

БИСЕГМЕНТАРНАЯ ТРАНСПЕДИКУЛЯРНАЯ ФИКСАЦИЯ ОСКОЛЬЧАТЫХ ПЕРЕЛОМОВ ПОЯСНИЧНЫХ ПОЗВОНКОВ

Криворот К. А.

*Республиканский научно-практический центр травматологии
и ортопедии, г. Минск, Республика Беларусь,
лаборатория травматических повреждений позвоночника
и спинного мозга*

Реферат. Публикации отечественных и зарубежных авторов с описанием различных технологий стабилизации не позволяют определить наиболее оптимальный метод внутренней дорсальной бисегментарной транспедикулярной фиксации изолированных оскольчатых переломов поясничных позвонков. Необходимость усовершенствования технологии задней транспедикулярной фиксации нестабильных повреждений поясничного отдела позвоночника послужило основанием для проведения научно-исследовательской работы.

Введение. По данным различных авторов, частота повреждений позвоночника и спинного мозга достаточно велика [1–3]. Треть от всех повреждений приходится на поясничный отдел [2, 3]. Большинство пострадавших молодого трудоспособного возраста, что является одной из актуальных медико-социальных проблем современной медицины [4].

Вторая половина XX века сопровождалась разработкой современных технологий фиксации при нестабильных переломах грудного и поясничного отделов позвоночника. В настоящее время для стабилизации дорсальных отделов позвоночника золотым стандартом является технология задней фиксации позвоночника винтовым транспедикулярным фиксатором. Параллельно с совершенствованием металлоконструкций для дорсального спондилодеза разрабатывались и технологии по их установке. Нерешенным остается вопрос о протяженности металлоконструкции. Наравне с классическим [5] методом четырехвинтовой бисегментарной транспедикулярной фиксации нестабильных повреждений поясничного отдела позвоночника существуют и другие варианты: моносегментарная, бисегментарная многоуровневая, полисегментарная многоуровневая и другие [6–8].

С 2004 г. в РНПЦ травматологии и ортопедии (г. Минск, Республика Беларусь) стала активно внедряться технология заднего спондилодеза путем бисегментарной фиксации поврежденного участка поясничного отдела позвоночника с введением дополнительного винта в сломанный позвонок слева [9–11].

Цель работы — повышение эффективности хирургического лечения пациентов с изолированными оскольчатыми переломами поясничных позвонков путём разработки оптимального варианта транспедикулярной

фиксации с применением цифровых технологий рентгенометрии и планирования оперативного вмешательства.

Материалы исследования. В исследование был включен 261 пациент с изолированными оскольчатыми (тип А, В, С по классификации F. Denis или тип А3 по классификации F. Magerl) переломами позвонков поясничного отдела позвоночника. Критерии исключения: многоуровневые оскольчатые переломы, оскольчатые переломы с боковым смещением, перелом корня дуги, коллапс тела позвонка, выраженный остеопороз. Пострадавшие были разделены на две группы: основная и контрольная. Основная группа включает 121 пациента в возрасте от 15 до 69 лет (средний возраст (Me (25–75%)) составил 35 (24–48) лет), оперированных с применением разработанной технологии внутренней дорсальной бисегментарной транспедикулярной фиксации нестабильных повреждений поясничного отдела позвоночника с введением дополнительного винта в сломанный позвонок. Группа контроля включает 140 пациентов в возрасте от 16 до 72 лет (средний возраст (Me (25–75%)) составил 39 (29–49) лет), оперированных по классической технологии внутренней дорсальной бисегментарной транспедикулярной фиксации. Группы схожи ($p > 0,05$) между собой по возрасту, полу, месту жительства, механизму и времени получения травмы, характеру повреждений, неврологическим расстройствам, выполненным обследованиям, сроку между днем травмы и днем операции, сроку госпитализации, характеру проведенных оперативных вмешательств, времени хирургического вмешательства и интраоперационной кровопотере.

