

Опыт динамической фиксации нитиноловыми имплантатами при дегенеративных заболеваниях позвоночника

И.В. Зуев¹, В.В. Щедренко¹, С.В. Орлов², Т.В. Захматова¹, О.В. Могучая¹, К.И. Себелев¹, Н.В. Топольскова¹

The experience of dynamic fixation with nitinol implants for degenerative diseases of the spine

I.V. Zuev¹, V.V. Shchedrenok¹, S.V. Orlov², T.V. Zakhmatova¹, O.V. Moguchaya¹, K.I. Sebelev¹, N.V. Topol'skova¹

¹ ФГБУ «Российский научно-исследовательский нейрохирургический институт им. проф. А.Л. Поленова» Минздрава России

² ООО «Институт биомеханики позвоночника и суставов», г. Санкт-Петербург

Введение. В конце XX века появились работы по применению нитинола, обладающего термомеханической памятью, сверхэластичностью и саморегулирующейся компрессией, разработаны имплантаты для передней и задней фиксации позвоночника, биохимически и биомеханически совместимые с тканями организма. **Цель.** Изучить результаты применения нитиноловых фиксаторов в хирургии дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника (ДДЗП) на шейном и поясничном его отделах. **Методы.** С целью изучения опыта использования нитиноловых фиксаторов при операциях по поводу дегенеративных заболеваний позвоночника (ДДЗП) проанализирован 71 случай таких операций. ДДЗП сочетались с остеопорозом у 33,8 % пациентов. В 83,1 % имела место нестабильность, которая приводила к развитию различных ультразвуковых синдромов патологии позвоночных артерий у пациентов с ДДЗП шейного отдела, выявляемых при цветовом дуплексном сканировании. **Результаты.** Применяли межтеловые фиксаторы (28 пациентов), петельные стяжки из нитинола (40) и их сочетания (3). При определении показаний к вмешательству с использованием нитиноловой конструкции, помимо общеклинических, ориентировались на 4 технических: выполнение операции с резекцией одной и более дужек позвонков или резекцией суставных отростков, при стенозе позвоночного канала при отсутствии стеноза корешкового канала, наличие нестабильности в одном или нескольких позвоночно-двигательных сегментах, выявленной до операции или возможность ее развития в послеоперационном периоде, деформация тел позвонков при сочетании ДДЗП с остеопорозом позвоночника. Анализ катамнестических данных показал хороший результат применения нитиноловых конструкций. **Заключение.** Динамическая фиксация нитиноловыми конструкциями является одним из возможных вариантов выполнения операции при ДДЗП, позволяющих достичь декомпрессии нейрососудистых образований, сопровождающейся резекцией одной и более дужек позвонков или резекцией суставных отростков, при сохранении минимальной подвижности ПДС, без его нестабильности, в одном или нескольких ПДС, выявленной до операции, а также при умеренной деформации тел позвонков при остеопорозе позвоночника с компрессией нейрососудистых образований позвоночного канала. ПДС сосудов шеи позволяет оценить гемодинамику по ПА и адекватность оперативного вмешательства в шейном отделе позвоночника.

Ключевые слова: позвоночник, дегенеративные заболевания, хирургическое лечение, динамическая стабилизация, имплантаты, нитинол, цветовое дуплексное сканирование.

Introduction. The works related to using Nitinol possessing thermomechanical memory, superelasticity, and self-regulating compression, appeared at the end of XX century, the implants biochemically and biomechanically compatible with body tissues developed for anterior and posterior fixation of the spine. **Purpose.** To study the results of using Nitinol fixators in the surgery of degenerative-and-dystrophic diseases (DDD) of the spine in its cervical and lumbar parts. **Methods.** 71 cases of such surgeries analyzed in order to study the experience of using Nitinol fixators in surgeries for DDD of the spine. DDD of the spine combined with osteoporosis in 33.8 % of patients. In 83.1 % instability occurred which resulted in developing different ultrasound syndromes of vertebral artery pathology in patients with DDD of cervical spine revealed by color duplex scanning (CDS). **Results.** Intrabody fixators (in 28 patients), looped ties of Nitinol (40), and their combinations (3) used. When the indications determined for Nitinol implants use in interventions, not only general clinical indications considered but four technical ones as well: performing surgery with resection of one or more vertebral arches, or resection of articular processes, for spinal canal stenosis in the absence of radicular canal stenosis, in the presence of instability in one or more vertebral-motor segments (VMS) revealed before surgery, or in case of instability development possibility postoperatively, the deformity of vertebral bodies when DDD of the spine combined with its osteoporosis. The analysis of catamnestic data demonstrated a good result of using Nitinol implants. **Conclusion.** The dynamic fixation using Nitinol implants is one of the possible options of performing surgery for DDD of the spine which allows to provide neurovascular structure decompression accompanied by resection of one and more vertebral arches or resection of articular processes with maintaining minimum mobility of VMS, without its instability, in one or more VMS, when revealed before surgery, as well as in case of moderate deformity of vertebral bodies for the spine osteoporosis with compression of spinal canal neurovascular structures. The procedure of neck vessel CDS gives the possibility to assess hemodynamics in vertebral arteries, and the adequacy of surgical intervention in the cervical spine. **Keywords:** spine, degenerative diseases, surgical treatment, dynamic stabilization, implants, Nitinol, color duplex scanning.

ВВЕДЕНИЕ

В хирургическую вертебрологию термин «динамическая компрессия» ввел N. Weiss (1975), применив пружинно-компрессионную конструкцию в лечении переломов позвоночника [24], основным недостатком которой являлась неполноценная стабилизация поврежденного сегмента из-за потери со временем упруго-эластических свойств [19, 22].

В России, начиная с конца XX века стали появляться работы по применению нитинола, обладающего эффектами термомеханической памяти, сверхэластичности и саморегулирующейся компрессии [5]. Были разработаны имплантаты для передней и задней фиксации позвоночника, сочетающие био-

химическую и биомеханическую совместимость с тканями организма [3, 15, 16], которые мы применяли в нашей работе [1, 7, 9]. Особенностью данных конструкций является то, что их применение ставит своей целью сохранение минимальной подвижности в позвоночно-двигательном сегменте (ПДС) при сохранении её в пределах физиологических значений, т.е. мобильного, но стабильного ПДС. Преимущества фиксирующих конструкций демпферного типа в лечении нестабильности позвоночника по сравнению с ригидными обосновано в фундаментальных исследованиях в области биомеханики и прикладной математики [4, 6, 9].

Цель исследования – изучить результаты применения нитиноловых фиксаторов в хирургии дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника (ДДЗП) на шейном и поясничном его отделах.

ративно-дистрофических заболеваний позвоночника (ДДЗП) на шейном и поясничном его отделах.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проанализирован 71 случай ДДЗП (38 мужчин и 33 женщины) у пациентов, которым были выполнены операции с применением нитиноловых конструкций в 2000-2012 гг., средний возраст 41,4±0,7 года. Распределение грыж межпозвонковых дисков (ГМПД) по локализации представлено на рисунке 1, а. Подавляющее большинство пациентов (47, 66,2 %) составили наблюдения с заболеванием пояснично-крестцового отдела позвоночника, а с поражением шейного отдела – 24 (33,8 %). Дискогенный тип стеноза отмечен у 17 (70,8 %) пациентов с поражением шейного отдела позвоночника и у 35 (74,5 %) – пояснично-крестцового. Комбинированный стеноз был выявлен у 7 (29,2 %) и 12 (25,5 %) соответственно. Длительность заболевания была самой разнообразной, однако в 27 (38,0 %) случаях она составила менее 12 месяцев и почти у каждого четвертого пациента (18, 25,4 %) более 6 лет.

