

© Бывальцев В.А., Калинин А.А., Степанов И.А., Алиев М.А., Шепелев В.В., Пестряков Ю.Я., 2019

УДК 616.711.6-044.342-089.227.84-092.6

DOI 10.18019/1028-4427-2019-25-1-111-119

Метаанализ проспективных когортных исследований, сравнивающих результаты использования минимально-инвазивного и открытого трансфораминального поясничного межтелевого спондилодеза в хирургическом лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника

В.А. Бывальцев^{1,2,3,4}, А.А. Калинин^{1,2}, И.А. Степанов¹, М.А. Алиев¹, В.В. Шепелев¹, Ю.Я. Пестряков¹

¹Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Иркутский государственный медицинский университет», г. Иркутск, Россия

²Негосударственное учреждение здравоохранения «Дорожная клиническая больница на ст. Иркутск-Пассажирский», г. Иркутск, Россия

³Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», г. Иркутск, Россия

⁴Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение дополнительного профессионального образования
«Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования», г. Иркутск, Россия

Meta-analysis of prospective cohort studies that compare outcomes of minimally invasive and open transforaminal lumbar interbody fusion in surgical treatment of patients with lumbar spine degenerative disease

V.A. Byvaltsev^{1,2,3,4}, A.A. Kalinin^{1,2}, I.A. Stepanov¹, M.A. Aliyev¹, V.V. Shepelev¹, Yu.Ya. Pestyakov¹

¹Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russian Federation

²Clinical Hospital on Irkutsk-Passazhirskiy Railway Station, Irkutsk, Russian Federation

³Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russian Federation

⁴Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education, Irkutsk, Russian Federation

Цель. Провести метаанализ, основанный на результатах проспективных когортных клинических исследований, которые сравнивают результаты применения методик минимально-инвазивного и открытого трансфораминального межтелевого спондилодеза при лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела. **Материалы и методы.** Проведен поиск рандомизированных клинических исследований в базах данных Pubmed, EMBASE, ELibrary и Кокрейновской библиотеке, опубликованных в период с 2008 г. по ноябрь 2018 г., которые сравнивали результаты применения методик минимально-инвазивного (MIS-TLIF) и открытого (O-TLIF) трансфораминального межтелевого спондилодеза при лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника. Для дихотомических переменных рассчитан относительный риск и 95 % доверительный интервал. В свою очередь, для непрерывных переменных использованы стандартизованная разница средних значений и их 95 % доверительных интервалов с использованием модели случайных эффектов. **Результаты.** В метаанализ вошли 14 проспективных когортных исследований, три из которых являлись рандомизированными контролируемыми клиническими исследованиями. Всего оценены результаты хирургического лечения 1324 пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника. В группе MIS-TLIF верифицирован достоверно меньший уровень болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника ($p < 0,00001$), лучший функциональный статус по ODI ($p < 0,001$), низкое число неблагоприятных последствий ($p = 0,01$). При этом частота формирования межтелевого спондилодеза ($p = 0,98$) и распространенность повторных оперативных вмешательств ($p = 0,52$) между сравниваемыми группами не имели достоверных различий. **Заключение.** Способ MIS-TLIF в сравнении с методикой O-TLIF имеет достоверно лучшие отдаленные клинические исходы по уровню болевого синдрома и функциональному статусу, меньшие риски развития нежелательных последствий. При этом статистически достоверных различий в частоте формирования межтелевого спондилодеза и повторных оперативных вмешательств между сравниваемыми группами респондентов не выявлено.

Ключевые слова: поясничный отдел позвоночника, дегенеративные заболевания, трансфораминальный межтелевой спондилодез, транспедикулярная стабилизация, минимально-инвазивная спинальная хирургия, метаанализ, проспективные когортные исследования, рандомизированные контролируемые исследования

Purpose To conduct a meta-analysis based on the results of prospective cohort clinical studies that compare the outcomes of minimally invasive and open transforaminal lumbar interbody fusion in surgical treatment of patients with lumbar spine degenerative disease. **Material and methods** Pubmed, EMBASE, ELibrary and Cochrane Library databases were searched for randomized clinical trials published from 2008 to November 2018, which compared the results of minimally invasive (MIS-TLIF) and open (O-TLIF) techniques of transforaminal interbody fusion in treating patients with degenerative diseases of the lumbar spine. For dichotomous variables, the relative risk and 95% confidence interval were calculated; in turn, a standardized difference in mean values and their 95 % confidence intervals were used for continuous variables, using the random effects model. **Results** This meta-analysis included 14 prospective cohort studies, three of which were randomized controlled clinical trials. The results of surgical treatment of 1,324 patients with degenerative diseases of the lumbar spine were assessed. In the MIS-TLIF group, a reliably lower level of pain in the lumbar spine ($p < 0.00001$), better functional status by ODI ($p < 0.0001$), lower number of adverse effects ($p = 0.01$) were verified. At the same time, the rate of fusion ($p = 0.98$) and of secondary surgical procedures ($p = 0.52$) between the compared groups had no significant differences. **Conclusion** The MIS-TLIF method has significantly better long-term clinical outcomes in comparison with the O-TLIF method in terms of pain relief and functional status and a lower risk of consequences. There were no statistically significant differences in the rates of interbody fusion and repeated surgical interventions between the compared groups of respondents.

Keywords: lumbar spine, degenerative diseases, transforaminal interbody spinal fusion, transpedicular stabilization, minimally-invasive spinal surgery, meta-analysis, prospective cohort studies, randomized controlled studies

ВВЕДЕНИЕ

Дегенеративные заболевания поясничного отдела позвоночника манифестируют преимущественно у людей трудоспособного возраста и сопровождаются болевым синдромом в нижней части спины и нижних конечностях, синдромом нейрогенной перемежающейся хромоты и снижением функциональной активности [1, 2].

