

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НИТИНОВЫХ СТЕРЖНЕЙ ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОМ ЛЕЧЕНИИ ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ СКОЛИОЗОВ

С.В. Колесов, В.В. Швеиц, Д.А. Колбовский, А.И. Казьмин, Н.С. Морозова

ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»  
Минздрава России, Москва, РФ

Прооперировано 72 пациента с дегенеративным сколиозом поясничного отдела позвоночника в возрасте от 39 до 84 лет. У 30 больных (1-я группа) использованы нитиноловые стержни 5,5 мм в диаметре и стандартные транспедикулярные винты, из них у 20 пациентов проведена фиксация с L1 по S1, у 10 — с L1 по L5. Дополнительно выполняли декомпрессию в связи со стенозом позвоночного канала. Спондилодез не проводили. Лечение 42 больных (2-я группа) осуществляли по стандартной методике с использованием титановых стержней и межтелового спондилодеза в пояснично-крестцовом отделе. Из них у 20 выполнена фиксация с L1 по S1, у 22 — с L1 по L5. Результаты отслежены в сроки минимум 1,5 года после операции. Коррекция деформации в поясничном отделе позвоночника в обеих группах была примерно одинаковой и составила в среднем 25° (от 10° до 38°). В 1-й группе не зафиксировано ни одного случая развития нестабильности имплантата, резорбции костной ткани вокруг винтов, проблем со смежным уровнем; на функциональных рентгенограммах подвижность поясничного отдела позвоночника составила в среднем 21° (от 15° до 30°). Во 2-й группе подвижность в фиксированных сегментах отсутствовала; псевдоартроз диагностировали у 3 пациентов, проксимальный кифоз — у 1, ревизионные вмешательства потребовались в 2 наблюдениях.

Ключевые слова: дегенеративный сколиоз, нитинол, ригидная фиксация, динамическая фиксация, спондилодез.

### *Use of Nitinol Rods in Surgical Treatment of Degenerative Scoliosis*

S.V. Kolesov, V.V. Shvets, D.A. Kolbovskiy, A.I. Kaz'min, N.S. Morozova

Central Institute of Traumatology and Orthopaedics named after N.N. Priorov,  
Moscow, Russia

Seventy two patients, aged 39–84 years, with degenerative lumbar scoliosis were operated on. In 30 patients (1<sup>st</sup> group) nitinol rods 5.5 mm in diameter and standard transpedicular screws were used. In 20 patients fixation at L1–S1 and in 10 patients at L1–L5 level was performed. In presence of spinal canal stenosis additional decompression was performed. Spinal fusion was not performed. Forty two patients (2<sup>nd</sup> group) were treated by standard methods using titanium rods in combination with lumbosacral spinal fusion. Out of them in 20 patients fixation at L1–S1 and in 22 patients at L1–L5 level was performed. Results were followed up in 1.5 years after intervention at minimum. Correction of the deformity in two groups was almost equal and averaged 25° (from 10° to 38°). No one case of implant instability, bone tissue resorption around the screws and adjacent level involvement was recorded. Functional X-rays showed 21° of lumbar spine mobility (from 15° to 30°) at average. In 2<sup>nd</sup> group mobility in fixed segment was absent; pseudarthrosis was diagnosed in 3 and proximal kyphosis — in 1 patient. Revision intervention was required in 2 cases.

Key words: degenerative scoliosis, nitinol rods, rigid fixation, dynamic fixation, spinal fusion.

Дегенеративный сколиоз — заболевание, которое чаще встречается у людей старше 40 лет. Особенности его течения являются выраженный болевой синдром, корешковые нарушения, потеря сагиттального и фронтального баланса туловища. За счет латеролистеза позвонков в поясничном отделе позвоночника формируется многоуровневый стеноз позвоночного канала. У пациентов может развиваться перемежающаяся хромота. Кроме этого, часто встречается остеопороз, который способ-

ствует прогрессированию заболевания и обуславливает трудности при лечении. Консервативное лечение малоэффективно, поэтому методом выбора является операция, в ходе которой проводится многоуровневая транспедикулярная фиксация с нижнегрудного или верхнепоясничного отдела по L5 или S1 позвонок. При коррекции ниже уровня L5 рекомендуется выполнить сакро-пельвик фиксацию и межтеловой спондилодез L5–S1 и L4–L5 [1–5]. Для стандартной фиксации используют ри-

