



# ВЛИЯНИЕ СОЧЕТАННОЙ ПАТОЛОГИИ НА РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ ПОЖИЛОГО И СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА С ДЕГЕНЕРАТИВНЫМ СТЕНОЗОМ ПОЗВОНОЧНОГО КАНАЛА НА ПОЯСНИЧНОМ УРОВНЕ

В.С. Климов<sup>1,2</sup>, Р.В. Халепа<sup>1</sup>, Е.В. Амелина<sup>3</sup>, А.В. Евсюков<sup>1</sup>, И.И. Василенко<sup>1</sup>, Д.А. Рзаев<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Федеральный центр нейрохирургии, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Новосибирский государственный медицинский университет, Новосибирск, Россия

<sup>3</sup>Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

**Цель исследования.** Анализ влияния сочетанной соматической патологии на результаты хирургического лечения пациентов пожилого и старческого возраста с дегенеративным стенозом позвоночного канала на поясничном уровне.

**Материал и методы.** Дизайн работы соответствует одноцентровому нерандомизированному ретроспективному когортному исследованию с уровнем доказательности 3 (OCEBM Levels of Evidence Working Group. The Oxford 2011 Levels of Evidence). Проведен анализ влияния сочетанной соматической патологии на качество жизни 962 пациентов 60–85 лет после хирургического вмешательства по поводу дегенеративного стеноза позвоночного канала на поясничном уровне. Анализ и оценку результатов исследования проводили в двух группах пациентов с корешковым компрессионным синдромом: группа 1 (менее 5 баллов по критериям White – Panjabi) – 625 (65 %) пациентов; группа 2 (5 и более по критериям White – Panjabi) – 337 (35 %).

**Результаты.** Индекс массы тела в группе 1 статистически значимо ниже, чем в группе 2. Повторные хирургические вмешательства в течение 1-го года после первичной операции статистически значимо чаще выполнялись в группе 1, а через 3–4 года – в группе 2 (с ИМТ  $\geq 30$ ), что обусловлено развитием болезни смежного уровня. У пациентов с ожирением статистически значимо увеличиваются длительность операции, кровопотеря, послеоперационный койкодень. Через 1 год после операции выявлено статистически значимое отрицательное влияние повышения ИМТ на параметры боли в спине, нижней конечности, функциональную адаптацию и качество жизни в обеих группах пациентов. Связи ожирения и частоты осложнений не отмечено. В группе 2 через 2–5 лет после первичной операции частота развития болезни смежного уровня при ИМТ  $\geq 30$  выше, по сравнению с пациентами, ИМТ которых ниже 30, и в сравнении с группой 1. Установлено, что сочетанная соматическая патология и возраст пациентов статистически значимо удлиняют период послеоперационного койкодня в группе 1 и не влияют на его длительность в группе 2. Воздействия индекса коморбидности на качество жизни не отмечено. Статистически значимо остеопороз связан с увеличением частоты технических осложнений во время хирургического вмешательства (мальпозиции транспедикулярных винтов, миграции кейджа и повреждения замыкательных пластинок тел позвонков).

**Заключение.** Ожирение статистически значимо связано с увеличением послеоперационного койкодня, длительностью операции и кровопотери, является предиктором развития нестабильности позвоночно-двигательного сегмента, болезни смежного уровня. У пациентов с ожирением после хирургических вмешательств выше уровень боли в спине, нижних конечностях, хуже параметры качества жизни, чем у пациентов с нормальной массой тела. При использовании малоинвазивных технологий в хирургическом лечении дегенеративной патологии поясничного отдела позвоночника количество осложнений у пациентов с ожирением не выше, чем у пациентов с нормальной массой тела. Влияния сочетанной сопутствующей патологии на результаты малоинвазивной хирургии дегенеративной патологии поясничного отдела не выявлено. Остеопороз влияет на частоту технических осложнений во время хирургического вмешательства.

**Ключевые слова:** стеноз позвоночного канала, поясничный отдел позвоночника, ожирение, коморбидность, остеопороз, хирургическое лечение, пациенты пожилого и старческого возраста.

Для цитирования: Климов В.С., Халепа Р.В., Амелина Е.В., Евсюков А.В., Василенко И.И., Рзаев Д.А. Влияние сочетанной патологии на результаты хирургического лечения пациентов пожилого и старческого возраста с дегенеративным стенозом позвоночного канала на поясничном уровне // Хирургия позвоночника. 2020. Т. 17. № 2. С. 31–42.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2020.2.31-42>.

## THE INFLUENCE OF COMORBIDITY ON THE RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF ELDERLY AND SENILE PATIENTS WITH DEGENERATIVE LUMBAR SPINAL STENOSIS

V.S. Klimov<sup>1,2</sup>, R.V. Khalepa<sup>1</sup>, E.V. Amelina<sup>3</sup>, A.V. Evsuykov<sup>1</sup>, I.I. Vasilenko<sup>1</sup>, D. A. Rzaev<sup>1,3</sup><sup>1</sup>Federal Center of Neurosurgery, Novosibirsk, Russia<sup>2</sup>Novosibirsk State Medical University, Novosibirsk, Russia<sup>3</sup>Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia

**Objective.** To analyze the influence of somatic comorbidity on the results of surgical treatment of elderly and senile patients with degenerative lumbar spinal stenosis.

**Material and Methods.** The study design corresponds to a single-center non-randomized retrospective cohort study with level 3 evidence (OCEBM Levels of Evidence Working Group. The Oxford 2011 Levels of Evidence). The influence of somatic comorbidity on quality of life after surgery for degenerative lumbar spinal stenosis was analyzed in 962 patients 60–85 years old. Analysis and evaluation of the results of the study was carried out in two groups of patients with radicular compression syndrome: Group 1 (less than 5 points according to White – Panjabi criteria) included 625 (65%) patients, and Group 2 (5 or more points according to White – Panjabi criteria) – 337 (35%) patients.

**Results.** Body mass index of patients in Group 1 was statistically significantly lower than in Group 2. Repeated surgical interventions performed during the first year after the primary operation were statistically significantly more frequent in Group 1, and those performed after 3–4 years were more frequent in Group 2 (BMI  $\geq 30$ ) due to the development of adjacent level disease. In obese patients, the duration of surgery, blood loss and postoperative hospital stay are statistically significantly increased. One year after surgery, a statistically significant negative effect of increase in BMI on the parameters of back pain, lower limb pain, functional adaptation, and quality of life was revealed in both groups of patients. No association of obesity and complication rates was noted. In Group 2, the incidence of adjacent level disease 2–5 years after the primary operation was higher in patients with BMI  $\geq 30$  compared with patients with BMI  $< 30$  and with patients in Group 1. It was found that somatic comorbidity and the age of patients statistically significantly prolonged postoperative hospital stay in Group 1 and did not affect its duration in Group 2. No effect of the comorbidity index on the quality of life was noted. Osteoporosis was statistically significantly associated with an increase in the frequency of technical complications during surgery (malposition of pedicle screws, cage migration, and damage to the vertebral endplates).

**Conclusion.** Obesity is statistically significantly associated with an increase in postoperative hospital stay, surgery duration and blood loss, and is a predictor of the development of instability of the spinal motion segment and adjacent level disease. Obese patients have higher levels of back and lower limb pain and worse quality of life parameters after surgical interventions than patients with normal body weight. When using minimally invasive technologies in the surgical treatment of degenerative lumbar spine pathology, the number of complications in obese patients is not higher than in patients with normal body weight. The effect of comorbidity on the results of minimally invasive surgery for degenerative lumbar pathology was not detected. Osteoporosis affects the frequency of technical complications during surgery.

**Key Words:** spinal stenosis, lumbar spine, obesity, comorbidity, osteoporosis, surgical treatment, elderly and senile patients.

Please cite this paper as: Klimov VS, Khalepa RV, Amelina EV, Evsuykov AV, Vasilenko II, Rzaev DA. The influence of comorbidity on the results of surgical treatment of elderly and senile patients with degenerative lumbar spinal stenosis. *Hir. Pozvonoc.* 2020;17(2):31–42. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2020.2.31-42>.