ческую подвижность, выявлена у 59 (83,1 %) пациентов, сочетание ДДЗП с остеопорозом – у 24 (33,8 %).

Для определения достаточности и адекватности хирургического лечения по поводу стеноза позвоночного канала (ПК) применяли способ определения хирургической коррекции позвоночного канала [17], суть которого состоит в том, что проводят СКТ или МРТ пораженного отдела позвоночника до и после операции, вычисляют коэффициент стеноза ПК Kst1 до и Kst2 после операции по формуле:

$$Kst = 1 - 2d2^2 : (d1^2 + d3^2),$$

где Kst – коэффициент стеноза ПК, d1 – размер сагиттального сечения ПК вышележащего позвонка, d2 – размер сагиттального сечения ПК в месте максимального сужения, d3 – размер сагиттального сечения ПК нижележащего позвонка.

Схема определения размера сагиттального сечения ПК на 3-х уровнях представлена на рисунке 2.

После этого определяют коэффициент хирургической коррекции позвоночного канала (КК) по формуле: $КК = 1 - Kst2 : Kst1$, и при значении $КК > 0,4$ коррекцию ПК считают удовлетворительной.

Вычисляя среднее значение размера сагиттального сечения из двух смежных неповрежденных сегментов (d1 и d3) мы получаем гипотетическую виртуальную величину площади сечения на «заинтересованном» уровне. При линейных же измерениях (только диаметров) мы бы применили простое среднее из суммы этих величин, т.е. $(d1+d3):2$. Использование площади сечения позвоночного канала при расчете коэффициента стеноза ПК более точно отражает истинную картину, так как диаметр ПК может быть разным при различных проекциях изображения, полученных при СКТ или МРТ, а площадь сечения более точна при расчете. Оказалось, что расчет стеноза ПК с применением двумерных величин (площадь сечения) более адекватно отражает величину дефицита пространства, чем простое измерение сагиттального сечения канала.

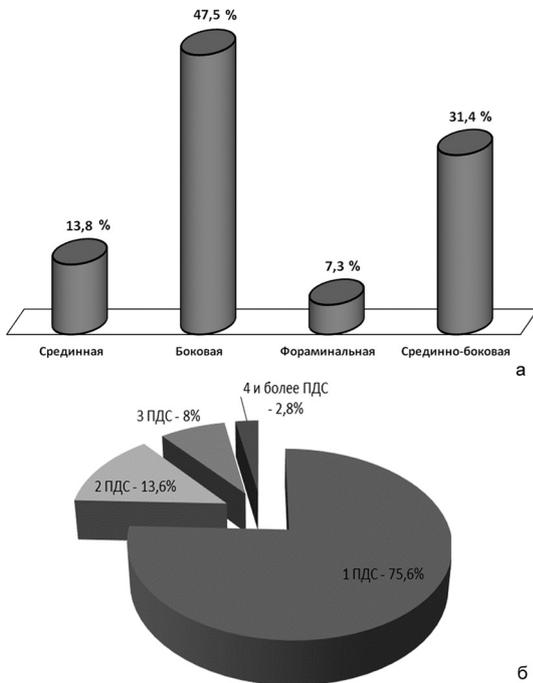


Рис. 1. Распределение пациентов с ДДЗП по локализации грыж МПД (а) и по числу пораженных ПДС (б)

О выраженности патологического процесса свидетельствовали такие показатели как интенсивность болевого синдрома, которая составила в среднем, по данным ВАШ, до операции 46,3±0,1 %; наличие в подавляющем большинстве случаев (67, 94,4 %) радикулоишемии и/или миелоишемии, в том числе, с нарушением функции тазовых органов – 3 (4,5 %), а также развитием почти у всех пациентов – 68 (95,8 %) – стеноза различных параметров ПДС.

Немаловажное значение имела и распространенность ДДЗП с поражением двух и более ПДС, которая была отмечена в 24,4 % случаев (рис. 1, б).

Размер грыжи межпозвонкового диска (ГМПД) в среднем варьировал от 4,5±0,2 мм в шейном отделе; 5,5±0,5 мм в грудном и 9,8±0,4 мм в поясничном отделе. У 37 больных (78,7 %) из 47 имелась секвестрация ГМПД в поясничном отделе. Мобильность ПДС, не превышающая физиологи-

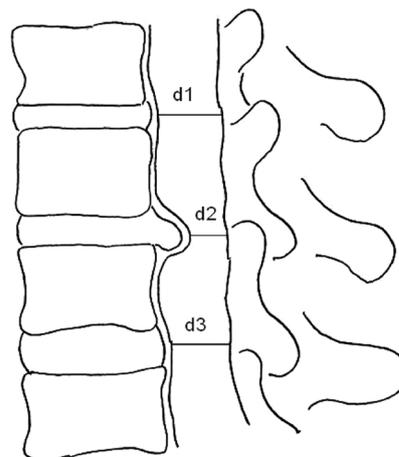


Рис. 2. Схема определения размера сагиттального сечения ПК на 3-х уровнях при ГМПД

Для оценки характера компрессии спинномозгового нерва в межпозвонковом канале нами вычислялась площадь межпозвонкового отверстия (МПО) и на основе её – объём межпозвонкового канала (МПК), являющийся произведением площади МПО и длины канала [17]. Результаты исследования представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Объем МПК в нижнешейном отделе позвоночника в норме с обеих сторон по данным МРТ в мм³ (n = 30)

Уровень исследования ПДС	Объем межпозвонковых каналов			
	Мужчины		Женщины	
	справа	слева	справа	слева
C4-C5	213,5±13,2	225,4±12,8	202,9±12,6	205,8±12,3
C5-C6	222,3±14,7	234,7±13,8	214,4±16,1	215,4±13,2
C6-C7	248,7±19,4	254,5±14,7	232,6±18,3	236,7±11,9
В среднем	228,2±15,8	238,2±13,8	216,6±15,7	219,3±12,5

Таблица 2

Объем МПК в пояснично-крестцовом отделе позвоночника в норме с обеих сторон по данным МРТ в мм³ (n = 30)

Уровень исследования ПДС	Объем межпозвонковых каналов			
	Мужчины		Женщины	
	справа	слева	справа	слева
L3-L4	1031,4±18,3	1045,8±19,3	918,9±18,7	943,2±18,5
L4-L5	1263,7±19,7	1287,4±20,1	1245,4±19,8	1269,4±19,7
L5-S1	1450,9±21,8	1483,9±21,5	1426,7±21,3	1449,8±20,9
В среднем	1248,7±19,9	1272,4±20,3	1197,0±19,9	1220,8±19,7

Как следует из данных, представленных в таблицах 1 и 2, объем МПК у мужчин превышает таковой у женщин. Эта разница статистически достоверна ($p < 0,05$) на всех уровнях изученных позвоночно-двигательных сегментов, в том числе с правой и левой стороны. Другими словами, имеет место четкое гендерное различие объема МПК на этих уровнях. Однако существенных, статистически достоверных различий между показателями объема МПК с обеих сторон не обнаружено ни у мужчин, ни у женщин ($p > 0,05$).

