Оригінальна стаття

УДК 616.711+616.832-06-036.4-089-092.4

Сальков Н.Н. [1, 2]

[1] Отделение спинальной нейрохирургии, Днепропетровская областная клиническая больница им. И.И. Мечникова, Днепропетровск, Украина

[2] Кафедра нервных болезней и нейрохирургии, Днепропетровская государственная медицинская академия, Днепропетровск, Украина

Хирургическое лечение пострадавших по поводу позвоночно-спинномозговой травмы с применением стягивающих скоб с эффектом памяти

Вступление. Альтернативой транспедикулярной стабилизации, жесткой фиксации с использованием скоб, фиксированных за дуги или поперечные отростки позвонков, винтовой системы окципитосподилодеза, является применение стягивающих скоб с эффектом памяти, изготовленных из нитинола.

Материалы и методы. В клинике в 2013 г. у 15 больных выполнены декомпрессивно-стабилизирующие операции с использованием стягивающих скоб с эффектом памяти. На шейном отделе позвоночника окципитоспондилодез произведен у 1 больного, субаксиальная фиксация — у 6, из них комбинированный доступ использован у 2.

Результаты. Продолжительность осуществления фиксации 15–20 мин. После операции нестабильность системы не наблюдали. Уменьшилась лучевая нагрузка на организм больного вследствие ограничения использования электронно-оптического преобразователя (ЭОП).

Выводы. 1. Использование стягивающих скоб с эффектом памяти позволяет уменьшить продолжительность операции, операционную травму, кровопотерю.

2. Система отличается простотой установки и надежностью фиксации.

3. Метод позволяет снизить риск возникновения интра- и послеоперационных осложнений (ликвореи, травмы позвоночных артерий и крупных сосудов, неврологических нарушений).

4. Лучевая нагрузка на организм больного незначительная.

Ключевые слова: *позвоночно-спинномозговая травма, стабилизация позвоночника, имплантат, скобы с эффектом памяти.*

Український нейрохірургічний журнал. — 2014. — №2. — С. 42-47.

Поступила в редакцию 13.01.14. Принята к публикации 26.03.14.

Адрес для переписки: *Сальков Николай Николаевич, Отделение спинальной нейрохирургии, Днепропетровская областная клиническая больница им. И.И. Мечникова, Октябрьская пл. 14, Днепропетровск, Украина, 49005, e-mail: salkov@ua.fm*

Вступление. Развитие медицинских технологий в области хирургии позвоночника достигло высокого уровня. Выполнение стабилизирующих операций на позвоночнике в настоящее время не представляет значительных трудностей для хирурга. Актуальным является вопрос о выборе адекватного метода фиксации и стабилизирующей системы. Альтернативой транспедикулярной стабилизации, жесткой фиксации с использованием скоб, которые фиксируют за дуги или поперечные отростки позвонков, винтовой системы окципитосподилодеза является применение стягивающих скоб с эффектом памяти, изготовленных из нитинола.

С 1960 г. в Украине и России накоплен достаточный опыт использования никель-титанового сплава в аэрокосмической промышленности. В 1997 г. начаты исследования по использованию никель-титанового сплава в медицине, особенно в хирургии. Работы проведены в лаборатории «МАТИ» Российского государственного технологического университета им. К.Э. Циолковского (профессор А. Ильин) и Центре экспериментов на животных в госпитале Cardarelly г. Неаполь (профессор A. Ambrosio). В 1998 г. проведены первые клинические исследования по применению материала у человека на базе Российского нейрохирургического института им. профессора А.Л. Поленова (проф. Е. Давыдов) и отделения нейрохирургии в госпитале Cardarelly (профессор S. Acampora). В настоящее время импланты и фиксирующие устройства из нитинола производятся фирмами Nitillium (Италия), Bio Spine (Корея), Zimmer (Швейцария) [1–10].

Для хирургического лечения пострадавших по поводу спинальной травмы использовали импланты и стягивающие скобы производства «Медико-инженерный центр сплавов с памятью формы» (г. Новокузнецк, Россия). Преимуществами системы являются простота установки и надежность фиксации, уменьшение продолжительности операции, операционной травмы и кровопотери. Сочетание свойств имплантов превосходят таковые других материалов.

1. Эластичность, сравнимая с эластичностью живых тканей, что обеспечивает динамичность системы.

2. Прочность выше прочности титана.

3. Циклостойкость — позволяет выдерживать деформацию более 10^8 циклов.

