



КОРРЕКЦИЯ САГИТТАЛЬНОГО ДИСБАЛАНСА ПОСЛЕ ПРЕДШЕСТВУЮЩИХ ХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ ПО ПОВОДУ ДЕГЕНЕРАТИВНОЙ ПАТОЛОГИИ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

Е.С. Байков¹, А.В. Пелеганчук², А.Д. Сангинов², О.Н. Леонова¹, А.В. Крутько¹

¹Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Москва, Россия

²Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия

Цель исследования. Анализ клинико-рентгенологических результатов корригирующего спондилодеза на поясничном отделе позвоночника при лечении пациентов с нарушением сагиттального баланса после предшествующих хирургических вмешательств.

Материал и методы. Ретроспективное моноцентровое исследование, серия клинических случаев. Проанализированы данные 18 пациентов, оперированных комбинацией хирургических методов с обязательным вентральным корригирующим спондилодезом на уровнях L₄–L₅ и/или L₅–S₁ для достижения оптимальных параметров сагиттального баланса, нарушенных или развившихся после предшествующих интервенций. Клинико-рентгенологические параметры оценены в период госпитализации и минимум через 10 мес.

Результаты. В исследовании представлены данные 3 (16,7 %) мужчин и 15 (83,3 %) женщин со средним возрастом 57,5 ± 9,1 года. Госпитализация — 26,9 ± 10,1 дня. В 7 (38,9 %) случаях патология возникла на ранее оперированном уровне, в 11 (61,1 %) — на смежных. Продолжительность операции — 481,4 ± 101,7 мин, кровопотеря — 1028,9 ± 594,9 мл. Параметры ВАШ в спине и ноге после операции через 10–19 мес. уменьшились с 6,4 ± 0,9 и 4,8 ± 1,3 до 3,2 ± 1,2 и 0,9 ± 0,8 балла (p < 0,001), ODI — с 59,6 ± 5,9 до 39,9 ± 7,7 (p < 0,001). Идеальный тип Roussouly восстановлен в 11 (61,1 %) случаях, ниже идеального — в 3 (16,7 %), гиперкоррекция — в 4 (22,2 %). LL увеличился с 48,1° ± 13,6° до 56,9° ± 11,6° (p < 0,001), LDI — с 40,1 ± 16,9 % до 58,8 ± 10,3 % (p < 0,001), SVA уменьшилась с 5,1 ± 1,9 см до 3,4 ± 2,1 см (p < 0,001), PT — с 23,9° ± 7,2° до 19,1° ± 3,8° (p < 0,001). Согласно GAP число пациентов с грубой и умеренной диспропорцией снижено (p < 0,001). Периоперационные осложнения отмечены у 12 (66,7 %) пациентов.

Заключение. Многоэтапная хирургическая коррекция остаточного и усугубившегося сагиттального дисбаланса с обязательным вентральным корригирующим межтеловым спондилодезом после инструментального исправления дегенеративной деформации позвоночника из дорсального доступа значительно улучшает клинико-рентгенологические параметры и позволяет восстановить гармоничный сагиттальный профиль в 61,1 % случаев.

Ключевые слова: деформация позвоночника, дегенеративный сколиоз, сагиттальный баланс, вертебротомия, повторные хирургические вмешательства.

Для цитирования: Байков Е.С., Пелеганчук А.В., Сангинов А.Д., Леонова О.Н., Крутько А.В. Коррекция сагиттального дисбаланса после предшествующих хирургических вмешательств по поводу дегенеративной патологии поясничного отдела позвоночника // Хирургия позвоночника. 2022. Т. 19. № 2. С. 47–56.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2022.2.47-56>.

CORRECTION OF SAGITTAL IMBALANCE AFTER PREVIOUS SURGICAL INTERVENTIONS FOR DEGENERATIVE LUMBAR SPINE DISEASE

E.S. Baikov¹, A.V. Peleganchuk², A.J. Sanginov², O.N. Leonova¹, A.V. Krutko¹

¹Priorov National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, Moscow, Russia

²Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

Objective. To analyze clinical and radiological results of corrective fusion in the lumbar spine in the treatment of patients with sagittal imbalance after previous surgical interventions.

Material and Methods. A retrospective monocentric study, clinical case series. The data of 18 patients operated on using a combination of surgical methods with obligatory anterior corrective fusion at the L₄–L₅ and/or L₅–S₁ levels to achieve optimal parameters of the sagittal balance disturbed or developed after previous interventions were analyzed. Clinical and radiological parameters were assessed during hospital stay and at least 10 months later.

Results. The study presents data from 3 (16.7 %) men and 15 (83.3 %) women with an average age of 57.5 ± 9.1 years. Average length of hospital stay was 26.9 ± 10.1 days. In 7 (38.9 %) cases, the deformity occurred at the previously operated level and in 11 (61.1 %) — at the adjacent one. The duration of surgery was 481.4 ± 101.7 minutes, and blood loss was 1028.9 ± 594.9 ml. Back and leg pain VAS

scores decreased in 10–19 months after surgery from 6.4 ± 0.9 and 4.8 ± 1.3 to 3.2 ± 1.2 and 0.9 ± 0.8 , respectively ($p < 0.001$). The ODI score decreased from 59.6 ± 5.9 to 39.9 ± 7.7 ($p < 0.001$). The ideal Roussouly type was restored in 11 (61.1 %) cases, below ideal – in 3 (16.7 %), and overcorrection – in 4 (22.2 %). LL increased from $48.1 \pm 13.6^\circ$ to $56.9 \pm 11.6^\circ$ ($p < 0.001$), and LDI – from 40.1 ± 16.9 to 58.8 ± 10.3 ($p < 0.001$); SVA decreased from 5.1 ± 1.9 to 3.4 ± 2.1 cm ($p < 0.001$), PT – from $23.9^\circ \pm 7.2^\circ$ to $19.1^\circ \pm 3.8^\circ$ ($p < 0.001$). According to GAP score, the number of patients with severe and moderate disproportion was reduced ($p < 0.001$). Perioperative complications were observed in 12 (66.7 %) patients.

Conclusion. Multi-stage surgical correction of the residual and aggravated sagittal imbalance with obligatory anterior corrective interbody fusion after instrumental correction of degenerative spinal deformity through the posterior approach significantly improves clinical and radiological parameters and allows restoring a harmonious sagittal profile in 61.1 % of cases.

Key Words: spinal deformity, degenerative scoliosis, sagittal balance, vertebrotoomy, repeated surgical interventions.