Хирургическому лечению подверглись все 261 пациент, выполнено 376 операций на позвоночнике. Проводились следующие виды операций:

1. Репозиционно-стабилизирующие — 75 операций (применялась при отсутствии повреждений спинного мозга и/или его корешков, а реконструкция позвоночного канала выполнялась путем непрямой декомпрессии дурального мешка за счет лигаментотаксиса — натяжение неповрежденной задней продольной связки).

2. Декомпрессивно-стабилизирующие — 186 операций (декомпрессия интраканальных структур выполнялась путем гемиламинэктомии или заднебоковой декомпрессии).

3. Второй этап хирургического лечения — переднебоковая декомпрессия спинного мозга и/или его корешков, выполнялась у 115 пациентов (в 30,6 % случаев).

В процессе разработки технологии транспедикулярной фиксации была создана математическая модель и проведены математические расчеты, доказывающие, что введение пятого дополнительного винта увеличивает прочность установленной металлоконструкции на 25 % по сравнению с классической четырехвинтовой бисегментарной фиксацией при заданных параметрах (длина резьбовой части винта $l_{ef} = 45$ мм, внутренний диаметр

винта $d_1 = 6$ мм, угол между винтами в аксиальной плоскости $\alpha = 20^\circ$, угол наклона винта в сагиттальной плоскости $\beta = 10^\circ$).

Данное исследование проведено совместно с профессором кафедры прикладной математики и экономической кибернетики БГЭУ, д-ром хим. наук В. Я. Асановичем [12].

Суть метода заключается в том, что наряду с классической бисегментарной транспедикулярной фиксацией — введение четырех винтов через корни дуг в тела интактных позвонков (выше и ниже поврежденного) — по стандартной технологии в поврежденный позвонок устанавливается дополнительный пятый транспедикулярный винт, как правило, слева. После установки всех винтов осуществляется подбор штанг нужной длины. Штанги моделируют с учетом физиологических изгибов и конкретной биомеханической ситуации. Винты соединяются стержнями. Коррекция травматической деформации с восстановлением анатомических взаимоотношений в поврежденном сегменте позвоночника выполняется путём манипуляций хирургическим инструментарием и элементами металлоконструкции, а именно: после монтажа фиксатора при расхождении отломков во фронтальной плоскости штанга в блоках поворачивается на 90° по часовой стрелке, при кифотической деформации — на 180° . При необходимости, выполняют distraction по стандартной технологии.

Методы исследования включали: клинический (физикальное обследование, оценка мышечной силы, чувствительности, неврологического статуса по классификации ASIA), методы лучевой диагностики (спондилография выполнена 93,4 % пациентам и производилась на рентгеновских аппаратах DigitalDiagnost TH, BuckyDiagnost, «Космос-330»; рентгеновская компьютерная томография выполнена 95,8 % пациентам и производилась на компьютерных томографах SomatomEmotion 16 фирмы SIEMENS и Tomoscan CX/Q фирмы PHILIPS; магнитно-резонансная томография выполнена 27,8 % пациентам и производилась на магнитно-резонансных томографах Gyroscan T5 фирмы PHILIPS мощностью магнитного поля 0,5 тесла, Intera фирмы PHILIPS мощностью магнитного поля 1 тесла, MagnetomAtom фирмы SIEMENS мощностью магнитного поля 1,5 тесла; миелография проводилась интраоперационно с применением электронно-оптического преобразователя Radius-R-9 MD (International Medical) и статистический (для накопления и обработки данных, промежуточных преобразований, предварительной статистической обработки, построения графиков и диаграмм применялся редактор Microsoft Office Excel 2007 из пакета офисных программ компании Microsoft Office (США)). Построение некоторых диаграмм (блочные) и окончательная статистическая обработка осуществлялась с применением программы STATISTICA v.10 for Windows (США).

