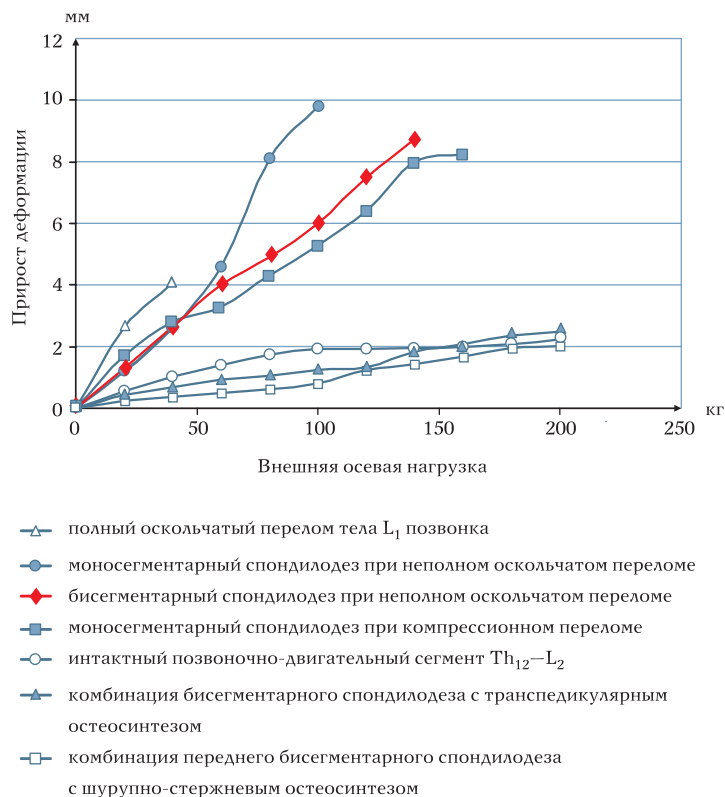


Рис. 2

Зависимость деформации от внешней осевой нагрузки в интактном позвоночно-двигательном сегменте Th₁₂-L₂, при переломе L₁, при различных вариантах фиксации

позвоночного столба в грудном и поясничном отделах, прооперированных в 1998–2005 гг. методом переднего межтелового спондилодеза с использованием в качестве межтеловой опоры пористых имплантатов из никелида титана. Все больные имели оскольчатый характер перелома тела позвонка, преобладали полные оскольчатые переломы (23 больных). По локализации наблюдались переломы от Th₈ до L₄, но преобладающими были переломы L₁ (18 больных). У 30 больных выполнен передний межтеловой спондилодез имплантатами из пористого никелида титана, у 12 – комбинация пористых имплантатов из никелида титана и аутокост-

ных трансплантатов. В зависимости от наличия неврологической симптоматики больные разделены на группы с неосложненными (36 человек) и осложненными (6 человек) переломами. Последние не нуждались в открытой декомпрессии спинного мозга (имелись сотрясение и ушиб спинного мозга легкой степени с выраженным регрессом неврологической симптоматики после травмы). Двое больных отнесены в группу D, четверо – в группу E по шкале Frankel. Всем пациентам выполнялось два вида спондилодеза – моносегментарный (при неполных оскольчатых переломах) и бисегментарный (при полных оскольчатых переломах).

Результаты

Отдаленный результат лечения оценен у 33 больных в период от шести месяцев до шести лет по принятой на кафедре ТГМА оценке оперативного лечения. К хорошим результатам (29 больных – 87,9 %) отнесены случаи, когда пациенты не предъявляли жалоб на боли в поврежденном сегменте позвоночного столба; отмечалось полное восстановление трудоспособности и физической активности. При рентгенологическом исследовании отсутствовала выраженная сколиотическая деформация, кифотическая деформация – в пределах 4,0°; отмечалось наличие межтелового костно-металлического блока поврежденного и смежных позвонков. К удовлетворительным результатам (4 больных – 12,1 %) отнесены наблюдения, когда пациенты предъявляли жалобы на боли в поврежденном сегменте при умеренных физических нагрузках, ходьбе или сидении; трудоспособность восстанавливалась частично, больные выполняли легкий физический труд. При рентгенологическом исследовании – наличие кифотической деформации в пределах 15°. У всех больных с осложненными переломами наступил полный регресс неврологической симптоматики. Достижение хорошего результата лечения у большинства больных (29 человек – 87,9 %) с оскольчатыми переломами объясняется прочным сращением имплантатов или трансплантатов с костными структурами позвонков и образованием межтеловых костно-металлических или костно-металлофиброзных блоков при наличии незначительных или умеренных деформаций.