При снижении объема МПК по сравнению с противоположной (здоровой) стороной на 15-30 % степень компрессии считают умеренной, при снижении на 31-60 % – выраженной, при снижении свыше 60 % – значительной.

Всем пациентам с патологией шейного отдела позвоночника проводилось цветное дуплексное сканирование (ЦДС) сосудов шеи на ультразвуковом аппарате Vivid S6 фирмы «JE» с использованием линейного (7-13 МГц), конвексного (4-6 МГц) и секторного (2-4 МГц) датчиков. Изучены показатели линейных скоростей кровотока (систолическая скорость кровотока (V_{ps}), конечная диастолическая скорость кровотока (V_{ed}), усредненная по времени максимальная скорость кровотока (TAMX)) и показатели периферического сопротивления (индекс пульсации Гослинга (PI) и индекс резистентности Пурсело (RI)) в четырех сегментах (V1-V4) позвоночных артерий (ПА) и базиллярной артерии (БА). При исследовании применялись ротационные пробы по стандартной методике [10].

При определении показаний к операции с применением нитиноловой конструкции для динамической стабилизации ориентировались, помимо общеклинических, на 4 основных технических параметра, касающихся методики осуществления вмешательства, а так-

же состояния ПДС и тел позвонков [2, 11-13]:

1) выполнение декомпрессии нейрососудистых образований, сопровождающейся резекцией одной и более дужек позвонков или суставных отростков;

2) при стенозе позвоночного канала при отсутствии стеноза корешкового канала;

3) сохранение минимальной подвижности в ПДС при сохранении её в пределах физиологических значений;

4) деформация тел позвонков при сочетании ДДЗП с остеопорозом позвоночника и компрессией нейрососудистых образований позвоночного канала.

В Российском нейрохирургическом институте им. проф. А.Л. Поленова была разработана медицинская технология динамической фиксации при повреждениях и заболеваниях позвоночника с применением комплекта фиксаторов с саморегулирующейся компрессией для остеосинтеза и протезирования связочно-хрящевых и костных структур позвоночника с инструментами для их установки «КИМПФ-ДИ». Разрешение на применение медицинской технологии зарегистрировано и выдано Федеральной службой по надзору в сфере здравоохранения за № 2010/325 от 08.09.2010 г. и она внесена в реестр разрешенных к применению медицинских технологий.

В ходе вмешательства выполняли ламинэктомию, частичную гемиламинэктомию, удаление ГМПД, устранение стеноза позвоночного канала, переднюю или заднюю фиксацию нитиноловой конструкцией.

В послеоперационном периоде изучали динамику болевого синдрома по ВАШ в ближайшем и отдаленном периодах. Уровень качества жизни в ближайшем и отдаленном послеоперационном периодах оценивали по индексу NDI и Oswestry [20, 21, 23, 25].

РЕЗУЛЬТАТЫ

Применяли эндопротез межпозвонкового диска (28 пациентов), петельные стяжки из нитинола (40) и их сочетания (3). Распределение мужчин и женщин по уровню поражения и примененной фиксации нитиноловой конструкцией представлено в таблице 3.

При ЦДС выявили следующие ультразвуковые синдромы патологии ПА (рис. 3):

1) ирритативные влияния на ПА, проявляющиеся повышением индексов периферического сопротивления при пря-

молинейном ходе ПА и сохранении скоростных показателей кровотока в пределах нормативных значений (12,5 %);

2) экстравазальные влияния на ПА без системного дефицита кровотока, проявляющиеся локальными гемодинамически значимыми градиентами скоростных показателей (54,2 %);

3) экстравазальная компрессия ПА с системным дефицитом кровотока (16,7 %);

4) вертеброгенные влияния на ПА, выявляемые при

ротационных пробах: исходно скорость кровотока по ПА в пределах нормы, при ротационных пробах наблюдается ее снижение более 30 % на фоне повышения индексов периферического сопротивления (12,5 %);

5) венозная дисциркуляция, проявляющаяся в виде дилатации позвоночных вен с ускорением скоростных показателей в горизонтальном положении пациента (46,1 %).

Сочетание двух и более ультразвуковых синдромов наблюдалось в 42 % случаев.

Из данных, представленных в таблице 4, обращает на себя внимание многократное снижение интенсивности болевого синдрома, улучшение качества жизни по данным индексов NDI и Oswestry, а также незначительное число осложнений (2,8 %).

Отличным результатом считали полный регресс болевого синдрома, полное восстановление мышечной силы и всех видов чувствительности, а также отсутствие тазовых расстройств. Коэффициент хирургической коррек-

ции выше 0,4. Такие результаты получены у 42 (59,2 %) пациентов. Под хорошим результатом подразумевали значительное уменьшение болевого синдрома, восстановление мышечной силы до 75-85 %, значительный регресс чувствительных расстройств и рефлекторных нарушений с восстановлением функции тазовых органов. Коэффициент хирургической коррекции выше 0,4. Он достигнут у 17 (23,9 %) пациентов. К удовлетворительным результатам отнесено 9 (12,7 %) пациентов. У них имелось уменьшение болевого синдрома с умеренной неврологической симптоматикой и частичным восстановлением функции тазовых органов. Коэффициент хирургической коррекции выше 0,4. У 3 (4,2 %) пациентов не выявлено какой-либо положительной динамики. Среди осложнений наблюдали перелом динамического фиксатора в зоне перехода горизонтальной части в петельную у 2 (2,8 %) больных через 7 лет после операции в результате повышенных физических нагрузок.

Таблица 3

Распределение пациентов по уровню поражения и примененной фиксации титаноловой конструкцией

Фиксация	Мужчины		Женщины		Всего	
	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Шейный уровень						
спереди	12	31,6	6	18,2	18	25,4
сзади	1	2,6	2	6,1	3	4,2
спереди и сзади	1	2,6	2	6,1	3	4,2
Поясничный уровень						
спереди	6	15,8	4	12,1	10	14,1
сзади	18	47,4	19	57,5	37	52,1
Итого	38	100,0	33	100,0	71	100,0