Результаты и обсуждение. Результаты хирургического лечения пациентов основной и контрольной групп оценивались в раннем послеоперационном периоде (ранние результаты) и через 1 год и более после операции (поздние результаты). Средний срок наблюдения (Me (25–75%)) в основной группе составил 31,5 (19,1–58,6) месяца (минимальный — 12 месяцев, максимальный — 145,1 месяца), в группе сравнения — 44,1 (29,9–65,4) месяца (минимальный — 14,2 месяца, максимальный — 142,6 месяца). Сроки статистически сопоставимы ($p > 0,05$). Осложнения в виде некорректно установленного винта, самопроизвольного демонтажа фиксатора в раннем послеоперационном периоде, ликвореи, гематомы, нагноения послеоперационной раны имелись у 8 пациентов основной группы и у 9 пациентов контрольной группы. Количество их сопоставимо и они не повлияли на окончательный результат лечения.

Результаты лечения пациентов основной группы оценивались в сроки от 1 года до 13 лет у 97 (80,2%) пациентов из 121 прооперированных с применением разработанного метода дорсальной бисегментарной транспедикулярной фиксации. Результаты лечения пациентов контрольной группы оценивались в сроки от 1 года до 12 лет у 102 (72,9 %) пациентов из 140 прооперированных с применением классического метода дорсальной бисегментарной транспедикулярной фиксации.

Сравнение результатов лечения пациентов основной и контрольной групп наблюдения (группы схожи между собой по возрасту, полу и сроку отдаленного наблюдения, $p > 0,05$) проводилось через год и более после операции на основе анализа клинико-функционального результата хирургического лечения (проводилось на основании инструкции по применению № 003-0217, утвержденной Министерством здравоохранения Республики Беларусь 17.02.2017), социальной адаптации пострадавших (на основании анкетирования) и расчета рентгенометрических параметров (степень компрессии, угол кифоза и степень смещения). Результаты сравнения представлены в табл. 1–4.

Таблица 1

Сравнение клинико-функциональных результатов лечения 76 пациентов основной группы (ТПФ-5) и 80 пациентов контрольной группы (ТПФ-4)

| Результат | Итого, % | |
|----------------------|----------|-------|
| | ТПФ-5 | ТПФ-4 |
| Хороший | 81,6 | 70,0 |
| Удовлетворительный | 15,8 | 26,25 |
| Неудовлетворительный | 2,6 | 3,75 |

Таблица 2

Сравнение социальной адаптации 83 пациентов основной группы наблюдения (ТПФ-5) и 86 пациентов контрольной группы наблюдения (ТПФ-4)

| | Итого, % | |
|-----------------------|----------|-------|
| | ТПФ-5 | ТПФ-4 |
| Работают | 69,9 | 58,1 |
| Не работают | 30,1 | 41,9 |
| Нет инвалидности | 80,7 | 74,4 |
| 3 группа инвалидности | 8,4 | 10,5 |
| 2 группа инвалидности | 9,6 | 9,3 |
| 1 группа инвалидности | 1,3 | 5,8 |

Таблица 3

Результаты коррекции и потери коррекции травматической деформации позвоночника у 101 пациента после одноэтапного хирургического лечения

| Группа | Степень компрессии тела позвонка, % | | Угол кифоза, градусы | | Смещение тела позвонка, % | |
|--------------------|-------------------------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------|-----------------------|
| | коррекция | потеря коррекции | коррекция | потеря коррекции | коррекция | потеря коррекции |
| ТПФ-5 (n = 58) | 12,95 ± 3,53 | 5,84 ± 2,79 | 9,45 ± 2,76 | 9,79 ± 2,28 | 7,31 ± 2,12 | 1,9 ± 1,44 |
| ТПФ-4 (n = 43) | 9,26 ± 4,23 | 12,51 ± 4,98 | 6,4 ± 3,52 | 13,0 ± 4,28 | 4,72 ± 1,91 | 3,72 ± 2,01 |
| Досто- верность | t = 1,999 p = 0,048 | t = 3,68 p = 0,0004 | t = 2,06 p = 0,042 | t = 2,1 p = 0,038 | t = 2,59 p = 0,011 | t = 2,25 p = 0,027 |