При нестабильных оскольчатых переломах со значительным разрушением задних опорных структур в качестве дополнительной фиксации у 12 больных применен транспедикулярный остеосинтез. При неосложненных переломах первым этапом выполнялась транспедикулярная фиксация, а вторым – передний межтеловой спондилодез в объеме

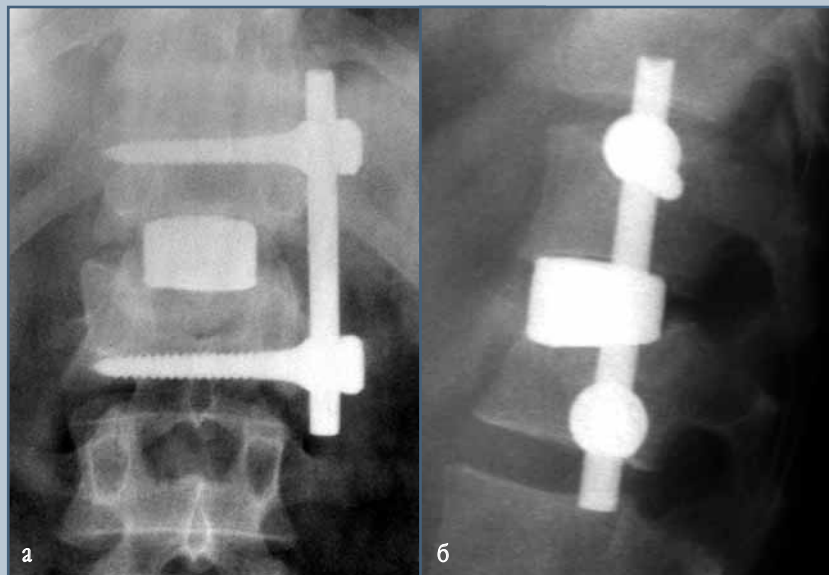


Рис. 3

Спондилограммы больного П., 33 лет, после выполнения переднего межтелового спондилодеза имплантатом из пористого NiTi в сочетании с шурупно-стержневой системой, фиксируемой к телам замыкаемых позвонков:

а – прямая проекция;
б – боковая проекция

одной операции. Нарушение данного порядка грозит смещением имплантата и вторичной травматизацией спинного мозга [6]. В группе больных, оперированных методом переднезаднего спондилодеза, ортопедический результат в 100 % оценен как хороший.

При нестабильных неосложненных переломах грудных и верхних поясничных позвонков передний межтеловый спондилодез в двух случаях сочетали с использованием шурупно-стержневой системы, фиксируемой к телам замыкаемых позвонков (рис. 3). Внешнюю иммобилизацию не применяли, полагая, что данный вид спондилодеза создает условия для ранней активной реабилитации.

При оскольчатых переломах L₃-L₄ у пяти пациентов передний межтеловый спондилодез пористым никелидом титана сочетали с использованием титанового антимиграционного винта (заявка на изобретение № 2005108372). Данный метод применен в одном случае при моносег-

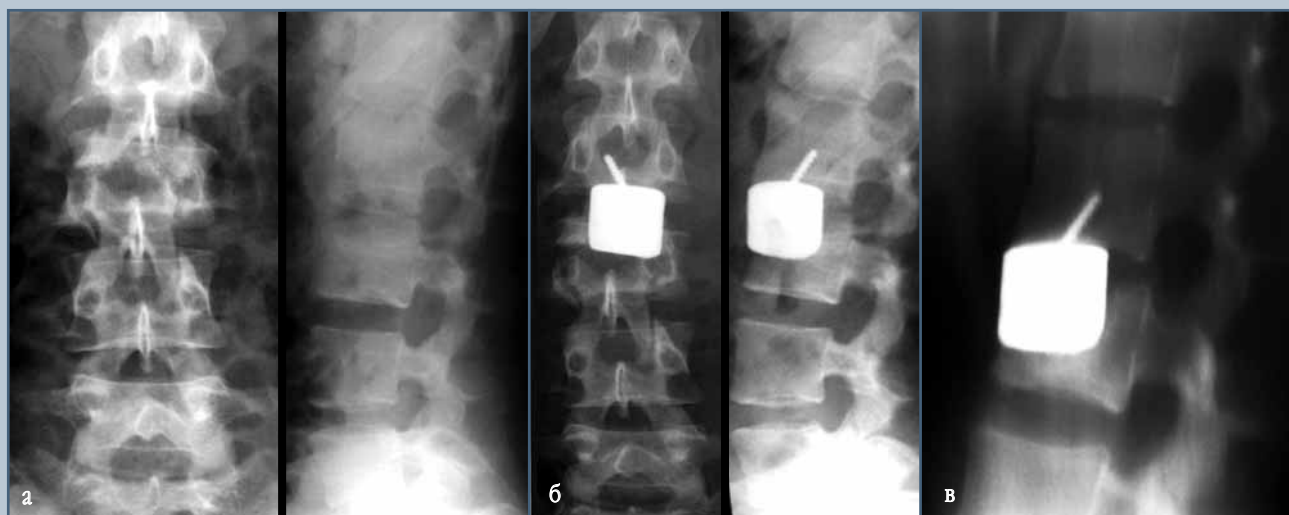


Рис. 4

Спондилограммы и рентгеновская томограмма пациентки П., 17 лет:

а – прямая и боковая проекции после травмы;
б – прямая и боковая проекции после операции переднего моносегментарного межтелового спондилодеза с использованием антимиграционного винта;
в – томограмма через 17 мес. после операции: определяется межтеловой костно-металлический блок L₂-L₃

ментарном спондилодезе, в четырех – при бисегментарном. Передний межтеловой спондилодез выполняли по обычной методике, за исключением того, что в имплантате заранее было выполнено отверстие под углом 45°, через которое в краниальную или каудальную замыкательную пластинку вводился антимиграционный титановый спонгиозный винт.