© Сальков Н.Н., 2014

4. Биосовместимость вследствие высокой коррозионной стойкости.

5. Эффект памяти формы — способность менять форму как при нагревании, так и при охлаждении.

6. Напряжение мартенситного сдвига — способность развивать значительные механические усилия при восстановлении формы.

Типы конфигурации скоб позволяют фиксировать их за дуги и остистые отростки позвонков в различных сочетаниях. Линейка размеров скоб соответствует задачам сегментарной фиксации позвоночника в различных отделах и разной протяженности. Тактика фиксации может быть как односторонней, так и двусторонней. Стягивающие скобы для шейного отдела позвоночника диаметром 2 мм, прочность на разрыв от 36,00 до 43,00 кГс, что подтверждает их достаточную прочность. Стягивающие скобы для грудного и поясничного отделов позвоночника диаметром 3 мм, достаточный объем рабочего хода (пластическое удлинение составляет 3–5 см и более, в зависимости от числа витков). Несущая способность остистых отростков нижнегрудных и поясничных позвонков составляет 63,0–178,0 кГс. С учетом этого, даже при нагревании стягивающих скоб, установленных за остистые отростки, на 75° не возникает их перелом, поскольку сила напряжения в такой ситуации составляет 29,0 кГс.

В производстве стабилизирующей системы используют сплав никелида титана ТН 10. Температурный интервал восстановления формы от +10 до +25 ^{0}С. Охладив имплантат, его можно легко разогнуть и закрепить противоположные стороны нестабильного сегмента позвоночника. По мере нагревания конструкция стремится принять свою первоначальную форму, в чем заключается эффект памяти ***(рис. 1, 2).***

Омегоподобные витки, расположенные в сагиттальной и фронтальной плоскостях, соответствуют анатомическим взаимоотношениям паравертебральной области, что препятствует ротационному смещению позвонков.

Показаниями к проведению стабилизации с использованием стягивающих скоб с эффектом памяти являлись: ламинэктомия; компрессионные переломы, сопровождающиеся механической и неврологической нестабильностью (по F. Denis); перелом зуба осевого позвонка (C_{II}).

Основное назначение: задняя фиксация позвонков шейного и грудного отделов позвоночника [11–17].

Цель работы: оценить эффективность стабилизирующих операций с использованием стягивающих скоб с эффектом памяти.

Материалы и методы исследования. В 2013 г. в отделении хирургии позвоночника и спинного мозга у 15 больных произведены декомпрессивно-стабилизирующие операции с использованием стягивающих скоб с эффектом памяти ***(рис. 3, 4).***

На шейном отделе позвоночника оперированы 7 больных, на грудном — 8. На шейном отделе позвоночника окципитоспондилодез выполнен у 1 больного, субаксиальная фиксация — у 6, комбинированный доступ использован у 2 из них, у одного — по поводу переломо-вывиха C_V–C_{VI} позвонков, у одного — C_{VI}–C_{VII} с двухсторонним переломом дуги C_{VII} позвонка ***(рис. 5, 6).***

У 3 пациентов стабилизация произведена через 1 позвонок, у 7 — через 2, у 5 — через 3. У одного больного выполнен окципитоаксиальный спондилодез вследствие перелома зуба C_{II}, у 11 — фиксация произведена после осуществления ламинэктомии, из них у 5 — в сочетании с компрессионным переломом, у 3 — вследствие компрессионного перелома.

Во время операции использовали стандартные методы заднего доступа к позвонкам шейного или грудного отдела позвоночника. Применяли модификацию скобы, при которой верхний позвонок стабилизировали за дугу, нижний — за остистый отросток, что позволяло значительно уменьшить продолжительность операции, в отличие от таковой при использовании скобы, фиксирующейся только за дуги. Стабилизацию осуществляли с двух сторон. Измеряли расстояние между дугой и остистым отростком стабилизируемых позвонков. Согласно расчетным данным, подготавливали скобы соответствующих размеров. Допустимая разница длины между позвонками и скобой не более 20%. Дрелью



Рис. 1. Стягивающие скобы с памятью формы.

