



ОДНОЭТАПНОЕ И МНОГОЭТАПНОЕ ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С НАРУШЕНИЕМ САГИТТАЛЬНОГО БАЛАНСА ДЕГЕНЕРАТИВНОЙ ЭТИОЛОГИИ

Е.С. Байков¹, А.В. Пелеганчук¹, А.Д. Сангинов¹, О.Н. Леонова¹, А.В. Крутько²

¹Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии
им. Я.Л. Цивьяна, Новосибирск, Россия

²Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии
им. Н.Н. Приорова, Москва, Россия

Цель исследования. Анализ ближайших клинико-рентгенологических результатов одноэтапного и многоэтапного хирургического лечения пациентов с сагиттальным дисбалансом дегенеративного генеза.

Материал и методы. Ретроспективное моноцентровое когортное исследование. Анализовали данные 54 пациентов: группа I (n = 27) – одномоментное выполнение комбинации хирургических методов с обязательным вентральным корригирующим спондилодезом на уровнях L₄–L₅ или L₄–L₅ и L₅–S₁; группа II (n = 27) – аналогичная интервенция, но выполненная многомоментно (в несколько хирургических сессий) с интервалом 5 дней и более. Проведено сравнение клинических, рентгенологических, операционных данных в период стационарного лечения.

Результаты. Продолжительность операции в группе I – 410,93 ± 76,34 мин, в группе II – 594,63 ± 102,61 мин (p = 0,000001); кровопотеря 926,67 ± 378,63 мл против 1345,19 ± 522,97 мл соответственно (p = 0,001575). Послеоперационные клинико-рентгенологические показатели не различались в группах: по ВАШ боль в спине (p = 0,248647), ВАШ боль в ноге (p = 0,196140), РТ (p = 0,115965), SVA (p = 0,208449), LL (p = 0,023654), LDI (p = 0,931646), PI-LL (p = 0,693045), GAP (p = 0,823504), восстановление идеально-го типа Russoly (p = 0,111476). Частота периоперационных осложнений в группах сопоставима: в группе I – 17 (62,96 %), в группе II – 15 (55,56 %); p = 0,583171. Пациенты с высоким индексом коморбидности по Charlson имели достоверно большую частоту осложнений (p = 0,023471). Индекс хирургической инвазивности в группе I имел значимую корреляционную связь с общим количеством осложнений (p = 0,421332).

Заключение. Клинико-рентгенологические результаты и частота периоперационных осложнений сопоставимы при одномоментном и многомоментном подходах для коррекции нарушений сагиттального баланса. При многомоментном лечении значимо выше суммарная продолжительность операции, объем кровопотери. При высоком индексе коморбидности Charlson и индексе хирургической инвазивности по Mirza предпочтительным является многомоментный подход к лечению пациентов с сагиттальным дисбалансом.

Ключевые слова: дегенеративный сколиоз, сагиттальный баланс, деформации позвоночника.

Для цитирования: Байков Е.С., Пелеганчук А.В., Сангинов А.Д., Леонова О.Н., Крутько А.В. Одноэтапное и многоэтапное хирургическое лечение пациентов с нарушением сагиттального баланса дегенеративной этиологии // Хирургия позвоночника. 2021. Т. 18. № 2. С. 44–53.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2021.2.44-53>.

SINGLE- AND MULTISTAGE SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH DEGENERATIVE SAGITTAL IMBALANCE

E.S. Baikov¹, A.V. Peleganchuk¹, A.J. Sanginov¹, O.N. Leonova¹, A.V. Krutko²

¹Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsivyan, Novosibirsk, Russia

²National Medical Research Center of Traumatology and Orthopaedics n.a. N.N. Priorov, Moscow, Russia

Objective. To analyze the nearest clinical and radiological results of simultaneous and staged surgical treatment of patients with degenerative sagittal imbalance.

Material and Methods. Retrospective monocentric cohort study included analysis of data from 54 patients who underwent simultaneous combination of surgical methods with obligatory corrective anterior fusion at the L₄–L₅ or at L₄–L₅ and L₅–S₁ levels (Group I, n = 27) or similar surgical intervention though divided into stages with an interval of 5 days or more (Group II, n = 27). A comparison of clinical, radiological, and operational data during inpatient treatment was carried out.

Results. The duration of surgery was 410.93 ± 76.34 minutes in Group I and 594.63 ± 102.61 minutes in Group II (p = 0.000001); the blood loss was 926.67 ± 378.63 ml versus 1345.19 ± 522.97 ml, respectively (p = 0.001575). Postoperative clinical and radiological parameters did not differ between groups: VAS back (p = 0.248647), VAS leg (p = 0.196140), PT (p = 0.115965), SVA (p = 0.208449), LL (p = 0.023654), LDI (p = 0.931646), PI-LL (p = 0.693045), GAP (p = 0.823504), and restoration of the ideal Russoly type

($p = 0.111476$). The incidence of perioperative complications in groups was comparable: 17 (62.96 %) in Group I and 15 (55.56 %) in Group II ($p = 0.583171$). Patients with a high Charlson comorbidity index had a significantly higher incidence of complications ($p = 0.023471$). The index of surgical invasiveness in Group I had a significant correlation with the total number of complications ($p = 0.421332$).

Conclusion. Clinical and radiological results and the incidence of complications are comparable between single- and multistage approaches to correct sagittal balance disorders. In staged treatment, the total duration of surgery and the volume of blood loss are significantly higher. With a high Charlson comorbidity index and Mirza surgical invasiveness index, a multistage approach to the treatment of patients with sagittal imbalance is preferred.

Key Words: degenerative scoliosis, sagittal balance, spinal deformities.

Please cite this paper as: Baikov ES, Peleganchuk AV, Sanginov AJ, Leonova ON, Krutko AV. Single- and multistage surgical treatment of patients with degenerative sagittal imbalance. *Hir. Pozvonoc.* 2021;18(2):44–53. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2021.2.44-53>.