Please cite this paper as: Baikov ES, Peleganchuk AV, Sanginov AJ, Leonova ON, Krutko AV. Correction of sagittal imbalance after previous surgical interventions for degenerative lumbar spine disease. *Hir. Pozvonoc.* 2022;19(2):47–56. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2022.2.47-56>.

Ежегодно количество хирургических вмешательств на поясничном отделе позвоночника, обусловленных дегенеративными поражениями, неуклонно растет [1]. Этому способствуют доступность хирургической помощи, удовлетворенность ее исходами, старение населения в развитых странах. По данным американских исследователей [1], количество операций с 1998 по 2008 г. увеличилось в 2,4 раза. Однако увеличивается и количество пациентов, требующих повторного хирургического вмешательства после предшествующих операций [2]. Субстратами, приводящими к необходимости реоперации, могут служить проблемы на уровне вмешательства (псевдоартроз, перелом конструкций, потеря коррекции) либо на смежном сегменте (патология смежного сегмента, proximal junctional kyphosis, distal junctional kyphosis). В большинстве случаев данный исход обусловлен погрешностью в планировании объема, вида операции с позиции современного понимания хирургического лечения дегенеративной патологии позвоночника. Важными компонентами при хирургических вмешательствах на поясничном отделе позвоночника являются нормализация сегментарного и гармонизация поясничного лордоза [3]. Рядом авторов [4–6] выявлена зависимость между сегментарной кифотизацией после стабилизирующих операций и развитием болезни смежного сегмента. Потеря поясничного лордоза при спондилодезе имеет значимую

связь с сагиттальным дисбалансом и соответствующими клиническими проявлениями [7].

Согласно исследованиям [8–10], восстановление именно сегментарного поясничного лордоза, имеющего значимую связь с качеством жизни пациентов, является важным стратегическим компонентом. При этом необходимо учитывать, что уровни L_4-S_1 должны составлять около 70 % от поясничного лордоза. Pizones et al. [11] выявили необходимость восстановления идеального типа Roussouly с целью улучшения результатов хирургического лечения у пациентов с нарушением сагиттального баланса. Одним из оптимальных путей в восстановлении поясничного лордоза, а тем самым и сагиттального баланса позвоночника, является комбинация хирургических методов, направленных на гармоничную коррекцию исходных нарушений: вентральный поясничный межтеловой спондилодез (ALIF – anterior lumbar interbody fusion) гиперлордотическими кейджами, боковой поясничной межтеловой спондилодез (LLIF – lateral lumbar interbody fusion), трансфораминальный поясничный межтеловой спондилодез (TLIF – transforaminal lumbar interbody fusion), задняя винтовая фиксация [3].

Из-за малочисленности работ, фокусирующихся на хирургическом лечении пациентов с деформациями позвоночника, которые возникли или усугубились в результате предшествующих операций с инстру-

ментализацией на поясничном отделе, в настоящее время отсутствуют ясное понимание и единые подходы к хирургическому лечению при данной патологии.

Цель исследования – анализ клинико-рентгенологических результатов корригирующего спондилодеза на поясничном отделе позвоночника при лечении пациентов с нарушением сагиттального баланса после предшествующих вмешательств с инструментализацией по поводу дегенеративной патологии поясничного отдела позвоночника.

Материал и методы

Дизайн: ретроспективное моноцентровое исследование, серия клинических случаев.

Пациенты

Проанализированы данные 18 пациентов, оперированных с февраля 2017 г. по сентябрь 2019 г. У всех пациентов ранее проводилось хирургическое вмешательство на поясничном отделе позвоночника с применением задней винтовой фиксации и/или межтеловым спондилодезом только из дорсального доступа. Показаниями к настоящему хирургическому вмешательству явились рецидив либо продолженный вертеброгенный болевой синдром в сочетании с синдромом компрессии и/или неврологическим дефицитом или без данного сочетания, синдром нейрогенной перемежающейся хромоты, резистентные к консервативной терапии.

Причины клинических проявлений:

1) на уровне предыдущего хирургического вмешательства: псевдоартроз, перелом элементов металлоконструкции (транспедикулярный винт, стержень) с потерей сегментарной коррекции, проседание межтелового имплантата(-ов);

2) на смежных с ранее оперированным уровнем: дегенеративный стеноз позвоночного канала, сегментарная нестабильность, дегенеративный спондилолистез, PJK.

Рентгенологические критерии включения. Все пациенты имели сагиттальный дисбаланс позвоночника, требующий коррекции не менее 20° на нижнепоясничном уровне (Low LL – L₄–S₁) и соответствующий двум и более из следующих критериев: SVA > 5 см, PI-LL > 10°, PT > 20°, индекс распределения лордоза (LDI < 40 %). SRS-Schwab тип N (деформация во фронтальной плоскости < 30°).

Методики

Цели хирургического вмешательства: гармоничное восстановление поясничного лордоза и ликвидация морфологического субстрата клинических проявлений на ранее оперированном и/или смежном с ним уровне(-ях). Это достигалось посредством вентрального корригирующего межтелового спондилодеза гиперлордотическими кейджами на L₄–L₅ и/или L₅–S₁ уровнях. Использовали кейджи с лордотическим углом 15° и 18° из материала РЕЕК (Polyetheretherketone). В ряде случаев хирургическая тактика предполагала продление винтовой и межтеловой фиксации на L₂–L₃, L₃–L₄ уровни при их клинической значимости и/или необходимости дополнительной коррекции. При этом был использован прямой боковой или трансфораминальный межтеловой спондилодез (банановидным кейджем). На уровнях, где проводили спондилодез, обязательно выполняли остеотомию SRS-Schwab 1-го или 2-го типа. Декомпрессию осуществляли на клинически значимых уровнях. При несостоятельности костного блока на ранее оперированных уровнях демонтировали металло-

конструкции и удаляли межтеловые имплантаты с заменой на иные, способствующие достижению основной цели хирургического вмешательства. Операцию проводили в один день либо разделяли на несколько этапов с периодичностью 5 дней и более для снижения риска периоперационных осложнений за счет минимизации одномоментной хирургической травмы у соматически ослабленных пациентов.

Срок наблюдения составил от 10 до 19 мес. Провели анализ демографических, клинических, операционных и рентгенологических параметров.

Рентгенологические и клинические данные анализировали до хирургического вмешательства, на момент выписки и минимум через 10 мес. с момента выписки.

Клинические данные: возраст, пол, данные ВАШ в спине и ноге, индекс недееспособности Освестри. Хирургические данные: продолжительность операции (при этапном лечении – сумма всех этапов), общий объем кровопотери, уровни хирургического вмешательства, пери- и послеоперационные осложнения.

