



# ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ НИЖНИХ ГРУДНЫХ И ПОЯСНИЧНЫХ ПОЗВОНКОВ МЕТОДОМ ТРАНСПЕДИКУЛЯРНОЙ ФИКСАЦИИ

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

Тюменская государственная медицинская академия

**Цель исследования.** Анализ результатов хирургического лечения повреждений нижних грудных и поясничных позвонков методом транспедикулярной фиксации (ТПФ) и в сочетании с другими видами стабилизации.

**Материал и методы.** Методом ТПФ прооперированы 90 пациентов с оскольчатыми повреждениями позвоночника: стабильные повреждения — 35,0 %, нестабильные — 65,0 %; осложненные переломы — 59 случаев, неосложненные — 31. Тактика оперативного лечения зависела от характера повреждения, наличия или отсутствия осложнений, величины кифотической деформации. При полных и неполных оскольчатых неосложненных переломах применялась изолированная ТПФ и в сочетании с задним спондилотомией либо тоннельной корпоропластикой гранулами из пористого никелида титана. При оскольчатых осложненных переломах с повреждением смежных дисков первым этапом выполнялась расширенная ламинэктомия, передняя декомпрессия спинного мозга и ТПФ, а вторым этапом одновременно либо после стабилизации пациента — вентральный спондилотомия.

**Результаты.** Отдаленные результаты оперативного лечения методом ТПФ изучены у 50 пациентов в срок от одного года до пяти лет. Наименьшая потеря достигнутой коррекции деформации наблюдалась в случаях неполных стабильных оскольчатых переломов ( $4,5^\circ \pm 0,9^\circ$ ), наибольшая — при полных и неполных нестабильных оскольчатых переломах ( $9,9^\circ \pm 0,2^\circ$ ); промежуточное положение занимают полные стабильные оскольчатые переломы ( $7,9^\circ \pm 1,1^\circ$ ). Хороший результат лечения достигнут у 40 пациентов, удовлетворительный — у 7, неудовлетворительный — у 3.

**Заключение.** Решение проблемы первичной и постоянной стабилизации поврежденных позвоночно-двигательных сегментов при нестабильных осложненных и неосложненных оскольчатых переломах нижних грудных и поясничных позвонков должно осуществляться за счет выполнения переднезаднего спондилотомии.

**Ключевые слова:** хирургическое лечение, стабилизация позвоночника, транспедикулярная фиксация.

TRANSPEDICULAR FIXATION FOR LOWER THORACIC AND LUMBAR SPINE INJURIES

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

**Objective.** To analyse results of surgical treatment of lower thoracic and lumbar spine injuries with transpedicular fixation alone and in combination with other types of stabilization.

**Material and Methods.** A total of 90 patients with fractures of the spine were operated on with the help of transpedicular fixation (TPF). Out of them 35 % had stable injury, 65 % — unstable; fracture was complicated in 59 cases, uncomplicated in 31 cases. The surgical approach depended on injury type, complication absence or presence, and kyphotic deformity magnitude. Complete and incomplete comminuted uncomplicated fractures were treated with transpedicular fixation alone or in combination with posterior fusion or tunnel corporoplasty with porous NiTi granules. Complicated comminuted fractures with adjacent disc injury were treated in two stages: first stage — extended laminectomy, spinal cord anterior decompression, and transpedicular fixation, and second stage — anterior fusion simultaneously or after patient stabilization.

**Results.** Long-term outcomes of transpedicular fixation were analysed in 50 patients in follow-up period of 1 to 5 years. The smallest loss of obtained deformity correction was observed in cases of incomplete stable comminuted fractures ( $4.5^\circ \pm 0.9^\circ$ ), the largest — in those of complete and incomplete unstable fractures ( $9.9^\circ \pm 0.2^\circ$ ), and intermediate loss — in cases of complete stable fractures ( $7.9^\circ \pm 1.1^\circ$ ). The treatment result was good in 40 patients, satisfactory in 7, and unsatisfactory — in 3.