Количество возрастных пациентов с деформациями позвоночника неуклонно растет с каждым годом. Это обусловлено увеличением продолжительности жизни и повышением требований к ее качеству. Основная доля пациентов с деформациями позвоночника лечится консервативно. Однако при прогрессировании клинических проявлений хирургическое вмешательство может значительно улучшить качество их жизни [1–5]. Оно преследует несколько целей: декомпрессию, коррекцию и стабилизацию. Коррекция достигается за счет использования протяженной груднопоясничной инструментализации, которая может включать межтеловой спондилодез. При трехплоскостных деформациях (фронтальной, сагиттальной, аксиальной) оперативное лечение является достаточно инвазивным и сопряженным с высокой частотой повторных вмешательств до того момента, как будет достигнут желаемый клинорентгенологический результат [6, 7]. Частота осложнений при лечении пациентов с деформациями позвоночника может варьировать от 40 до 80 %, при этом доля «больших» осложнений (ИОХВ, неврологический дефицит, ТЭЛА, инфаркт миокарда и др.) – 17–49 % [8, 9]. Поэтому современной тенденцией в области спинальной хирургии является поиск способов по снижению частоты подобного рода осложнений за счет совершенствования знаний, использования минимально-инвазивных технологий, применения новейших подходов в области анестезиологии, послеоперационного ухода за пациентом [10].

Высокая степень физиологического стресса, возникающего у пациента при корригирующих операциях, обусловлена длительным анестезиологическим обеспечением, большой кровопотерей, снижением показателей нутритивных параметров [11, 12]. Считается, что проведение нескольких меньших по объему хирургических вмешательств вместо объемной одномоментной (этапы выполнены в одну хирургическую сессию) операции легче переносится пациентом за счет снижения степени единовременного физиологического стресса [13, 14]. Значимыми аргументами в пользу многомоментных операций (этапы выполнены в несколько хирургических сессий) являются также меньшая нагрузка на хирургическую бригаду, повторный анализ рентгенологических параметров с возможностью корректировки тактики перед последующим этапом. Однако имеются работы, указывающие на отсутствие преимуществ стадийного подхода над одномоментными и даже на наличие недостатков в виде повышения рисков осложнений, более высоких экономических затрат за счет длительного пребывания пациента в стационаре [13]. На сегодняшний день данные литературы указывают на отсутствие убедительных доказательств преимуществ той или иной тактики при лечении пациентов с деформациями позвоночника. Отечественные исследователи поставили перед собой задачи по разработке критериев, классификации хирур-

гических вмешательств, их эффективности при лечении подобного рода больных [15]. Лучшее понимание положительных и отрицательных сторон того (одномоментного) или иного (многомоментного) подхода позволит и врачу, и пациенту более обоснованно принимать решение при планировании операции.

Цель исследования – анализ ближайших клинорентгенологических результатов одномоментного и многомоментного хирургического лечения пациентов с сагиттальным дисбалансом дегенеративного генеза.

Материал и методы

Дизайн исследования – ретроспективное моноцентровое когортное исследование. Выполнен анализ данных 54 взрослых пациентов, оперированных с января 2017 г. по сентябрь 2020 г. Показаниями к хирургическому лечению были болевой синдром в поясничном отделе позвоночника в сочетании с синдромом компрессии нервного корешка и/или неврологическим дефицитом, синдром нейрогенной перемежающейся хромоты, устойчивые к продолжительной (более 3 мес.) консервативной терапии. Морфологическим субстратом клинических проявлений был дегенеративный стеноз позвоночного канала поясничного отдела с нарушением сагиттального баланса позвоночника.

Критерии включения в исследование:
– возраст старше 18 лет;
– вентральный корригирующий спондилодез и задняя винтовая фиксация;

– сагиттальный дисбаланс (соответствие одному и более из критериев: сагиттальная вертикальная ось (SVA) – больше 5 см, разница между наклоном таза (PI) и поясничным лордозом (LL) – больше 10°, отклонение таза (PT) – больше 20°, индекс распределения лордоза (LDI) – меньше 40 %);

– тип N по SRS-Schwab (деформация во фронтальной плоскости меньше 30°).

Критерии исключения:

– травматические, опухолевые, воспалительные поражения позвоночника;

– типы L, D, T по SRS-Schwab, только задние корригирующие декомпрессионно-стабилизирующие вмешательства;

– состояния, препятствующие либо представляющие значительный риск при проведении вентрального межтелового спондилодеза (ранее выполненные операции на органах малого таза, брюшной полости, забрюшинного пространства);

– остеопороз;

– сформированный искусственный блок по классификации Bridwell I ст. на уровне L₄–L₅ и/или L₅–S₁;

– деструкция замыкательных пластинок, препятствующая корректной установке межтеловых кейджей на уровне L₄–L₅ и/или L₅–S₁.

Хирургическое лечение состояло из двух обязательных и одного опционального этапов:

– обязательный (дорсальная декомпрессия + транспедикулярная фиксация (ТПФ): декомпрессия на клинически значимых уровнях, остеотомия SRS-Schwab типов 1 или 2 и задняя транспедикулярная винтовая фиксация проводились на всех уровнях, где выполнялся межтеловой спондилодез;

– обязательный (ALIF): вентральный корригирующий межтеловой спондилодез гиперлордотическими кейджами (лордотический угол 15° или 18°) на нижнепоясничных уровнях (L₄–L₅ или L₄–L₅ и L₅–S₁);

– опциональный (LLIF): прямой боковой межтеловой спондилодез (LLIF) на уровне L₃–L₄ или L₂–L₃ и L₃–L₄ (при необходимости дополнительной коррекции либо нали-

чии морфологического субстрата клинко-неврологических проявлений, что определяли на этапе планирования).

Последовательность этапов хирургического лечения определяли клинко-морфологическими изменениями (степенью выраженности стеноза, мобильностью сегментов, наличием имплантатов после предшествующих операций и т.д.) и могла быть следующей: LLIF – ALIF – дорсальная декомпрессия – ТПФ, ALIF – дорсальная декомпрессия – ТПФ, дорсальная декомпрессия – ALIF – ТПФ. Если хирургическое лечение предполагало выполнение LLIF, то данный вид спондилодеза всегда проводили первоочередно.