Трансфораминальный межтеловой спондилодез и транспедикулярная фиксация являются наиболее распространенными вариантами хирургического лечения большинства дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника [3, 4]. Открытая дорзальная ригидная стабилизация (O-TLIF) традиционно сопровождается значимым повреждением паравertebralных мышц, высокими рисками развития инфекционных осложнений, выраженным послеоперационным болевым синдромом, значительной интраоперационной кровопотерей и длительным функциональным восстановлением [5, 6]. В качестве альтернативы для снижения ятрогенного повреждения мягких тканей при до-

ступе разработана методика минимально-инвазивного трансфораминального межтелового спондилодеза и транскутанная транспедикулярная стабилизация (MIS-TLIF) [7, 8]. Но, несмотря на потенциально лучшие клинические исходы таких технологий, в современной специализированной литературе сохраняются противоречивые данные о сравнительной эффективности O-TLIF и MIS-TLIF, основанные на длительной кривой обучения, ограниченной области хирургических манипуляций и высоком числе осложнений, связанных с использованием дополнительного оборудования [9, 10]. Все вышеперечисленное явилось побудительным моментом к проведению настоящего метаанализа.

Цель исследования – провести метаанализ, основанный на результатах проспективных когортных клинических исследований, которые сравнивают результаты применения методик минимально-инвазивного и открытого трансфораминального межтелового спондилодеза при лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Стратегия поиска и отбора литературных данных

Выполнен поиск проспективных когортных клинических исследований в базах данных Pubmed, EMBASE, ELibrary и Cochrane Library, опубликованных в период с 2008 г. по ноябрь 2018 г., которые сравнивали результаты применения методик минимально-инвазивного (MIS-TLIF) и открытого (O-TLIF) трансфораминального межтелового спондилодеза при лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника. Поиск литературных данных осуществлен двумя исследователями. При возникновении разногласий относительно включения исследований в метаанализ решение принималось коллегиально при участии всего авторского коллектива. Исследование выполнено в соответствии с международными рекомендациями по написанию систематических обзоров и метаанализов PRISMA [11].

На первом этапе проводился поиск литературных источников с использованием ключевых слов «degenerative disease», «lumbar spine», «transforaminal interbody fusion», «TLIF», «minimally invasive spine surgery», «MIS», «open», «clinical outcomes», «radiological outcomes» для англоязычных систем, «дегенеративные заболевания поясничного отдела позвоночника», «трансфораминальный межтеловой спондилодез», «минимально-инвазивная хирургия», «открытая хирургия», «клинические исходы», «рентгенологические результаты» – для русскоязычных систем и ручной отбор статей по названиям на соответствие критериям исследования. На втором этапе просматривали абстракты статей и исключали публикации, не соответствующие критериям исследования. На третьем этапе просматривали полный текст отобранных статей на соответствие критериям включения и список литературы на наличие релевантных исследований (рис. 1).



Рис. 1. Стратегия поиска и отбора литературных данных для включения в метаанализ

Критерии соответствия

С целью сравнения эффективности двух указанных видов оперативных вмешательств определены следующие критерии соответствия литературных источников:

1) включенные исследования: проспективные когортные клинические исследования, изучающие результаты применения методик минимально-инвазивного и открытого трансфораминального межтелового спондилоеза у взрослых пациентов с дегенеративным заболеванием поясничного отдела позвоночника и имеющейся клинико-неврологической симптоматикой;

2) виды оперативных вмешательств: исследования, сравнивающие методики минимально-инвазивного и открытого трансфораминального межтелового спондилодеза с применением различных имплантатов;

3) исходы: исследования, анализирующие клинико-инструментальные результаты выполнения указанных видов оперативных вмешательств; уровень качества жизни пациентов, связанный с индексом ограничения движений в поясничном отделе позвоночника ODI (Oswestry Disability Index), выраженность болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника по визуальной аналоговой шкале (ВАШ), развитие нежелательных явлений, формирование межтелового спондилодеза, частота повторных оперативных вмешательств;

4) минимальный период послеоперационного наблюдения составляет не менее 24 месяцев;

5) наличие полнотекстового формата статьи на английском или русском языках.

Оценка риска предвзятости исследований

Каждое рандомизированное клиническое исследование, включенное в данный метаанализ, оценено с помощью опции «Оценка риска предвзятости исследо-

вания» программного обеспечения Review Manager 5.3 (The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration, 2014, Копенгаген, Дания) по следующим параметрам: 1) генерация последовательности данных; 2) скрытие данных исследования; 3) использование процедуры ослепления; 4) неполный перечень полученных данных исследования; 5) выборочное представление результатов исследования и 6) иные параметры предвзятости (рис. 2). Суммарные оцененные риски предвзятости для всех исследований разделены на «низкие», «неопределенные» и «высокие» (рис. 3). Для оценки методологического качества нерандомизированных проспективных клинических исследований использовалась шкала Ньюкасл-Оттава (Newcastle-Ottawa Scale) [12].

Статистический анализ данных

Для дихотомических переменных рассчитаны относительный риск (ОР) и 95 % доверительный интервал (ДИ). В свою очередь, для непрерывных переменных использованы стандартизированная разница средних значений (СРС) и их 95 % ДИ с использованием модели случайных эффектов (МСЭ). Степень гетерогенности оценена с помощью коэффициента I^2 . При значении коэффициента I^2 менее 25 % исследования считались гомогенными, от 25 до 50 % – низкой степени гетерогенности, от 50 до 75 % – умеренной степени и более 75 % – высокой степени гетерогенности. Асимметрия исследования анализировалась с помощью построения воронкообразной диаграммы и линейного регрессионного теста Еggera. Построение древовидных диаграмм выполнено с помощью программного обеспечения Review Manager 5.3 (The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration, 2014, Копенгаген, Дания). Достоверными считались различия при $p \leq 0,05$.