**Conclusion.** Primary and permanent stabilization of injured spinal motion segments in unstable complicated and uncomplicated comminuted fractures in lower thoracic and lumbar spine should be performed by means of antero-posterior fusion.

**Key Words:** surgical treatment, spine stabilization, transpedicular fixation.

Hir. Pozvonoc. 2006;(4):40–46.

## Введение

Пациенты с травмой позвоночника занимают в среднем, по данным литературы, от 3,3 до 17,7 % от числа стационарных больных [5, 10, 13]. Повреждения позвоночника в поясничном отделе составляют 45,0–55,0 % случаев, в грудном – 40,0–45,0 % [2, 4, 6, 14]. При закрытых повреждениях позвоночника 30,0–40,0 % – это осложненные переломы с различной степенью компрессии спинного мозга. Переход на инвалидность пострадавших с тяжелым повреждением спинного мозга доходит до 100,0 %. Остается высокой летальность (до 10,0 %), сохраняется значительный процент неудовлетворительных результатов. Летальность обусловлена тяжелыми повреждениями спинного мозга, развитием спинального шока, дыхательной недостаточностью, поздним оказанием квалифицированной медицинской помощи. Основное число пострадавших составляют люди трудоспособного возраста – от 17 до 45 лет, поэтому улучшение качества помощи является актуальной не только медицинской, но и социальной проблемой. В последние годы для хирургического лечения повреждений позвоночника стал широко применяться метод транспедикулярной фиксации (ТПФ), который позволяет выполнять многоплоскостную репозицию и фиксацию поврежденного позвоночно-двигательного сегмента из заднего доступа. Безусловно, основным показанием для применения ТПФ являются нестабильные переломы грудного и поясничного отделов позвоночника. Их доля среди переломов нижних грудных и поясничных позвонков, по литературным данным, колеблется от 17,1 до 88,5 % [8, 9, 11]. В хирургическом лечении повреждений нижних грудных и поясничных позвонков используются разработанные нами транспедикулярные системы, а также зарубежные системы «Tenor» («Sofamor Danek»), «Moss Miami» («DePuy»).

Цель данного исследования – анализ опыта хирургического лечения

повреждений нижних грудных и поясничных позвонков методом ТПФ и в сочетании с другими видами стабилизации.

## Материал и методы

Методом ТПФ в 1996–2005 гг. прооперированы 90 пациентов. Из них 51 (57,0 %) мужчина, 39 (43,0 %) женщин. Основная группа пациентов – люди трудоспособного возраста (до 30 лет – 45 человек, от 30 до 45 лет – 30, от 45 до 59 лет – 15). Преобладали бытовые травмы, связанные с падением с высоты – 49 (54,0 %) человек, ДТП – 35 (39,0 %), у 6 (7,0 %) пациентов обстоятельства травмы уточнить не удалось.

Выделено три основные группы переломов по классификации F. Magerl [18]: компрессионные переломы диагностированы у 31 (34,4 %) пациента (тип A<sub>2</sub> – у 10 (11,1 %), A<sub>3</sub> – у 21 (23,3 %)); дистракционные повреждения – у 45 (50,0 %) пациентов (тип B<sub>1</sub> – у 14 (15,6 %), B<sub>2</sub> – у 22 (24,4 %), B<sub>3</sub> – у 9 (10,0 %)); ротационные повреждения – у 14 (15,6 %) пациентов (тип C<sub>1</sub> – у 9 (10,0 %), C<sub>2</sub> – у 5 (5,0 %)). Неврологические расстройства оценивались по шкале Н. Frankel: тип А и В – 9 пациентов, С и D – 50, с неосложненными переломами – 31.

При повреждении позвоночного столба в грудном и поясничном отделах нами выполняется три типа операций: изолированная ТПФ; ТПФ в сочетании с задним спондилодезом (либо тоннельной корпоропластикой); ТПФ и передний межтеловой спондилодез. При выборе метода оперативного лечения руководствуемся локализацией и характером повреждения позвоночника, наличием или отсутствием осложнений, величиной кифотической деформации, тяжестью соматического состояния пациента [19, 20].