Если хирургическое лечение выполняли в качестве ревизионного и у пациента была транспедикулярная конструкция в зоне предполагаемой коррекции, то учитывали определенные особенности: первично – дорсальный этап (демонтаж конструкции, дорсальная декомпрессия, остеотомия и установка транспедикулярных винтов на всех необходимых уровнях), затем – этап на передней опоре колонны (с удалением ранее установленных межтеловых имплантатов, если таковые имелись), завершающий этап – дорсальный (окончательный монтаж транспедикулярной конструкции).

В лечении пациентов с данной патологией мы придерживались хирургических принципов, разработанных европейскими вертебрологами [16, 17], которые указывают на необходимость гармоничного восстановления LL, который должен рассчитываться исходя из PI, а нижнепоясничный LL составлять 2/3 от LL).

Исходя из тактики хирургического лечения, пациентов разделили на 2 группы: I – все этапы хирургического вмешательства в одну хирургическую сессию (одномоментно); II – 2–3 этапа операции с временным интервалом 5 и более дней (многомоментно).

Период наблюдения – весь срок госпитализации пациентов. Оцене-

ны демографические, клинические, операционные, рентгенологические параметры. Рентгенологические и клинические данные анализировали до хирургического вмешательства, а также за сутки до выписки, так как в этот период имеется минимальная потребность в обезболивающих препаратах, обусловленная операционной травмой, что снижает их влияние на достоверность полученных результатов.

Демографические данные включали в себя возраст, пол, индекс массы тела, продолжительность госпитализации. Клинические данные: ВАШ (боль в спине и ноге до операции и перед выпиской), ODI до операции. Статус коморбидности оценивали по шкале Charlson: низкий – 0–2 балла, умеренный – 3–6 баллов, высокий – 7–9 баллов, очень высокий – больше 9 баллов [17]. Данные, связанные с хирургическим вмешательством: индекс инвазивности хирургического вмешательства по Mirza [18], тип операции (первичная, повторная), продолжительность операции (при этапной тактике – суммарно всех этапов), общий объем кровопотери (при этапной тактике – суммарно всех этапов), уровни хирургического вмешательства, интра- и послеоперационные осложнения, интервал между этапами операции, реоперации в период госпитализации.

Дооперационный объем обследования: функциональная рентгенография поясничного отдела позвоночника (сгибание и разгибание в боковой проекции); рентгенография 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. Послеоперационный объем обследования: рентгенография 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.

Исследуемые радиологические параметры: PI, наклон таза к вертикали (PT), SVA, LL, нижнепоясничный LL (L_4-S_1), PI-LL, тип Russoly [17], Global Alignment and Proportion (GAP) [18].

Тип Russoly у каждого пациента определяли по PI: типы I и II $< 45^\circ$, тип III – $45-60^\circ$, тип IV $> 60^\circ$ [19]. После операции тип Russoly определяли как некорригированный, корригированный, гиперкорригированный.

Обработку полученных результатов исследования проводили с использованием вычисления описательных статистик (для количественных переменных среднее значение – M, стандартное отклонение – m, результаты представлены в виде $M \pm m$; 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 признаков между собой 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 степень связи. Значимой считали тесноту связи между признаками не менее 0,3. Уровень пороговой статистической значимости (p) принимали меньше либо равным 0,05. Для статистической обработки данных применяли программу SPSS 15.0.

Результаты

В группе I гендерное распределение было следующее: 6 (22,22 %) мужчин и 21 (77,78 %) женщина. Средний возраст исследуемых пациентов – $59,29 \pm 8,69$ (от 41 до 75) года. Индекс массы тела в среднем составил $33,13 \pm 3,39$ (от 24,70 до 38,30) $\text{кг}/\text{м}^2$. В группу II вошли 1 (3,70 %) мужчина и 26 (96,30 %) женщин. Средний возраст – $59,63 \pm 6,48$ (от 41 до 73) года. Индекс массы тела – $31,71 \pm 3,39$ (от 25,64 до 37,32) $\text{кг}/\text{м}^2$.

В группе I 7 (25,93 %) пациентам ранее проводили хирургическое вмешательство по поводу дегенеративной патологии, в группе II – 6 (22,22 %; $p = 0,752506$). Первично выполняли моносегментарный спондилодез на одном из поясничных уровней (ТПФ в сочетании с межтеловым спондилодезом или без него). Повторное хирургическое вмешательство потребовалось из-за развития неблагоприятного исхода: псевдоартроза, потери коррекции на оперированном уровне, несостоятельности металлофиксации, усугубления патологических изменений на соседних уровнях.

Период пребывания пациента в стационаре со дня операции до момента выписки в группе I составил $25,52 \pm 8,60$ (от 14 до 43) дня против $28,41 \pm 6,48$ (от 15 до 43) дня в группе II ($p = 0,063826$). Интервал между этапами в группе II находился в пределах от 5 до 14 дней ($8,71 \pm 2,76$).

У трех пациентов между этапами возникли осложнения, которые являлись противопоказанием к проведению следующего этапа на период его купирования, они в расчет среднего межэтапного интервала не включались. Следующий этап операции им проводили через 3 мес. Продолжительность хирургического вмешательства в группе I составила $410,93 \pm 76,34$ мин и была меньше, чем суммарная всех этапов в группе II, в которой данное значение было в пределах $594,63 \pm 102,61$ мин ($p = 0,000001$). Средняя кровопотеря в группе I – $926,67 \pm 378,63$ мл, что значительно меньше, чем общий объем во всех этапах операции группы II – $1345,19 \pm 522,97$ мл ($p = 0,001575$).

Уровни и виды спондилодеза и винтовой фиксации у пациентов обеих групп представлены в табл. 1. Как видно из таблицы, в группе многоментного хирургического лечения чаще требовалось вовлечение большего количества уровней для винтовой и межтеловой (за счет LLIF) стабилизации.

Статистический анализ клинических и рентгенологических параметров в группах представлен в табл. 2 и 3. Данные анализа указывают на достоверно значимое улучшение всех оцениваемых параметров в обеих группах.