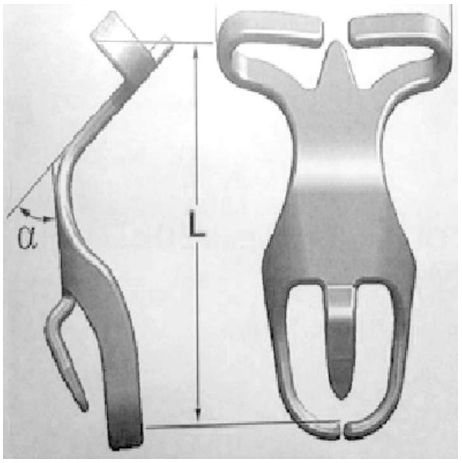


Рис. 2. Скоба для окципитоаксиального спондилодеза.

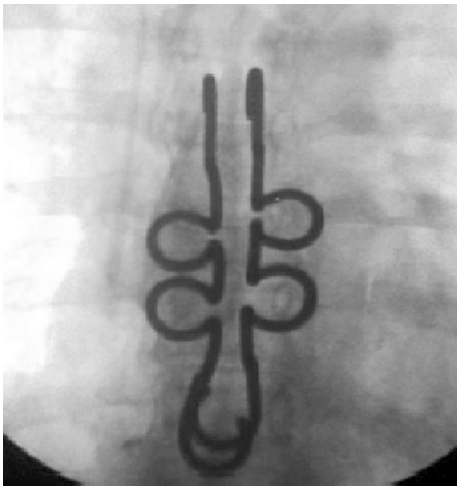


Рис. 3. Рентгенограмма грудного отдела позвоночника в прямой проекции, выполненная под ЭОП. Стабилизация компрессионного перелома T_{IV} с использованием стягивающих скоб с памятью формы с двух сторон за дугу T_{V} и остистый отросток T_{VIII} позвонков.



Рис. 4. Рентгенограмма грудного отдела позвоночника того же больного в боковой проекции, выполненная под ЭОП.



Рис. 5. Рентгенограмма шейного отдела позвоночника в боковой проекции. Комбинированный доступ. Стабилизация с использованием стягивающих скоб с памятью формы с двух сторон за дугу C_{V} и остистый отросток T_{I} позвонка (произведена ламинэктомия C_{VII}) и передняя стабилизация).

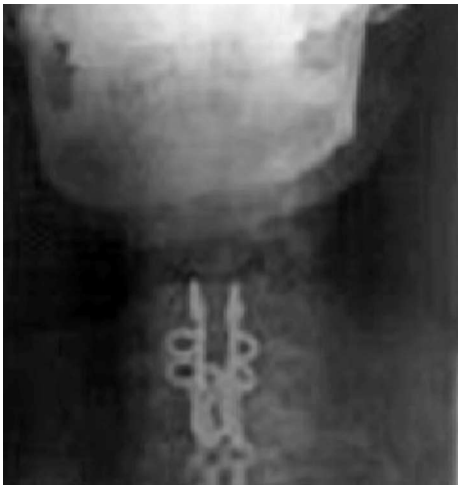


Рис. 6. Рентгенограмма шейного отдела позвоночника у того же больного в прямой проекции.

подготавливали ложе в междуговых промежутках и между остистыми отростками. В течение 10 с скобу обрабатывали аэрозолем, вследствие чего она становилась пластичной и способной к моделированию. Растянув скобу на необходимую длину, с помощью двух зажимов либо иглодержателей в подготовленные пространства вводили крючки скобы, через 1–2 мин происходила стабилизация.

Систему для стабилизации позвоночника при переломе зуба C_{II} устанавливали аналогично. Отличием было использование жесткой фиксации головы, продолжительность обработки скобы аэрозолем до 15 с, точками фиксации являлись затылочная кость и остистый отросток C_{II}.

Результаты и их обсуждение. На основании анализа результатов операций нами установлены факторы, позволяющие высказать мнение о преимуществах стягивающих скоб с эффектом памяти по сравнению с другими системами стабилизации позвоночника. Время, необходимое для фиксации, без доступа и зашивания составило 15–20 мин. После операции нестабильность системы не наблюдали. Умень-

шилась лучевая нагрузка на организм вследствие ограничения использования ЭОП (применяли только для определения уровня перелома либо вправления вывиха). В течение периода наблюдения нарушения фиксации системы и неврологических осложнений у пациентов не отмечали.

Следует отметить технические особенности при осуществлении фиксации позвоночника. У 3 больных во время операции потребовалась повторная установка скобы, так как в момент введения крючка в междуговой промежуток имплант принимал первоначальную форму вследствие температурной реакции, что обусловило трудность фиксации за остистый отросток. Однако при качественном препарировании междуговых и межостистых пространств, равномерном покрытии импланта аэрозолем сложностей во время установки системы не было.