В настоящее время показания для изолированного применения ТПФ считаем ограниченными, фиксацию в таком виде проводим в ряде случаев сочетанной травмы и у пациентов,

отягощенных соматической патологией, когда выполнение переднего межтелового спондилодеза значительно увеличивает риск операции. В этих случаях ТПФ дополняем различными вариантами заднего спондилодеза (межкостистым, междужковым) аутокостными трансплантатами либо тоннельной корпоропластикой (костной крошкой, гранулами из пористого никелида титана, костным цементом). Однако таким пациентам после выполнения операции рекомендовано ношение съемного корсета в течение 6–12 мес. [15, 17].

При осложненных переломах, включая все виды переломовывихов, требующих ревизии спинного мозга и его элементов, предпочитаем переднюю декомпрессию из заднего доступа, заключающуюся в выполнении расширенной ламинэктомии с частичной резекцией корней дуг, нижних суставных отростков вышележащего позвонка, удалении интраканального фрагмента с последующей интраоперационной коррекцией кифотической деформации (либо вправлением вывиха) и стабилизацией транспедикулярной системой с последующим выполнением вентрального этапа (рис. 1) [7]. У части пациентов с осложненными переломами, когда выполнение переднего межтелового спондилодеза противопоказано, выполнялась ТПФ в сочетании с передней аутокостной корпоропластикой из заднего доступа.

Особо следует выделить группу пациентов со стабильными переломами позвоночника на нескольких уровнях. Очень часто такие пациенты поступают в тяжелом состоянии и с сочетанной травмой (тупая травма грудной клетки или живота), а также с локализацией поврежденных позвонков одновременно в грудном и поясничном отделах. Это требует выполнения торакотомного и лапаротомного доступов, а вентральный спондилодез является нецелесообразным и может привести к неудовлетворительному исходу лечения. У таких пациентов применяется полисегментарная ТПФ (рис. 2).

Отдельную группу составляют пациенты с нестабильными оскольчатыми переломами позвонков, которые сопряжены со значительным разрушением передних и задних опорных структур. Оптимальным при данном типе повреждений является сочетание ТПФ с передним межтеловым спондилодезом. ТПФ применялась как один из этапов оперативного лечения, обеспечивающий максимальную стабильность и позволяющий выполнить многоплоскостную коррекцию посттравматической деформации позвоночника. Реализация вентрального этапа операции зависела от тяжести состояния пациента и выполнялась одномоментно в объеме одной операции либо после стабилизации соматического статуса как отдельная операция [1, 3, 12, 21]. Двухэтапные оперативные вмешательства выполнены у 32 пациентов с повреждением нижних грудных и поясничных позвонков. Вентральный этап при неполных нестабильных переломах с повреждением одной из замыкательных пластин заключался в вы-

полнении моноsegmentарного спондилодеза имплантатами из пористого никелида титана, при полном нестабильном оскольчатом переломе с повреждением обеих замыкательных пластин – бисegmentарного спондилодеза (рис. 3).

Оценка результатов лечения проводилась на основании клинических и рентгенологических данных.

Статистическая обработка данных исследования выполнялась средствами интегрированной статистической системы STATISTICA V5.5A for Windows. Для обработки результатов использован метод вариационной статистики: вычисление средней арифметической ( $M$ ) и ее ошибки ( $m$ ), а также метод оценки достоверности различий между группами по критерию Стьюдента с поправкой Бонферрони.

### Результаты

Отдаленные результаты оперативно-

го лечения методом ТПФ изучены у 50 пациентов в срок от одного года до пяти лет.

Одним из объективных показателей для оценки отдаленных результатов является величина кифотической деформации по Cobb до, после операции и в отдаленном периоде (табл.).

Наименьшая потеря достигнутой коррекции деформации наблюдалась в случаях неполных стабильных оскольчатых переломов ( $4,5^\circ \pm 0,9^\circ$ ), наибольшая – при полных и неполных нестабильных оскольчатых переломах ( $9,9^\circ \pm 0,2^\circ$ ), промежуточное положение занимают полные стабильные оскольчатые переломы ( $7,9^\circ \pm 1,1^\circ$ ). Случаи большой потери достигнутой коррекции требуют применения ТПФ как одного из этапов оперативного лечения с последующим выполнением вентрального спондилодеза.