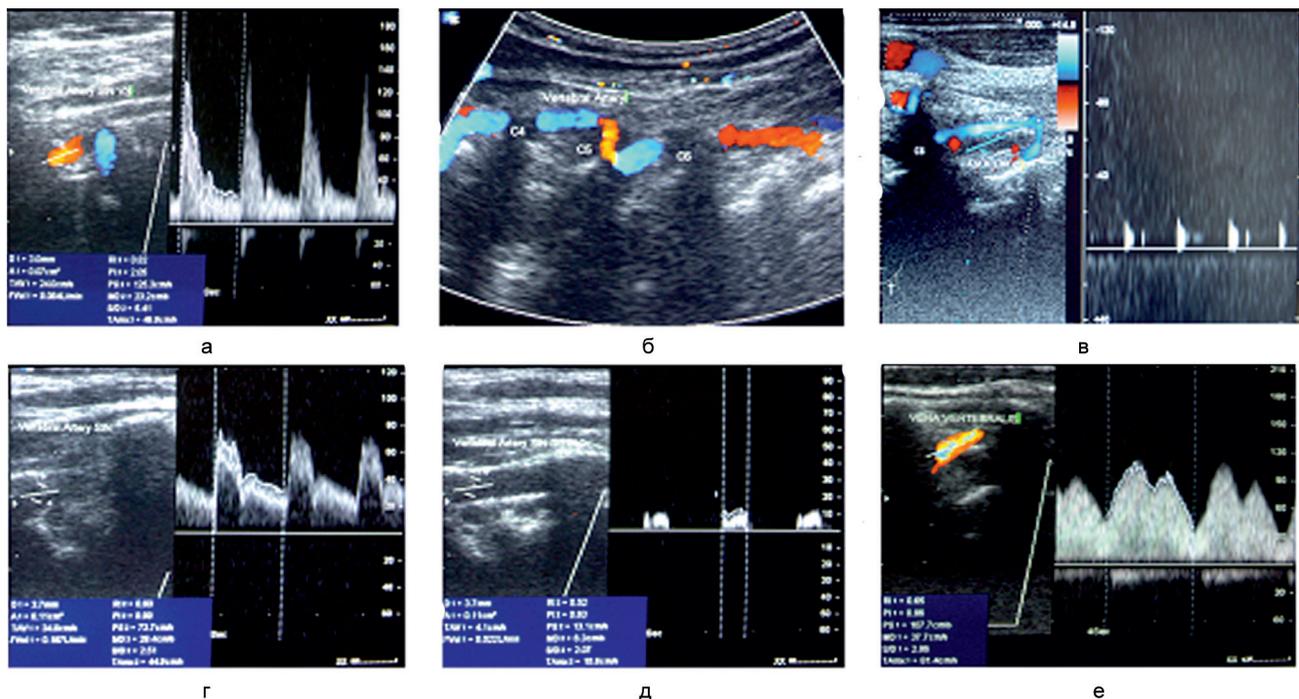


Рис. 3. Ультразвуковые синдромы патологии ПА, выявляемые при ЦДС: ирритативные влияния на ПА, проявляющиеся повышением индексов периферического сопротивления (а). С-образная извитость ПА между С5-С6 позвонками без системного дефицита кровотока (б). Экстравазальная компрессия ПА между С5-С6 позвонками с низкоскоростным кровотоком по типу «затрудненной перфузии» перед входом в костный канал (в). Нормальные скоростные показатели кровотока по ПА (г) и гемодинамически значимое снижение скорости кровотока при ротационной пробе (д). Венозная дисциркуляция по позвоночным венам (е)

Таблица 4

Основные показатели хирургического лечения

Показатели	До операции	Через 6 мес. после операции
Болевой синдром по ВАШ (%)	46,3±0,1	8,7±0,1
Индекс NDI (%)	21,9±0,6	9,4±0,4
Индекс Oswestry (%)	26,5±0,1	11,2±0,1
Послеоперационные осложнения (%)	2,8 %	

После операции на шейном отделе с адекватной динамической фиксацией у 33 % пациентов восстанавливался прямолинейный ход ПА, у 67 % отмечались извитости хода ПА на протяжении костного канала (V2 сегмент) без гемодинамически значимых градиентов скоростных показателей и без снижения скорости кровотока в V2-V3 сегментах ПА.

При исследовании отдаленных результатов ни в одном случае применения ДФ при ДДЗП не выявлено рентгенологических признаков перегрузки и прогрессирования дегенеративных изменений в смежных сегментах.

Примеры вариантов динамической фиксации

Наблюдение 1. Пациент С., 30 лет, поступил на нейрохирургическое отделение с жалобами на боли в шейном отделе позвоночника и левой руке, ограниченные движений в шейном отделе позвоночника. Периодически беспокоит головная боль, преимущественно в затылочной области слева.

Неврологически: интенсивность болевого синдрома по ВАШ 75 %, из-за болей нарушен сон. Выявлена ишемическая миелопатия с умеренными проводниковыми нарушениями слева, проявляющаяся гипертенусом и гиперрефлексией, синдром позвоночной артерии слева, синдром компрессионной радикуломиелоишемии C5-C6 слева. При оценке ортопедического статуса имеет место резкое огра-

ничение объема движений в шейном отделе позвоночника во всех направлениях, особенно кзади и влево.

Проведено комплексное обследование, включающее обзорные рентгенограммы (рис. 4, а, б); МРТ ШОП (рис. 4, в), с измерением площади МПО на уровне C5-C6 (справа 33 мм², слева 21 мм²), объема МПК (справа 223 мм³, слева 168 мм³) и коэффициента стеноза позвоночного канала, составившего 0,51. При ЦДС сосудов шеи (рис. 5, а) отмечалось ускорение скоростных показателей в области V-образной извитости левой ПА между C5-C6 позвонками до 50 % по сравнению с исходными показателями перед входом в костный канал, снижение скорости кровотока в V3 сегменте и повышение индексов периферического сопротивления проксимальнее области деформации (табл. 4). В результате проведенного обследования диагностировано: ДДЗП шейного отдела; срединно-боковая грыжа МПД C5-C6 с левосторонним фораминальным компонентом; компрессионная радикуломиелоишемия C5-C6 слева; синдром позвоночной артерии слева.

На основании клинико-неврологических и спондиллометрических данных пациенту выполнена операция: передняя декомпрессия спинного мозга на уровне ПДС C5-C6, удаление срединно-боковой грыжи МПД C5-C6, артропластика на этом уровне с установкой эндопротеза межпозвонкового диска [15].