Таблица 4

Результаты коррекции и потери коррекции травматической деформации позвоночника у 81 пациента после двухэтапного хирургического лечения

| Группа | Степень компрессии тела позвонка, % | | | Угол кифоза, градусы | | | Смещение тела позвонка, % | | |
|--------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| | кор- рекция (1-й этап) | кор- рекция (2-й этап) | потеря кор- рекции | кор- рекция (1-й этап) | кор- рекция (2-й этап) | потеря кор- рекции | кор- рекция (1-й этап) | кор- рекция (2-й этап) | потеря кор- рекции |
| ТПФ-5 (n=30) | 11,97 ± 5,18 | 3,07 ± 1,69 | 3,7 ± 3,91 | 9,2 ± 3,04 | 1,2 ± 0,94 | 7,9 ± 3,17 | 6,2 ± 2,09 | 4,23 ± 1,38 | 3,1 ± 0,68 |
| ТПФ-4 (n=51) | 7,73 ± 3,61 | 5,96 ± 3,14 | 12,71 ± 4,1 | 6,24 ± 2,47 | 2,76 ± 1,15 | 10,8 ± 2,71 | 4,49 ± 1,28 | 6,08 ± 1,81 | 4,75 ± 1,24 |
| Досто- верность | t = 2,04 p = 0,045 | t = 1,995 p = 0,049 | t = 4,36 p < 0,0001 | t = 2,21 p = 0,03 | t = 2,78 p = 0,007 | t = 2,007 p = 0,048 | t = 2,19 p = 0,031 | t = 2,11 p = 0,038 | t = 2,87 p = 0,005 |

На основании изменений рентгенометрических параметров можно сделать вывод, что применение разработанного метода позволяет достичь достоверно лучших результатов коррекции травматической деформации у пациентов основной группы наблюдения. Потеря коррекции имела

у пациентов как основной, так и контрольной групп наблюдения, в то же время достоверно хуже результаты получены у пациентов контрольной группы. У пациентов основной группы наблюдения в отдаленном периоде в меньшем проценте случаев выявлен перелом элементов металлоконструкции и (или) ее самопроизвольный демонтаж (табл. 5).

Таблица 5

Количество случаев переломов и (или) самопроизвольного демонтажа металлоконструкции у 90 пациентов основной группы наблюдения (ТПФ-5) и 96 пациентов контрольной группы наблюдения (ТПФ-4)

| Группа | Количество случаев | |
|----------------|--------------------|------|
| | абс. | % |
| ТПФ-5 (N = 90) | 8 | 8,9 |
| ТПФ-4 (N = 96) | 14 | 14,6 |

Заключение. Разработанный метод дорсальной бисегментарной транспедикулярной фиксации изолированных оскольчатых переломов поясничных позвонков позволяет выполнить интраоперационную репозицию и коррекцию травматической деформации с реконструкцией позвоночного канала, что снижает необходимость выполнения второго этапа хирургического лечения в 1,7 раза, и уменьшить количество осложнений в 1,6 раза по сравнению с классическим методом транспедикулярной фиксации. Проведенный дополнительный винт слева в тело поврежденного позвонка не является препятствием для выполнения, при необходимости, второго этапа хирургического лечения (переднебоковой декомпрессии спинного мозга и его корешков). В результате проведенного математического моделирования и расчетов доказано, что дополнительный винт увеличивает прочность установленной металлоконструкции на 25 % по сравнению с классической четырехвинтовой фиксацией. Оценка и сравнение отдаленных результатов лечения 76 % прооперированных пациентов проводилась в срок до 13 лет после хирургического лечения. Применение разработанного метода внутренней дорсальной бисегментарной транспедикулярной фиксации изолированных оскольчатых переломов поясничных позвонков с дополнительным введением винта в поврежденный позвонок позволило достоверно улучшить коррекцию травматической деформации, клинко-функциональный результат лечения и социальную адаптацию по сравнению с классическим методом фиксации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tator, C. H. Contemporary Management of Spinal Cord Injury : From Impact to Rehabilitation (Neurosurgical Topics) / С. Н. Татор, Е. С. Бензел // American Association of Neurological Surgeons, 2000. 365 p.
2. Журавлев, С. М. Статистика переломов позвоночника / С. М. Журавлев, П. Е. Новиков, К. А. Теодорис // Проблемы хирургии позвоночника и спинного мозга : тез. докл. Всерос. науч.-практ. конф. Новосибирск, 1996. С. 129–130.