При оценке неврологического дефицита, в случае осложненных переломов, у трех (3,3 %) пациентов с полным перерывом спинного мозга не наблюдалось регресса неврологической симптоматики, у остальных

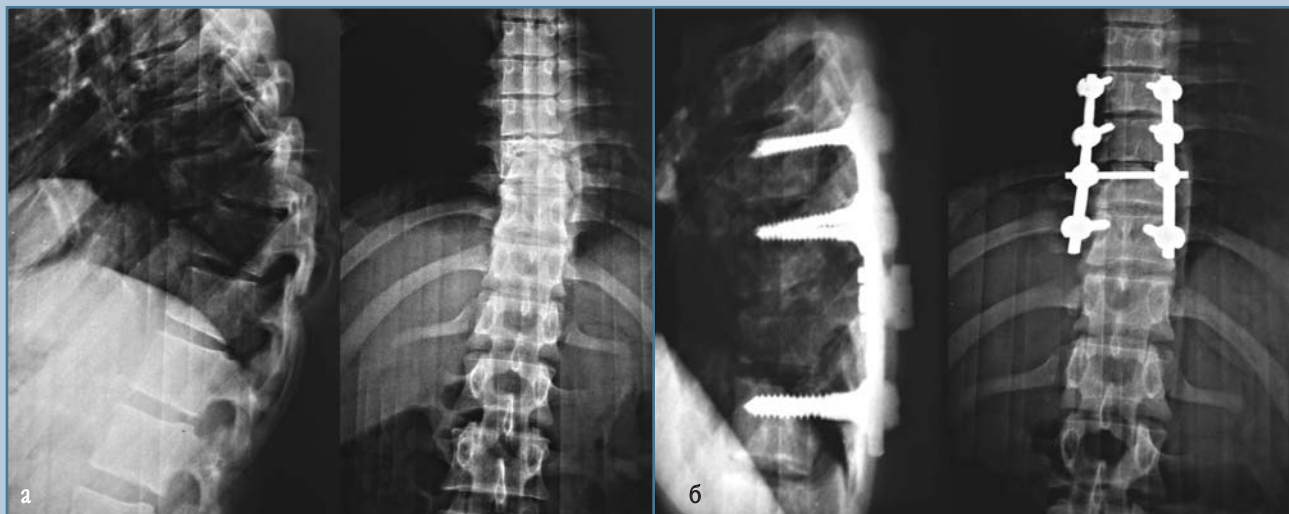
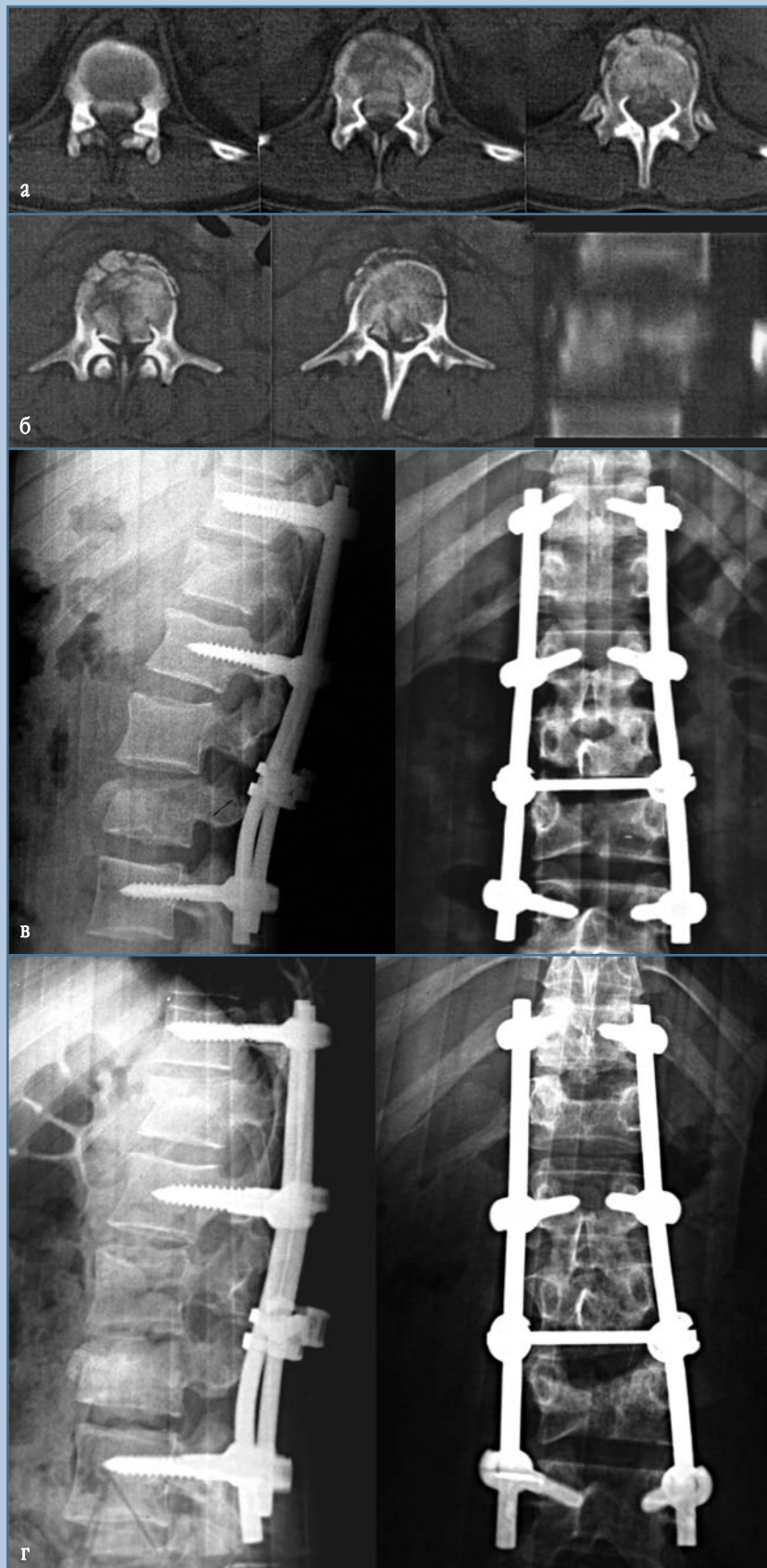