Дооперационное обследование включало в себя функциональную рентгенографию, рентгенографию позвоночника в положении пациента стоя в обычной позе, в двух стандартных проекциях от C₀ до средней трети бедренных костей, положение кистей на противоположных ключицах, МРТ и МСКТ поясничного отдела позвоночника. После операции выполняли рентгенографию позвоночника в положении пациента стоя в обычной позе, в двух стандартных проекциях от C₀ до средней трети бедренных костей, положение кистей на противоположных ключицах, при необходимости – МСКТ и/или МРТ поясничного отдела позвоночника. Через 10 мес. с момента выписки – рентгенографию позвоночника в положении стоя в обычной позе, в двух стандартных проекциях от C₀ до средней трети бедренных костей, положение кистей на противоположных ключицах, МСКТ поясничного отдела позвоночника.

Оцениваемые рентгенологические параметры сагиттального баланса: PI, PT, SVA, LL, Low LL, PI-LL, тип Roussouly, GAP (Global Alignment and Proportion). Тип Roussouly определяли согласно значению PI: типы I и II – PI < 45°, тип III – PI – 45–60°, тип IV – PI > 60° [11]. Степень восстановления идеального типа Roussouly после операции оценивали как некорригированный, корригированный, гиперкорригированный [11]. GAP – новый балльный индивидуализированный метод оценки сагиттального баланса, который представлен в 2017 г. Yilgor et al. [12]. Он основан на оценке положения таза, поясничного лордоза, индекса распределения лордоза, глобального позвоночно-тазового отношения и возраста. Предложенный метод позиционируется как вариант снижения недостатков классификации SRS-Schwab. GAP имеет три градации: 0–2 балла – пропорциональный баланс; 3–6 баллов – умеренно диспропорциональный баланс; больше 7 баллов – грубо диспропорциональный [12]. Провели оценку сегментарного лордоза на уровне выполнения ALIF гиперлордотическими кейджами с целью определения зависимости их угла и окончательного сформированного угла в сегменте.

Статистический анализ

Обработку полученных результатов исследования проводили с использованием вычисления описательных статистик (для количественных переменных среднее значение – M, стандартное отклонение – m; результаты представлены в виде M ± m; для порядковых переменных приведены частоты значений и доли в процентах относительно числа валидных наблюдений) и путем сравнения количественных и качественных признаков в исследуемых группах пациентов. Для анализа использовали непараметрические методы. Различия между сравниваемыми средними величинами исследуемых параметров в группах оценивали с помощью непараметрического U-критерия Манна – Уитни. Связь качественных признаков между собой проводили с использованием критерия Фишера. Взаимосвязь двух

Таблица 1

Распределение пациентов по количеству уровней и виду металлофиксации, n (%)

ТПФ			ALIF		DLIF/TLIF		
2 уровня	3 уровня	4 уровня	1 уровень	2 уровня	Не было	1 уровень	2 уровня
11 (61,1)	6 (33,3)	1 (5,6)	9 (50,0)	9 (50,0)	8 (44,4)	8 (44,4)	2 (11,1)

признаков оценивали с помощью корреляционного анализа по Спирмену. Характер тесноты связей коэффициента корреляции учитывали по следующей шкале принимаемых им интервалов значений (ρ): меньше 0,19 – очень слабая связь; 0,20–0,29 – слабая связь; 0,30–0,49 – умеренная связь; 0,50–0,69 – средняя связь, больше 0,70 – сильная связь. Значимой считали тесноту связи между признаками не менее 0,3 ($>0,3$). Уровень пороговой статистической значимости (p) принимали меньше либо равным 0,05 ($p < 0,05$). Для статистической обработки данных применяли программу SPSS 15.0.

Результаты

Исследуемая группа пациентов состояла из 3 (16,7 %) мужчин и 15 (83,3 %) женщин. Возраст пациентов – $57,5 \pm 9,1$ года. Послеоперационный койкодень – $26,9 \pm 10,1$ (от 15 до 43 дней).

Виды предшествующих хирургических вмешательств: TLIF и транспедикулярная фиксация (ТПФ) на уровне L_4-L_5 – в 9 случаях; TLIF и ТПФ на уровне L_5-S_1 – в 3 случаях, PLIF (задний поясничный межтеловой спондилодез) и ТПФ на уровне L_4-L_5 – в 2 случаях; PLIF и ТПФ на уровне L_5-S_1 – в 1 случае; ТПФ и задний спондилодез аутокостью на уровне L_4-L_5 – в 1 случае; ТПФ и задний спондилодез аутокостью на уровне L_5-S_1 – в 1 случае; PLIF без ТПФ на уровне L_4-L_5 – в 1 случае. В 7 (38,9 %) случаях хирургическая проблема возникла на ранее оперированном уровне, в 11 (61,1 %) – на смежных уровнях.

В 10 (55,6 %) случаях лечение выполнено в одну хирургическую сессию, в 8 (44,4 %) – в две или три. В среднем интервал между этапами операции составил $9,0 \pm 20,9$ (0,5 [0;

Таблица 2

Результаты анализа клинических данных у пациентов исследуемой группы

Параметры	До операции	После операции	p-value	Через 10–19 мес.	p-value
ВАШ (спина)	$6,4 \pm 0,9$	$3,0 \pm 0,8$	0,000196*	$3,2 \pm 1,2$	0,000293*
ВАШ (нога)	$4,8 \pm 1,3$	$0,5 \pm 0,6$	0,000196*	$0,9 \pm 0,8$	0,000196*
ODI	$59,6 \pm 5,9$	—	—	$39,9 \pm 7,7$	0,000196*

* Изменения статистически значимы.

12] дня. Однако из-за развития тромбоза легочной артерии (ТЭЛА) и тромбоза левой подвздошной вены у двух пациентов период между 1-м и 2-м этапами увеличился до 3 мес. Этих пациентов не включали в расчет среднего интервала. Распределение по количеству уровней ТПФ и видам межтелового спондилодеза представлено в табл. 1.

Продолжительность хирургического вмешательства составила $481,4 \pm 101,7$ мин (от 360 до 680 мин). Средняя кровопотеря – $1028,9 \pm 594,9$ мл (от 420 до 2200 мл). Гемотрансфузия потребовалась 4 (22,2 %) пациентам.

Клинические данные значительно улучшились после операции, эта тенденция сохранялась минимум через 10 мес. с момента выписки (табл. 2). ODI после операции не анализировали, так как в период выписки у пациента имеется потребность в обезболивающей терапии, обусловленной хирургической травмой.