гидный титановый стержень диаметром 5,5 или 6 мм. Дополнительно осуществляют декомпрессию позвоночного канала и корешков. За счет фиксации и коррекции деформации уменьшается искривление позвоночника, улучшается сагиттальный и фронтальный баланс. В большинстве случаев операция обуславливает повышение качества жизни больных. Однако у взрослых вмешательство по поводу деформации позвоночника характеризуются высокой частотой осложнений, которая достигает 26–30% [6]. Причем так называемые «большие» осложнения развиваются в 6,4% наблюдений. При операциях по поводу дегенеративного сколиоза проксимальный кифоз (РЖК) регистрируют у 8% прооперированных, инфекционно-воспалительные процессы — у 20%, псевдоатрозы — у 8%. По данным литературы, 30% больных имеют риск попасть на повторную операцию в течение ближайших 5 лет [6, 9]. Кроме этого, ригидная фиксация в поясничном отделе значительно нарушает биомеханику, особенно если в зону фиксации включен крестец. Из-за жесткости титановых стержней при отсутствии спондилодеза происходит расшатывание имплантатов в кости. Это является причиной поиска новых решений в фиксации позвоночника.

Нитинол — сплав никеля (55%) и титана (45%) считается уникальным материалом, обладающим уникальной формой. По своим характеристикам он в 8 раз пластичнее титана. По данным М.Ю. Коллерова, стержни выдерживают нагрузку в 16 млн циклов [7]. Кристаллическая решетка нитинола более прочная и имеет лучшую устойчивость к циклическим нагрузкам по сравнению с титаном. Однако в доступной литературе мы не встретили аналитических статей, посвященных его использованию при деформации позвоночника.

Основной целью нашей работы было определить эффективность использования стержней из нитинола при коррекции и фиксации поясничного отдела позвоночника при дегенеративных сколиозах. Фиксацию поясничного отдела позвоночника мы проводили без спондилодеза. В связи с этим в ходе работы мы пытались ответить на следующие вопросы: 1. Сохраняются ли движения в фиксированном отделе? 2. Как часто имеет место резорбция кости вокруг имплантатов? 3. Какие осложнения возможны и как часто они встречаются? 4. Как отличаются результаты лечения в контрольной группе со стандартной фиксацией и в группе с использованием нитинола?

#### ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

Исследование проведено в двух группах больных с дегенеративным сколиозом поясничного отдела позвоночника. В 1-ю группу вошли 30 пациентов, оперированных с использованием 5,5-миллиметровых стержней из нитинола и стандартных полиаксиальных транспедикулярных винтов. Костные трансплантаты не применялись. Вторую груп-

пу составили 42 пациента, у которых вмешательство проводили по стандартной методике с применением ригидных титановых стержней диаметром 5,5 мм и полиаксиальных транспедикулярных винтов. При вовлечении в зону фиксации S1 позвонка дополнительно выполняли межтеловой спондилодез L5–S1.

В 1-й группе возраст пациентов варьировал от 40 до 82 лет, во 2-й — от 39 до 84. Женщин в 1-й группе было 22, мужчин — 8, во 2-й — 32 и 10 соответственно. Все пациенты предъявляли жалобы на боли в поясничном отделе позвоночника, боли в ногах, корешковые расстройства (снижение чувствительности). У 13 больных (5 пациентов в 1-й группе и 8 — во 2-й) выявлены симптомы миелогенной перемежающейся хромоты. Все пациенты были оперированы в отделении патологии позвоночника ЦИТО в период 2010–2012 гг. двумя хирургами.

Комплекс стандартного обследования у всех больных включал выполнение обзорных рентгенограмм, КТ и МРТ.

Все пациенты до и после операции были тестированы по нескольким опросникам: Освестри, SF-36, SRS22 и ВАШ. Тестирование проводилось через 3, 6 мес и через 1,5 года после операции.

При оценке рентгенограмм измеряли угол деформации по Cobb, поясничный лордоз, оценивали глобальный сагиттальный и фронтальный баланс до и после операции. На функциональных рентгенограммах, выполняемых через 1,5 года после операции, оценивали подвижность поясничного отдела позвоночника. На рентгенограммах в положении сгибания и разгибания определяли угол по Cobb по верхнему и нижнему позвонку, вовлеченному в зону фиксации. Кроме этого, измеряли объем сгибательно-разгибательных движений в каждом фиксированном сегменте. Через 1,5 года всем больным проводили КТ-исследование, на основании данных которого судили о наличии или отсутствии резорбции костной ткани вокруг транспедикулярных винтов.