Рис. 1

Рентгенограммы больного 3., 24 лет:

а – до операции: вывих  $Th_9$  позвонка, оскольчатый перелом  $Th_{10}$  позвонка;

б – после операции: декомпрессия спинного мозга, транспедикулярная фиксация  $Th_8$ – $Th_{11}$  авторскими системами с костной пластикой аутоотрансплантатами, взятыми из резецированных участков задних структур

**Рис. 2**

КТ и рентгенограммы больной С., 18 лет:

**а** – до операции: оскольчатый перелом Th<sub>12</sub> позвонка со сдавлением спинного мозга и его элементов;

**б** – оскольчатый перелом L<sub>3</sub> позвонка со сдавлением элементов спинного мозга;

**в** – после операции: расширенная ламинэктомия Th<sub>12</sub> и L<sub>3</sub> позвонков, удаление интраканальных фрагментов, транспедикулярная фиксация авторскими системами Th<sub>11</sub> и L<sub>4</sub>;

**г** – через 1,5 года после операции



Рис. 3

Рентгенограммы больной Ц., 20 лет:

а – до операции: оскольчатый нестабильный перелом L<sub>3</sub> позвонка, перелом краниоветральных углов L<sub>1</sub>, L<sub>4</sub>;

б – после операции: транспедикулярная фиксация L<sub>2</sub>–L<sub>4</sub>, задний спондилодез Th<sub>12</sub>–L<sub>1</sub> скобой с памятью формы из литого никелида титана; передний моносегментарный межтеловой спондилодез L<sub>3</sub> позвонка имплантатом из пористого никелида титана;

в – через 1,2 года после операции

Таблица

Изменение угла кифотической деформации в разные периоды лечения в зависимости от характера перелома

Тип перелома (по F Magerl)	Число пациентов	Величина кифотической деформации по Cobb, град. (M ± m)		
		до операции	после операции	в отдаленном периоде
Неполный стабильный оскольчатый (тип А2)	9	14,8 ± 1,4	5,0 ± 0,3	9,5 ± 1,2
Полный стабильный оскольчатый (тип А3)	16	16,9 ± 0,2	3,0 ± 0,5	10,9 ± 1,6
Полный и неполный нестабильный оскольчатый (типы В1, В2, С1, С2)	25	20,9 ± 2,4	4,0 ± 1,9	13,9 ± 2,1

пациентов регресс был полным или частичным.

При лечении с использованием ТПФ пациентов с повреждением нижних грудных и поясничных позвонков наблюдались различные виды осложнений [16, 19]. У семи (14,0 %) пациентов в послеоперационном периоде отмечено эпифасциальное нагноение мягких тканей, у двух (4,0 %) пациентов с косметическими швами произошло образование подкожной гематомы, которую не удавалось убрать пункционным способом, пришлось дренировать за счет удаления косметического шва. Инфекционных осложнений, связанных непосредственно с имплантатами, отмечено не было. В группе пациентов с изоли-

рованным применением ТПФ наблюдались усталостные переломы составных частей фиксаторов – стержней или винтов. Данное осложнение диагностировано у 15 (30,0 %) пациентов. Переломы фиксаторов приводили к избыточным и ранним (через пять месяцев после операции) потерям достигнутой коррекции деформации, болевому синдрому, появлению дискомфорта в месте расположения имплантатов. В связи с появлением жалоб удаление фиксаторов произведено в 7 (14,0 %) случаях в сроки от 8 мес. до 2,5 лет. У одного (2,0 %) пациента усталостный перелом соединительных стержней произошел через пять месяцев. В связи с усугублением неврологических расстройств и малым

сроком иммобилизации ему выполнена операция реостеосинтеза. Из-за того, что в настоящее время ТПФ как самостоятельный вид стабилизации нами не применяется, усталостных переломов составных частей конструкций диагностировано не было. Раскручивание узлов транспедикулярных фиксаторов наблюдалось у трех (6,0 %) пациентов. Несмотря на то что ослабление фиксации в отдельных узлах конструкции приводит к потере ее общей фиксационной способности, отдаленный результат у данных пациентов признан хорошим. Несостоятельность транспедикулярного остеосинтеза, связанная с прорезыванием винтов в телах позвонков, в нашем исследовании была

у трех (6,0 %) пациентов. Причиной миграции могла быть чрезмерная двигательная активность пациента.

Общий результат лечения анализировался по принятой на кафедре травматологии, ортопедии и ВПХ Тюменской государственной медицинской академии оценке оперативного лечения как хороший, удовлетворительный и неудовлетворительный. К хорошим результатам (80,0 % – 40 пациентов) относятся случаи, когда пациент не предъявляет жалоб на боли в поврежденном сегменте позвоночного столба, отмечается полное восстановление трудоспособности, кифотическая деформация в пределах 10°, отмечается наличие межтелового блока. К удовлетворительным результатам (14,0 % – 7 пациентов) относятся случаи, когда пациент предъявляет жалобы на боли в поврежденном сегменте при умеренных физических нагрузках, ходьбе и сидении, трудоспособность восстанавливается частично; при рентгенологическом исследовании отмечается наличие кифотической деформации в пределах 20°. К неудовлетворительным результатам (6,0 % – 3 пациента) отнесены случаи, когда у больных имеется стойкая утрата трудоспособности из-за грубого неврологического дефицита.