Дегенеративный стеноз позвоночного канала на поясничном уровне является наиболее частой причиной хирургических вмешательств у пациентов старше 60 лет [1]. В этой группе пациентов хотя бы одно соматическое заболевание встречается в 60–88 % случаев [1].

Хирургические вмешательства сопряжены с риском интраоперационных и послеоперационных осложнений, частота которых ожидаемо увеличивается с возрастом и наличием сочетанной патологии, однако сведения о таком влиянии противоречивы [3–8]. Ряд работ посвящен выявлению предикторов неблагоприятных исходов хирургического лечения пожилых пациентов

с дегенеративным стенозом позвоночного канала, однако и здесь сведения о влиянии ожирения, сочетанной патологии, психологического статуса пациентов неоднозначны [2, 7, 9–13].

Цель исследования – анализ влияния сочетанной патологии, в том числе ожирения и остеопороза, на результаты хирургического лечения пациентов старшей возрастной группы, оперированных по поводу дегенеративного стеноза поясничного отдела позвоночника.

### Материал и методы

Проведено одноцентровое нерандомизированное ретроспективное

когортное исследование с уровнем доказательности 3 (OCEBM Levels of Evidence Working Group. The Oxford 2011 Levels of Evidence). Изучены результаты хирургического лечения 962 пациентов пожилого и старческого возраста с дегенеративным стенозом позвоночного канала на поясничном уровне, первично оперированных в спинальном нейрохирургическом отделении Федерального центра нейрохирургии (Новосибирск) в 2013–2017 гг. с использованием малоинвазивных технологий.

Критерии включения в исследование: пожилой и старческий возраст (60–75 и 75–90 лет по крите-

риям ВОЗ), дегенеративный центральный или латеральный одно-, двух- или трехуровневый стеноз позвоночного канала на поясничном уровне, подтвержденный данными нейровизуализационных методов исследований (СКТ, СКТ-миелографией с 3D-реконструкцией, МРТ), с клиническими проявлениями компрессии корешков при неэффективности консервативного лечения в течение 2 мес.

Для определения нестабильности позвоночно-двигательного сегмента использовали функциональную поясничную спондилографию в боковой проекции и критерии White – Panjabi. Нестабильностью считали 5 и более баллов по критерию White – Panjabi.

Критерии исключения из исследования: перенесенные операции на позвоночнике, сопутствующая патология позвоночника (инфекционный процесс, опухолевые заболевания, травма), психические заболевания, сколиотическая деформация позвоночника более 10° по Cobb [14].

Средний возраст пациентов составил 66 (60–85) лет.

При отсутствии нестабильности позвоночно-двигательного сегмента по критерию White – Panjabi [15] проводили малоинвазивную микрохирургическую декомпрессию корешков. В случае клинических проявлений компрессии корешка на фоне латерального стеноза выполняли микрохирургическую декомпрессию корешка унилатерально в латеральном корешковом кармане, при клинических проявлениях компрессии корешков вследствие центрального стеноза позвоночного канала – малоинвазивную микрохирургическую двустороннюю декомпрессию корешков из одностороннего доступа. При выявленной нестабильности декомпрессию корешков дополняли межтеловым спондилодезом по методике TPLF (270 пациентов) или PLIF (24 пациента) при необходимости прямой декомпрессии корешков, которые дополняли малоинвазивной транскутанной транспедикулярной фикса-

цией, также выполняли ALIF с целью не прямой декомпрессии (23 пациента). При остеопорозе (Т-критерий  $-2,5$  и ниже) транспедикулярную фиксацию дополняли аугментацией тел позвонков полиметилметакрилатом.

Срок наблюдения после проведенного оперативного лечения – от 4 до 74 мес. (средний срок – 24 мес.).

Для объективизации и стандартизации клинических проявлений заболевания до и после операции использовали стандартные шкалы и опросники: ВАШ для оценки боли [16], индекс Освестри (ODI) [17], SF-36 (параметры психологического и физического компонентов здоровья) для оценки качества жизни [18], шкалу CCI (Charlson Comorbidity Index) для оценки соматического статуса [19], выражающую процент 10-летней выживаемости пациентов с данной сочетанной соматической патологией и с данным возрастом. Шкала CCI является надежным методом оценки соматической патологии при использовании в клинических исследованиях [20].

Анализ и комплексную оценку результатов проводили в двух группах пациентов, выделенных по доминирующему клинико-неврологическому синдрому: в группе 1 клинические проявления дегенеративного стеноза были преимущественно представлены синдромами компрессии корешков без нестабильности позвоночно-двигательного сегмента; в группе 2 доминировал болевой вертебральный синдром, обусловленный нестабильностью позвоночно-двигательного сегмента, а синдромы компрессии корешков были выражены в меньшей степени (табл. 1).

Исследовали влияние ожирения, сочетанной соматической патологии

на результаты хирургического лечения пациентов (качество жизни, физическое функционирование и болевой синдром, длительность операции и послеоперационного койкодня, кровопотерю, количество повторных операций, частоту и характер осложнений). Также сравнивали полученные результаты в группах 1 и 2 между собой.

Статистическую обработку данных проводили с помощью программного обеспечения R версии 3.6.1 [21]. За уровень статистической значимости принимали значение  $p = 0,05$ .

Так как большинство данных не характеризовалось нормальным распределением, то использовали следующий формат их представления: среднее/медиана [1; 3 квартиль]. Дальнейший анализ проводили с применением непараметрических статистических методов. Для сравнения двух групп использовали 2-сторонний критерий Mann – Whitney и точный тест Fisher. Описание связи показателей проводили с помощью ранговой корреляции Spearman.

Для иллюстрации результатов использовали диаграммы типа «ящик с усами», где представлены медиана, интерквартильный размах, наибольшее/наименьшее выборочное значение, находящееся в пределах расстояния 1,5 значения интерквартильного размаха, и выбросы.

## Результаты

Группа 1 представлена 625 пациентами (277 мужчин, 348 женщин) в возрасте 66/64 [61; 69] лет, группа 2 – 337 пациентами (83 мужчины, 254 женщины) в возрасте 65/64 [61; 67] лет.

ИМТ в группе 1 составил 30,6/30,1 [26,8; 33,6], в группе 2 – 33,2/32,9 [28,8; 36,7], что оказалось статистически зна-

Таблица 1

Характеристика пациентов групп сравнения по критериям White – Panjabi и ВАШ

Параметры	Группа 1 (n = 625)	Группа 2 (n = 337)
Критерии White – Panjabi	<5	≥5
ВАШ: боль в ноге	6,60	6,40
ВАШ: боль в спине	5,40	7,02

чимым ( $p < 0,001$ ). Это свидетельствует о более высоком риске развития нестабильности позвоночно-двигательного сегмента при ожирении. На рис. 1 приведена оценка плотности распределения ИМТ в исследуемых группах.

ИМТ  $\geq 30$  отмечен у 546 (57 %) пациентов. У пациентов группы 1 ИМТ  $\geq 30$  отмечен в 50 % ( $n = 317$ ), тогда как у пациентов группы 2 – уже в 68 % ( $n = 229$ ). При оценке зависимости частоты повторных вмешательств от ИМТ выявлено следующее: повторные

хирургические вмешательства в течение 1-го года после первичной операции статистически значимо чаще выполнялись в группе 1 с ИМТ выше 30 ( $p = 0,023$ ), через 1–3 года статистически значимой разницы в частоте повторных операций между пациентами групп 1 и 2 не выявлено, а через 3–4 года они чаще выполнялись в группе 2 ( $p = 0,006$ ) с ИМТ  $\geq 30$ , что было обусловлено развитием болезни смежного уровня.

Проведено сравнение частоты повторных хирургических вмешательств в двух группах пациентов в зависимости от ИМТ. Установлено, что пациенты обеих групп с ИМТ  $\geq 30$  чаще подвергаются повторным хирургическим вмешательствам, однако статистически значимой разницы не выявлено.