*Оперативная техника.* В 1-й группе выполняли стандартный задний доступ. В ходе проведения стандартных транспедикулярных винтов старались сохранить межпозвоночные суставы не поврежденными. После их установки осуществляли декомпрессию позвоночного канала путем гемиламинэктомии. Затем устанавливали два нитиновых стержня, заранее охлажденных до температуры активации. Для этого стержни на 2–3 ч оставляли в холодильнике, а после извлечения помещали в холодный стерильный физиологический раствор. Стержни были заранее моделированы по поясничному лордозу (35–40°). Спондилодез и костную пластику не выполняли. У 20 пациентов фиксация проведена с уровня L1 по S1 и у 10 — с L1 по L5.

Во 2-й группе выполняли стандартный задний доступ. Устанавливали транспедикулярные поли-

аксиальные винты. Проводили декомпрессию позвоночного канала путем геми- и ламинэктомии. При захвате S1 позвонка выполняли межтеловой спондилодез L5–S1 по методики PLIF или TLIF с использованием кейджа. Устанавливали стержни. Дополнительно осуществляли костную пластику по поперечным отросткам и задним элементам позвонков с использованием аутотрансплантатов. Фиксация с L1 по S1 выполнена у 20 пациентов, с L1 по L5 — у 22.

Статистическую обработку данных проводили с использованием программы SPSS.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

При анализе результатов лечения получены следующие данные. Степень коррекции искривления в поясничном отделе позвоночника в обеих группах оказалась примерно одинаковой (табл. 1).

**Табл. 1.** Показатели угла сколиотической дуги, сагиттального и фронтального баланса в группах наблюдения до и после операции

Показатель	1-я группа		2-я группа	
	до операции	после операции	до операции	после операции
Угол сколиотической дуги	38±5°	14±5°	40±5°	13±5°
Сагиттальный профиль	5±3°	25±3°	7±3°	32±3°
Глобальный фронтальный баланс	3±1°	0,5±1°	3,5±1°	0,3±1°
Глобальный сагиттальный баланс	+2,5±1°	+0,2±1°	+2,7±1°	+0,3±1°

**Табл. 2.** Результаты обследования по различным опросникам до и через 1,5 года после операции

Шкала	1-я группа		2-я группа	
	до операции	после операции	до операции	после операции
SF-36 физическое здоровье	32,4	63,5*	33,4	58,5*
психическое здоровье	42,5	76,3*	41,4	72,2*
SRS22 боль	2,4	4,2*	2,4	3,8*
внешний облик	2,0	5,0*	2,2	4,6*
функциональная активность	2,2	4,6*	2,2	4,0*
психическое здоровье	3,0	4,4*	3,0	4,4*
Овестри	64,6	17,8*	64,0	17,7*
ВАШ	9,3	2,4*	9,4	2,1*

Примечание. \* — достоверность различий по сравнению с показателем до операции при  $p < 0,05$ .

Измерение подвижности в поясничном отделе позвоночника на рентгенограммах в положении сгибания и разгибания выявило следующее. В 1-й группе пациентов подвижность поясничного отдела с L1 по S1 до операции в среднем составила  $50 \pm 3^\circ$ , во 2-й —  $58 \pm 3^\circ$ . После фиксации поясничного отдела позвоночника титановыми стержнями подвижность в нем составила в среднем  $21 \pm 3^\circ$ , при использовании титановых стержней фиксированные сегменты оказывались неподвижными. На функциональных рентгенограммах подвижность в пределах  $11 \pm 1^\circ$  имела место только в сегменте L5–S1, если он не был включен в зону фиксации.

Продолжительность операции в 1-й группе в среднем составила  $185 \pm 15$  мин. Во 2-й группе времени на проведение вмешательства требовалось больше —  $243 \pm 15$  мин, что было связано с затратой времени на выполнение межтелового спондилодеза. Объем кровопотери в 1-й группе составил  $300 \pm 50$  мл, во 2-й —  $700 \pm 50$  мл. Источником дополнительной кровопотери во 2-й группе служили, как правило, эпидуральные вены и кость, повреждаемые в ходе выполнения межтелового спондилодеза по методу PLIF и TLIF, а также декортисации задних элементов при выполнении заднего спондилодеза.