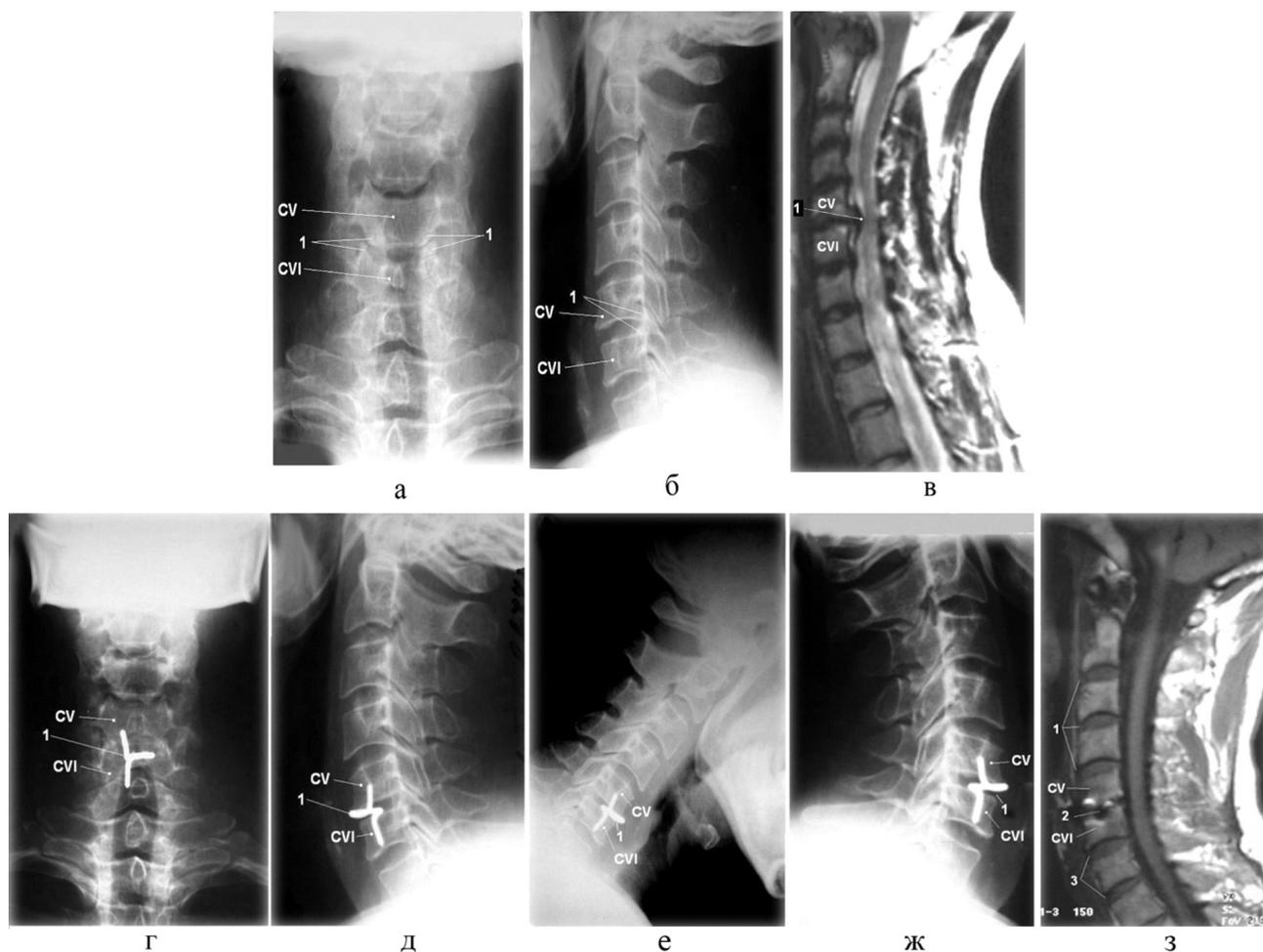


Рис. 4. Рентгенограммы и МРТ шейного отдела позвоночника: а, б – рентгенограммы до операции (а – рентгенограмма в прямой проекции: артроз унковертебральных сочленений на уровне C5-C6; б – боковая проекция: задние остеофиты на уровне C5-C6); в – МРТ (T2 ВИ) до операции в сагиттальной проекции: срединно-боковая грыжа МПД C5-C6 слева; г, д – рентгенограммы в прямой и боковой проекциях после операции: 1 – титаноловый эндопротез МПД на уровне сегмента C5-C6; е, ж – функциональные рентгенограммы через 6 мес. после операции (сгибание, разгибание), межтеловой промежутков C5-C6 с установленным имплантатом динамически изменяется в зависимости от фазы движения, признаков нестабильности шейного отдела не выявлено; з – МРТ (T1 ВИ) через 6 мес. после операции (1, 3 – МПД, сигнал от дисков, расположенных выше и ниже оперированного, не изменен, что свидетельствует об отсутствии их перегрузки и дегенерации); 2 – оперированный диск C5-C6, видны артефакты от металлоконструкции; компрессия дурального мешка отсутствует

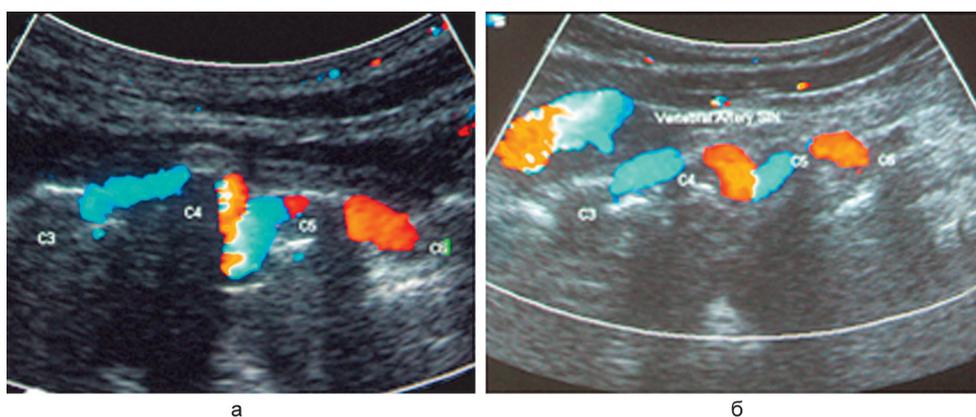


Рис. 5. ЦДС левой ПА пациента до (а) и через 6 мес. после (б) операции. Перед операцией обнаружена V-образная извитость ПА между C4-C5-позвонками с острой угловой деформацией и частичной компрессией ПА. После хирургического лечения имеет место С-образная извитость ПА между C4-C5 позвонками без острых угловых деформаций и нарушений кровотока

В послеоперационном периоде клиничко-неврологическая симптоматика полностью регрессировала. Пациент выписан в удовлетворительном состоянии на дальнейшее лечение у невролога по месту жительства.

Осмотрен через 6 месяцев после операции: жалоб не предъявляет, боли не беспокоят. Объем движений в шейном отделе позвоночника не ограничен (рис. 6). Неврологически без выпадений. Контрольная рентгенография и МРТ шейного отдела позвоночника (рис. 4, г, д, е, ж, з) – положение эндопротеза удовлетворительное. Произведенная спондилметрия установила, что площадь МПО на уровне C5-C6 составила справа 33 мм², слева 28 мм², а объем МПК справа 223 мм³, слева 197 мм³; коэффициент стеноза – 0,14. Рассчитанный коэффициент хирургической коррекции составил 0,7. Данный коэффициент коррекции находится в диапазоне хорошего результата. Контрольное ЦДС: имеет место С-образная извитость ПА между C4-C5 позвонками без острых угловых деформаций и нарушений кровотока (рис. 5, б); значимых градиентов скоростных показателей между V1-V3 сегментами ПА и сниже-

ния скорости кровотока в V3 сегменте по сравнению с V1 сегментом не выявлено, индексы сопротивления в пределах нормативных значений (табл. 5).

Работает без ограничений на прежней работе. Лекарственных препаратов не применяет. Пациент доволен качеством жизни и результатом хирургического лечения.

Таким образом, в представленном наблюдении хирургическое вмешательство было направлено на ликвидацию стеноза позвоночного и межпозвонкового каналов. Комплексное клиничко-лучевое обследование позволило установить показания к операции и объективно, с помощью спондилметрии, оценить степень хирургической коррекции позвоночного канала.

Наблюдение 2. Пациент Т., 45 лет, поступил с жалобами на боль в поясничном отделе позвоночника с иррадиацией в обе нижние конечности. Болевой синдром развился после подъема тяжести 2 недели назад. В течение 7 лет страдает эпизодическими болями в пояснично-крестцовой области, лечился домашними средствами. Несколько дней назад появились затруднения при мочеиспускании, при консультации уролога патологии не было обнаружено.