Параметры предвзятости	Исследования		
	Wang 2010	Rodriguez-Vela 2013	Yang 2015
Генерация последовательности данных	+	+	+
Скрытие данных исследования	?	?	?
Использование процедуры ослепления	-	-	+
Неполный перечень полученных данных исследования	+	+	+
Выборочное представление результатов исследования	+	+	+
Иные параметры	?	?	?

█ – низкий риск █ – неопределенный риск █ – высокий риск

Рис. 2. Оценка риска предвзятости для каждого исследования, включенного в метаанализ

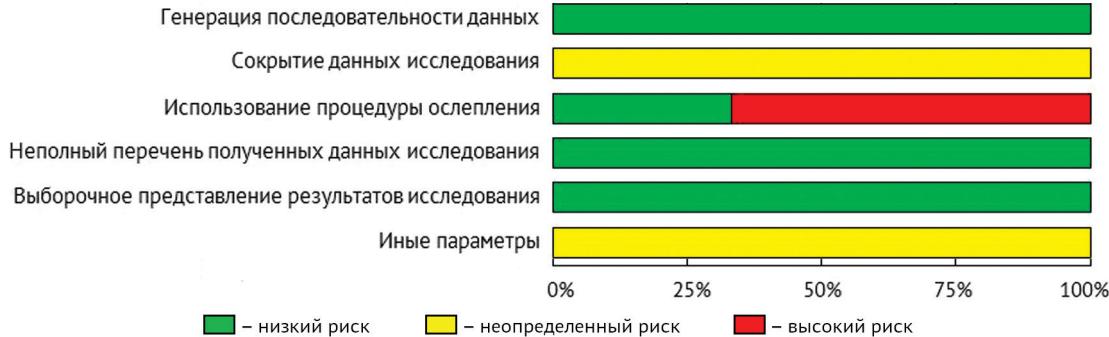


Рис. 3. Суммарные риски предвзятости для всех исследований, включенных в метаанализ

РЕЗУЛЬТАТЫ

Поиск литературных данных

Согласно критериям соответствия, в настоящий метаанализ вошли 14 проспективных когортных исследований с минимальным катамнезом не менее 24 месяцев, из которых три являлись рандомизированными контролируемыми клиническими исследованиями, включающими результаты хирургического лечения 1324 пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника. Общая характеристика исследований, включенных в настоящий метаанализ, представлена в таблице 1.

Во всех исследованиях, соответствующих критериям включения в данный метаанализ, отражены основные клинические и инструментальные параметры. В указанных работах представлена информация о применении минимально-инвазивного и открытого трансфораминального межтелевого спондилодеза.

Выраженность болевого синдрома по ВАШ в поясничном отделе позвоночника

Информация о выраженности болевого синдрома по ВАШ в поясничном отделе позвоночника после выполнения операций ригидной стабилизации поясничного отдела позвоночника представлена в 13 проспективных когортных исследованиях [2, 9, 10, 14–23]. Отмечена статистически значимо меньшая выраженность болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника в отдаленном периоде в группе MIS-TLIF (CPC = -0,25, 95 % ДИ: -0,56, 0,06, $p < 0,00001$; $I^2 = 84\%$; рис. 4).

Уровень качества жизни по ODI

Во всех проспективных когортных исследованиях, включенных в данный метаанализ, представлена информация об уровне качества жизни пациентов по ODI после выполнения операций ригидной стабилизации. Верифицированы высокие значения уровня каче-

ства жизни пациентов по ODI в отдаленном периоде в группе MIS-TLIF (CPC = -0,15, 95 % ДИ: -0,27, -0,03, $p < 0,0001$; $I^2 = 70\%$; рис. 5).

Нежелательные явления

Информация о частоте встречаемости нежелательных явлений у пациентов, которым выполнялись операции трансфораминального межтелевого спондилодеза и транспедикулярной стабилизации, представлена во всех исследованиях, включенных в настоящий метаанализ [2, 9, 10, 14–23]. В значениях распространенности нежелательных явлений между исследуемыми группами пациентов выявлено меньшее количество последних в группе MIS-TLIF (CPC = 0,47, 95 % ДИ: 0,34, 0,65, $p = 0,010$; $I^2 = 53\%$; рис. 6).

Повторные оперативные вмешательства

Данные о распространенности выполнения повторных оперативных вмешательств представлены в восьми проспективных когортных клинических исследованиях [2, 10, 13–15, 18, 19, 23]. Объединенный анализ результатов указанных исследований показал отсутствие статистически значимых различий в распространенности выполнения повторных оперативных вмешательств между группами MIS-TLIF и O-TLIF ($OP = 0,64$, 95 % ДИ: 0,37, 1,11, $p = 0,52$; $I^2 = 0\%$; рис. 7).

Частота формирования межтелевого спондилодеза

Данные представлены в 10 проспективных клинических исследованиях у пациентов, которым выполнены операции MIS-TLIF и O-TLIF [9, 10, 13–15, 17–19, 22, 23]. Выполненный метаанализ результатов указанных исследований наглядно продемонстрировал сопоставимые сведения о частоте формирования спондилодеза в анализируемых группах (CPC = 0,98, 95 % ДИ: 0,50, 1,94, $p = 0,98$; $I^2 = 0\%$; рис. 8).