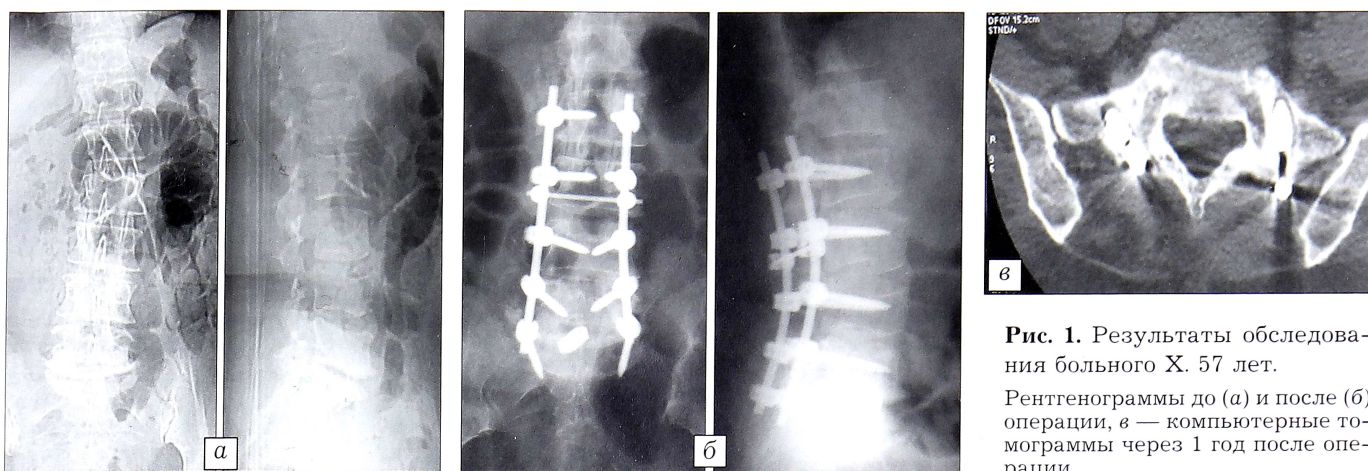
Результаты обследования пациентов обеих групп через 18 мес после операции с использованием различных опросников представлены в табл. 2.

При анализе осложнений получены следующие данные. В 1-й группе спустя 1,5 года наблюдения не выявлено ни одного случая развития нестабильности имплантатов, проблем со смежным уровнем (РЖК), резорбции костной ткани вокруг винтов. У 2 пациентов спустя 2–4 сут после вмешательства диагностировали инфекционные осложнения (одно поверхностное и одно глубокое нагноение). В обоих случаях проведено открытое дренирование раны с последующим наложением вторичных швов. Удаления конструкции не потребовалось. Во 2-й группе больных нагноение в ранние сроки после операции развилось у 1 пациента, выполнены открытое дренирование, санация раны, наложены вторичные швы. Псевдоартроз диагностирован у 3 пациентов, проксимальный кифоз — у 1 больного. Резекционные операции проведены у 2 пациентов.

### ОБСУЖДЕНИЕ

На протяжении многих лет «золотым стандартом» лечения дегенеративных сколиозов является жесткая посегментарная фиксация пояснично-крестцового отдела в сочетании с декомпрессией позвоночного канала. При вовлечении в зону фиксации крестца необходимо обязательно выполнять межтеловой спондилодез в сегменте L5–S1 (рис. 1, а, б), а в ряде случаев в сегменте L4–L5.