Межгрупповой анализ определил, что на момент окончания хирургического лечения перед выпиской

Таблица 1

Распределение пациентов исследуемых групп по количеству уровней и видам спондилодеза, n (%)

Параметры	Группа I (n = 27)	Группа II (n = 27)
<i>Транспедикулярная фиксация</i>		
два уровня	19 (70,37)	5 (18,52)
три уровня	7 (25,93)	15 (55,56)
четыре уровня	1 (3,70)	7 (25,93)
ALIF L_4-L_5 , L_5-S_1	15 (55,56)	4 (14,81)
ALIF L_4-L_5 + LLIF L_3-L_4	4 (14,81)	1 (3,70)
ALIF L_4-L_5 , L_5-S_1 + LLIF L_3-L_4	7 (25,93)	15 (55,56)
ALIF L_4-L_5 , L_5-S_1 + LLIF L_2-L_3 , L_3-L_4	1 (3,70)	7 (25,93)

Таблица 2

Анализ клинических данных пациентов групп I и II

Группы	Параметры	До операции, баллы	После операции, баллы	p-level
I (n = 27)	ВАШ (спина), баллы	6,44 ± 0,89	3,11 ± 0,97	0,00006*
	ВАШ (нога), баллы	4,59 ± 1,67	0,44 ± 0,69	0,00005*
	ODI, %	58,0 ± 8,78	–	–
II (n = 27)	ВАШ (спина), баллы	6,89 ± 0,85	3,41 ± 0,89	0,00006*
	ВАШ (нога), баллы	4,78 ± 1,22	0,63 ± 0,56	0,000032*
	ODI, %	63,04 ± 6,55	–	–

* Изменения статистически значимы.

пациентов из стационара достоверной разницы по уровню боли по ВАШ в спине и ноге не было ($p = 0,248647$ и $p = 0,196140$ соответственно). При сравнении результатов изменений рентгенологических параметров также не выявлено достоверных различий ($p > 0,05$), кроме LL, который был значимо выше в группе одномоментного лечения ($p = 0,023654$).

В группе одномоментного хирургического лечения типы I и II по Russoly отмечены в 0 (0,00 %) случаях, тип III – в 18 (66,67 %), тип IV – в 9 (33,33 %). В группе многомоментного хирургического лечения типы I и II по Russoly выявлены у 4 (14,81 %) пациентов, тип III – у 14 (51,85 %), тип IV – у 9 (33,33 %). Восстановление идеального типа Russoly в группе I достигнуто в 19

(70,37 %) случаях, в группе II – в 13 (48,15 %). Эти данные сопоставимы ($p = 0,111476$).

Зарегистрированные осложнения были разделены на 5 видов: механические, инфекционные (ИОХВ), неврологические, тромбозоэмболические и прочие (табл. 4). К прочим отнесли пневмонию, уроинфекцию, травму крупных сосудов, эвентрацию петель кишечника, ликворею, почечную недостаточность. Достоверного межгруппового различия отмечено не было ($p = 0,583171$).

Число реопераций в группе I – 5 (18,52 %), которые обусловлены у 2 (7,41 %) пациентов ИОХВ, у 3 (11,11 %) – миграцией вентрально межтеловых кейджей. В группе II было 3 (11,11 %) реоперации: 1 (3,70 %) слу-

чай – эвентрация петель тонкого кишечника, 2 (7,41 %) – миграция вентрально межтелового имплантата. При межгрупповом сравнении не выявлено достоверных различий по признаку «реоперация, обусловленная осложнением» ($p = 0,447851$).

В группе II у 3 (11,11 %) пациентов возникли осложнения, которые отсрочили проведение следующих этапов операции: у 2 (7,41 %) возникла ТЭЛА, у 1 (3,70 %) – тромбоз левой подвздошной вены, из-за чего второй этап операции был проведен через 3 мес.

Распределение пациентов в группах по индексу коморбидности Charlson было следующим: низкий индекс – 8 (29,63 %) человек в группе I против 1 (3,70 %) – в группе II ($p = 0,011333$); умеренный – 12 (44,44 %) против 20 (74,07 %) соответственно ($p = 0,028162$); высокий – 7 (25,93 %) против 6 (22,22 %) соответственно ($p = 0,516621$). Проведя сравнительный анализ осложнений в зависимости от уровня коморбидности Charlson определили, что у пациентов с высоким индексом в группе одномоментного лечения частота осложнений составила 100 % (по 1 осложнению у каждого из 7 пациентов), в группе многомоментного лечения – 40 % ($p = 0,023471$). По данным корреляционного анализа, у пациентов группы одномоментного лечения имелась значимая связь между высоким индексом

Таблица 3

Анализ изменений параметров сагиттального баланса пациентов групп I и II

Параметры	Группа I (n = 27)			Группа II (n = 27)			Группы I и II после операции, p-level
	до операции	после операции	p-level	до операции	после операции	p-level	
PI, град.	60,81 ± 9,58	–	–	53,04 ± 12,11	–	–	–
PT, град.	26,22 ± 6,20	18,19 ± 3,84	0,00006*	25,89 ± 5,40	16,67 ± 4,04	0,00006*	0,115965
SVA, см	5,73 ± 3,57	2,45 ± 2,46	0,00004*	7,69 ± 3,57	3,17 ± 2,20	0,00047*	0,208449
LL, град.	41,70 ± 17,05	58,04 ± 11,60	0,00056*	29,59 ± 18,53	51,33 ± 11,12	0,00036*	0,023654*
LDI, %	43,52 ± 14,79	68,07 ± 11,81	0,00011*	30,22 ± 23,45	69,0 ± 10,05	0,00047*	0,931646
PI-LL, град.	19,11 ± 15,32	2,78 ± 9,88	0,00003*	23,44 ± 12,87	1,70 ± 7,96	0,00003*	0,693045
GAP							
0–2 балла	0 (0,00 %)	13 (48,15 %)	0,000062*	–	14 (51,85 %)	0,000003*	0,823504
3–6 баллов	17 (62,96 %)	14 (51,85 %)		8 (29,63 %)	13 (48,15 %)		
больше 7 баллов	10 (37,04 %)	0 (0,00 %)		19 (70,37 %)	–		

* Изменения статистически значимы.