Таблица 1

Общая характеристика исследований, включенных в метаанализ

Исследование	Год	Страна	Тип исследования	Количество пациентов		Средний возраст (лет)		Пол (муж./жен.)		Период послеоперационного наблюдения (мес.)	Балл по шкале Newcastle-Ottawa
				MIS-TLIF	O-TLIF	MIS-TLIF	O-TLIF	MIS-TLIF	O-TLIF		
Peng CW [13]	2009	Сингапур	ПКИ	29	29	54,1 (26,4–73,6)	52,5 (23,8–71,3)	5/24	5/24	24–48	7
Shunwu F [9]	2010	Китай	ПКИ	32	30	51,4 ± 7,2	52 ± 6,4	18/14	14/16	24	6
Wang J [14]	2010	Китай	ПКИ/РКИ	42	43	47,9 ± 8,5	53,2 ± 10,6	13/19	16/27	26,3	–
Wang HL [10]	2011	Китай	ПКИ	41	38	51,4 ± 15,3	57,3 ± 12,1	24/17	23/15	24	8
Lee KH [15]	2012	Сингапур	ПКИ	72	72	52,2 ± 13,8	56,6 ± 14,6	20/52	22/50	24	8
Rodriguez-Vela J [16]	2013	Испания	ПКИ/РКИ	21	20	41,81 ± 8,7	43,15 ± 7,3	14/7	13/7	36–54	–
Seng C [17]	2013	Сингапур	ПКИ	40	40	56,6 ± 1,63	56,8 ± 1,67	7/33	7/33	60	8
Parker SL [18]	2013	США	ПКИ	50	50	53,5 ± 12,5	52,6 ± 11,6	16/34	18/32	24	7
Wong AP [19]	2014	Китай/США	ПКИ	144	54	61	58	61/83	25/29	45	7
Sulaiman WA [20]	2014	США	ПКИ	57	11	61,1	56,4	17/40	4/7	24	7
Wang J [21]	2014	Китай	ПКИ	42	39	56,4 ± 10,7	54,2 ± 9,1	13/29	12/27	36,1 (23–57)	6
Yang Y [22]	2015	Китай	ПКИ/РКИ	50	50	58,0 ± 13,4	56,1 ± 11,0	18/32	23/27	24	–
Tian W [23]	2017	Китай	ПКИ	30	31	48,21 ± 9,1	48,9 ± 8,89	16/14	23/8	25,6	6
Wu AM [2]	2018	Китай	ПКИ	79	88	58,1 ± 12,80	55,3 ± 14,0	33/46	38/50	24	8

Примечание. ПКИ – проспективное когортное исследование; РКИ – рандомизированное клиническое исследование; MIS-TLIF – минимально-инвазивный трансфораминальный спондилодез с транскутальной транспедикулярной фиксацией из парамедианного доступа; O-TLIF – трансфораминальный межтелевой спондилодез с открытой транспедикулярной фиксацией из срединного доступа.

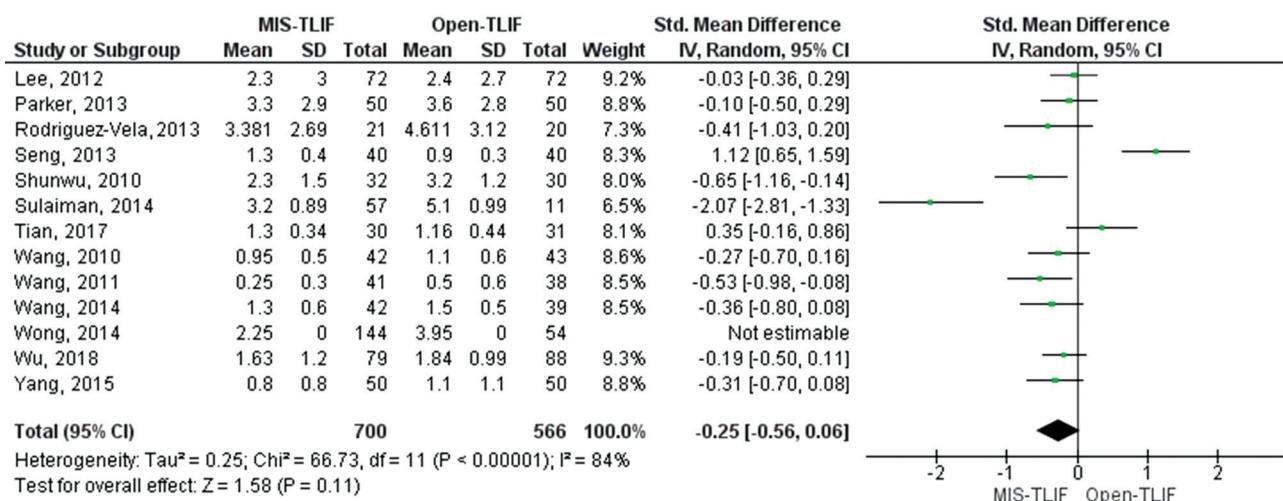


Рис. 4. Древовидная диаграмма выраженности болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника по ВАШ

Примечание: Mean – среднее значение; SD – стандартное отклонение; Weight – взвешенный размер эффекта; Total – общее количество пациентов; Std. Mean Difference – стандартизированная разница средних значений; Random – модель случайных эффектов; 95 % CI – 95 % доверительный интервал