Исследование корреляционной связи ИМТ и периода выполнения повторных вмешательств для исследуемых групп показало, что повторные операции до 1 года после первичной операции не связаны с повышенным ИМТ (табл. 2). Однако через 2 и 3 года повторные операции чаще выполняются пациентам с повышенным

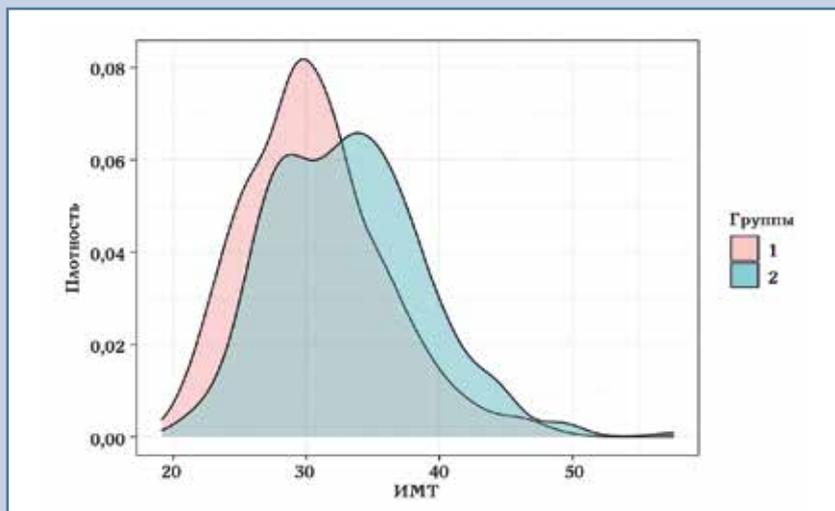


Рис. 1

Плотность распределения индекса массы тела (ИМТ) в группах пациентов

Таблица 2

Сравнение индекса массы тела (ИМТ) пациентов с повторными операциями и без повторных операций

Период после операции	ИМТ на момент 1-й операции пациентов без повторных вмешательств до истечения интересующего периода (1)	ИМТ на момент 1-й операции пациентов с повторными вмешательствами (2)	ИМТ на момент 2-й операции пациентов с повторными вмешательствами (3)	Уровень статистической значимости $p$ , сравнение (1) – (3)	Уровень статистической значимости $p$ , сравнение (1) – (2)
<b>Группа 1</b>					
До 1 года	30,6/30,0 [26,7; 33,6]	31,2/30,5 [27,9; 34,7]	30,5/30,1 [26,8; 34,0]	0,94	0,55
1–2 года	30,6/30,1 [27,0; 33,6]	32,4/32,1 [28,8; 35,8]	32,5/32,5 [28,0; 35,9]	0,19	0,20
2–3 года	30,6/30,3 [27,0; 33,7]	34,6/35,3 [30,5; 38,2]	35,0/35,8 [31,9; 37,3]	0,026	0,06
<b>Группа 2</b>					
До 1 года	33,2/32,9 [28,8; 36,6]	32,7/32,8 [29,2; 36,6]	32,2/31,5 [27,6; 36,6]	0,67	0,95
1–2 года	33,2/32,9 [29,0; 36,3]	36,2/37,4 [36,6; 39,2]	34,8/36,1 [35,1; 37,9]	0,25	0,10
2–3 года	33,3/33,1 [29,0; 36,2]	36,7/36,3 [34,2; 38,9]	36,7/38,6 [35,1; 40,2]	0,19	0,21

ИМТ. Статистически значимое увеличение ИМТ в группах с повторными операциями и без них было обнаружено только для группы 1 в период 2–3 года после первичного вмешательства ( $p = 0,026$ ). Для получения более значимых результатов необходимо дальнейшее наблюдение пациентов на большей выборке.

Не обнаружено статистически значимой связи дооперационных показателей боли в нижней конечности и поясничном отделе позвоночника, индекса функциональной адаптации и качества жизни с индексом массы тела, за исключением боли в нижней конечности ( $p = 0,006$ ) в группе 2.

Большая длительность операции в группах пациентов 1 и 2 статистически значимо связана с ИМТ  $\geq 30$  (группа 1:  $p < 0,0001$ , группа 2:  $p = 0,006$ ), кровопотерей (группа 1:  $p < 0,0001$ , группа 2:  $p = 0,004$ ), длительностью послеоперационного койкодня в группе 1 ( $p < 0,0001$ ), однако в группе 2 влияния ИМТ на длительность койкодня не выявлено ( $p = 0,44$ ; табл. 3).

Анализ корреляции качества жизни, индекса функциональной адаптации и боли в нижней конечности, поясничном отделе позвоночника и ИМТ после хирургического вмешательства в 1-й год показывает отсутствие взаимосвязи ИМТ и рассмотренных показателей. Однако со 2-го года после операции определяется статистически значимое отрицательное влияние повышения ИМТ на параметры болей в спине, нижней конечности, функциональную адаптацию и качество жизни в обеих группах пациентов (табл. 4).

Всего зафиксировано 14 % ( $n = 135$ ) осложнений. Статистически значимого влияния ожирения на частоту осложнений в нашем исследовании не отмечено (табл. 5).

На рис. 2, 3 представлены данные, отражающие влияние вида хирургического вмешательства и ИМТ на момент первой операции на формирование болезни смежного уровня. В группе 1 после первичного хирургического вмешательства в первые 2 года и через 5 лет частота формирования болезни

смежного уровня выше у пациентов с ИМТ  $\geq 30$ , по сравнению с пациентами, у которых ИМТ  $< 30$ . В группе 2 через 2–5 лет после первичной операции частота развития болезни смежного уровня у пациентов с ИМТ  $\geq 30$  выше, чем у пациентов, ИМТ которых ниже 30, и в сравнении с группой 1. Клинический пример приведен на рис. 4.

В проведенном исследовании оценивали влияние индекса коморбидности Чарлсона (CCI) на результаты хирургического лечения пациентов с дегенеративной патологией поясничного отдела позвоночника.

У всех 962 пациентов выявлена сопутствующая соматическая патология: у 57 (5,6 %) сопутствующая патология была изолированной, у 905 (94,4 %) – сочетанной.

Средний показатель CCI в группе 1 составил 65,6 %, в группе 2 – 63,6 %. Установлено, что сочетанная соматическая патология и возраст пациентов статистически значимо удлиняют период послеоперационного койкодня в группе 1 и не влияют на его длительность в группе 2.

Таблица 3

Влияние индекса массы тела (ИМТ) на послеоперационный койкодень, кровопотерю, длительность операции

Показатель	Корреляции ИМТ в группе 1		Корреляции ИМТ в группе 2	
	значение $r$ (Spearman correlation)	уровень статистической значимости ( $p$ )	значение $r$ (Spearman correlation)	уровень статистической значимости ( $p$ )
Койкодни	0,16	0,0001	0,04	0,4400
Длительность операции	0,26	0,0001	0,15	0,0060
Кровопотеря	0,22	0,0001	0,16	0,0040

Таблица 4

Влияние индекса массы тела (ИМТ) на боль в нижней конечности, поясничном отделе позвоночника, физическое функционирование, качество жизни на 2-й год после хирургического вмешательства

Показатель	Корреляции ИМТ в группе 1		Корреляции ИМТ в группе 2	
	значение $r$ (Spearman correlation)	Уровень статистической значимости ( $p$ )	значение $r$ (Spearman correlation)	Уровень статистической значимости ( $p$ )
ВАШ: боль в спине	0,21	0,042	0,10	0,420
ВАШ: боль в ноге	0,27	0,009	0,29	0,022
ODI	0,18	0,080	0,27	0,034
SF-36 PH	-0,27	0,024	-0,36	0,021
SF-36 MH	-0,19	0,110	-0,35	0,024

Таблица 5

Зависимость частоты осложнений от индекса массы тела (ИМТ) пациентов

Осложнения	Группа 1		Группа 2		Уровень статистической значимости (p)
	ИМТ < 30 (n = 308)	ИМТ ≥ 30 (n = 317)	ИМТ < 30 (n = 108)	ИМТ ≥ 30 (n = 229)	
Нарастание неврологического дефицита после операции	1	1	2	4	1,00
Повреждение твердой мозговой оболочки	23	24	8	10	0,30
Послеоперационная ликворея	0	1	0	1	1,00
Повреждение замыкательной пластинки	0	0	3	4	0,68
Пневмония, бронхит	0	0	0	0	0
Тромбоз вен нижних конечностей, ТЭЛА	3	0	1	0	0,32
Мочевая инфекция	0	0	0	1	1,00
Мальпозиция транспедикулярных винтов	0	0	5	19	0,26
Миграция кейджа	0	0	0	2	1,00
Неполная декомпрессия	1	6	0	0	0,12
Эпидуральная гематома	4	2	0	2	1,00
Несостоятельность раны (ИОХВ)	2	0	0	1	1,00
Повреждения магистральных артерий	1	0	0	0	1,00
Инфаркт миокарда	0	0	1	0	0,32
Псевдоартроз	0	0	0	2	1,00
Перелом винтов	0	0	1	1	0,54
Рецидив стеноза	9	15	4	6	0,30