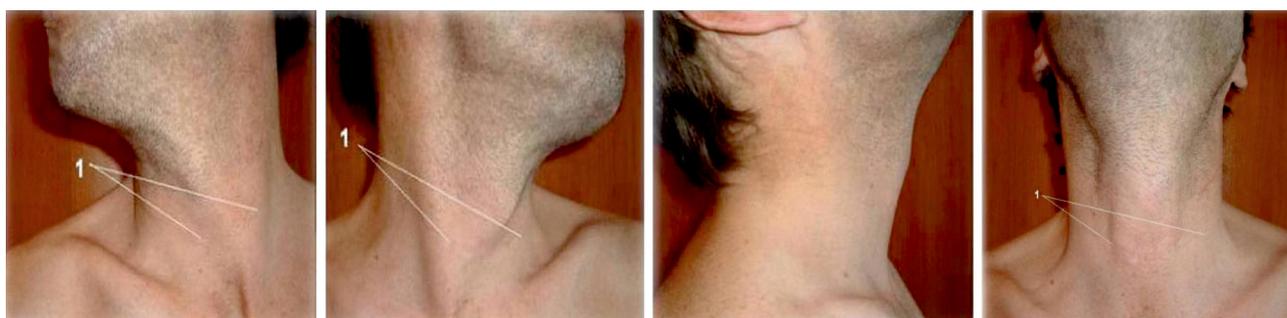


Рис. 6. Фото пациента через 6 месяцев после операции. Объем движений в шейном отделе позвоночника не ограничен. Стрелками указан послеоперационный кожный рубец

Таблица 5

Скоростные показатели кровотока и индексы периферического сопротивления по левой ПА до и после оперативного вмешательства

Показатели	Усредненная по времени средняя скорость кровотока (ТАМХ) в V1-V3 сегментах, см/с			Индексы периферического сопротивления между C5-C6 позвонками	
	V1	V2	V3	RI	PI
До операции	27	56	21	0,78	1,89
Через 6 мес. после операции	32	30	34	0,66	1,08

Состояние удовлетворительное, гемодинамические показатели в норме, соматически – без патологии. Ограничены движения в поясничном отделе позвоночника кзади, сглажен поясничный лордоз. Глубокие рефлексы с ног снижены с обеих сторон, в большей степени ахилловы рефлексы. Отмечается снижение силы в обеих стопах на 1-1,5 балла. Симптом Лассега справа и слева 30°. При МРТ-исследовании пояснично-крестцового отдела позвоночника определяется частично секвестрированная срединно-боковая ГМПД L5-S1 (пролапс 9 мм) с двухсторонним фораминальным компонентом, преобладающим справа (пролапс 4 мм). Каудальное смещение секвестра на уровень замыкательной пластинки S1-позвонка. Артроз дугоотросчатых суставов на этом уровне, в большей степени справа, приводящий к стенозу МПО. Имеет место ретролистез (4 мм) L5-позвонка (рис. 7, а, б). Площадь МПО на уровне L5-S1 составила справа 89 мм², слева 132 мм², а объем МПК – справа 998 мм³, слева 1382 мм³; коэффициент стеноза позвоночного канала составил 0,75.

Выполнена операция: двусторонняя гемиламинэктомия L5 с сохранением остистого отростка L5 и ме-

жостистых связок, удаление секвестрированной грыжи МПД L5-S1. Секвестр размерами 1,5×1,0×0,8 мм обнаружен в подсвязочном пространстве. Произведена ревизия полости МПД с удалением остатков дегенеративно измененной ткани диска. В связи с компрессией корешка спинномозгового нерва L5 справа произведена частичная медиальная фасетэктомия с костной декомпрессией корешка, осуществлена задняя фиксация позвоночника с установкой петельных стяжек из нитинола (рис. 7, в, г) [16].

Послеоперационное течение без осложнений. Вертикализация пациента на 3 сутки. Заживление раны первичным натяжением. Болевой синдром регрессировал почти полностью. При осмотре через 6 мес. болевой синдром и неврологическая симптоматика полностью регрессировали. При контрольной МРТ через 6 мес. после операции коэффициент стеноза позвоночного канала составил 0,31, коэффициент хирургической коррекции – 0,59, что свидетельствует о хорошем результате выполненного хирургического вмешательства.

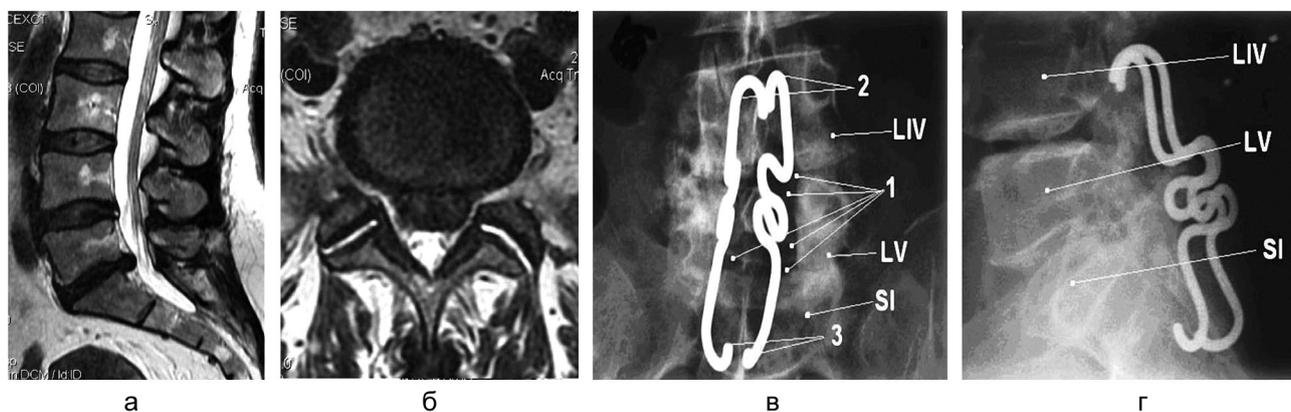


Рис. 7. МРТ-исследование пояснично-крестцового отдела позвоночника больного Т., 45 лет, в сагиттальной (а) и аксиальной (б) проекциях. Частично секвестрированная грыжа диска L5-S1 (пролапс 9 мм) с каудальным смещением секвестра до замыкательной пластинки S1-позвонка. Артроз межпозвонковых суставов на этом уровне, приводящий к стенозу межпозвонкового отверстия. Ретролистез L5-позвонка; в, г – рентгенограммы после операции. Расположение двух нитиноловых стяжек, фиксированных за дужки L4 и S1-позвонков, адекватное. Верхние крючки фиксированы за дужку L4 (2), нижние проведены через дополнительные отверстия в задней костной пластинке крестца (3)

ДИСКУССИЯ

Основным показанием к операциям при ДДЗП, включающим различные варианты декомпрессии нейрососудистых образований, является наличие клинических признаков их стойкой компрессии. Характер компрессионных факторов и их сочетание определяют выбор доступа и объем хирургического вмешательства [12-14].

При удалении грыж МПД на шейном уровне показано применение нитиноловых имплантатов в виде одновитковой спирали [15], предотвращающих дальнейшее сужение позвоночного канала, снижение расстояния между телами позвонков. Такой имплантат имитирует работу межпозвонкового диска, предотвращая смещение тел позвонков относительно друг друга и сохраняя в ПДС необходимую мобильность. На смежные ПДС и МПД двигательная нагрузка при таком виде операции не увеличивается. После задней декомпрессии нейрососудистых образований позвоночного канала для динамической стабилизации

оперированного ПДС следует использовать конструкции с эффектами дозированной и саморегулирующейся компрессии – петельные нитиноловые стяжки [2, 16].