Отдаленный результат лечения отслежен у трех больных в период 4–17 мес. Оценка формирования костно-металлического блока выполнялась по рентгеновским томограммам, исключая наличие артефактов от металла и четко показывающим границу «имплантат – кость». Положение имплантатов оставалось стабильным, отсутствовали зоны резорбции (рис. 4).

Для большей объективизации результатов лечения этим пациентам была выполнена стабилметрия с использованием комплекса МБН. Стабилметрия является биомеханическим методом исследования, получившим в настоящее время наибольшее рас-

пространение в клинической практике вертебролога [2]. Данное исследование применяется для диагностики патологии двигательной сферы [9]. Основа метода стабилметрии – регистрация проекции общего центра масс на плоскость опоры. Во время исследования регистрируется не только положение центра давления, но и его колебания во фронтальной и сагиттальной плоскостях, пройденный путь, скорость и другие характеристики. Отклонений от нормы не было выявлено ни у одного пациента. Результат лечения у всех пациентов данной группы оценен как хороший.

Выводы

1. На основании экспериментального биомеханического исследования и анализов результатов лечения подтверждена обоснованность и клиническая эффективность применения метода переднего межтелового спондилодеза с использованием имплантатов из по-

ристого NiTi при хирургическом лечении оскольчатых переломов нижних грудных и поясничных позвонков.

2. При нестабильных оскольчатых переломах со значительным разрушением задних опорных структур целесообразно применение переднего межтелового спондилодеза в сочетании с транспедикулярной фиксацией (циркулярного спондилодеза).
3. При нестабильных неосложненных переломах грудных и верхних поясничных позвонков передний межтеловой спондилодез пористым NiTi целесообразно выполнять в сочетании с шурупно-стержневой системой, фиксируемой к телам замыкаемых позвонков.
4. При оскольчатых переломах с преимущественной локализацией в нижних поясничных позвонках целесообразно выполнение переднего межтелового спондилодеза с использованием титанового антимиграционного винта.

Литература

1. Витол Э.А., Янушкевич А.Ф., Данос А.Я. Прочностные характеристики позвоночника человека // Современные проблемы биомеханики. Рига, 1989. Вып. 6. С. 47–62.
2. 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.
3. Корнилов Н.В., Усиков В.Д. Повреждения позвоночника: Тактика хирургического лечения. СПб., 2000.
4. Полищук Н.Е., Корж Н.А., Фищенко В.Я. Повреждения позвоночника и спинного мозга (механизмы, клиника, диагностика, лечение). Киев, 2001.
5. Рамих Э.А., Агаманенко М.Т., Рерих В.В. и др. Специализированный травматологический вертебрологический центр // Травматол. и ортопед. России. 1994. № 3. С. 13–22.
6. Рамих Э.А. Эволюция хирургии повреждений позвоночника в комплексе восстановительного лечения // Хирургия позвоночника. 2004. № 1. С. 85–92.
7. Травматология и ортопедия: Руководство для врачей / Под ред. Ю.Г. Шапошникова. М., 1997. Т. 2.
8. Скворцов Д.В. Клинический анализ движений: Стабилметрия. Москва, 2000.
9. Фомичев Н.Г., Гюнтер В.Э., Корнилов Н.В. и др. Новые технологии в хирургии позвоночника с использованием имплантатов с памятью формы. Томск, 2002.
10. Цивьян Я.Л. Повреждения позвоночника. М., 1971.
11. Гэлли Р.Л., Спайт Д.У., Симон Р.Р. Неотложная ортопедия – позвоночник. М., 2003.
12. Jencan S.M. Lumbar intervertebral disc herniation following experimental intradiscal pressure increase // Acta Neurochir. (Wien). 2000. Vol. 142. P. 669–676.
13. Lund T., Nydegger T., Rathonyi G., et al. Three-dimensional stabilization provided by the external spinal fixator compared to two internal fixation devices: a biomechanical in vitro flexibility study // Eur. Spine J. 2003. Vol. 12. P. 474–479.
14. Pasapula C., Wilson-MacDonald J. Thoraco-lumbar fractures // Curr. Orthop. 2004. Vol. 18. P. 17–25.
15. Yoganandan N., Pintar F., Maiman D.J., et al. Kinematics of the lumbar spine following pedicle screw plate fixation // Spine. 1993. Vol. 18. P. 504–512.

Адрес для переписки:

Паськов Роман Владимирович
625048, Тюмень, ул. Республики, 92, кв. 372,
paskovroman@mail.ru