Таблица 4

Виды осложнений у пациентов из групп I и II, n (%)

Осложнения	Группа I (n = 27)	Группа II (n = 27)	p-level
Механические	4 (14,81)	2 (7,41)	0,390910
Инфекционные	2 (7,41)	0 (0,00)	0,153366
Неврологические	2 (7,41)	5 (18,52)	0,228553
Тромбоэмболические	5 (18,52)	3 (11,11)	0,447851
Прочие	5 (18,52)	7 (25,93)	0,516621
Количество пациентов с осложнениями	17 (62,96)	15 (55,56)	0,583171

Изменения статистически значимы.

оморбидности по Charlson и общим количеством осложнений (табл. 5). Согласно Mirza et al. [18], значение индекса хирургической инвазивности градируется от 0 и выше с шагом 5. У пациентов настоящего исследования он находился в пределах от 11 до 22 баллов. В группах I и II в ранже 11–15 баллов – 20 (74,07 %) пациентов и 5 (18,52 %; $p = 0,000050$) соответственно, 16–20 баллов – 6 (22,22 %) и 15 (55,56 %; $p = 0,012813$) соответственно, 21–25 баллов – 1 (3,70 %) и 7 (25,93 %; $p = 0,022786$) соответственно. Провести сравнительный межгрупповой анализ зависимости частоты осложнений от ранжа индекса инвазивности не представляется возможным из-за малого количества и несопоставимости в группах статистического материала. Однако данная зависимость в пределах одной группы выявлена при одномоментном подходе к лечению (табл. 5).

Обсуждение

Оперативное лечение взрослых пациентов с деформациями позвоночника характеризуется продолжительностью, высокой частотой серьезных осложнений, необходимостью использования комбинации хирургических методик [13]. Однако, несмотря на всю агрессивность такого лечения, качество жизни пациентов достоверно улучшается в сравнении с консервативной терапией [20–22]. Хирургические вмешательства при деформациях позвоночника направлены на уменьшение болевого синдрома и неврологических проявлений [23]. Как правило, данная проблема затрагивает пациентов пожилого и старческого возраста, имеющихотягощенный коморбидный статус [10]. В связи с этим большинство хирургов при необходимости использования комбинации методик предпочитают делить лечение на эта-

пы, выполняемые в разные периоды времени. Аргументом к такой тактике служит снижение одномоментной хирургической травмы, кровопотери, рисков длительного анестезиологического обеспечения. При этом доказано, что время хирургического вмешательства является независимым фактором риска периоперационных осложнений [24]. Однако работы последних лет указывают на противоречивость превосходства одномоментного подхода над многомоментным [11, 12, 25, 26]. Настоящее исследование направлено на увеличение вклада в изучение проблемы лечения взрослых пациентов с деформациями позвоночника. Проведен анализ сопоставимых исходных данных и примененных хирургических методик, но выполненных либо в одну, либо в несколько операционных сессий.

Существуют различные хирургические техники и подходы при лечении пациентов с деформациями позвоночника. Все зависит от многих факторов: возраста пациента, его коморбидного статуса, выраженности деформации в той или иной плоскости, приверженности хирургической школе. Визит возрастного пациента к хирургу-вертебрологу обусловлен значимым болевым синдромом либо неврологическими проявлениями. Несмотря на то что деформации позвоночника всегда являются трехплоскостными, как правило, основная роль в развитии клинических проявлений принадлежит изменениям в сагиттальной плоско-

Таблица 5

Корреляционная зависимость общего количества осложнений от индекса коморбидности Charlson и индекса инвазивности Mirza в группах пациентов

Параметры	Общее количество осложнений	
	Группа I: n = 17 (62,96 %)	Группа II: n = 15 (55,56 %)
Индекс инвазивности		
11–15 баллов	0,421332*; 15 (55,56 %)	0,234521; 4 (14,81 %)
16–20 баллов	-0,327968*; 2 (7,41 %)	-0,200000; 7 (25,93 %)
21–25 баллов	-0,255704; 0 (0,00 %)	0,018898; 4 (14,81 %)
Индекс коморбидности Charlson		
Низкий	-0,174185; 4 (14,81 %)	0,175412; 1 (3,70 %)
Умеренный	-0,240098; 6 (22,22 %)	-0,018898; 11 (40,74 %)
Высокий	0,453743*; 7 (25,93 %)	-0,149241; 3 (7,41 %)

* Изменения статистически значимы.

сти, которые происходят и усугубляются по мере прогрессирования дегенеративных изменений в поясничном отделе позвоночника [27, 28]. В этой связи ключевым моментом в лечении пациентов с данной патологией является восстановление гармоничного сагиттального профиля поясничного отдела позвоночника: LL рассчитывается исходя из значений PI, а нижнепоясничный LL должен составлять 2/3 от LL [10, 16, 29]. Именно этот принцип был применен при лечении пациентов данного исследования. Он достигался с помощью корригирующего вентрального спондилодеза на двух нижнепоясничных уровнях (при необходимости дополнялся боковым прямым спондилодезом на вышележащих отделах), вертебротомиями задних опорных элементов, ТПФ.

Имеются немногочисленные работы, где представлены сравнительные результаты коррекции деформаций позвоночника взрослых при одно- и многомоментных подходах [6, 25, 30, 31]. Passias et al. [25] при ретроспективном анализе данных 142 пациентов, baseline которых был сопоставлен при помощи метода PSM, не нашли разницы между группами по шести оцениваемым параметрам сагиттального баланса через 6, 12 и 24 мес. В работе Arzeno et al. [6] выявлена большая коррекция дисбаланса в группе этапного лечения. Авторы объяснили этот факт большим количеством выполненных остеотомий у данных пациентов. В более ранних работах при одномоментном варианте лечения удалось получить большую коррекцию деформации, чем при многомоментном [30, 31]. Такие противоположные данные можно объяснить неоднородностью исследуемых пациентов, применением разных хирургических методик. В настоящем исследовании не выявлено достоверной разницы в параметрах позвоночно-тазового и глобального баланса после хирургического лечения в обеих группах: PT ($p = 0,115965$), SVA ($p = 0,208449$), LDI ($p = 0,931646$), PI-LL ($p = 0,693045$), GAP ($p = 0,823504$). Частота восстановления идеального типа Russoly

также сопоставима между группами ($p = 0,111476$).