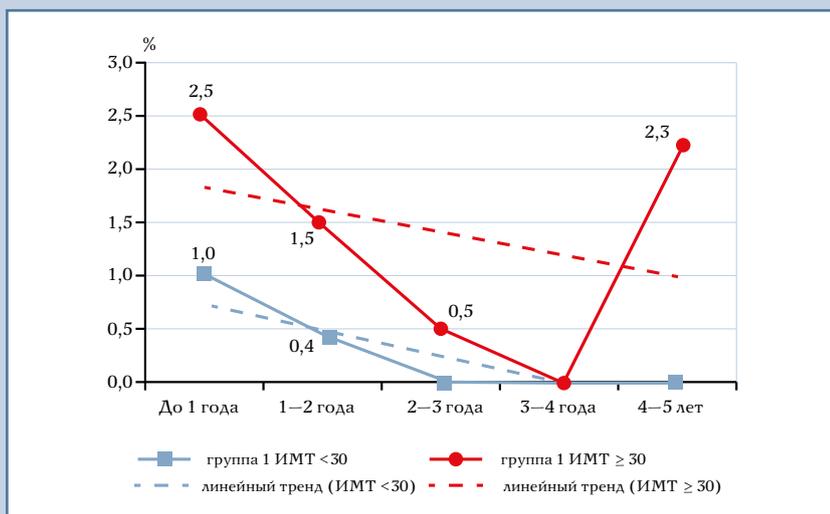


Рис. 2

Развитие болезни смежного уровня у пациентов группы 1 в зависимости от сроков после первичной операции и индекса массы тела (ИМТ), линии трендов

Проанализировано влияние болевого синдрома, индекса функциональной адаптации, сочетанной сопутствующей патологии и возраста на качество жизни пациентов (табл. 6).

Видно, что для пациентов групп 1 и 2 после операции качество жизни

и индекс функциональной адаптации с высоким уровнем статистической значимости связаны с болевым синдромом в ноге и спине. Влияния ССИ на качество жизни не отмечено. Влияние ИМТ на качество жизни проявляется только в период 1–2 года после операции.

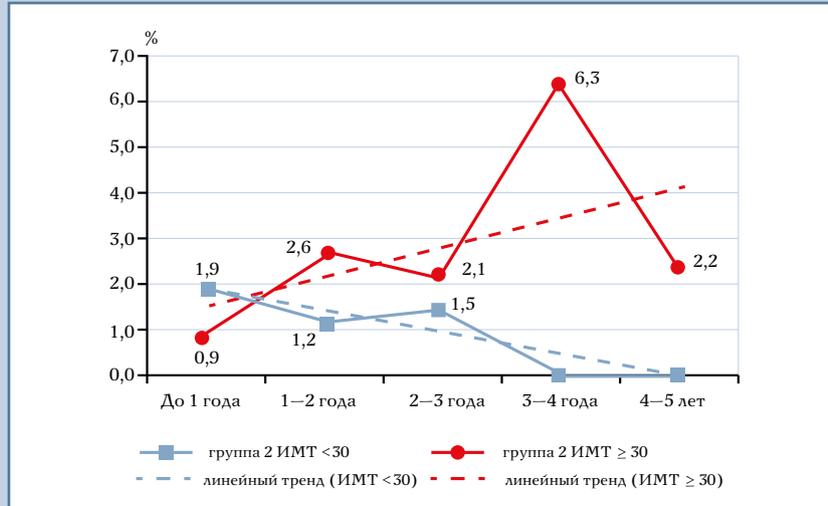
Влияние остеопороза на качество жизни и результаты хирургического лечения оценивали в группе декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств. Остеопороз отмечен у 19 (12%) пациентов из 163, которым проведены декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства, дополненные аугментацией полиметилметакрилатом. Преимущественно остеопороз отмечен у женщин – 89% (n = 17). Не выявлено влияния остеопороза на качество жизни после операции. Статистически значимо частота технических осложнений во время хирургического вмешательства связана с остеопорозом – мальпозиция транспедикулярных винтов, миграция кейджа и повреждение замыкательных пластинок тел позвонков (p = 0,042; рис. 5, 6).

## Обсуждение

Влияние ожирения (ИМТ  $\geq 30$ ) на исходы хирургии поясничного отдела позвоночника, его влияние на качество

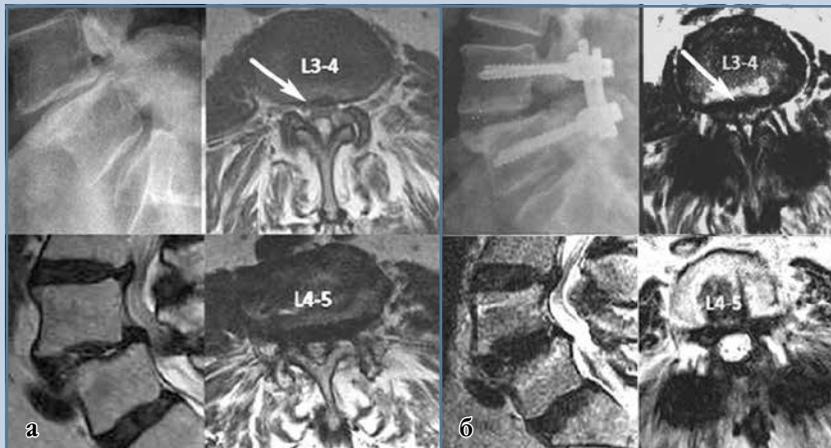
жизни у пациентов старшей возрастной группы неоднозначно. Так, в работах Aalto и Devine [9], Elsayed et al. [12] не отмечено негативного влияния ожирения на качество жизни и исхо-

ды хирургического лечения таких пациентов. Jackson et al. [22] утверждают, что ожирение является предиктором ускоренной дегенерации межпозвонковых дисков и болей в спине. Данные Castle-Kirzbaum et al. [13] все же свидетельствуют об отсутствии разницы исходов хирургии дегенеративной патологии позвоночника у пациентов с ожирением и без ожирения при использовании малоинвазивных методов хирургии, однако здесь необходимы дополнительные исследования. Открытые травматичные операции у пациентов с ожирением имеют худшие исходы и большее количество осложнений [22, 23]. В нашем исследовании всем пациентам проведены только малоинвазивные вмешательства, которые даже у пациентов старшей возрастной группы с повышенной массой тела и сопутствующей патологией за счет малой операционной травмы и максимально ранней активизации пациентов позволяют снизить количество осложнений и достичь хороших результатов. В 1-й год после хирургического вмешательства не отмечено влияния ожирения на качество жизни и болевой синдром, однако, начиная со 2-го года после операции, выявляе-



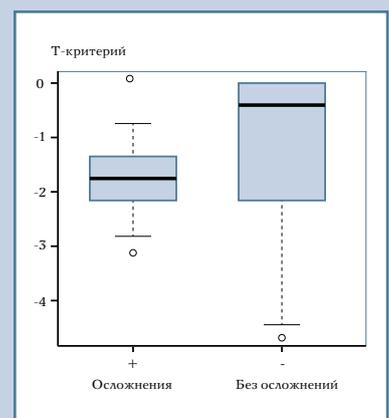
**Рис. 3**

Развитие болезни смежного уровня у пациентов группы 2 в зависимости от сроков после первичной операции и индекса массы тела (ИМТ), линии трендов