В качестве примера приводим наблюдение. Пациент М., 25 лет, госпитализирован в отделение 10.08.13 с жалобами на слабость, снижение чувствительности в верхних и нижних конечностях.

Травма возникла при нырянии в водоем, неврологические расстройства отмечены непосредственно в момент травмы. Утопления не отмечено.

Состояние пострадавшего тяжелое. Кожа обычной окраски. Дыхание самостоятельное. АД 100/70 мм рт.ст. Пульс 92 в 1 мин. Живот при пальпации мягкий. Функция органов таза нарушена по центральному типу.

Неврологически: ASIA — C. Сознание ясное. Функция черепных нервов не нарушена. Тетрапарез (в верхних конечностях мышечная сила до 2 баллов, в нижних — до 3 баллов). Гипестезия с C_{III} позвонка, функция органов таза нарушена по типу задержки.

По данным спондилографии и компьютерной томографии шейного отдела позвоночника обнаружен перелом зуба C_{II}, тип II.

Диагноз: тяжелая позвоночно-спинномозговая травма; ушиб спинного мозга на уровне C_{II}–C_{III} сегмента; перелом зуба C_{II}, тип II.

После проведения интенсивной терапии, 23.08.12 произведена операция: окципитоаксиальный спондилодез с использованием самофиксирующейся скобы с эффектом памяти.

Под тотальной внутривенной анестезией с искусственной вентиляцией легких эндотрахеальным методом голова жестко фиксирована скобой Майфилда. Под контролем ЭОП, манипулируя скобой, голову постепенно опускали вниз и производили разгибательную тракцию до сопоставления отломков. В фиксированном положении головы по линии остистых отростков произведен разрез от затылочного бугра до C_V, тщательно скелетированы затылочная кость, дуга и остистый отросток C_{II}. Дрелью произведены два отверстия в затылочной кости симметрично относительно средней линии, соответственно размеру крючков-захватов имплантата. Твердая оболочка головного мозга отделена от внутренней поверхности затылочной кости на уровне отверстий. В течение 10 с произведена обработка скобы аэрозолем, в разогнутом состоянии крючки-захваты скобы введены в отверстия затылочной кости за дугу и остистый отросток C_{II}. В течение 2 мин имплант принял жесткую форму. Наложены швы послойно. Продолжительность операции 1 ч 40 мин.

05.08.13 пациент выписан с положительной динамикой неврологического статуса: уровень неврологических расстройств ASIA — D (сила в нижних конечностях до 5 баллов, в верхних — до 4 баллов), функция органов таза восстановилась ***(рис. 7–9).***

Выводы. 1. Использование стягивающих скоб с эффектом памяти позволяет уменьшить время операции, операционную травму, кровопотерю.

2. Система отличается простотой установки и надежностью фиксации.

3. Метод позволяет снизить риск возникновения интра- и послеоперационных осложнений (ликвореи, травмы позвоночных артерий и крупных сосудов, неврологических нарушений).

4. Интраоперационная лучевая нагрузка на организм незначительная.



Рис. 7. Рентгенограмма шейного отдела позвоночника в боковой проекции. Перелом зуба C_{II}, тип II (до операции).



Рис. 8. Рентгенограмма шейного отдела позвоночника в боковой проекции. Перелом зуба C_{II}, тип II. Окципитоаксиальный спондилодез с применением самофиксирующейся скобы.



Рис. 9. Рентгенограмма шейного отдела позвоночника в прямой проекции. Перелом зуба C_{II}, тип II. Окципитоаксиальный спондилодез с применением самофиксирующейся скобы.