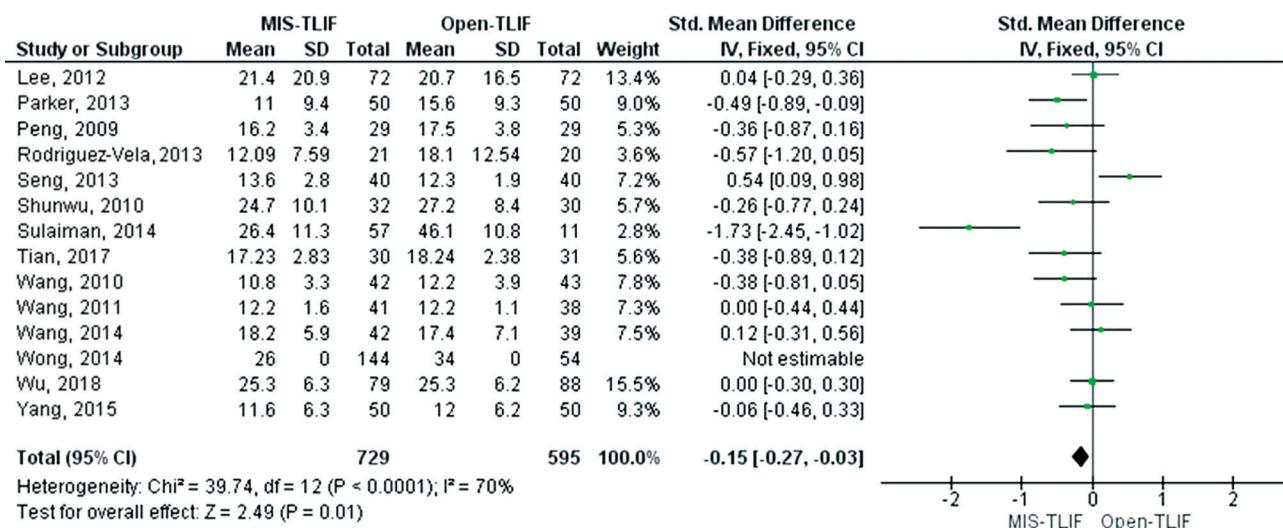


Рис. 5. Древовидная диаграмма уровня качества жизни пациентов, связанного с функциональным статусом по ODI

Примечание: Mean – среднее значение; SD – стандартное отклонение; Weight – взвешенный размер эффекта; Total – общее количество пациентов; Std. Mean Difference – стандартизированная разница средних значений; Random – модель случайных эффектов; 95 % CI – 95 % доверительный интервал

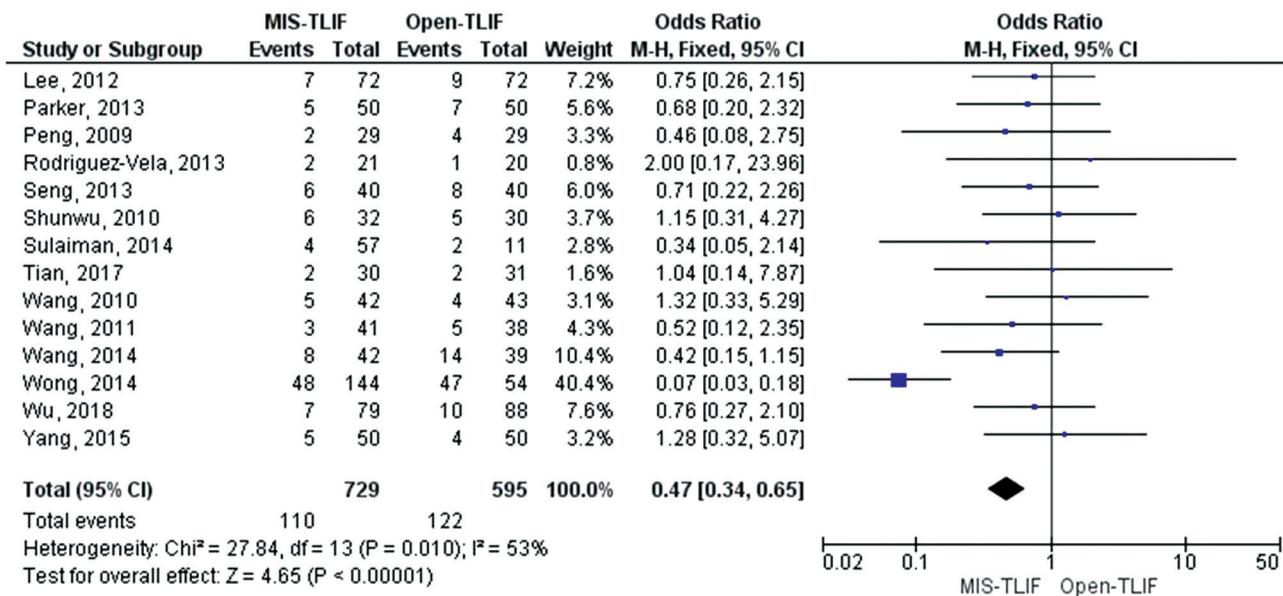


Рис. 6. Древовидная диаграмма распространенности нежелательных явлений

Примечание: Events – количество случаев; Total – общее количество пациентов; Weight – взвешенный размер эффекта; Odds Ratio – отношение шансов; M-H – критерий Мантелля-Хензеля; Random – модель случайных эффектов; 95 % CI – 95 % доверительный интервал