Исследования с высоким уровнем доказательности (уровень I и II) указывают на то, что качество жизни оперированных пациентов с деформациями позвоночника значительно повышается, хотя оно сопряжено с высоким риском серьезных осложнений [3, 4]. В одном из крупных проспективных мультицентровых исследований авторы определили значимую зависимость между рядом параметров позвоночно-тазового и глобального баланса (SVA, PT и PI-LL) и качеством жизни пациента (ODI, SF-12, SRS-22r) [3]. Сопоставимые данные выявили Tarawneh et al. [4] при проведении метаанализа, в котором при оценке результатов лечения более 400 пациентов со сколиозом взрослых определено достижение минимальной клинически значимой разницы по шкалам ODI и SRS. В работе вышеупомянутой группы авторов [6], сравнивающей результаты много- и одномоментного хирургического вмешательства, отмечено значимое и аналогичное между группами улучшение качества жизни и увеличение степени функциональной адаптации пациентов после 24 мес., оцененных по шкалам ODI, SF-36 PCS, SF-36 MCS и SRS Total scores ($p > 0,05$). Поскольку наше исследование было ограничено сроком госпитализации, а на период выписки у ряда пациентов имелась потребность в противоболевой терапии, что могло отражаться на истинных значениях данных, было бы некорректно представлять анализ по оценке качества жизни. Хотя по данным шкалы ВАШ (боль в спине и ноге) отмечалось значимое улучшение в группах после операции (I группа: $p = 0,00006$ и $p = 0,00005$ соответственно; II группа: $p = 0,00006$ и $p = 0,000032$ соответственно).

При правильном планировании подобного рода исследований с минимальным риском предвзятости и систематических ошибок дооперационные клиничко-рентгенологические показатели должны быть

сопоставимы, что можно видеть в качественных работах [25]. Проводя сравнительный анализ однородных групп пациентов, оперированных разными методами, авторы, изучающие проблему хирургического лечения пациентов с деформациями позвоночника и проводящие исследования дизайна, подобного нашему, делают акцент на периоперационных осложнениях, интраоперационной кровопотере, продолжительности операции и период госпитализации.

Maddox et al. [26] оценили результаты хирургического лечения двух когорт пациентов этапного ($n = 52$) и незапного ($n = 90$) лечения, оперированных только из дорсального доступа. Они выявили большую кровопотерю (4269 мл против 3405 мл) и в этой связи более частую потребность в гемотрансфузии в группе этапного лечения, большую продолжительность пребывания пациентов в ОРИТ (3,1 против 2,2 сут). Однако общее количество периоперационных осложнений и продолжительность госпитализации достоверно между группами не различались. Passias et al. [25] в группе многомоментного хирургического лечения отметили большую продолжительность операции (679,8 мин против 378,0 мин; $p < 0,001$) и длительность госпитализации (19,0 дней против 7,2 дней; $p < 0,001$). Интраоперационная кровопотеря, частота больших и малых осложнений не различались в группах. Однако при оценке частоты периоперационных осложнений в зависимости от интервала между этапами (1–3 дня против 4–30 дней) выявили их большее количество при проведении 2-го этапа операции позднее 4 дней (44 % против 17 %; $p = 0,011$). Arzeno et al. [6] провели исследование, аналогичное вышеупомянутому, за исключением того, что интервал между этапами в группе многомоментного лечения был меньше трех дней, сравнили с результатами группы, в которой интервенция выполнена в одну хирургическую сессию. Проведя регрессионный анализ, авторы не выявили достоверного увеличения послеоперационного койко-

дня, общего количества осложнений и реопераций в группе многомоментного лечения ($p > 0,05$). Однако суммарная длительность операции и кровопотеря были значимо выше в этой группе ($p < 0,05$).

В настоящем исследовании в группе многомоментного лечения выявлены бо́льшая суммарная кровопотеря ($p = 0,001575$) и продолжительность хирургического вмешательства ($p = 0,000001$). Период нахождения пациента в стационаре хотя и был выше в группе многомоментного лечения, однако статистически не отличался ($p = 0,063826$). Общее количество осложнений и реопераций в группе одномоментного хирургического лечения было выше (на 7,40 % и 7,47 % соответственно), но статистически достоверной разницы не отмечено ($p = 0,583171$ и $p = 0,447851$ соответственно). По анализу зависимости осложнений от уровня коморбидности Charlson выявлено значимо большее их количество при высоком индексе в группе одномоментного лечения ($p = 0,023471$). В этой же группе отмечена значимая корреляционная зависимость между индексом инвазивности по Mirza и общим количеством осложнений. Одним из недостатков многомоментного подхода является вероятность возникновения осложнений, которые могут значимо увеличить интервал между хирургическими вмешательствами либо являться причиной повторной операции. В нашем исследовании у трех пациентов возникли тромбоэмболические осложнения (ТЭЛА, тромбоз подвздошной вены), в связи с чем последующий этап был проведен через 3 мес. Наибольшее число повторных

хирургических вмешательств обусловлено вентральной миграцией кейджей на уровне ALIF, что сопровождалось компрессией крупных сосудов либо потерей достигнутой коррекции. Анализируя данное осложнение, можно заключить, что его возникновению способствовали несколько факторов: гиперлордотическая форма кейджа (максимальные предпосылки к его выдавливанию из межтелового промежутка, особенно на нижнепоясничных уровнях), относительно плохое естественное сцепление кейджа с костной тканью позвонков (материал имплантата РЕЕК, поверхность контакта кейджа слабоузурирована для сцепления с замыкательной пластинкой тела позвонка), отсутствие условий, препятствующих смещению кейджа (дизайн имплантата не предусматривал наличия фиксирующих элементов в виде перфорирующих пластин или винтов, не использовались вентральные фиксирующие пластины).