При оценке рентгенологических параметров сагиттального баланса позвоночника отмечено значимое улучшение их показателей на момент выписки и при завершающем контрольном осмотре (табл. 3). Ни у одного пациента не выявлены типы I и II по Roussouly, в 10 (55,6 %) случаях был III тип, в 8 (44,4 %) – IV. Тип Roussouly

восстановлен до идеального в 11 (61,1 %) случаях, гипокорригированный – в 3 (16,7 %), гиперкорригированный – в 4 (22,2 %).

Провели оценку зависимости итогового угла сегментарного лордоза (SL) от угла гиперлордотического кейджа, установленного из вентрального доступа (табл. 4). Сегментарный лордоз после операции на уровне L_4-L_5 составил 66 % и 63 % от 15- и 18-градусного угла кейджа соответственно; на уровне L_5-S_1 – 59 % и 67 % соответственно. Отмечено уменьшение угла сегментарного лордоза на момент конечного контрольного визита.

Распределение типов осложнений и вид их лечения представлены в табл. 5. Пери- и послеоперационные осложнения отмечены у 12 (66,7 %) пациентов. В 4 (22,2 %) случаях выполнено повторное хирургическое вмешательство, обусловленное развитием осложнений: 1 (5,6 %) – миграцией имплантата, 1 (5,6 %) – инфекцией в области дорсального доступа, 1 (5,6 %) – переломом стержня, 1 (5,6 %) – эвентрацией петель тонкого кишечника.

Клинический пример. Пациентка Т., 55 лет, оперирована в 2017 г. по поводу болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника, синдрома ней-

Таблица 3

Анализ изменений параметров сагиттального баланса

Параметры	До операции, баллы	После операции, баллы	p-level	Через 10–19 мес., баллы	p-level
PI	60,5 ± 10,1	—	—	—	—
PT, град.	23,9 ± 7,2	16,8 ± 3,3	0,000196*	19,1 ± 3,8	0,000438*
SVA, см	5,1 ± 1,9	1,9 ± 2,4	0,000196*	3,4 ± 2,1	0,001177*
LL, град.	48,1 ± 13,6	59,8 ± 11,9	0,000196*	56,9 ± 11,6	0,000276*
LDI, %	40,1 ± 16,9	62,3 ± 12,2	0,000233*	58,8 ± 10,3	0,000386*
PI-LL, град.	12,4 ± 11,0	0,7 ± 10,3	0,000196*	2,8 ± 9,7	0,000276*
GAP, баллы:			0,002218*	—	0,001496*
0–2	0 (0 %)	11 (61,1 %)	0,00005*	10 (55,6 %)	0,00034*
3–6	14 (77,8 %)	7 (38,9 %)	0,02342*	8 (44,4 %)	0,05053
больше 7	4 (22,2 %)	0 (0 %)	0,05195	0 (0 %)	0,05195

* Изменения статистически значимы.

Таблица 4

Зависимость итогового сегментарного угла от угла кейджа

Сегментарный угол	Уровень L ₄ –L ₅		Уровень L ₅ –S ₁	
	угол кейджа 15°	угол кейджа 18°	угол кейджа 15°	угол кейджа 18°
После операции, град.	9,9 ± 2,0	11,3 ± 1,9	8,8 ± 0,9	12,0 ± 1,7
Через 10–19 мес., град.	8,7 ± 2,0	9,3 ± 1,8	7,8 ± 0,9	10,6 ± 1,9
p-level	0,011719*	0,027709*	0,108810	0,027709*

* Изменения статистически значимы.

Таблица 5

Виды осложнений
у исследуемой когорты пациентов

Осложнения	Количество, n (%)
Механические	2 (11,1)
Инфекционные	1 (5,6)
Неврологические	3 (16,7)
Тромбоэмболические	4 (22,2)
Прочие	7 (38,9)
Пациенты с осложнениями	12 (66,7)

рогенной перемежающейся хромоты, обусловленных дегенеративным спондилолистезом L₄ I ст., дегенеративным стенозом на уровне L₄–L₅. Объем хирургического вмешательства: декомпрессия, транспедикулярная и межтеловая (TLIF) фиксации на уровне

L₄–L₅. До операции у пациентки имелись следующие параметры сагиттального баланса (рис. а): PI – 64°, PI-LL – 14°, PT – 19°, SVA – 5,9 см, LDI – 30 %, GAP – 4 балла. Таким образом, исходно, помимо компрессии интраканальных сосудисто-нервных образований, имелось нарушение параметров сагиттального баланса и позвоночно-тазовых взаимоотношений. После операции у пациентки регрессировали явления нейрогенной перемежающейся хромоты, произошло снижение болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника на момент выписки (ВАШ – 4 балла, эти данные могли не отражать истинных значений болевого синдрома из-за приема обезболивающих препаратов в этот период). Через 6 мес. после операции отмечено нарастание болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника, рези-

стентного к консервативной терапии. Пациентка вновь обследовалась (МРТ, МСКТ): данных о компрессии интраканальных сосудисто-нервных образований нет, признаков нарушения целостности металлоконструкции и псевдоартроза нет. Параметры сагиттального баланса следующие (рис. б): PI – 64°, PI-LL – 10°, PT – 19°, SVA – 4,4 см, LDI – 31 %, GAP – 4 балла. Таким образом, отмечалась значимая нехватка нижнепоясничного лордоза (LDI должен составлять 50–80 %). Пациентка поступила в отделение нейрохирургии № 2 Новосибирского НИИТО им. Я.Л. Цивьяна 06.09.2019 г. с жалобами на боли в поясничном отделе позвоночника, из-за чего не могла пройти более 300 м без остановки, ежедневно принимала обезболивающие (до двух раз в сутки). Клинические параметры: ВАШ (спина) – 7 баллов, ВАШ (нога) – 1 балл, ODI – 64 %. С учетом клинических данных и результатов дополнительных методов обследования пациентке проведено повторное хирургическое вмешательство, целью которого было восстановление оптимальных значений нижнепоясничного лордоза. Это было достигнуто посредством 3-этапного хирургического вмешательства: 1-й этап – демонтаж транспедикулярной конструкции (удаление стрессорной) на уровне L₄–L₅, дополнительная установка винтов в тело S₁ позвонка, остеотомия по Schwab 2-го типа на уровнях L₄–L₅, L₅–S₁; 2-й – удаление кейджа на уровне L₄–L₅ и вентральный спондилодез гиперлордотическими кейджами на уровнях L₄–L₅, L₅–S₁; 3-й – монтаж транспедикулярной конструкции с контракцией на головки винтов. После операции достигнуты следующие целевые показатели сагиттального позвоночно-тазового и глобального баланса (рис. в): PI – 64°, PI-LL – -2°, PT – 20°, SVA – -1,6 см, LDI – 62 %, GAP – 0 баллов. На момент выписки клинические данные были следующие: ВАШ (спина) – 4 балла, ВАШ (нога) – 0 баллов; на контрольном визите (октябрь 2020 г.): ВАШ (спина) – 2 балла, ВАШ (нога) – 0 баллов, ODI – 22 %; данные рентгеногра-