ЦДС является неинвазивным методом, позволяющим оценить прямолинейность хода ПА и его деформации, скоростные показатели кровотока по ПА до и после операции у пациентов с ДДЗП.

Выполняемая до и после операции спондилометрия ПК дает возможность оценить степень хирургической коррекции и адекватность хирургического лечения стеноза позвоночного канала.

ЦДС сосудов шеи позволяет оценить гемодинамику по ПА и адекватность оперативного вмешательства в шейном отделе позвоночника.

Авторы выражают искреннюю признательность проф. А.Ю. Мушкину за критические замечания и практические рекомендации при подготовке статьи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гиоев П.М., Зуев И.В., Щедренко В.В. Диагностика и повторное хирургическое лечение пациентов, оперированных по поводу грыжи межпозвонкового диска на поясничном уровне // Хирургия позвоночника. 2013. № 1. С. 64-70.

- Gioev P.M., Zuev I.V., Shchedrenok V.V. Diagnostika i povtornoie khirurgicheskoe lechenie patsientov, operirovannykh po povodu gryzhi mezhpozvonochnogo diska na poiasnichnom urovne [Diagnostics and surgical retreatment of patients operated for intervertebral disk hernia at the lumbar level] // *Khirurgiia Pozvonochnika*. 2013. N 1. S. 64-70.
2. Давыдов Е.А. Хронические вертеброгенные болевые синдромы (клиника, диагностика, лечение). СПб. : «Человек и его здоровье», 2013. 344 с. Davydov E.A. *Khronicheskie vertebrogennye bolevye sindromy (klinika, diagnostika, lechenie)* [Chronic vertebrogenic pain syndromes (clinical picture, diagnostics, treatment)]. SPb. : «Chelovek i ego zdorov'ye», 2013. 344 s.
 3. Котенко В.В., Нысымбаев С.З., Каплун В.А. Катастрофа : задняя фиксация позвоночника стягивающими омегаобразными скобами с термомеханической памятью и реконструктивный остеосинтез пяточных костей с применением пористых имплантов. Новокузнецк: ВНПЦ ИПФ, 2005. 22 с. Kotenko V.V., Nysymbaev S.Z., Kaplun V.A. *Katastrava : zadniaia fiksatsiia pozvonochnika stiaivaiushchimi omegoobraznymi skobami s termomekhanicheskoi pamiat'iu i rekonstruktivnyi osteosintez piatochnykh kostei s primeneniem poristykh implantov* [Height fall-induced injury: the spine posterior fixation using constricting omega-shaped clamps with thermomechanical memory, and reconstructive osteosynthesis of calcaneal bones using porous implants]. Novokuznetsk: VNPTs IPF, 2005. 22 s.
 4. Математический расчет прочности позвоночного столба при хирургическом лечении нестабильных переломов позвоночника / С.В. Орлов, А.Ю. Каныкин, В.П. Москалев, В.В. Щедренок, Р.Л. Седов // *Вестн. хирургии им. И.И. Грекова*. 2009, Т. 168, № 2. С. 61-64. *Matematicheskii raschet prochnosti pozvonochnogo stolba pri khirurgicheskome lechenii nestabil'nykh perelomov pozvonochnika* [Mathematical calculation of the vertebral column strength for surgical treatment of instable fractures of the spine] / S.V. Orlov, A.Iu. Kanykin, V.P. Moskaev, V.V. Shchedrenok, R.L. Sedov // *Vestn. Khirurgii im. I.I. Grekova*. 2009, T. 168, N 2. S. 61-64.
 5. Медицинские материалы с памятью формы : в 14 т. / под ред. В. Э. Гюнтера. Томск : ТГУ, 2011. Т. 1. 534 с. *Meditsinskie materialy s pamiat'iu formy : v 14 t. / pod red. V. E. Giuntera*. [Medical materials with shape memory : in 14 vv. / Ed. V.E. Gunter]. Tomsk : TGU, 2011. T. 1. 534 s.
 6. Орлов С.В., Седов Р.Л., Бобарькин Н.Д. Математическое моделирование нестабильности позвоночника и методов стабилизации // *Рос. журн. биомеханики*. 2010. Т. 14, № 3 (49). С. 36-46. Orlov S.V., Sedov R.L., Bobarykin N.D. *Matematicheskoe modelirovaniie nestabil'nosti pozvonochnika i metodov stabilizatsii* [Mathematical modeling of the spine instability and stabilization techniques] // *Ros. Zhurn. Biomekhaniki*. 2010. T. 14, N 3 (49). S. 36-46.
 7. Применение биологически и механически совместимых имплантов из нитинола для хирургического лечения повреждений и заболеваний позвоночника и спинного мозга / Е.А. Давыдов, А.Ю. Мушкин, И.В. Зуев, А.А. Ильин, М.Ю. Коллеров // *Гений ортопедии*. 2010. № 1. С. 5-11. *Primenenie biologicheskii i mekhanicheskii sovmestimyykh implantov iz nitinola dlia khirurgicheskogo lecheniia povrezhdenii i zabelevanii pozvonochnika i spinnoego mozga* [Use of biologically and mechanically compatible implants of Nitinol for surgical treatment of spine and spinal cord injuries and diseases] / E.A. Davydov, A.Y. Mushkin, I.V. Zuev, A.A. Ilyin, M.Y. Kollerov // *Genij Ortop*. 2010. N 1. S. 5-11.
 8. Седов Р.Л., Орлов С.В., Бобарькин Н.Д. О расчёте параметров динамических стабилизирующих конструкций на основе математической модели трёхпозвоночного комплекса человека // *Мат. моделирование*. 2010. Т. 22, № 2. С. 113-123. Sedov R.L., Orlov S.V., Bobarykin N.D. *O raschete parametrov dinamicheskikh stabiliziruiushchikh konstruksii na osnove matematicheskoi modeli trekhpozvonochnogo kompleksa cheloveka* [The calculation of the parameters of dynamic stabilizing constructs on the basis of the mathematical model of human three-vertebral complex] // *Mat. Modelirovaniie*. 2010. T. 22, N 2. S. 113-123.
 9. Стабильная и динамическая фиксация при повреждениях и дегенеративно-дистрофических заболеваниях позвоночника / И. В. Зуев, Е.А. Давыдов, В.П. Берснев, А.А. Ильин, М.Ю. Коллеров // *Хирургия позвоночника*. 2009. № 3. С. 8-13. *Stabil'naia i dinamicheskaia fiksatsiia pri povrezhdeniakh i degenerativno-distroficheskikh zabelevaniakh pozvonochnika* [Stable and dynamic fixation for injuries and degenerative-dystrophic diseases of the spine] / I. V. Zuev, E.A. Davydov, V.P. Bersnev, A.A. Ilyin, M.Iu. Kollerov // *Khirurgiia Pozvonochnika*. 2009. N 3. S. 8-13.
 10. Ультразвуковая диагностика сосудистых заболеваний : рук. для врачей / под ред. В.П. Куликова. М., 2011. 512 с. *Ul'trazvukovaia diagnostika sosudistykh zabelevanii : ruk. dlia vrachei / pod red. V.P. Kulikova* [Ultrasound diagnostics of vascular diseases: a guide for physicians / Ed. V.P. Kulikov]. M., 2011. 512 s.
 11. Ульрих Э.В., Губин А.В. Признаки патологии шеи в клинических синдромах. СПб. : Синтез Бук, 2011. 80 с. Ul'rikh E.V., Gubin A.V. *Priznaki patologii shei v klinicheskikh sindromakh* [The signs of neck pathology in clinical syndromes]. SPb. : Sintez Buk, 2011. 80 s.
 12. Шевелев И.Н., Гушча А.О. Дегенеративно-дистрофические заболевания шейного отдела позвоночника. М. : АБВ-Пресс, 2008. 176 с. Shevelev I.N., Gushcha A.O. *Degenerativno-distroficheskie zabelevaniia sheinogo otdela pozvonochnika* [Degenerative-and-dystrophic diseases of the cervical spine]. M. : ABV-Press, 2008. 176 s.
 13. Диагностика и хирургическое лечение неврологических осложнений поясничного остеохондроза / В.А. Шустин, В.Е. Парфенов, С.В. Топтыгин, Г.Е. Труфанов, Ю.А. Щербук. СПб. : «Издательство ФОЛИАНТ», 2006. 168 с. *Diagnostika i khirurgicheskoe lechenie neurologicheskikh oslozhnenii poiasnichnogo osteokhondroza* [Diagnostics and surgical treatment of lumbar osteochondrosis neurological complications] / V.A. Shustin, V.E. Parfenov, S.V. Toptygin, G.E. Trufanov, Iu.A. Shcherbuk. SPb. : «Izdatel'stvo FOLIANT», 2006. 168 s.
 14. Малоинвазивная хирургия дегенеративных заболеваний позвоночника / В.В. Щедренок, И.В. Яковенко, Н.В. Аникеев, К.В. Себелев, О.В. Могучая. СПб. : РНХИ им. проф. А.Л. Поленова, 2011. 435 с. *Maloinvazivnaia khirurgiia degenerativnykh zabelevanii pozvonochnika* [Little-invasive surgery of the spine degenerative diseases] / V.V. Shchedrenok, I.V. Yakovenko, N.V. Anikeev, K.V. Sebelev, O.V. Moguchaia. SPb. : RNKhI im. Prof. A.L. Polenova, 2011. 435 s.
 15. Эндопротез межпозвоночного диска : пат. № 2078551 Рос. Федерация. № 95107138/14 ; заявл. 28.04.1995 ; опубл. 10.05.1997, Бюл. № 13. Pat. 2078551 RF. *Endoprotez mezhpozvonochnogo diska* [Intervertebral disc implant]. N 95107138/14 ; zaiavl. 28.04.1995 ; opubl. 10.05.1997, Biul. N 13.
 16. Фиксатор для стабилизации позвоночника : пат. № 2283054 Рос. Федерация. № 2005107358/14 ; заявл. 17.03.05 ; опубл. 10.09.06, Бюл. № 25. Pat. 2283054 RF. *Fiksator dlia stabilizatsii pozvonochnika* [A fixator for the spine stabilization] N 2005107358/14 ; zaiavl. 17.03.05 ; opubl. 10.09.06, Biul. N 25.
 17. Способ диагностики компрессии спинномозгового нерва в межпозвоночном канале : пат. № 2417055 Рос. Федерация. № 2009137898/14 ; заявл. 13.10.09 ; опубл. 27.04.11, Бюл. № 12. Pat. 2417055 RF. *Sposob diagnostiki kompressii spinnomozgovogo nerva v mezhpozvonochnom kanale* [A technique for diagnosing the spinal nerve compression in the intervertebral canal]. N 2009137898/14 ; zaiavl. 13.10.09 ; opubl. 27.04.11, Biul. N 12.
 18. Способ определения хирургической коррекции позвоночного канала : пат. № 2429782 Рос. Федерация. № 2010113425/14 ; заявл. 06.04.10 ; опубл. 27.09.11, Бюл. № 27. Pat. 2429782 RF. *Sposob opredeleniia khirurgicheskoi korrektsii pozvonochnogo kanala* [A technique for determining surgical correction of the vertebral column]. N 2010113425/14 ; zaiavl. 06.04.10 ; opubl. 27.09.11, Biul. N 27.
 19. Cotler J.M., Cotler H.B. Spinal fusion: science and technique. Springer-Verlag, 1990. 407 p.
 20. Davies C.C., Nitz A.J. Psychometric properties of the Roland-Morris Disability Questionnaire compared to the Oswestry Disability Index: A systematic review // *Physical Therapy Reviews*. 2009. Vol. 14, No 6. P. 399-408.
 21. Fairbank J.C., Pynsent P.B. The Oswestry Disability index // *Spine*. 2000. Vol. 25, No 22. P. 2940-2952.