К ограничениям данной работы можно отнести следующее: ретроспективное нерандомизированное моноцентровое исследование, отсутствие сопоставления групп методом PSM из-за ограниченного количества клинического материала, срок наблюдения за пациентами (период госпитализации). Уровень доказательности настоящего исследования по SIGN (Шотландской межколлегияльной организации по разработке клинических рекомендаций): 2-.

Заключение

Комбинированные корригирующие хирургические вмешательства с обязательным вентральным спондилоде-

зом гиперлордотическими кейджами на нижнепоясничных уровнях у пациентов с сагиттальным дисбалансом дегенеративного генеза сопряжены с высокой частотой периоперационных осложнений, однако позволяют значимо улучшить показатели позвоночно-тазового и глобального баланса в раннем послеоперационном периоде.

Одно- и многомоментный подходы при коррекции нарушений сагиттального баланса сопоставимы по клинко-рентгенологическим результатам в раннем послеоперационном периоде и общему количеству периоперационных осложнений. При многомоментном варианте лечения значимо выше суммарная продолжительность хирургического вмешательства и интраоперационный объем кровопотери.

При высоком индексе коморбидности Charlson и индексе хирургической инвазивности по Mirza предпочтительным является многомоментный подход к лечению пациентов с сагиттальным дисбалансом.

Требуется дальнейшее проведение высокодоказательных исследований с целью уточнения показаний для одно- и многомоментного подходов в лечении пациентов с сагиттальным дисбалансом дегенеративной этиологии.

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

Литература/References

- Васильев А.И.** Дегенеративный сколиоз: обзор мировой литературы // Хирургия позвоночника. 2016. Т. 13. № 4. С. 56–65. DOI: 10.14531/ss2016.4.56-65. [Vasilyev AI. Degenerative scoliosis: literature review. Hir. Pozvonoc. 2016;13(4):56–65. In Russian].
- 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.0000000000001483.
- 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.
- 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.
- Wang G, Hu J, Liu X, Cao Y.** Surgical treatments for degenerative lumbar scoliosis: a meta analysis. *Eur Spine J*. 2015;24:1792–1799. DOI: 10.1007/s00586-015-3942-x.
- Arzeno AH, Koltsov J, Alamin TF, Cheng I, Wood KB, Hu SS.** Short-term outcomes of staged versus same-day surgery for adult spinal deformity correction. *Spine Deform*. 2019;7:796–803.e1. DOI: 10.1016/j.jspd.2018.12.008.
- Cheng I, Stienen MN, Medress ZA, Varshneya K, Ho AI, Ratliff JK, Veeravagu A.** Single- versus dual-attending strategy for spinal deformity surgery: 2-year experience and systematic review of the literature. *J Neurosurg Spine*. 2020;33:560–571. DOI: 10.3171/2020.3.SPINE2016.
- Scheer JK, Tang JA, Smith JS, Klineberg E, Hart RA, Mundis GM Jr, Burton DC, Hostin R, O'Brien MF, Bess S, Kebaish KM, Deviren V, Lafage V, Schwab F, Shaffrey CI, Ames CP.** Reoperation rates and impact on outcome in a large, prospective, multicenter, adult spinal deformity database: clinical article. *J Neurosurg Spine*. 2013;19:464–470. DOI: 10.3171/2013.7.SPINE12901.
- Soroceanu A, Burton DC, Diebo BG, Smith JS, Hostin R, Shaffrey CI, Boachie-Adjei O, Mundis GM Jr, Ames C, Errico TJ, Bess S, Gupta MC, Hart RA, Schwab FJ, Lafage V.** Impact of obesity on complications, infection, and patient-reported outcomes in adult spinal deformity surgery. *J Neurosurg Spine*. 2015;23:656–664. DOI: 10.3171/2015.3.SPINE14743.
- Климов В.С., Василенко И.И., Евсюков А.В., Халепа Р.В., Амелина Е.В., Рябых С.О., Рзаев Д.А.** Применение технологии LLLF 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 LLLF technology in adult patients with degenerative scoliosis: retrospective cohort analysis and literature review. Genij Ortopedii. 2018;24(3):393–403. In Russian]. DOI: 10.18019/1028-4427-2018-24-3-393-403.
- Passias PG, Klineberg EO, Jalai CM, Worley N, Poorman GW, Line B, Oh C, Burton DC, Kim HJ, Sciubba DM, Hamilton DK, Ames CP, Smith JS, Shaffrey CI, Lafage V, Bess S.** Hospital readmission within 2 years following adult thoracolumbar spinal deformity surgery: prevalence, predictors, and effect on patient-derived outcome measures. *Spine*. 2016;41:1355–1364. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001552.
- Schwab FJ, Hawkinson N, Lafage V, Smith JS, Hart R, Mundis G, Burton DC, Line B, Akbarnia B, Boachie-Adjei O, Hostin R, Shaffrey CI, Arlet V, Wood K, Gupta M, Bess S.** Risk factors for major peri-operative complications in adult spinal deformity surgery: a multi-center review of 953 consecutive patients. *Eur Spine J*. 2012;21:2603–2610. DOI: 10.1007/s00586-012-2370-4.
- Passias PG, Ma Y, Chiu YL, Mazumdar M, Girardi FP, Memtsoudis SG.** Comparative safety of simultaneous and staged anterior and posterior spinal surgery. *Spine*. 2012;37:247–255. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31821350d0.
- Rhee JM, Bridwell KH, Lenke LG, Baldus C, Blanke K, Edwards C, Berra A.** Staged posterior surgery for severe adult spinal deformity. *Spine*. 2003;28:2116–2121. DOI: 10.1097/01.BRS.0000090890.02906.A4.
- Бывальцев В.А., Калинин А.А., Рябых С.О., Бурцев А.В., Шепелев В.В., Очкал С.В., Полькин Р.А., Бирючков М.Ю.** Симультантные хирургические вмешательства в спинальной нейрохирургии: систематический обзор // Гений ортопедии. 2020. Т. 26. № 2. С. 275–281. [Byvaltsev VA, Kalinin AA, Ryabykh SO, Burtsev AV, Shepelev VV, Ochkal SV, Polkin RA, Biryuchkov MYu. Simultaneous surgical interventions in spinal neurosurgery: a systematic review. Genij Ortopedii. 2020;26(2):275–281. In Russian]. DOI: 10.18019/1028-4427-2020-26-2-275-281.
- 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.
- Roussouly P, Pinheiro-Franco JL.** Biomechanical analysis of the spino-pelvic organization and adaptation in pathology. *Eur Spine J*. 2011;20 Suppl 5:609–618. DOI: 10.1007/s00586-011-1928-x.
- Mirza SK, Deyo RA, Heagerty PJ, Konodi MA, Lee LA, Turner JA, Goodkin R.** Development of an index to characterize the “invasiveness” of spine surgery: validation by comparison to blood loss and operative time. *Spine*. 2008;33:2651–2662. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31818dad07.
- 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.
- Teles AR, Mattei TA, Righesso O, Falavigna A.** Effectiveness of operative and non-operative care for adult spinal deformity: systematic review of the literature. *Global Spine J*. 2017;7:170–178. DOI: 10.1177/2192568217699182.
- Scheer JK, Smith JS, Clark AJ, Lafage V, Kim HJ, Rolston JD, Eastlack R, Hart RA, Protosaltis TS, Kelly MP, Kebaish K, Gupta M, Klineberg E, Hostin R, Shaffrey CI, Schwab F, Ames CP.** Comprehensive study of back and leg pain improvements after adult spinal deformity surgery: analysis of 421 patients with 2-year follow-up and of the impact of the surgery on treatment satisfaction. *J Neurosurg Spine*. 2015;22:540–553. DOI: 10.3171/2014.10.SPINE14475.
- Михайлов Д.А., Пташников Д.А., Усиков В.Д., Масевнин С.В., Хао М.** Актуальные вопросы лечения дегенеративного сколиоза на современном этапе (обзор зарубежной литературы) // Травматология и ортопедия России. 2014. № 4. С. 127–134. DOI: 10.21823/2311-2905-2014-0-4-15-24. [Mikhaylov DA, Ptashnikov DA, Usikov VD, Masevnin SV, Hao Meng. Topical issues of treatment of degenerate scoliosis at the present stage (review). Traumatology and orthopedics of Russia. 2014;(4):127–134. In Russian].
- Шишкова ВН.** Коморбидность и полипрагмазия: фокус на цитопroteкцию // Cons Medicum. 2016. Т. 18. № 12. С. 73–79. [Shishkova VN. Comorbidity and polypharmacy: focus on cytoprotection. Consilium Medicum. 2016;18(12):73–79. In Russian].
- Kim BD, Hsu WK, De Oliveira GS, Saha S, Kim JYS.** Operative duration as an independent risk factor for postoperative complications in single-level lumbar fusion. *Spine*. 2014;39:510–520. DOI: 10.1097/BRS.000000000000163.
- Passias PG, Poorman GW, Jalai CM, Line B, Diebo B, Park P, Hart R, Burton D, Schwab F, Lafage V, Bess S, Errico T.** Outcomes of open staged corrective surgery