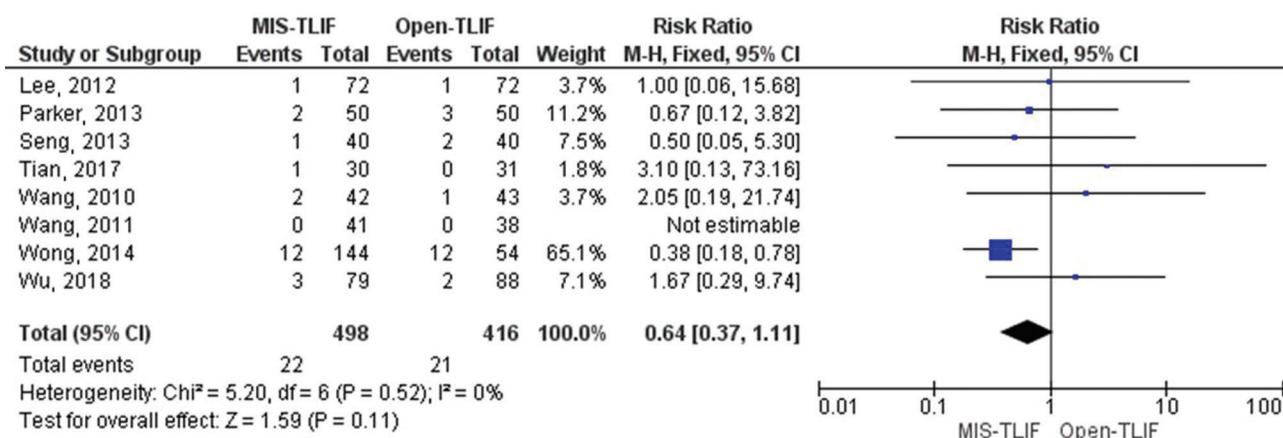


Рис. 7. Древовидная диаграмма выполнения повторных оперативных вмешательств

Примечание: Events – количество случаев; Total – общее количество пациентов; Weight – взвешенный размер эффекта; Risk Ratio – относительный риск; М-Н – критерий Мантиля-Хензеля; Random – модель случайных эффектов; 95 % CI – 95 % доверительный интервал

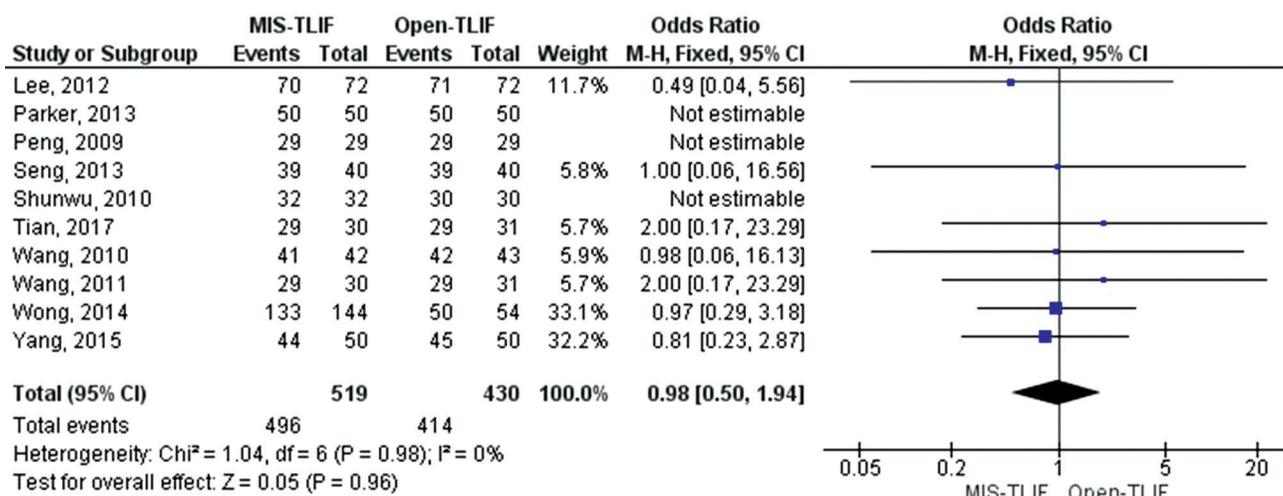


Рис. 8. Древовидная диаграмма частоты формирования межтелевого спондилодеза

Примечание: Events – количество случаев; Total – общее количество пациентов; Weight – взвешенный размер эффекта; Odds Ratio – отношение шансов; М-Н – критерий Мантиля-Хензеля; Random – модель случайных эффектов; 95 % CI – 95 % доверительный интервал

ОБСУЖДЕНИЕ

Поиск литературных источников в различных базах данных показал наличие нескольких метаанализов, изучающих сравнение эффективности использования MIS-TLIF и O-TLIF в хирургическом лечении пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника.

В исследовании Xie L. с соавт. [24] в группе MIS-TLIF продемонстрированы достоверно более низкий уровень послеоперационного болевого синдрома по ВАШ и лучший функциональный статус по ODI, что наиболее вероятно связано с объективно меньшей интраоперационной травмой и возможностью ранней полноценной реабилитации. При этом Khan N. с соавт. [25] указывают на значимое улучшение клинических параметров после выполнения обеих методик ригидной стабилизации с отсутствием статистически значимой разницы в отдаленном послеоперационном периоде. Такие результаты авторы связывают со значительной гетерогенностью исследований, включенных в метаанализ, а также отсутствием регламентированных протоколом исследования временных промежутков для измерения клинических параметров.

Согласно результатам настоящего метаанализа, уровень болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника и уровень качества жизни в отдаленном послеоперационном периоде в группе MIS-TLIF являлись достоверно лучшими, в отличие от группы O-TLIF. Таким образом, минимизированная операционная травма с использованием тубулярных ретракторов, снижение диссекции паравертебральных мышц и их атрофии обусловливают значимое снижение уровня послеоперационного болевого синдрома и восстановление функциональной активности в группе MIS-TLIF.

По данным Lin Y. с соавт. [26] указывается на то, что наиболее частыми осложнениями как MIS-TLIF, так и O-TLIF являются послеоперационная ликворея, повреждение спинномозгового нерва, инфекция в области хирургического вмешательства и псевдоартроз. Авторы не зарегистрировали наличие межгрупповой разницы по развитию perioperative неблагоприятных явлений (ОР = 0,94; 95 % ДИ, 0,69–1,28). При этом Li A. с соавт. [27] свидетельствуют о меньших рисках формирования осложнений в группе MIS-TLIF. Это обстоятельство, наиболее вероятно, связано с

меньшей площадью раневой поверхности и развитием кривой обучения у спинальных хирургов.

В данном исследовании было проанализировано общее число развития неблагоприятных последствий. В результате установлено меньшее число зарегистрированных осложнений в группе MIS-TLIF по сравнению с O-TLIF.