**Рис. 4**

Рентгенограммы, КТ и МРТ пациента Д., 73 лет, со спондилолистезом  $L_4$  позвонка, центральным стенозом  $L_4-L_5$ , синдромом нейрогенной перемежающейся хромоты; выполнены трансфораминальная двусторонняя декомпрессия корешков, межтеловой спондилодез по методике ТЛФ, транспедикулярная фиксация  $L_4-L_5$ : **а** – до операции; **б** – через 2 года после операции: болезнь смежного уровня в виде дегенеративного центрального стеноза  $L_3-L_4$  и синдрома нейрогенной перемежающейся хромоты



**Рис. 5**

Значения Т-критерия в группе с осложнениями:  $-1,41/-1,45 [-1,8; -1,13]$ , в группе без осложнений:  $-0,92/-0,45 [-1,8; 0,0]$ ;  $p = 0,042$

Таблица 6

Зависимость качества жизни пациентов после операции от индекса массы тела (ИМТ), соматического состояния (ССИ), болевого синдрома (ВАШ)

Период после операции	Значение корреляции $r$ (уровень статистической значимости, $p$ )			
	ВАШ: боль в спине	ВАШ: боль в ноге	ССИ	ИМТ
<b>ODI (группа 1)</b>				
До 1 года	$r = 0,60$ ( $p \leq 10^{-15}$ )	$r = 0,56$ ( $p \leq 10^{-15}$ )	$r = -0,17$ ( $p = 0,01$ )	$r = 0,11$ ( $p = 0,09$ )
1–2 года	$r = 0,71$ ( $p \leq 10^{-10}$ )	$r = 0,61$ ( $p \leq 10^{-10}$ )	$r = 0,05$ ( $p = 0,64$ )	$r = 0,20$ ( $p = 0,04$ )
2–3 года	$r = 0,64$ ( $p \leq 10^{-7}$ )	$r = 0,71$ ( $p \leq 10^{-10}$ )	$r = -0,07$ ( $p = 0,58$ )	$r = 0,13$ ( $p = 0,31$ )
<b>ODI (группа 2)</b>				
До 1 года	$r = 0,55$ ( $p \leq 10^{-12}$ )	$r = 0,63$ ( $p \leq 10^{-15}$ )	$r = -0,09$ ( $p = 0,28$ )	$r = 0,02$ ( $p = 0,83$ )
1–2 года	$r = 0,60$ ( $p \leq 10^{-6}$ )	$r = 0,79$ ( $p \leq 10^{-14}$ )	$r = -0,16$ ( $p = 0,23$ )	$r = 0,30$ ( $p = 0,02$ )
2–3 года	$r = 0,85$ ( $p \leq 10^{-4}$ )	$r = 0,20$ ( $p = 0,50$ )/ $r = 0,32$ ( $p = 0,10$ )	$r = -0,30$ ( $p = 0,35$ )	$r = 0,31$ ( $p = 0,28$ )
<b>SF-36 PH + SF-36 MH (группа 1)</b>				
До 1 года	$r = -0,56$ ( $p \leq 10^{-15}$ )	$r = -0,55$ ( $p \leq 10^{-15}$ )	$r = 0,13$ ( $p = 0,07$ )	$r = -0,05$ ( $p = 0,47$ )
1–2 года	$r = -0,63$ ( $p \leq 10^{-9}$ )	$r = -0,56$ ( $p \leq 10^{-7}$ )	$r = -0,01$ ( $p = 0,90$ )	$r = -0,30$ ( $p = 0,02$ )
2–3 года	$r = -0,55$ ( $p \leq 10^{-3}$ )	$r = -0,70$ ( $p \leq 10^{-5}$ )	$r = -0,21$ ( $p = 0,24$ )	$r = -0,08$ ( $p = 0,68$ )
<b>SF-36 PH + SF-36 MH (группа 2)</b>				
До 1 года	$r = -0,56$ ( $p \leq 10^{-8}$ )	$r = -0,61$ ( $p \leq 10^{-10}$ )	$r = 0,15$ ( $p = 0,15$ )	$r = -0,04$ ( $p = 0,66$ )
1–2 года	$r = -0,55$ ( $p \leq 10^{-4}$ )	$r = -0,75$ ( $p \leq 10^{-8}$ )	$r = 0,08$ ( $p = 0,63$ )	$r = -0,37$ ( $p = 0,02$ )
2–3 года	$r = -0,77$ ( $p = 0,001$ )	$r = -0,16$ ( $p = 0,59$ )/ $r = 0,09$ ( $p = 0,66$ )	$r = 0,03$ ( $p = 0,93$ )	$r = -0,37$ ( $p = 0,20$ )

но статистически значимое ухудшение качества жизни пациентов при повышении ИМТ за счет увеличения болей в спине, нижней конечности, ухудшения индекса функциональной адаптации в обеих группах пациентов (табл. 6), что связано с прогрессирующей дегенерацией оперированного сегмента (больше характерно для пациентов группы 1) или развитием болезни смежного уровня (характерно для группы 2) через 2 года и более после первичной операции. Это подтверждается и данными табл. 2: при выполнении первичной операции ИМТ пациентов группы 1 в среднем составляет 30,6, на момент выполнения повторной операции – статистически значимо увеличивается до 35,0. Повторные операции чаще выполняются пациентам обеих групп с ИМТ  $\geq 30$ .

В нашем исследовании установлено, что пациентам с ожирением (ИМТ  $\geq 30$ ) чаще выполняются декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства (68 %) по сравнению с пациентами, у которых ИМТ  $< 30$  (52 %), что может свидетельствовать о том,

что ожирение является предиктором развития нестабильности позвоночно-двигательного сегмента у пациентов старшей возрастной группы с клинически значимым стенозом позвоночного канала.

Lenz et al. [24] отмечают увеличение частоты развития болезни смежного сегмента у пациентов с ожирением после транспедикулярной фиксации, что соответствует и нашим данным: в группе пациентов 2 через 2–5 лет после первичной операции частота развития болезни смежного уровня у пациентов с ИМТ  $\geq 30$  выше, по сравнению с пациентами с ИМТ  $< 30$  (рис. 2, 3). Статистически значимой разницы в частоте развития болезни смежного уровня у пациентов с ожирением и без ожирения не выявлено, однако линии трендов показывают увеличение частоты болезни смежного уровня при повышении ИМТ. Необходимо накопление клинического материала для дальнейшей работы.

В ряде работ [7, 13, 22] отмечено, что ожирение статистически значимо увеличивает частоту повторных

операций в результате продолженной дегенерации оперированного сегмента и болезни смежного уровня. В проведенном нами исследовании повторные хирургические вмешательства выполняются чаще у пациентов группы 1 в первые 2 года после первичной операции за счет продолженной дегенерации оперированного сегмента, однако, начиная с 3-го года после первичной операции, повторные хирургические вмешательства чаще выполняются в группе 2, что было обусловлено формированием болезни смежного сегмента.

В исследованиях McClendon et al., Castle-Kirzbaum et al., Jackson et al., Александяна с соавт. [7, 13, 19, 25] отмечено, что ожирение достоверно увеличивает послеоперационный койкодень, кровопотерю, длительность хирургического вмешательства, что соответствует и нашим данным: ожирение (ИМТ  $> 30$ ) достоверно повышает кровопотерю, длительность хирургического вмешательства в обеих группах пациентов (табл. 3). В нашем исследовании ожирение статистически значимо