**Рис.**

Рентгенограммы пациентки Т., 55 лет, в степ-режиме в боковой проекции: **а** – до первой операции; **б** – перед второй операцией; **в** – после второй операции; **г** – через 1 год после второй операции

фии (рис. г): PI – 64°, PI-LL – 1°, PT – 21°, SVA – -0,9 см, LDI – 59 %, GAP – 0 баллов.

Обсуждение

Ежегодный экспансивный рост хирургических вмешательств с использованием металлоконструкций у пациентов с дегенеративной патологией поясничного отдела позвоночника неуклонно ведет к увеличению числа реопераций [2]. В ряде случаев при повторных вмешательствах требуется коррекция сагиттального дисбаланса, значимость которого не была оценена при первичной операции либо само хирургическое воздействие привело к его возникновению. К проблемам после первичной инструментализации позвоночника, которые являются причиной или следствием сагиттального дисбаланса позвоночника, относят перелом элементов металлоконструкции, псевдоартроз, резорбцию вокруг транспедикулярных винтов, патологию смежного сегмента

(дегенеративный стеноз позвоночного канала, сегментарную нестабильность, PJK и т.д.). Работ, акцентирующих внимание на коррекции сагиттального дисбаланса позвоночника после предшествующих инструментализирующих операций, немного, поэтому отсутствует ясное понимание относительно тактики у данной когорты пациентов.

Традиционно для коррекции декомпенсированного сагиттального дисбаланса применяют трехколонные остеотомии, которые доказали свою эффективность у пациентов данного профиля [13]. Но этот вид хирургического лечения достаточно агрессивен и имеет высокую частоту пери- и послеоперационных осложнений, уровень которых может достигать 50 % и более, что практически в 30 % случаев приводит к повторным операциям [13–16]. К тому же данное вмешательство не всегда позволяет достигнуть гармоничного восстановления поясничного лордоза, что является одним из основополагающих фак-

тов при нормализации сагиттального баланса. Согласно работам европейских исследователей в области вертебральной хирургии, главными принципами, которые должны быть соблюдены при коррекции деформации у взрослых с преимущественным изменением в сагиттальной плоскости, являются восстановление идеально-го типа Roussouly и поясничного лордоза, исходя из данных константного параметра PI, при этом 2/3 его угла должно приходиться на уровень L₄–S₁ [9, 11]. Достижение этих целей достаточно эффективно при использовании комбинаций хирургических методик, которые по корригирующим возможностям не уступают трехколонным остеотомиям [2, 13, 17]. Одним из ключевых моментов данного подхода является выполнение корригирующего межтелового спондилодеза гиперлордотическими кейджами на уровне L₄–S₁ с остеотомией на задних опорных колоннах и задней винтовой фиксацией, при необходимости продленных на вышележащие отделы позвоночника. Именно такой принцип положен в основу лечения пациентов настоящего исследования.

Как правило, при необходимости коррекции сагиттального баланса у пациентов с предшествующей инструментализацией используется 3-этапный подход (слияние 540°): 1-й этап – демонтаж и переустановка металлоконструкции из дорсального доступа; 2-й – удаление ранее поставленных межтеловых имплантатов и корригирующий спондилодез из вентрального доступа; 3-й – окончательный монтаж дорсальной фиксирующей конструкции [18]. Kadam et al. [18] предложили иную тактику, направленную на уменьшение количества этапов. Описанный ими хирургический подход заключался в проведении первично вентрального этапа без предварительного демонтажа транспедикулярной конструкции. Межтеловой промежуток расширялся дозированным усилием с использованием дистрактора, лопатки которого покрывали значимую часть замыка-тельных пластинок с целью недопу-

щения их повреждения. Далее устанавливался гиперлордотический кейдж и проводился дорсальный этап операции. Отмечено достоверное улучшение параметров сагиттального и глобального баланса в послеоперационном периоде, при этом значимое повреждение замыкательных пластинок выявлено только в 8,3 % случаев, что не превышало таковое при стандартном проведении ALIF, которое составляет около 10 % [19].

В нашем исследовании в случае вентрального корригирующего спондилодеза в зоне ранее проведенного вмешательства либо при необходимости удаления межтелового имплантата из переднего доступа ревизионное хирургическое лечение проводилось классически в три этапа: дорсальный – вентральный – дорсальный.

Корригирующий спондилодез вентральной колонны с широким релизом фиброзного кольца, удалением передней продольной связки зарекомендовал себя как альтернативный метод трехколонным остеотомиям, выполняемым из дорсального доступа [17, 20, 21]. Его возможности в ряде случаев сопоставимы в отношении нормализации позвоночно-тазовых параметров и глобального баланса. При этом применение гиперлордотических кейджей позволяет в большей степени добиваться гармоничного восстановления сагиттального профиля.

Lui et al. [21] провели сравнительный анализ результатов лечения 34 пациентов методом PSO (Pedicule Subtraction Osteotomy) и многоуровневого косо́го поясничного межтелового спондилодеза (OLIF – Oblique Lumbar Interbody Fusion) гиперлордотическими имплантатами. Они отметили, что при коррекции вентральной колонны удалось более значимо увеличить SVA ($p = 0,018$), нижнепоясничный лордоз L_4-S_1 ($p = 0,043$), улучшить C_7-CSVL ($p = 0,037$). Murray et al. [22] в серии из 31 пациента выявили увеличение LL с $32,3^\circ$ до $49,9^\circ$, уменьшение PI-LL – с $26,5^\circ$ до $11,0^\circ$, SVA – с 10 до 6,2 см. В нашей когорте пациентов, несмотря на то что хирургическое лечение было ревизионным,

отмечено значимое улучшение параметров сагиттального баланса (SVA, PT, LL, LL – L_4-S_1 , PI-LL), что сохранялось на протяжении всего периода наблюдения ($p > 0,05$). Восстановление идеального типа Roussouly достигнуто у 61,1 % пациентов. Согласно Pizones et al. [11], данный параметр является важным с точки зрения профилактики механических осложнений.