22. Kiwerski J. Spring alloplasty in the treatment of fractures of the thoracic and lumbar spines. A correlation of the results of treatment with the mechanism of injury // Int. Orthop. 1989. Vol. 13, No 1. P. 33-37.
23. Responsiveness of the 24-, 18- and 11-item versions of the Roland Morris Disability Questionnaire / L.G. Macedo, C.G. Maher, J. Latimer, M.J. Hancock, L.A. Machado, J.H. McAuley // Eur. Spine J. 2011. Vol. 20, No 3. P. 458-463.
24. Weiss M. Dynamic spine alloplasty (spring-loading corrective devices) after fracture and spinal cord injury // Clin. Orthop. Relat. Res. 1975. No 112. P. 150-158.
25. Reliability, construct validity, and responsiveness of the neck disability index, patient-specific functional scale, and numeric pain rating scale in patients with cervical radiculopathy / I.A. Young, J.A. Cleland, L.A. Michener, C. Brown // Am. J. Phys. Med. Rehabil. 2010. Vol. 89, No 10. P. 831-839.

Рукопись поступила 18.10.2013.

Сведения об авторах:

1. Зуев Илья Владимирович – ФГБУ «РНХИ им. проф. А.Л. Поленова» Минздрава России, нейрохирург, к. м. н., e-mail: ziv1956m@mail.ru.
2. Щедренок Владимир Владимирович – ФГБУ «РНХИ им. проф. А.Л. Поленова» Минздрава России, главный научный сотрудник, д. м. н., профессор, заслуженный врач РФ.
3. Орлов Сергей Владимирович – ООО «Институт биомеханики позвоночника и суставов», директор, д. м. н.; e-mail: ser-orlov@yandex.ru.
4. Захматова Татьяна Владимировна – ГБОУ ВПО «Северо-Западный государственный медицинский университет имени И.И. Мечникова» Минздрава России, докторант-соискатель кафедры лучевой диагностики, к. м. н.; e-mail: tvzakh@mail.ru.
5. Могучая Ольга Владимировна – ФГБУ «РНХИ им. проф. А.Л. Поленова» Минздрава России, заведующая сектором качества медицинской помощи, д. м. н., профессор.
6. Себелев Константин Иванович – ФГБУ «РНХИ им. проф. А.Л. Поленова» Минздрава России, руководитель отдела лучевой диагностики, д.м.н., доцент.
7. Топольскова Наталья Викторовна – аспирант, nataleo_@ mail.ru