3. *Корнилов, Н. В.* Повреждения позвоночника / Н. В. Корнилов, В. Д. Усиков. Санкт-Петербург : Морсар, 2000. 231 с.
4. *Осипов, Ю. В.* / Мониторинг первичной инвалидности при травмах позвоночника и позвоночно-спинальной травме в Республике Беларусь / Ю. В. Осипов // Журн. Гродн. гос. мед. ун-та. 2012. № 4. С. 61–65.
5. *Dick, W.* The «Fixateur Interne» as a Versatile Implant for Spine Surgery / W. Dick // Spine. 1987. Vol. 12, № 9. P. 882–900.
6. *Моносегментарный* транспедикулярный остеосинтез при повреждениях грудного и поясничного отделов позвоночника / А. А. Афаунов [и др.] // Хирургия позвоночника. 2010. № 2. С. 16–21.
7. *Хирургическое* лечение взрывных переломов тел позвонков грудного и поясничного отделов у детей / С. В. Виссарионов [и др.] // Травматология и ортопедия России. 2006. № 1 (39). С. 10–15.
8. *Тактика* лечения тяжелых повреждений позвоночника с использованием современных технологий / С. Т. Ветрилэ [и др.] // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. 2001. № 2. С. 45–50.
9. *Результаты* фиксации поясничного отдела позвоночника при нестабильных повреждениях с введением дополнительного винта в сломанный позвонок / С. В. Макаревич [и др.] // Хирургия. Восточная Европа. 2014. Спец. вып. С. 491–493.
10. *Результаты* хирургического лечения пациентов с повреждениями поясничного отдела позвоночника / С. В. Макаревич [и др.] // Медицинские новости. 2015. № 7. С. 64–67.
11. *Криворот, К. А.* Транспедикулярная фиксация нестабильных повреждений поясничного отдела позвоночника / К. А. Криворот // Известия Национальной академии наук Беларуси» (серия медицинских наук). 2016. № 2. С. 38–44.
12. *Макаревич, С. В.* Математическое обоснование транспедикулярной фиксации нестабильных переломов поясничного отдела позвоночника / С. В. Макаревич, К. А. Криворот, В. Я. Асанович // Наука и инновации. 2017. № 1 (164). С. 69–72.

Bisegmentary transpedicular fixation with lumbar vertebrae comminuted fracture

Krivorot K. A.

From 2004 to 2014 years in the Republican Scientific and Practical Centre for Traumatology and Orthopedics (Minsk, Belarus) was developed, mathematically proved and successfully implemented into practical health care the technique of bisegmental transpedicular fixation of lumbar spine (different from the classical transpedicular fixation) which is characterized by introducing an extra screw into a broken vertebra to implement the reduction and correction of traumatic deformity and increase the strength of the fixator. Presented the results of treatment of 121 patients using this method of transpedicular fixation and the results of the classical method of transpedicular fixation in the treatment of 140 patients, operated in two neurosurgical departments in the Republican Scientific and Practical Centre for Traumatology and Orthopedics. The effectiveness of surgical treatment of victims with isolated lumbar fractures of the lumbar vertebrae was improved by creating and introducing a method of

bisegmental transpedicular internal dorsal fixation with additional insertion of a screw into the fractured vertebra, which significantly improved the correction of traumatic deformity, the clinical and functional result of surgical treatment, and the social adaptation of patients.