Выбор угла кейджа должен иметь своей целью достижение оптимальных значений параметров локального и глобального сагиттального балансов. По данным литературы [17, 18, 23], окончательный сегментарный лордоз составляет около 50 % от угла кейджа. Uribe et al. [23] в кадаверном исследовании получили сегментарный лордоз $11,6^\circ$, $9,5^\circ$ и $4,1^\circ$ при установке кейджей с углом 30° , 20° и 10° соответственно. Kadam et al. [18] в серии из 20 пациентов отметили увеличение угла лордоза на $6,1^\circ$, $12,5^\circ$ и $17,7^\circ$ при спондилодезе кейджами 12° , 20° и 30° соответственно. Leveque et al. [17] выявили средний прирост сегментарного лордоза на 54 % при использовании кейджей 20° и 30° . В нашем исследовании были использованы межтеловые имплантаты с углом 15° и 18° , которые устанавливались на два нижнепоясничных уровня. Выявлено, что сегментарный лордоз после операции на уровне L_4-L_5 составил 66 % и 63 % от 15° и 18° кейджа соответственно; на уровне L_5-S_1 – 59 % и 67 %. Таким образом, угол кейджа обязательно должен браться в расчет с поправкой на его возможность окончательного формирования сегментарного лордоза при планировании хирургического вмешательства.

Хирургические вмешательства, направленные на коррекцию деформаций у взрослых, являются достаточно агрессивными, так как при их проведении требуется полисегментарное воздействие на позвоночный столб, в ряде случаев из различных доступов. В настоящее время остается нерешенным вопрос относительно выбора тактики, направленной на соблюдение принципа минимальной достаточности. Уровень осложнений, нега-

тивных последствий и связанных с этим терапевтических и повторных хирургических интервенций, возникающих при лечении подобного рода пациентов, не может удовлетворять требованиям современной медицины. Так, частота общих, специфических и технических осложнений может достигать 58 % [24]. При этом использование даже мини-инвазивных технологий, разделенных на этапы, не может значимо сократить частоту их возникновения. Mundis et al. [13] выявили 41,2 % осложнений при PSO и 35,3 % при комбинации минимально-инвазивных методов ($p = 0,73$). Ревизионные хирургические вмешательства, частота которых у пациентов с деформациями позвоночника достаточно высока, сопряжены с еще большим количеством осложнений. Gupta et al. [15] в проспективном мультицентровом исследовании данных 421 пациента, которым выполнялось PSO первично и в качестве повторной операции, с периодом наблюдения до 1 года выявили следующее: моторный неврологический дефицит – 4,2 % против 9,4 %, интестинальная недостаточность – 1,4 % против 2,8 %, псевдоартроз – 1,4 % против 2,5 %, частота реопераций – 4,3 % против 7,4 %. Kadam et al. [18] после ревизионного хирургического вмешательства с использованием вентрального корригирующего спондилодеза на поясничном отделе позвоночника у 36 пациентов, ранее инструментализированных из дорсального доступа, отметили 19,4 % осложнений: 11,1 % связаны с вентральным доступом, 8,3 % – с дорсальным. В серии пациентов настоящего исследования отмечено 66,7 % осложнений: в 4 (22,2 %) случаях возникла необходимость повторного хирургического вмешательства.

Несмотря на все осложнения и негативные последствия хирургических вмешательств, направленных на коррекцию деформаций позвоночника, крупные мультицентровые исследования, систематические обзоры и метаанализы указывают на значимое улучшение качества жизни па-

циентов после их проведения [20, 25, 26]. В исследовании Schwab et al. [26] определена значимая зависимость качества жизни (ODI, SF-12, SRS-22r) от параметров сагиттального профиля (SVA, PT и PI-LL). Saigal et al. [20], исходя из данных обзора литературы, в который были включены данные 26 статей, заключили, что корригирующие операции при деформациях позвоночника у взрослых достоверно повышают качество их жизни (ODI, SF36-PC, SF36-PC). Результаты метаанализа Tarawneh et al. [25] укрепили утверждение предыдущих авторов. Они показали, что минимальная клинически важная разница достигнута как по шкале ODI, так и по SRS-22 или SRS-24, что основывалось на данных 431 пациента, оперированных методом PSO. В настоящем исследовании отмечено значимое снижение

интенсивности болевого синдрома (ВАШ) и улучшение качества жизни (ODI).

Ограничения исследования: моноцентрическое ретроспективное, малое число пациентов в серии клинических случаев, отсутствие группы сравнения, неоднородные первичные хирургические вмешательства, ограниченный период наблюдения – 10–19 мес. Согласно классификации SIGN (Шотландской межколлегийской организации по разработке клинических рекомендаций – Scottish Intercollegiate Guidelines Network), данное исследование относится к уровню доказательности 3, для повышения которого требуется проведение сравнительных исследований с большим количеством пациентов и периодом наблюдения.

Заключение

Многоэтапная хирургическая коррекция остаточного и усугубившегося сагиттального дисбаланса с обязательным проведением вентрального корригирующего межтелового спондилодеза после инструментального исправления дегенеративной деформации позвоночника из дорсального доступа значительно улучшает рентгенологические (позвоночно-тазовые, глобального баланса) и клинические (ВАШ, ODI) параметры и позволяет восстановить гармоничный сагиттальный профиль в 61,1 % случаев.

Исследование не имело спонсорской поддержки. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