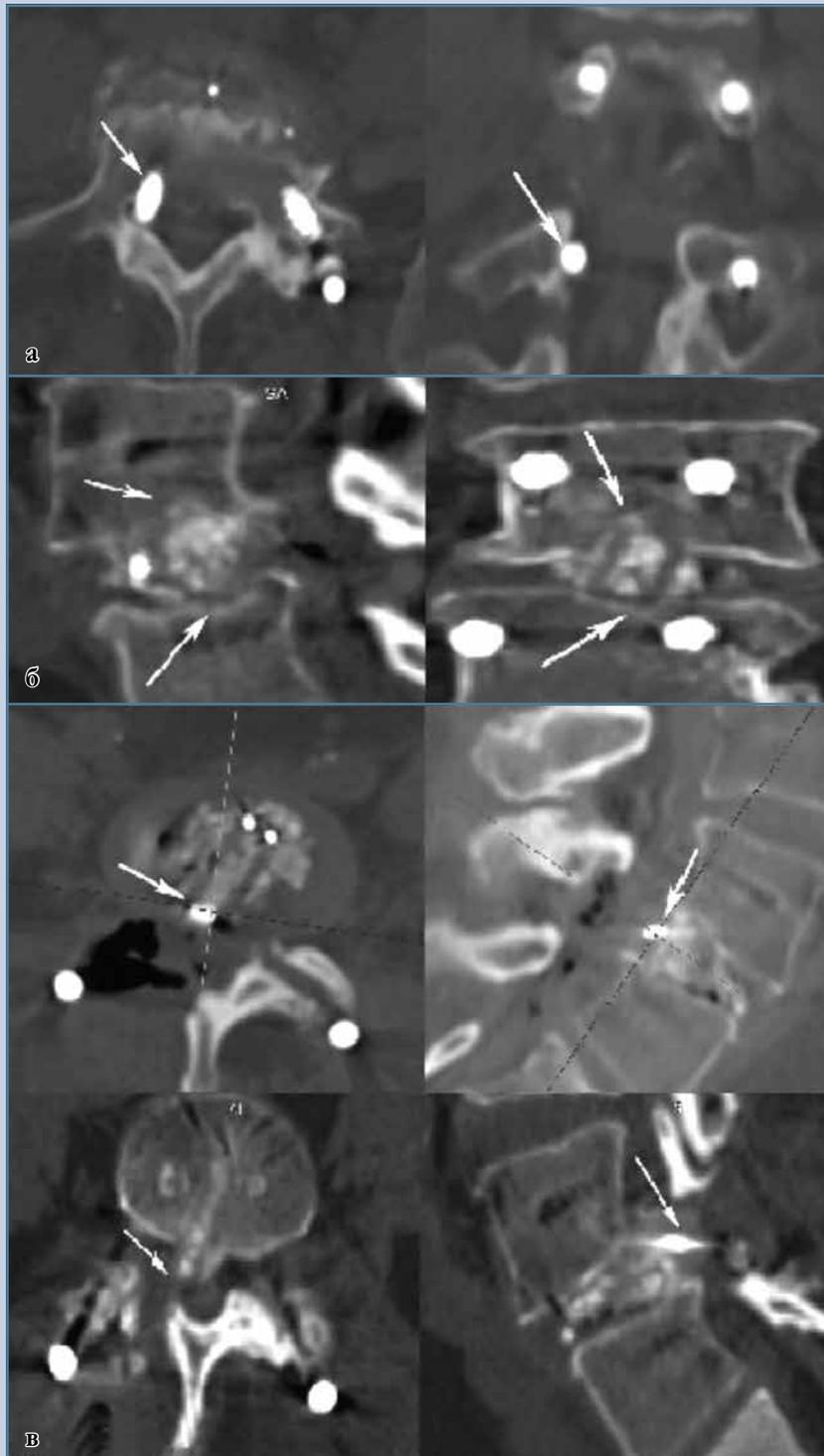


Рис. 6

Технические осложнения трансфораминального межтелового спондилодеза по методике TLIF и транспедикулярной фиксации, связанные с остеопорозом: **а** – мальпозиция транспедикулярного винта; **б** – повреждение замыкательной пластинки; **в** – миграция кейджа

( $p < 0,0001$ ) повышает длительность послеоперационного койкодня только в группе декомпрессивных вмешательств, в группе декомпрессивно-стабилизирующих операций такой зависимости не найдено. По-видимому, это связано с более длительной госпитализацией пациентов, которым проводится инструментальная стабилизация, тогда как пациенты после декомпрессивных вмешательств обычно имеют более короткий послеоперационный койкодень и повышенный ИМТ, что может снижать физическую активность пациента, повышать болевой синдром в ближайшем послеоперационном периоде и удлинять койкодень.

Качество жизни, индекс функциональной адаптации и боли в нижней конечности, поясничном отделе позвоночника в 1-й год после хирургического вмешательства не зависят от ИМТ, однако, начиная со 2-го года после операции, выявлено статистически значимое отрицательное влияние повышения ИМТ на параметры болей в спине, нижней конечности, функциональную адаптацию и качество жизни в обеих группах пациентов [7, 10, 13, 22, 23, 25].

В работе Chapin et al. [11] исходы хирургического лечения у пациентов с ИМТ = 30–40 не имеют отличий, по сравнению с пациентами без ожирения, однако морбидное ожирение (ИМТ > 40) статистически значимо ухудшало результат операций. Работы Castle-Kirzbaum et al. [13], Jackson et al. [22], Александяна с соавт. [25] указывают на повышение частоты инфекции области хирургического вмешательства до 15 %, риск больших и малых соматических осложнений, хирургических осложнений (интраоперационная дуротомия и эпидуральная гематома) при ожирении и открытых хирургических вмешательствах до 4,9 %, однако данные Senker et al. [26] свидетельствуют об отсутствии влияния ожирения на частоту хирургических осложнений. Повышения частоты инфекции и других осложнений области хирургического вмешательства у пациентов с ожирением в нашем исследовании не отмечено,

по-видимому, это связано с малоинвазивным и одноуровневым характером операций, сопряженных с минимальной операционной травмой, тогда как в изученной литературе хирургические вмешательства на позвоночнике были многоуровневыми или открытыми [7, 13, 22].

Повторные хирургические вмешательства у пациентов с ожирением выполняли чаще в группе 1 в первые 2 года после первичной операции за счет продолженной дегенерации оперированного сегмента, однако с третьего года после операции повторные хирургические вмешательства чаще выполняли в группе 2, что обусловлено формированием болезни смежного сегмента.

Rihn et al., Djurasovic et al. [27, 28] не выявили ухудшения качества жизни пациентов с ожирением после хирургических вмешательств, однако другие исследования [25, 29, 30] отмечают снижение качества жизни после операции у пациентов с ожирением. В нашем исследовании в 1-й год после операции не выявлено отрицательного влияния ожирения на качество жизни по опросникам ODI и SF-36, однако со 2-го года после операции выявлено статистически значимое отрицательное влияние ожирения на параметры боли в спине, нижней конечности, функциональную адаптацию и качество жизни в обеих группах.

Deuo et al. [5] отмечают, что основные предикторы осложнений в группе пожилых пациентов при операциях по поводу спинального стеноза следующие: возраст, тяжелая сопутствующая патология, прием стероидных гормонов, планируемая операция многоуровневой стабилизации, инсулинозависимый сахарный диабет.

Другие исследования свидетельствуют о незначительном влиянии сопутствующей патологии и возраста на исходы операций [3, 4, 6, 8, 11]. Авторы подчеркивают, что при эффективном медикаментозном лечении сопутствующая патология практиче-

ски не влияет на исход оперативного лечения, что подтверждено и нашими данными. Влияния ССИ на качество жизни у пациентов обеих групп не отмечено.

В проведенном исследовании не выявлено отрицательного влияния сочетанной сопутствующей патологии на качество жизни после операции. Установлено, что сочетанная соматическая патология и возраст пациентов статистически значимо удлиняют период послеоперационного койкодня в группе 1.

Такая зависимость обусловлена тем, что в группе 1 послеоперационный койкодень исходно меньше за счет меньшей хирургической травмы, чем в группе 2, поэтому декомпенсированная сопутствующая патология способна увеличить срок пребывания пациентов в клинике после операции. В группе 2 послеоперационный койкодень исходно больше за счет большей травматичности хирургического вмешательства, интенсивного болевого синдрома, поэтому даже декомпенсированная сопутствующая патология не оказывает существенного влияния на продолжительность пребывания пациентов в стационаре.

Частота остеопороза в группе пациентов пожилого и старческого возраста составляет 28 % [31]. У наших пациентов частота остеопороза составила 23,8 %. В литературе установлено влияние остеопороза на результаты декомпрессивно-стабилизирующих операций у пациентов с дегенеративными изменениями позвоночника, которые характеризуются несостоятельностью транспедикулярной системы фиксации, формированием псевдоартроза и усилением вертебрального болевого синдрома [32–34].