В ходе коррекции и фиксации деформации проводят моделирование поясничного лордоза и придают позвоночнику оптимальный сагиттальный и



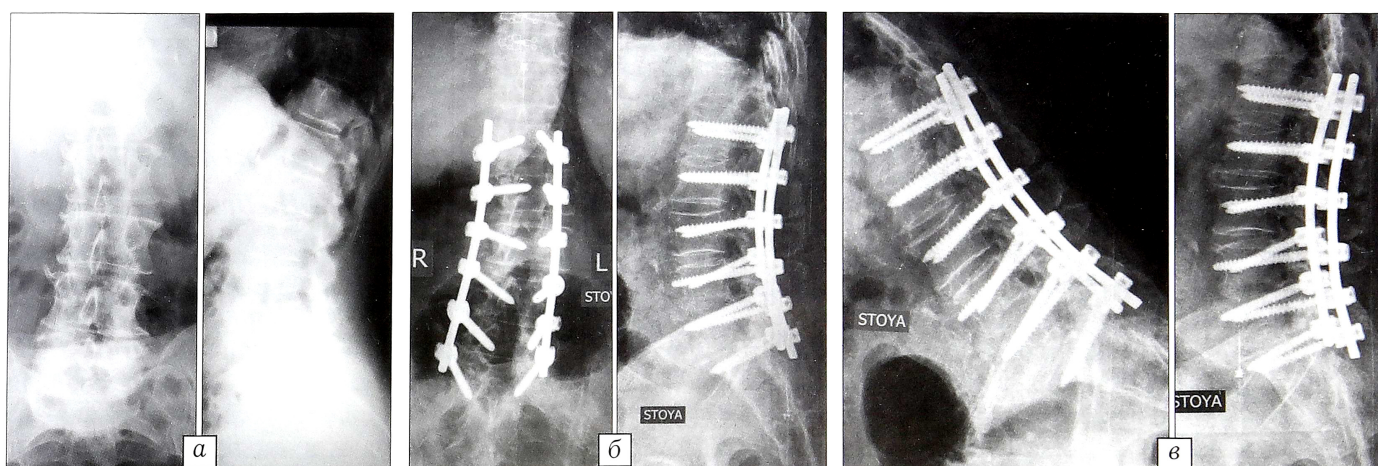
**Рис. 1.** Результаты обследования больного X. 57 лет. Рентгенограммы до (а) и после (б) операции, в — компьютерные томограммы через 1 год после операции.

фронтальный баланс. Особое внимание уделяется качественному выполнению заднего спондилодеза, в противном случае значительно увеличивается риск расшатывания имплантатов и развития псевдоартроза. Источником больших проблем выступает остеопороз, который часто наблюдается у данной категории больных. В неполноценной костной ткани нестабильность имплантатов регистрируют гораздо чаще (рис. 1, в). Для повышения стабильности винтов используется костный цемент в сочетании с фенестрированными винтами [8].

С высокой частотой (до 30%) развиваются осложнения в проксимальном отделе металлоконструкции. Позвонок в зоне перехода фиксированной части позвоночника в нефиксированную испытывают перегрузки, следствием которых являются компрессионный перелом, дислокация или подвывих позвонков и формирование проксимального кифоза (РЖК). Методом устранения этого осложнения, как правило, является продление фиксации, что в свою очередь увеличивает зону неподвижности позвоночника. М. Di Silvestre и соавт. предложил фиксировать дегенеративный поясничный *de novo* сколиоз динамической системой «Dynesys» [10], о результатах использования которой, видимо, будет сообщено позднее.

Нитинол — уникальный материал, обладающий оптимальной жесткостью и одновременно пластичностью. Y. Wang и соавт. [11] использовали стержни с памятью формы (стержни из нитинола) для промежуточной фиксации при коррекции сколиоза у 38 пациентов. Стержни предварительно охлаждали до температуры активации, фиксировали на вогнутой стороне сколиотической дуги, затем производили коррекцию деформации, после чего стержень с памятью формы меняли на ригидный. Однако данных по использованию имплантатов из нитинола в качестве метода окончательной фиксации при деформации позвоночника в доступной нам литературе не встретилось. В нашей работе стержни с памятью формы являлись окончательными фиксаторами. При наблюдении до 1,5 лет не отмечено признаков нестабильности имплантата, проблем смежного уровня, что обусловлено сохранением небольшой подвижности фиксированного отдела позвоночника (рис. 2).

Данные, полученные с помощью опросников, позволяют говорить о том, что при использовании нитиноловых стержней удается получить несколько более высокие результаты, чем при выполнении ригидной фиксации. Однако следует отметить, что нитиноловые стержни за счет своей пластич-



**Рис. 2.** Результаты обследования больного 75 лет. Рентгенограммы до (а) и после (б) операции; в — функциональные рентгенограммы через 3 мес после операции.