- Rajae SS, Bae HW, Kanim LEA, Delamarter RB. Spinal fusion in the United States: analysis of trends from 1998 to 2008. *Spine*. 2012;37:67–76. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31820cccfb.
- Rajae SS, Kanim LEA, Bae HW. National trends in revision spinal fusion in the USA: patient characteristics and complications. *Bone Joint J*. 2014;96-B:807–816. DOI: 10.1302/0301-620X.96B6.31149.
- Байков Е.С., Пелеганчук А.В., Сангинев А.Д., Леонова О.Н., Крутько А.В. Хирургическая коррекция сагиттального дисбаланса поясничного отдела позвоночника дегенеративного генеза // Хирургия позвоночника. 2020. Т. 17. № 2. С. 49–57. [Baikov ES, Peleganchuk AV, Sanginov AJ, Leonova ON, Krutko AV. Surgical correction of degenerative sagittal imbalance of the lumbar spine. *Hir. Pozvonoc*. 2021;17(2):49–57]. DOI: 10.14531/ss2020.2.49-57.
- Chen WJ, Lai PL, Tai CL, Chen LH, Niu CC. The effect of sagittal alignment on adjacent joint mobility after lumbar instrumentation – a biomechanical study of lumbar vertebrae in a porcine model. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2004;19:763–768. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2004.05.010.
- Djurasovic MO, Carreon LY, Glassman SD, Dimar JR 2nd, Puno RM, Johnson JR. Sagittal alignment as a risk factor for adjacent level degeneration: a case-control study. *Orthopedics*. 2008;31:546.
- Басанкин И.В., Пташников Д.А., Масевнин С.В., Афаунов А.А., Гюльзатян А.А., Тахмязян К.К. Значимость различных факторов риска в формировании проксимального переходного кифоза и нестабильности металлоконструкции при оперативном лечении взрослых с деформациями позвоночника // Хирургия позвоночника. 2021. Т. 18. № 1. С. 14–23. [Basankin IV, Ptashnikov DA, Masevnin SV, Afaunov AA, Giulzatyan AA, Takhmazyan KK. Significance of various risk factors for proximal junctional kyphosis and instability of instrumentation in surgical treatment for adult spinal deformities. *Hir. Pozvonoc*. 2021;18(1):14–23]. DOI: 10.14531/ss2021.1.14-23.
- Lee CH, Chung CK, Jang JS, Kim SM, Chin DK, Lee JK, Yoon SH, Hong JT, Ha Y, Kim CH, Hyun SJ. Effectiveness of deformity-correction surgery for primary degenerative sagittal imbalance: a meta-analysis. *J Neurosurg Spine*. 2017;27:540–551. DOI: 10.3171/2017.3.SPINE161134.
- Климов В.С., Василенко И.И., Евсюков А.В., Халепа Р.В., Амелина Е.В., Рябых С.О., Рзаев Д.А. Применение технологии LLIF у пациентов с дегенеративным сколиозом поясничного отдела позвоночника: анализ ретроспективной когорты и обзор литературы // Гений ортопедии. 2018. Т. 24. № 3. С. 393–403. [Klimov VS, Vasilenko II, Evsyukov AV, Khalepa RV, Amelina EV, Ryabykh SO, Rzaev DA. The use of LLIF technology in adult patients with degenerative scoliosis: retrospective cohort analysis and literature review. *Genij Ortopedii*. 2018;24(3):393–403]. DOI: 10.18019/1028-4427-2018-24-3-393-403.
- Le Huec JC, Hasegawa K. Normative values for the spine shape parameters using 3D standing analysis from a database of 268 asymptomatic Caucasian and Japanese subjects. *Eur Spine J*. 2016;25:3630–3637. DOI: 10.1007/s00586-016-4485-5.
- Yuksel S, Ayhan S, Nabyev V, Domingo-Sabat M, Vila-Casademunt A, Obeid I, Perez-Grueso FS, Acaroglu E. Minimum clinically important difference of the health-related quality of life scales in adult spinal deformity calculated by latent class analysis: is it appropriate to use the same values for surgical and nonsurgical patients? *Spine J*. 2019;19:71–78. DOI: 10.1016/j.spinee.2018.07.005.
- Pizones J, Moreno-Manzanaro L, Sanchez Perez-Grueso FJ, Vila-Casademunt A, Yilgor C, Obeid I, Alanay A, Kleinstuck F, Acaroglu ER, Pellise F. Restoring the ideal Roussouly sagittal profile in adult scoliosis surgery decreases the risk of mechanical complications. *Eur Spine J*. 2020;29:54–62. DOI: 10.1007/s00586-019-06176-x.
- Yilgor C, Sogunmez N, Boissiere L, Yavuz Y, Obeid I, Kleinstuck F, Perez-Grueso FJS, Acaroglu E, Haddad S, Mannion AF, Pellise F, Alanay A. Global Alignment and Proportion (GAP) Score: development and validation of a new method of analyzing spinopelvic alignment to predict mechanical complications after adult spinal deformity surgery. *J Bone Joint Surg Am*. 2017;99:1661–1672. DOI: 10.2106/JBJS.16.01594.