В проведенном нами исследовании всем пациентам с остеопорозом (Т-критерий  $-2,5$  и ниже) устанавливали аугментированные транспедикулярные винты, что позволило избежать несостоятельности транспедикулярной системы фиксации, псевдоартроза и отрицательного влия-

ния результатов операции на качество жизни, что соответствует данным Dai et al., Fischer et al., Tome-Bernejо et al. [32–34]. У наших пациентов отмечено статистически значимое влияние остеопороза на частоту технических осложнений, таких как мальпозиция транспедикулярных винтов, миграция кейджа и повреждение замыкательных пластинок тел позвонков ( $p < 0,05$ ).

## Выводы

1. Ожирение является предиктором развития нестабильности позвоночно-двигательного сегмента у пациентов старшей возрастной группы с клинически значимым стенозом позвоночного канала.

2. В группе декомпрессивных вмешательств повторное хирургическое лечение в первые 2 года после первичной операции обусловлено преимущественно продолженной дегенерацией оперированного сегмента.

3. В группе декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств повторное хирургическое лечение через 3–4 года после первичной операции обусловлено преимущественно болезнью смежного уровня.

4. Ожирение статистически значимо увеличивает длительность операции, кровопотерю и длительность послеоперационного койкодня.

5. Ожирение статистически значимо ухудшает качество жизни пациентов обеих групп за счет болевого синдрома в спине и нижних конечностях, начиная со 2-го года после выполненной операции.

6. Применение малоинвазивных технологий в лечении пациентов пожилого и старческого возраста с дегенеративным стенозом позвоночного канала обеспечивает достижение хороших и отличных клинических результатов с минимальным количеством осложнений.

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

## Литература/References

1. **Adogwa O, Carr KR, Kudyba K, Karikari I, Bagley AC, Gokaslan LZ, Theodore N, Cheng SJ.** Revision lumbar surgery in elderly patients with symptomatic pseudarthrosis, adjacent-segment disease, or same-level recurrent stenosis. Two-year outcomes and clinical efficacy: clinical article. *J Neurosurg Spine.* 2013;18:139–146. DOI: 10.3171/2012.11.spine12224.
2. **Mannion AF, Fekete TF, Porchet F, Haschtmann D, Jeszenszky D, Klein-stuck FS.** The influence of comorbidity on the risks and benefits of spine surgery for degenerative lumbar disorders. *Eur Spine J.* 2014;23(Suppl 1):S66–S71. DOI: 10.1007/s00586-014-3189-y.
3. **Arinzon Z, Adunsky A, Fidelman Z, Gepstein R.** Outcomes of decompression surgery for lumbar spinal stenosis in elderly diabetic patients. *Eur Spine J.* 2004;13:32–37. DOI: 10.1007/s00586-003-0643-7.
4. **Cassinelli E, Eubanks J, Vogt M, Furey C, Yoo J, Bohlman H.** Risk factors for the development of perioperative complications in elderly patients undergoing lumbar decompression and arthrodesis for spinal stenosis: an analysis of 166 patients. *Spine.* 2007;32:230–235. DOI: 10.1097/01.brs.0000251918.19508.b3.
5. **Deyo R, Hickam D, Duckart J, Piedra M.** Complications after surgery for lumbar stenosis in a veteran population. *Spine.* 2013;38:1695–1702. DOI: 10.1097/brs.0b013e31829f65c1.
6. **Jakola A, Sorlie A, Gulati S, Nygaard O, Lydersen S, Solberg T.** Clinical outcomes and safety assessment in elderly patients undergoing decompressive laminectomy for lumbar spinal stenosis: a prospective study. *BMC Surg.* 2010;10:34. DOI: 10.1186/1471-2482-10-34.
7. **McClendon J Jr, Smith TR, Thompson SE, Sugrue PA, O shaughnessy BA, Ondra SL, Koski TR.** The impact of body mass index on hospital stay and complications after spinal fusion. *Neurosurgery.* 2014;74:42–50. DOI: 10.1227/neu.0000000000000195.
8. **Morgalla MN, Noak N, Merkle M, Tatagiba M.** Lumbar spinal stenosis in elderly patients: is a unilateral microsurgical approach sufficient for decompression? *J Neurosurg Spine.* 2011;14:305–312. DOI: 10.3171/2010.10.spine09708.
9. **Aalto TJ, Malmivaara A, Kovacs F, Herno A, Alen M, Salmi L, Kroger H, Andrade J, Jimenez R, Tapaninaho A, Turunen V, Savolainen S, Airaksinen O.** Preoperative predictors for postoperative clinical outcome in lumbar spinal stenosis: systematic review. *Spine.* 2006;31:E648–E663. DOI: 10.1097/01.brs.0000231727.88477.da.
10. **Chan AK, Bisson EF, Mohamad B, Glassman SD, Foley KT, Potts EA, Shaffrey CI, Shaffrey ME, Coric D, Knightly JJ, Park P, Fu Kai-Ming, Slotkin JR, Asher AL, Virk MS, Kerezoudis P, Chotai S, DiGiorgio AM, Chan AY, Haid RW, Mummaneni PV.** Women fare best following surgery for degenerative lumbar spondylolisthesis: a comparison of the most and least satisfied patients utilizing data from the Quality Outcomes Database. *Neurosurg Focus.* 2018;44:E3. DOI: 10.3171/2017.10.FOCUS17553.
11. **Chapin L, Ward K, Ryken T.** Preoperative depression, smoking, and employment status are significant factors in patient satisfaction after lumbar spine surgery. *Clin Spine Surg.* 2017;30:E725–E732. DOI: 10.1097/BSD.0000000000000331.
12. **Elsayed G, Davis MC, Dupepe EC, McCluggage SG, Szerlip P, Walters BC, Hadley MN.** Obese (body mass index > 30) patients have greater functional improvement and reach equivalent outcomes at 12 months following decompression surgery for symptomatic lumbar stenosis. *World Neurosurg.* 2017;105:884–894. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.06.072.
13. **Castle-Kirsbaum MD, Tee JW, Chan P, Hunn MK.** Obesity in neurosurgery: a narrative review of the literature. *World Neurosurg.* 2017;106:790–805. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.06.049.
14. **Cobb JR.** Outline for the study of scoliosis. *Am Acad Orthop Surg Inst Course Lect* 1948;5:261–275.
15. **White AA, Panjabi MM.** *Clinical Biomechanics of the Spine.* 2nd ed. Philadelphia, Pa: JB Lippincott Co, 1990:351–354.
16. **Hayes MH, Paterson DG.** Experimental development of the graphic rating method. *Psychological Bulletin,* 1921;18:98–99.
17. **Fairbank JC, Couper J, Davies JB, O'Brien JP.** The Oswestry low back pain disability questionnaire. *Physiotherapy.* 1980;66:271–273.
18. **Ware JE, Sherbourne CD.** The MOS 36-item short form health survey (SF36). I. Conceptual framework and item selection. *Med Care.* 1992;30:473–483.
19. **Charlson ME, Pompei P, Ales KL, McKenzie CR.** A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis.* 1987;40:373–383. DOI: 10.1016/0021-9681(87)90171-8.
20. **De Groot V, Beckerman H, Lankhorst GJ, Bouter LM.** How to measure comorbidity: a critical review of available methods. *J Clin Epidemiol.* 2003;56:221–229. DOI: 10.1016/s0895-4356(02)00585-1.
21. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2019. [Electronic resource]. URL: <https://www.R-project.org>.
22. **Jackson LK, Devine JG.** The Effects of obesity on spine surgery: a systematic review of the literature. *GlobalSpine J.* 2016;6:394–400. DOI: 10.1055/s-0035-1570750.
23. **Бывальцев В.А., Калинин А.А.** Возможности применения минимально-инвазивных дорсальных декомпрессиивно-стабилизирующих вмешательств у пациентов с избыточной массой тела и ожирением // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. 2018. Т. 82. № 5. С. 69–80. [Byval'tsev VA, Kalinin AA. Minimally invasive dorsal decompression-stabilization surgery in patients with overweight and obesity. *Zh Vopr NeurokhirIm N N Burdenko.* 2018;5:69–80. In Russian]. DOI: 10.17116/neiro20188205169.
24. **Lenz M, Meyer C, Boese CK, Siewe J, Eysel P, Scheyerer MJ.** The impact of obesity measured by outer abdominal fat on instability of the adjacent segments after rigid pedicle screw fixation. *Orthop Rev (Pavia).* 2018;10:7684. DOI: 10.4081/or.2018.7684.
25. **Алексаян М.М., Хейло А.Л., Микаелян К.П., Гемджян Э.Г., Аганесов А.Г.** Микрохирургическая дискэктомия в поясничном отделе позвоночника: эффективность, болевой синдром, фактор ожирения // Хирургия позвоночника. 2018. Т. 15. № 1. С. 42–48. [Aleksanyan MM, Kheilo AL, Mikaelian KP, Gemdzian EG, Aganesov AG. Microsurgical discectomy in the lumbar spine: efficiency, pain syndrome and obesity. *Hir. Pozvonoc.* 2018;15(1):42–48. In Russian]. DOI: 10.14531/ss2018.1.42-48.
26. **Senker W, Stefanits H, Gmeiner M, Trutschnig W, Weinfurter I, Gruber A.** Does obesity affect perioperative and postoperative morbidity and complication rates after minimal access spinal technologies in surgery for lumbar degenerative disc disease? *World Neurosurg.* 2018;111:e374–e385. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.12.075.
27. **Rihn JA, Radcliff K, Hilibrand AS, Anderson DT, Zhao W, Lurie J, Vaccaro AR, Freedman MK, Albert TJ, Weinstein JN.** Does obesity affect outcomes of treatment for lumbar stenosis and degenerative spondylolisthesis? *Analysis of the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT).* *Spine.* 2012;37:1933–1946. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31825e21b2.
28. **Djurasovic M, Bratcher KR, Glassman SD, Dimar JR, Carreon LY.** The effect of obesity on clinical outcomes after lumbar fusion. *Spine.* 2008;33:1789–1792. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31817b8f6f.
29. **Knutsson B, Michaelsson K, Sanden B.** Obesity is associated with inferior results after surgery for lumbar spinal stenosis: a study of 2633 patients from the Swedish spine register. *Spine.* 2013;38:435–441. DOI: 10.1097/BRS.0b013e318270b243.