ности хуже корригируют профиль позвоночника, особенно поясничного лордоза. В то же время в каждом фиксированном сегменте сохраняется небольшой объем движений, что частично снимает нагрузку на транспедикулярные винты и предохраняет нефиксированные выше- и нижележащие отделы от перегрузки и связанных с этим проблем. На наш взгляд, использование данных стрессней в хирургии деформации позвоночника позволяет упростить технику оперативного вмешательства, так как нет необходимости создавать костный блок в пояснично-крестцовом отделе. Это в свою очередь снижает травматичность операции, ее продолжительность и объем кровопотери.

**Заключение.** Полученные в ходе настоящего исследования данные свидетельствуют о перспективности использования нитиноловых стержней в оперативном лечении пациентов с дегенеративным поясничным сколиозом, так как данный метод продемонстрировал хорошие результаты в ходе наблюдения в течение 1,5 лет после операции, позволил избежать ряда осложнений, характерных для вмешательств с применением ригидной фиксации. Однако окончательно судить об эффективности метода можно будет по итогам лечения большей выборки пациентов в отдаленные сроки.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Kostuik J.P.* Adult scoliosis. In: Frymoyer J., ed. Adult Spine. New York: Raven Press; 1991.

2. *Kostuik J.P., Israel J., Hall J.E.* Scoliosis surgery in adults. Clin. Orthop. Relat. Res. 1973; 93: 225–34.
3. *Kostuik J.P., Worden H.R., Salo P.* Long term functional outcome following surgery for adult scoliosis. Paper presented at: American Orthopaedic Association June meeting; 1990; Boston, MA.
4. *Schwab F.J., Smith V.A., Biserni M., Gamez L., Farcy J.P., Pagala M.* Adult scoliosis: a quantitative radiographic and clinical analysis. Spine. 2002; 27 (4): 387–92.
5. *Bridwell K.H., Edwards C.C. 2nd, Lenke L.G.* The pros and cons to saving the L5-S1 motion segment in a long scoliosis fusion construct. Spine. 2003; 28 (20): S234–42.
6. *Dewald C.J., Stanley T.* Instrumentation-related complications of multilevel fusion for adult spinal deformity patients over age 65: surgical considerations and treatment options in patients with poor bone quality. Spine. 2006; 31 (19 Suppl): S144–51.
7. *Ilyin A.A., Kollerov M.Y., Makarenko D.Y., Shinaev A.A.* Alloys on Ti and TiNi base with shape memory effect: metallurgy, technology, future application. EUROMAT'95, Padua, Venice, Italy, 1995; 117–23.
8. *Hu S.S.* Internal fixation in the osteoporotic spine. Spine. 1997; 22 (24 Suppl): 43S–8.
9. *Mok J.M., Cloddy J.M., Bradford D.S., Hu S.S., Deviren V., Smith J.A. et al.* Reoperation after primary fusion for adult spinal deformity: rate, reason, and timing. Spine (Phila Pa 1976). 2009; 34 (8): 832–9.
10. *Di Silvestre M., Lolli F., Gregg T., Vommaro F., Baiocchi A.* Adult's degenerative scoliosis: midterm results of dynamic stabilization without fusion in elderly patients – is it effective? Advances in Orthopedics. Vol. 2013 (2013); Article ID 365059.
11. *Wang Y., Zheng G., Zhang X., Zhang Y., Xiao S., Wang Z.* Temporary use of shape memory spinal rod in the treatment of scoliosis. Eur. Spine J. 2011; 20 (1): 118–22.

**Сведения об авторах:** Колесов С.В. — доктор мед. наук, проф. зав. отделением патологии позвоночника; Швец В.В. — доктор мед. наук, вед. науч. сотр. того же отделения; Колбовский Д.А. — канд. мед. наук, старший науч. сотр. того же отделения; Казьмин А.И., Морозова Н.С. — аспиранты того же отделения.

**Для контактов:** Колбовский Дмитрий Александрович. 127299, Москва, ул. Приорова, д. 10, ЦИТО, отделение патологии позвоночника. Тел.: +7 (962) 974–39–53. E-mail: dr.kolbovskiy@gmail.com.



**Если Вы хотите разместить Вашу рекламу**  
в «Вестнике травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова»,  
обращайтесь в редакцию журнала

127299, Москва, ул. Приорова, 10, ЦИТО.  
Тел.: 8(495)450–24–24, 8(968)897–37–91