Список литературы

1. Ильин А.А. Сплавы с эффектом запоминания формы /А.А. Ильин // Итоги науки и техники. Металловедение и термическая обработка. — М.: ВИНИТИ, 1991. — Т.25. — С.3–59.
2. Композиционные материалы / А.А. Ильин, С.Я. Бецофен, С.Д. Шляпин [и др.] // Новые материалы; под ред. Ю.С. Карабасова. — М.: МИСИС, 2002. — С.185–258.
3. Ильин А.А. Комплексные водородные технологии / А.А. Ильин // Приоритеты авиационных технологий: в 2 кн.; под ред. А.Г. Братухина. — М.: изд-во МАИ, 2004. — кн.2. — С.1036–1134.
4. Use of self-closing U-clips for dural repair in mini-invasive surgery for herniated disc / P. Ferroli, A. Franzini, G. Messina, G. Tringali, G. Broggi // Acta Neurochir. (Wien). — 2008. — V.150, N10. — P.1103–1115.
5. Adjacent segment degeneration after lumbar dynamic stabilization using pedicle screws and a nitinol spring rod system with 2-year minimum follow-up / D.H. Heo, Y.J. Cho, S.M. Cho, H.C. Choi, S.H. Kang // J. Spin. Disord. Tech. — 2012. — V.25, N8. — P.409–414.
6. Kim D.G. Posterior cervical fixation with a nitinol shape memory loop for primary surgical stabilization of atlantoaxial instability: a preliminary report / D.G. Kim, J.P. Eun, J.S. Park // J. Korean Neurosurg. Soc. — 2012. —V.52, N1. — P.21–26.
7. Nitinol spring rod dynamic stabilization system and Nitinol memory loops in surgical treatment for lumbar disc disorders: Short-term follow up / Y.S. Kim, H.Y. Zhang, B.J. Moon, K.W. Park, K.Y. Ji, W.C. Lee, K.S. Oh, G.U. Ryu, D.H. Kim // Neurosurg. Focus. — 2007. — V.22, N1. — E10.
8. Minimally invasive intradural spinal dural arteriovenous fistula ligation / N.P. Patel, B.D. Birch, M.K. Lyons, S.E. DeMent, G.A. Elbert // World Neurosurg. — 2013. — V.80, N6. — P.267–270.
9. Use of nitinol shape memory alloy staples (NiTi clips) after cervical discoidectomy: Minimally invasive instrumentation and long-term results / D. Singh, S. Sinha, H. Singh, A. Jagetia, S. Gupta, P. Gangoo, M. Tandon // Minim. Invas. Neurosurg. — 2011. — V.54, N4. — P.172–178.
10. Posterior cervical fixation with nitinol shape memory loop in the anterior-posterior combined approach for the patients with three column injury of the cervical spine: Preliminary report / D.K. Yu, D.H. Heo, S.M. Cho, J.H. Choi, S.H. Sheen, Y.J. Cho // J. Korean Neurosurg. Soc. — 2008. — V.44, N5. — P.303–307.
11. Задняя внутренняя фиксация стягивающими скобами с памятью формы в лечении передних вывихов нижних шейных позвонков / Ю.М. Батрак, И.К. Раткин, М.Ю. Гончаров, Д.И. Штадлер, В.И. Майоров // Хирургия позвоночника. — 2008. — №1. — С.14–19.
12. Задняя фиксация позвоночника при компрессионных переломах грудного и поясничного отделов / И.К. Раткин, Ю.М. Батрак, А.Н. Светашов, А.Р. Комков, Д.И. Штадлер // Хирургия позвоночника. — 2008. — №2. — С.8–13.
13. Структура пористых конструкций из никелида титана после вентрального спондилодеза / В.П. Кельмаков, В.И. Итин, И.К. Раткин, О.К. Лепакова, Л.Л. Мейснер, Н.У. Чабдаров, В.Д. Китлер. // Хирургия позвоночника. — 2010. — №1. — С.88–91.
14. Международный симпозиум «Имплантанты с памятью формы»: сб. науч. трудов / Сибирское отделение Российской академии наук, Всероссийский научно-практический центр имплантантов с памятью формы, Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей, Медико-инженерный центр сплавов с памятью формы; [гл. ред. В. В. Котенко]. — Новокузнецк: ВНПЦ ИПФ, 2006. — 124 с.
15. Котенко В.В. Кататравма: задняя фиксация позвоночника стягивающими омегообразными скобами с термомеханической памятью и реконструктивный остеосинтез пяточных костей с применением пористых имплантатов метод. пособие / В.В. Котенко, С.З. Насымбаев, В.А. Каплун. — Новокузнецк, 2005. — 22 с.
16. Вентральный спондилодез и задняя фиксация конструкциями из никелида титана у больных с опухолями позвоночника: учеб. пособие / И.К. Раткин, Г.Ю. Бондаренко, Д.Я. Пушков, А.Г. Епифанцев, В.С. Карпенко, В.А. Толокевич. — Новокузнецк, 2003. — 12 с.
17. Передний межтеловой спондилодез конструкциями из никелида титана у больных со спондилолистезом поясничных позвонков: метод. рекомендации / В.Н. Булгаков, А.А. Луцик, А.Г. Епифанцев, В.С. Карпенко. — Новокузнецк, 2006. — 26 с.