13. **Mundis GM Jr, Turner JD, Kabirian N, Pawelek J, Eastlack RK, Uribe J, Klineberg E, Bess S, Ames C, Deviren V, Nguyen S, Lafage V, Akbarnia BA.** Anterior column realignment has similar results to pedicle subtraction osteotomy in treating adults with sagittal plane deformity. *World Neurosurg.* 2017;105:249–256. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.05.122.
14. **O'Neill KR, Lenke IG, Bridwell KH, Hyun SJ, Neuman B, Dorward I, Koester L.** Clinical and radiographic outcomes after 3-column osteotomies with 5-year follow-up. *Spine.* 2014;39:424–432. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000156.
15. **Gupta MC, Ferrero E, Mundis G, Smith JS, Shaffrey CI, Schwab F, Kim HJ, Boachie-Adjei O, Lafage V, Bess S, Hostin R, Burton DC, Ames CP, Kebaish K, Klineberg E.** Pedicle subtraction osteotomy in the revision versus primary adult spinal deformity patient: is there a difference in correction and complications? *Spine.* 2015;40:E1169–E1175. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000107.
16. **Байков Е.С., Пелеганчук А.В., Сангинов А.Д., Леонова О.Н., Крутько А.В.** Хирургическое лечение пациентов с сагиттальным дисбалансом дегенеративной этиологии: сравнение двух методик // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. 2020. Т. 27. № 3. С. 16–26. [Baikov ES, Peleganchuk AV, Sanginov AJ, Leonova ON, Krutko AV. Surgical treatment of patients with sagittal imbalance of degenerative etiology: a comparison of two methods. *N.N. Priorov Journal of Traumatology and Orthopedics.* 2020;27(3):16–26]. DOI: 10.17816/vto202027316-26.
17. **Leveque JC, Yanamadala V, Buchlak QD, Sethi RK.** Correction of severe spinopelvic mismatch: decreased blood loss with lateral hyperlordotic interbody grafts as compared with pedicle subtraction osteotomy. *Neurosurg Focus.* 2017;43:E15. DOI: 10.3171/2017.5.FOCUS17195.
18. **Kadam A, Wigner N, Saville P, Arlet V.** Overpowering posterior lumbar instrumentation and fusion with hyperlordotic anterior lumbar interbody cages followed by posterior revision: a preliminary feasibility study. *J Neurosurg Spine.* 2017;27:650–660. DOI: 10.3171/2017.5.SPINE16926.
19. **Rao PJ, Phan K, Giang G, Maharaj MM, Phan S, Mobbs RJ.** Subsidence following anterior lumbar interbody fusion (ALIF): a prospective study. *J Spine Surg.* 2017;3: 168–175. DOI: 10.21037/jss.2017.05.03.
20. **Saigal R, Mundis GM Jr, Eastlack R, Uribe JS, Phillips FM, Akbarnia BA.** Anterior Column Realignment (ACR) in adult sagittal deformity correction: technique and review of the literature. *Spine.* 2016;41 Suppl 8:S66–S73. DOI: 10.1097/BRS.00000000000001483.
21. **Lui DF, Butler JS, Yu HM, Malhotra K, Selvadurai S, Benton A, Agu O, Molloy S.** Neurologic injury in complex adult spinal deformity surgery: Staged Multilevel Oblique Lumbar Interbody Fusion (MOLIF) using hyperlordotic tantalum cages and posterior fusion versus Pedicle Subtraction Osteotomy (PSO). *Spine.* 2019;44:E939–949. DOI: 10.1097/BRS.00000000000003034.
22. **Murray G, Beckman J, Bach K, Smith DA, Dakwar E, Uribe JS.** Complications and neurological deficits following minimally invasive anterior column release for adult spinal deformity: a retrospective study. *Eur Spine J.* 2015;24 Suppl 3:397–404. DOI: 10.1007/s00586-015-3894-1.
23. **Uribe JS, Smith DA, Dakwar E, Baaj AA, Mundis GM, Turner AWL, Cornwall GB, Akbarnia BA.** Lordosis restoration after anterior longitudinal ligament release and placement of lateral hyperlordotic interbody cages during the minimally invasive lateral transposas approach: a radiographic study in cadavers. *J Neurosurg Spine.* 2012;17:476–485. DOI: 10.3171/2012.8.SPINE11121.
24. **Norton RP, Bianco K, Lafage V, Schwab FJ.** Complications and intercenter variability of three-column resection osteotomies for spinal deformity surgery: a retrospective review of 423 patients. *Evid Based Spine Care J.* 2013;4:157–159. DOI: 10.1055/s-0033-1357364.
25. **Tarawneh AM, Venkatesan M, Pasku D, Singh J, Quraishi NA.** Impact of pedicle subtraction osteotomy on health-related quality of life (HRQOL) measures in patients undergoing surgery for adult spinal deformity: a systematic review and meta-analysis. *Eur Spine J.* 2020;29:2953–2959. DOI: 10.1007/s00586-020-06439-y.
26. **Schwab FJ, Blondel B, Bess S, Hostin R, Shaffrey CI, Smith JS, Boachie-Adjei O, Burton DC, Akbarnia BA, Mundis GM, Ames CP, Kebaish K, Hart RA, Farcy JP, Lafage V.** Radiographical spinopelvic parameters and disability in the setting of adult spinal deformity: a prospective multicenter analysis. *Spine.* 2013;38:E803–E812. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318292b7b9.

Адрес для переписки:

Байков Евгений Сергеевич
 127299, Россия, Москва, ул. Приорова 10,
 Национальный медицинский исследовательский центр
 травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова,
 Evgen-bajk@mail.ru

Address correspondence to:

Baikov Evgeny Sergeyevich
 Priorov National Medical Research Center
 for Traumatology and Orthopedics,
 10 Priorova str., Moscow, 127299, Russia,
 Evgen-bajk@mail.ru

Статья поступила в редакцию 15.12.2021

Рецензирование пройдено 23.03.2022

Подписано в печать 30.03.2022

Received 15.12.2021

Review completed 23.03.2022

Passed for printing 30.03.2022

Евгений Сергеевич Байков, канд. мед. наук, врач-нейрохирург, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Россия, 127299, Москва, ул. Приорова, 10, ORCID: 0000-0002-4430-700X, Evgen-bajk@mail.ru;
 Алексей Владимирович Пелеганчук, канд. мед. наук, нейрохирургическое отделение № 2, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0002-4588-428X, APeleganchuk@mail.com;
 Абдугафур Джабборович Сангинов, канд. мед. наук, нейрохирургическое отделение № 2, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0002-4744-4077, Dr.sanginov@gmail.com;
 Ольга Николаевна Леонова, канд. мед. наук, старший научный сотрудник, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Россия, 127299, Москва, ул. Приорова, 10, ORCID: 0000-0002-9916-3947, onleonova@gmail.com;

Александр Владимирович Крутько, д-р мед. наук, врач-нейрохирург, ведущий научный сотрудник, Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Россия, 127299, Москва, ул. Приорова, 10, ORCID: 0000-0002-2570-3066, ortho-ped@mail.ru.

Evgeny Sergeyevich Baikov, MD, PhD, neurosurgeon, Priorov National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, 10 Priorova str., Moscow, 127299, Russia, ORCID: 0000-0002-4430-700X, Evgen-bajk@mail.ru;

Aleksey Vladimirovich Peleganchuk, MD, PhD, Department of Neurosurgery No. 2, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0002-4588-428X, APeleganchuk@mail.com;

Abdugafur Jabborovich Sanginov, MD, PhD, Department of Neurosurgery No. 2, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0002-4744-4077, Dr.sanginov@gmail.com;

Olga Nikolaevna Leonova, PhD, MD, senior researcher, Priorov National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, 10 Priorova str., Moscow, 127299, Russia, ORCID: 0000-0002-9916-3947, onleonova@gmail.com;

Aleksandr Vladimirovich Krutko, DMSc, neurosurgeon, leading researcher, Priorov National Medical Research Center for Traumatology and Orthopedics, 10 Priorova str., Moscow, 127299, Russia, ORCID 0000-0002-2570-3066, ortho-ped@mail.ru.

**Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна
проводит индивидуальное тематическое обучение на рабочем месте
в виде краткосрочных курсов повышения квалификации
по следующим циклам:**

1. Эндопротезирование и эндоскопическая хирургия суставов конечностей (80 ч).
2. Современная диагностика, консервативное и хирургическое лечение деформаций позвоночника детского возраста (144 ч).
3. Хирургия заболеваний и повреждений позвоночника (144 ч).
4. Дегенеративные заболевания позвоночника (80 ч).
5. Артроскопия плечевого сустава (80 ч).

**Занятия проводятся по мере поступления заявок.
После прохождения курсов выдается свидетельство о повышении квалификации.**

E-mail: niito@niito.ru

Тел.: 8 (383) 363-39-81