- in the setting of adult spinal deformity. *Spine J.* 2017;17:1091–1099. DOI: 10.1016/j.spinee.2017.03.012.
26. **Maddox JJ, Pruitt DR, Agel J, Bransford RJ.** Unstaged versus staged posterior-only thoracolumbar fusions in deformity: a retrospective comparison of perioperative complications. *Spine J.* 2014;14:1159–1165. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.07.485.
 27. **Gelb DE, Lenke IG, Bridwell KH, Blanke K, McEneaney KW.** An analysis of sagittal spinal alignment in 100 asymptomatic middle and older aged volunteers. *Spine.* 1995;20:1351–1358.
 28. **Korovessis P, Stamatakis M, Baikousis A.** Segmental roentgenographic analysis of vertebral inclination on sagittal plane in asymptomatic versus chronic low back pain patients. *J Spinal Disord.* 1999;12:131–137.
 29. **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.
 30. **Dick J, Boachie-Adjei O, Wilson M.** One-stage versus two-stage anterior and posterior spinal reconstruction in adults. Comparison of outcomes including nutritional status, complication rates, hospital costs, and other factors. *Spine.* 1992;17(8 Suppl):310–316. DOI: 10.1097/00007632-199208001-00017.
 31. **Shufflebarger HL, Grimm JO, Bui V, Thomson JD.** Anterior and posterior spinal fusion. Staged versus same-day surgery. *Spine.* 1991;16:930–933. DOI: 10.1097/00007632-199108000-00011.

Адрес для переписки:

Байков Евгений Сергеевич
630091, Россия, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17,
Новосибирский НИИ травматологии и ортопедии
им. Я.Л. Цивьяна,
Evgen-bajk@mail.ru

Address correspondence to:

Baikov Evgeny Sergeevich
Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics
n.a. Ya.L. Tsiyuan,
17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia,
Evgen-bajk@mail.ru

Статья поступила в редакцию 24.11.2020

Рецензирование пройдено 31.03.2021

Подписано в печать 07.04.2021

Received 24.11.2020

Review completed 31.03.2021

Passed for printing 07.04.2021

Евгений Сергеевич Байков, канд. мед. наук, заведующий отделением нейрохирургии № 2, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, ORCID: 0000-0002-4430-700X, Evgen-bajk@mail.ru;
Алексей Владимирович Пелеганчук, канд. мед. наук, врач травматолог-ортопед нейрохирургического отделения № 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, врач-нейрохирург нейрохирургического отделения № 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, Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна, Россия, 630091, Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, 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, ortbo-ped@mail.ru.

Evgeny Sergeevich Baikov, MD, PhD, Head of the Neurosurgical Department No. 2, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyuan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0002-4430-700X, Evgen-bajk@mail.ru;

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

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

Olga Nikolayevna Leonova, MD, PhD, researcher, Novosibirsk Research Institute of Traumatology and Orthopaedics n.a. Ya.L. Tsiyuan, 17 Frunze str., Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0002-9916-3947, onleonova@gmail.com;

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