На современном этапе развития вертебральной хирургии методом выбора лечения пациентов с нестабильными оскольчатыми переломами нижних грудных и поясничных позвонков является переднезадний спондилодез, который патогенетически и биомеханически обоснован способом стабилизации нестабильных повреждений позвоночно-двигательных сегментов. Применение од-

ним из этапов ТПФ позволяет выполнить полноценную интраоперационную коррекцию посттравматической деформации и обеспечить адекватную фиксацию передних и задних структур поврежденного позвоночно-двигательного сегмента. Использование имплантатов из пористого никелида титана в качестве материала для вентрального этапа операции дает возможность увеличить опороспособность поврежденного позвоночно-двигательного сегмента, уменьшить травматичность операции (по сравнению с аутокостными трансплантатами) и упростить технику оперативного вмешательства, а благодаря уникальным биомеханическим свойствам пористого никелида титана достигается раннее формирование межтелового блока. В случаях осложненных нестабильных оскольчатых переломов выполнением расширенной ламинэктомии возможно осуществление полноценной передней, боковой и задней декомпрессии спинного мозга, а также ревизии спинного мозга и его элементов. Метод переднезаднего спондилодеза позволяет жестко стабилизировать поврежденные позвоночно-двигательные сегменты, сохранить достигнутую коррекцию деформации в отдаленном периоде, значительно сократить сроки лечения пациентов, облегчить и ускорить проведение реабилитации больных, достичь высокого процента хороших результатов лечения.

В случаях осложненных нестабильных оскольчатых переломов нижних грудных и поясничных позвонков, когда проведение вентрального этапа противопоказано (обширная кровопотеря при проведении дорсального этапа, наличие воспали-

тельных заболеваний и операций на органах брюшной и грудной полостей в анамнезе, наличие соматических заболеваний, разноуровневая локализация повреждений спинного мозга, отказ больного от вентрального этапа операции), методом выбора является сочетание ТПФ и аутокостной корпоропластики. Однако данный вид фиксации необходимо дополнять в послеоперационном периоде внешней иммобилизацией на 8–12 мес. В случае наличия противопоказаний к переднему межтеловому спондилодезу при неосложненных нестабильных оскольчатых переломах нижних грудных и поясничных позвонков нами выполняется ТПФ в сочетании с задним спондилодезом с последующим применением внешней иммобилизации сроком до шести месяцев.

### Заключение

Применение современных транспедикулярных систем при лечении повреждений позвоночника позволяет хирургу решить многие задачи: выполнить коррекцию травматической деформации, восстановить анатомические взаимоотношения в поврежденных позвоночно-двигательных сегментах, обеспечить надежную фиксацию.

Решение проблемы первичной и постоянной стабилизации поврежденных позвоночно-двигательных сегментов при нестабильных осложненных и неосложненных оскольчатых переломах нижних грудных и поясничных позвонков должно осуществляться за счет выполнения переднезаднего (циркулярного) спондилодеза.

### Литература

1. **Афаунов А.А., Усиков В.Д., Афаунов А.И.** Применение транспедикулярного остеосинтеза для хирургической коррекции и стабилизации позвоночника при нестабильных повреждениях грудного и поясничного отделов // Современные технологии диагностики, лечения и реабилитации больных с заболеваниями и повреждениями позвоночника, спинного мозга и периферической нервной системы. Тез. докл. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Курган, 2005. С. 31–33.
2. **Берснев В.П., Давыдов Е.А., Кондаков Е.Н.** Хирургия позвоночника, спинного мозга и периферических нервов. СПб., 1998.
3. **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.
4. **Дуров М.Ф., Осинцев В.М., Южнова О.М.** Оперативное лечение неосложненных повреждений позво-