30. **Rihn JA, Kurd M, Hilibrand AS, Lurie J, Zhao W, Albert T, Weinstein J.** The influence of obesity on the outcome of treatment of lumbar disc herniation: analysis of the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT). *J Bone Joint Surg Am.* 2013;95:1–8. DOI: 10.2106/JBJS.K.01558.
31. **Vijayakumar R, Busselberg D.** Osteoporosis: An under-recognized public health problem. *J Local Glob Health Sci.* 2016;2. DOI: 10.5339/jlghs.2016.2.
32. **Dai F, Liu Y, Zhang F, Sun D, Luo F, Zhang Z, Xu J.** Surgical treatment of the osteoporotic spine with bone cement-injectable cannulated pedicle screw fixation:

technical description and preliminary application in 43 patients. *Clinics (Sao Paulo).* 2015;70:114–119. DOI: 10.6061/clinics/2015(02)08.

33. **Fischer RC, Hanson G, Eller M, Lehman RA.** A systematic review of treatment strategies for degenerative lumbar spine fusion surgery in patients with osteoporosis. *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2016;7:188–196. DOI: 10.1177/2151458516669204.
34. **Tome-Bermejo F, Pinera AR, Alvarez-Galovich L.** Osteoporosis and the management of spinal degenerative disease (I). *Arch Bone Jt Surg.* 2017;5:272–282.

#### Адрес для переписки:

Халепа Роман Владимирович  
630087, Россия, Новосибирск, ул. Немировича-Данченко, 132/1,  
Федеральный центр нейрохирургии,  
romkha@mail.ru

#### Address correspondence to:

Khalepa Roman Vladimirovich  
Federal Center of Neurosurgery,  
132/1 Nemirovicha-Danchenko str., Novosibirsk, 630087, Russia,  
romkha@mail.ru

Статья поступила в редакцию 21.01.2020

Рецензирование пройдено 18.02.2020

Подписано в печать 21.02.2020

Received 21.01.2020

Review completed 18.02.2020

Passed for printing 21.02.2020

*Владимир Сергеевич Климов, канд. мед. наук, заведующий спинальным нейрохирургическим отделением, Федеральный центр нейрохирургии, Россия, 630087, Новосибирск, ул. Немировича-Данченко, 132/1; доцент кафедры нейрохирургии, Новосибирский государственный медицинский университет, Россия, 630091, Новосибирск, Красный пр., 52, ORCID: 0000-0002-9096-7594, v\_klimov@neuronsk.ru;*

*Роман Владимирович Халепа, врач-нейрохирург спинального нейрохирургического отделения, Федеральный центр нейрохирургии, Россия, 630087, Новосибирск, ул. Немировича-Данченко, 132/1, ORCID: 0000-0003-0046-6612, romkha@mail.ru;*

*Евгения Валерьевна Амелина, канд. физ.-мат. наук, научный сотрудник лаборатории аналитики потоковых данных и машинного обучения, Новосибирский государственный университет, Россия, 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 1, ORCID: 0000-0001-7537-3846, amelina.evgenia@gmail.com;*

*Алексей Владимирович Евсюков, канд. мед. наук, врач-нейрохирург спинального нейрохирургического отделения, Федеральный центр нейрохирургии, Россия, 630087, Новосибирск, ул. Немировича-Данченко, 132/1, ORCID: 0000-0001-8583-0270, a\_evsyukov@neuronsk.ru;*

*Иван Игоревич Василенко, врач-нейрохирург спинального нейрохирургического отделения, Федеральный центр нейрохирургии, Россия, 630087, Новосибирск, ул. Немировича-Данченко, 132/1, ORCID: 0000-0002-4781-3848, i\_vasilenko@neuronsk.ru;*

*Джамиль Афетович Рзаев, д-р мед. наук, главный врач, Федеральный центр нейрохирургии, Россия, 630087, Новосибирск, ул. Немировича-Данченко, 132/1; доцент кафедры нейронаук института медицины и психологии, Новосибирский государственный университет, Россия, 630090, Новосибирск, ул. Пирогова, 1, ORCID: 0000-0002-1209-8960, d\_rzaev@neuronsk.ru.*

*Vladimir Sergeyevich Klimov, MD, PhD, Head of Spinal Neurosurgical Department No. 2, Federal Center of Neurosurgery, 132/1 Nemirovicha-Danchenko str., Novosibirsk, 630087, Russia; associate professor of the Department of neurosurgery, Novosibirsk State Medical University, 52 Krasny Prospekt, Novosibirsk, 630091, Russia, ORCID: 0000-0002-9096-7594, v\_klimov@neuronsk.ru;*

*Roman Vladimirovich Khalepa, neurosurgeon of spinal neurosurgical department, Federal Center of Neurosurgery, 132/1 Nemirovich-Danchenko str., Novosibirsk, 630087, Russia, ORCID: 0000-0003-0046-6612, romkha@mail.ru;*

*Eugeniya Valeryevna Amelina, PhD in Physics and Mathematics, researcher of Stream Data Analytics and Machine Learning Laboratory, Novosibirsk State University, 1 Pirogova str., Novosibirsk, 630090, Russia, ORCID: 0000-0001-7537-3846, amelina.evgenia@gmail.com;*

*Aleksey Vladimirovich Evsyukov, MD, PhD, neurosurgeon, Spinal Neurosurgical Department, Federal Center of Neurosurgery, 132/1 Nemirovicha-Danchenko str., Novosibirsk, 630087, Russia, ORCID: 0000-0001-8583-0270, a\_evsyukov@neuronsk.ru;*

*Ivan Igorevich Vasilenko, neurosurgeon of Spinal Neurosurgical Department, Federal Center of Neurosurgery, 132/1 Nemirovicha-Danchenko str., Novosibirsk, 630087, Russia, ORCID: 0000-0002-4781-3848, i\_vasilenko@neuronsk.ru;*

*Jamil Afetovich Rzaev, DMSc, Chief Doctor of Federal Center of Neurosurgery, 132/1 Nemirovicha-Danchenko str., Novosibirsk, 630087, Russia; associate professor of the Department of Neuroscience, Institute of Medicine and Psychology, Novosibirsk State University, 1 Pirogova str., Novosibirsk, 630090, Russia, ORCID: 0000-0002-1209-8960, d\_rzaev@neuronsk.ru.*