***Сальков М.М.*[1, 2]**

[1] Відділення спінальної нейрохірургії, Дніпропетровська обласна клінічна лікарня ім. І.І. Мечникова, Дніпропетровськ, Україна

[2] Кафедра нервових хвороб та нейрохірургії, Дніпропетровська державна медична академія, Дніпропетровськ, Україна

Хірургічне лікування потерпілих з приводу хребетно-спинномозкової травми з використанням стяжних скоб з ефектом пам'яті

Вступ. Альтернативою транспедикулярній стабілізації, жорсткій фіксації з використанням скоб, які фіксують за дуги або поперечні відростки хребців, гвинтовій системі окципітоспондилодезу є використання стяжних скоб з ефектом пам'яті, виготовлених з нітинолу.

Матеріали і методи. У 2013 р. у 15 хворих виконані декомпресивно-стабілізуючі операції з використанням стяжних скоб з ефектом пам'яті. На шийному відділі хребта окципітоспондилодез здійснений в 1 хворого, субаксіальна фіксація — у 6, з них комбінований доступ використаний у 2.

Результати. Тривалість здійснення фіксації 15–20 хв. Після операції нестабільність системи не спостерігали. Зменшене променеве навантаження на організм хворого внаслідок обмеження використання електронно-оптичного перетворювача.

Висновки. 1. Використання стяжних скоб з ефектом пам'яті дозволяє зменшити тривалість операції, операційну травму, крововтрату.

2. Система характеризується простотою встановлення та надійністю фіксації.

3. Метод дозволяє знизити ризик виникнення інтра- та післяопераційних ускладнень (ліквореї, травми хребтових артерій та великих судин, неврологічних розладів).

4. Інтраопераційне променеве навантаження на організм незначне.

Ключові слова: *хребтово-спинномозкова травма, стабілізація хребта, імплантат, скоби з ефектом пам'яті.*

Український нейрохірургічний журнал. — 2014. — №2. — С. 42-47.

Надійшла до редакції 13.01.14. Прийнята до публікації 26.03.14.

Адреса для листування*: Сальков Микола Миколайович, Відділення спінальної нейрохірургії, Дніпропетровська обласна клінічна лікарня ім. І.І. Мечникова, Жовтнева пл. 14, Дніпропетровськ, Україна, 49005, e-mail: salkov@ua.fm*

***Salkov M.M.*[1,2]**

[1] Department of Spinal Neurosurgery, Dnepropetrovsk Regional Clinical Hospital named after I.I. Mechnikov, Dnepropetrovsk, Ukraine

[2] Department of Nervous Diseases and Neurosurgery, Dnepropetrovsk State Medical Academy, Dnepropetrovsk, Ukraine

Surgical treatment of patients with spinal cord injury, using tightening clamps with shape-memory effect

Introduction. There is an alternative to transpedicular stabilization, rigid fixation with clamps over the arcs or spine or vertebrae, occipitospondylodesis screw system — tightening clamps with shape-memory effect, made of nitinol.

Materials and methods. In 2013, 15 decompressive-stabilizing operations using tightening clamps memory were performed. Occipitospondylodesis on the cervical spine was performed in 1 case, sub-axial fixation — in 6, combined approach was used in 2 patients.

Results. Fixation took 15–20 min. System instability was not revealed in postoperative period. Radiation exposure of the patients' body was reduced due to limiting the use of electronic-optical converter.

Conclusions. 1. Use of tightening clamps with shape-memory effect reduces surgery lasting, surgical trauma, and blood loss.

2. The system is easy to install and reliable in fixation.

3. The method reduces risk of intra- and postoperative complications (liquorrhea, injuries of vertebral arteries and major blood vessels, neurological disorders).

4. Intraoperative radiation exposure of the patients' body is insignificant.

Key words: *spinal cord injury, spine stabilization, implant, tightening clamps with shape-memory effect.*

Ukr Neyrokhir Zh. 2014; 2: 42-7.

Received, January 13, 2014. Accepted, March 26, 2014.

Address for correspondence: *Mykola Salkov, Department of Spinal Neurosurgery, Dnepropetrovsk Regional Clinical Hospital named after I.I. Mechnikov, 14 Oktyabrskaya Sq, Dnepropetrovsk, Ukraine, 49005, e-mail: salkov@ua.fm*