- ночника // Профилактика травматизма и организация травматологической помощи в нефтяной и газовой промышленности. Диагностика и лечение неосложненных переломов позвоночника. М., 1983. С. 132–135.
5. **Журавлев С.М., Новиков П.Е., Теодоридис К.А. и др.** Статистика переломов позвоночника // Проблемы хирургии позвоночника и спинного мозга. Новосибирск, 1996. С. 129–130.
  6. **Камалов И.И., Валесев Е.Е.** Сравнительная клинорентгенологическая оценка различных методов оперативной фиксации поврежденных позвонков // Ортопед. травматол. 1981. № 12. С. 19–21.
  7. **Макаревич С.В., Петренко А.М., Бабкин А.В. и др.** Внутренняя транспедикулярная фиксация грудного и поясничного отделов позвоночника конструкциями фирмы «Медбиотех» // Проблемы хирургии позвоночника и спинного мозга: Тез. докл. Всерос. науч.-практ. конф. Новосибирск, 1996. С. 37–38.
  8. **Перльмуттер О.А., Истрелов И.К., Лобанкин П.В.** Хирургическое лечение повреждений позвоночника с применением внутренних стабилизирующих систем // VII съезд травматологов и ортопедов России: Тез. докл. Новосибирск, 2002. С. 98–99.
  9. **Рерих В.В., Борзых К.О.** Вентральная сегментарная фиксация при переломах грудных и поясничных позвонков // VII съезд травматологов и ортопедов: Тез. докл. Новосибирск, 2002. С. 103–104.
  10. **Синицын В.М., Грибенник Е.В., Корниенко А.В. и др.** Медико-социальная реабилитация больных с компрессионными переломами тел позвонков в поликлиническом восстановительном центре // Травматол. и ортопед. России. 1994. № 3. С. 153–161.
  11. **Тутынин Н.В., Тутынин К.В., Лоншаков С.О.** Хирургическое лечение переломов грудопоясничных позвонков // Творческая энергия молодых – прогресс в науке: Тез. докл. междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск, 2005. С. 18–19.
  12. **Усиков В.Д., Корнилов Н.В., Каршцов В.И.** Педикуло-корпоральный и другие способы остеосинтеза при лечении грудных и поясничных повреждений позвоночника и спинного мозга // Гений ортопедии. 1996. № 2-3. С. 115.
  13. **Фомичев Н.Г., Бедорева 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.
  14. **Юмашев Г.С., Румянцева Ю.В., Голубков О.И.** К вопросу о поздних и отсроченных оперативных вмешательствах при осложненной травме позвоночника // Актуальные проблемы лечения осложненных повреждений позвоночника. М., 1979. С. 9–11.
  15. **Kanavama M., Cunningham B.W., Weic J.C., et al.** Maturation of the posterolateral spinal fusion and its effect on load-sharing of spinal instrumentation. An in vivo sheep model // J. Bone Joint Surg. Am. 1997. Vol. 79. P. 1710–1720.
  16. **Kramer D.L., Rogers W.B., Mansfield F.L.** Transpedicular instrumentation and short-segment fusion of thoracolumbar fractures prospective study using a single instrumentation system // J. Orthop. Trauma. 1995. Vol. 9. P. 499–506.
  17. **Levine D.S., Dugas J.R., Tarantino S.J., et al.** Chance fracture after pedicle screw fixation. A case report // Spine. 1998. Vol. 23. P. 382–385.
  18. **Magerl F., Aebi M., Gertzbein D., et al.** Comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries // Europ. Spine J. 1994. Vol. 3. P. 184–201.
  19. **Matsuzaki H., Tokuhaci Y., Marsumoto F., et al.** Problems and solutions of pedicle screw plate fixation of lumbar spine // Spine. 1990. Vol. 15. P. 1159–1165.
  20. **Pennal G.F., McDonald G.A., Dale G.G.** A method of spinal fusion using internal fixation // Clin. Orthop. Relat. Res. 1964. N 35. P. 86–94.
  21. **Sasso R.C., Cotler H.B.** Posterior instrumentation and fusion for unstable fractures and fracture-dislocations of the thoracic and lumbar spine. A comparative study of three fixation devices in 70 patients // Spine. 1993. Vol. 18. P. 450–460.

**Адрес для переписки:**

Фарйон Алексей Олегович

625013, Тюмень,

ул. 50 лет Октября, 62а, кор.2, кв. 35,

farion1@yandex.ru