Tian N. с соавт. [28] отметили сопоставимые данные о частоте реопераций в группах MIS-TLIF и O-TLIF, при этом общая частота повторных оперативных вмешательств не превышала 0,5 % для каждого из включенных исследования. Доминирующими причинами таких вмешательств являлись миграция транспедикулярного винта или кейджа, развитие псевдоартроза и формирование эпидуральной гематомы.

Нами также не выявлено статистически значимой разницы по выполнению повторных оперативных вмешательств между группами MIS-TLIF и O-TLIF.

Полноценный межтеловой спондилодез является одним из условий формирования хорошего клинического результата. Многими исследованиями установлено отсутствие достоверной разницы в частоте формирования костного блока между минимально-инвазивным и открытым способом дорзальной фиксации [24, 27, 29].

Проведенное исследование также подтверждает сопоставимость частоты формирования эффективного спондилодеза после применения методик MIS-TLIF и O-TLIF.

Многие спинальные хирурги предпочитают проведение минимально-инвазивных хирургических методик открытым вследствие меньших разрезов и более быстрого функционального восстановления [2, 5]. Но при этом кривая обучения при MIS-TLIF намного боль-

ше, чем при O-TLIF [10]. Также считается, что методика MIS-TLIF технически является более сложной и требует использования дополнительного специализированного оборудования по сравнению с O-TLIF [27].

Целью минимально-инвазивных оперативных способов является не только снижение повреждения паравertebralных тканей, уменьшение объема кровопотери и сокращение сроков лечения, но и лучший клинический результат в противопоставление открытых оперативным вмешательствам [1, 21, 29]. Таким образом, в настоящее время является перспективным использование малотравматичных способов декомпрессии и стабилизации, которые сохраняют свойства эффективной стабилизации оперированных сегментов и имеют преимущества за счет меньшей ятрогенной агрессии в отношении мягких тканей.

Ограничения исследования

Проведенное исследование имеет ряд недостатков, которые необходимо обозначить. Во-первых, в метаанализе исследовались пациенты с различными дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника без детализации доминирующей патологии (нестабильность, деформация, стеноз). Во-вторых, большинство включенных в метаанализ исследований имели непродолжительный период наблюдения, что значительно снижает достоверность полученных результатов. И, в-третьих, выявлено лишь три рандомизированных исследования, удовлетворяющих критериям включения в анализ, при этом во всех случаях не зарегистрировано низкого риска предвзятости по всем параметрам, что также могло повлиять на результаты метаанализа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный метаанализ показал, что способ MIS-TLIF в сравнении с методикой O-TLIF имеет достоверно лучшие отдаленные клинические исходы по уровню болевого синдрома и функциональному статусу, меньшие риски развития нежелательных явлений. При этом статистически достоверных различий в частоте формирования межтелового спондилодеза и повторных оперативных вмешательств между сравниваемы-

ми группами респондентов не выявлено. Необходимо дальнейшее выполнение метаанализов, включающих методологически качественные рандомизированные клинические исследования с длительным периодом наблюдения за пациентами после операции, которым при наличии дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника проведены оперативные вмешательства MIS-TLIF и O-TLIF.

Источник финансирования. Исследование не имело финансовой поддержки.

Конфликт интересов. Авторы данной статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бывальцев В.А., Калинин А.А. Возможности применения минимально инвазивных дорсальных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств у пациентов с избыточной массой тела и ожирением // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. 2018. № 5. С. 69-80. DOI: 10.17116/neiro2018205169.
2. Comparison of minimally invasive and open transforaminal lumbar interbody fusion in the treatment of single segmental lumbar spondylolisthesis: minimum two-year follow up / A.M. Wu, Z.C. Hu, X.B. Li, Z.H. Feng, D. Chen, H. Xu, Q.S. Huang, Y. Lin, X.Y. Wang, K. Zhang, J. Zhao, W.F. Ni // Ann. Transl. Med. 2018. Vol. 6, No 6. P. 105. DOI: 10.21037/atm.2018.02.11.
3. Фасеточная фиксация в комбинации с межтеловым спондилодезом: сравнительный анализ и клинический опыт нового способа хирургического лечения пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, А.К. Оконешникова, Т.Т. Керимбаев, Е.Г. Белых // Вестник Российской академии медицинских наук. 2016. Т. 71, № 5. С. 375-383. DOI: 10.15690/vramn738.
4. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: comparison of clinical outcomes among obese patients / S.W. Terman, T.J. Yee, D. Lau, A.A. Khan, F. la Marca, P. Park // J. Neurosurg. Spine. 2014. Vol. 20, No 6. P. 644-652. DOI: 10.3171/2014.2.SPINE13794.
5. Effect of pure muscle retraction on multifidus injury and atrophy after posterior lumbar spine surgery with 24 weeks observation in a rabbit model / Z.J. Hu, J.F. Zhang, W.B. Xu, F.D. Zhao, J.Y. Wang, S.W. Fan, X.Q. Fang // Eur. Spine J. 2017. Vol. 26, No 1. P. 210-220. DOI: 10.1007/s00586-015-4247-9.
6. Karikari I.O., Isaacs R.E. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion: a review of techniques and outcomes // Spine. 2010. Vol. 35, No 26 Suppl. P. S294-S301. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3182022ddc.
7. Minimally Invasive Versus Open Lumbar Fusion: A Comparison of Blood Loss, Surgical Complications, and Hospital Course // A.A. Patel, M. Zfass-Mendez, N.H. Lebwohl, M.Y. Wang, B.A. Green, A.D. Levi, S. Vanni, S.K. Williams // Iowa Orthop. J. 2015. Vol. 35. P. 130-134.
8. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion for treatment of degenerative lumbar disease: systematic review and meta-analysis / K. Phan, P.J. Rao, A.C. Kam, R.J. Mobbs // Eur. Spine J. 2015. Vol. 24, No 5. P. 1017-1030. DOI: 10.1007/s00586-015-3903-4.

9. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of degenerative lumbar diseases / F. Shunwu, Z. Xing, Z. Fengdong, F. Xiangqian // Spine. 2010. Vol. 35, No 17. P. 1615-1620. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181c70fe3.
10. Minimally invasive lumbar interbody fusion via MAST Quadrant retractor versus open surgery: a prospective randomized clinical trial / H.L. Wang, F.Z. Lü, J.Y. Jiang, X. Ma, X.L. Xia, L.X. Wang // Chin. Med. J. 2011. Vol. 124, No 23. P. 3868-3874.
11. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration / A. Liberati, D.G. Altman, J. Tetzlaff, C. Mulrow, P.C. Gøtzsche, J.P. Ioannidis, M. Clarke, P.J. Devereaux, J. Kleijnen, D. Moher // J. Clin. Epidemiol. 2009. Vol. 62, No 10. P. e1-e34. DOI:10.1016/j.jclinepi.2009.06.006.
12. The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analyses / G.A. Wells, B. Shea, D. O'Connell, J. Peterson, V. Welch, M. Losos, P. Tugwell. URL: http://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp.
13. Clinical and radiological outcomes of minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion / C.W. Peng, W.M. Yue, S.Y. Poh, W. Yeo, S.B. Tan // Spine. 2009. Vol. 34, No 13. P. 1385-1389. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181a4e3be.
14. Comparison of one-level minimally invasive and open transforaminal lumbar interbody fusion in degenerative and isthmic spondylolisthesis grades 1 and 2 / J. Wang, Y. Zhou, Z.F. Zhang, C.Q. Li, W.J. Zheng, J. Liu // Eur. Spine J. 2010. Vol. 19, No 10. P. 1780-1784. DOI: 10.1007/s00586-010-1404-z.
15. Clinical and radiological outcomes of open versus minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion / K.H. Lee, W.M. Yue, W. Yeo, H. Soeharno, S.B. Tan // Eur. Spine J. 2012. Vol. 21, No 11. P. 2265-2270. DOI: 10.1007/s00586-012-2281-4.
16. Clinical outcomes of minimally invasive versus open approach for one-level transforaminal lumbar interbody fusion at the 3- to 4-year follow-up / J. Rodríguez-Vela, A. Lobo-Escolar, E. Joven, J. Muñoz-Marín, A. Herrera, J. Velilla // Eur. Spine J. 2013. Vol. 22, No 12. P. 2857-2863. DOI: 10.1007/s00586-013-2853-y.
17. Five-year outcomes of minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: a matched-pair comparison study / C. Seng, M.A. Siddiqui, K.P. Wong, K. Zhang, W. Yeo, S.B. Tan, W.M. Yue // Spine. 2013. Vol. 38, No 23. P. 2049-2055. DOI:10.1097/BRS.0b013e3182a8212d.
18. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion for degenerative spondylolisthesis: comparative effectiveness and cost-utility analysis / S.L. Parker, S.K. Mendenhall, D.N. Shau, S.L. Zuckerman, S.S. Godil, J.S. Cheng, M.J. McGirt // World Neurosurg. 2014. Vol. 82, No 1-2. P. 230-238. DOI: 10.1016/j.wneu.2013.01.041.
19. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (MI-TLIF): surgical technique, long-term 4-year prospective outcomes, and complications compared with an open TLIF cohort / A.P. Wong, Z.A. Smith, J.A. Stadler 3rd, X.Y. Hu, J.Z. Yan, X.F. Li, J.H. Lee, L.T. Khoo // Neurosurg. Clin. N. Am. 2014. Vol. 25, No 2. P. 279-304. DOI: 10.1016/j.nec.2013.12.007.
20. Sulaiman W.A., Singh M. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion for degenerative spondylolisthesis grades 1-2: patient-reported clinical outcomes and cost-utility analysis // Ochsner J. 2014. Vol. 14, No 1. P. 32-37.
21. Comparison of the clinical outcome in overweight or obese patients after minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion / J. Wang, Y. Zhou, Z. Feng Zhang, C. Qing Li, W. Jie Zheng, J. Liu // J. Spinal Disord. Tech. 2014. Vol. 27, No 4. P. 202-206. DOI: 10.1097/BSR.0b013e31825d68ac.
22. Microendoscopy-assisted minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for lumbar degenerative disease: short-term and medium-term outcomes / Y. Yang, B. Liu, L.M. Rong, R.Q. Chen, J.W. Dong, P.G. Xie, L.M. Zhang, F. Feng // Int. J. Clin. Exp. Med. 2015. Vol. 8, No 11. P. 21319-21326.
23. Computer-assisted Minimally Invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusion May Be Better Than Open Surgery for Treating Degenerative Lumbar Disease / W. Tian, Y.F. Xu, B. Liu, Y.J. Liu, D. He, Q. Yuan, Z. Lang, X.G. Han // Clin. Spine Surg. 2017. Vol. 30, No 6. P. 237-242. DOI: 10.1097/BSD.0000000000000165.
24. Xie L., Wu W.J., Liang Y. Comparison between Minimally Invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusion and Conventional Open Transforaminal Lumbar Interbody Fusion: An Updated Meta-analysis // Chin. Med. J. 2016. Vol. 129, No 16. P. 1969-1986. DOI: 10.4103/0366-6999.187847.
25. Surgical Outcomes for Minimally Invasive vs Open Transforaminal Lumbar Interbody Fusion: An Updated Systematic Review and Meta-analysis / N.R. Khan, A.J. Clark, S.L. Lee, G.T. Venable, N.B. Rossi, K.T. Foley // Neurosurgery. 2015. Vol. 77, No 6. P. 847-874. DOI: 10.1227/NEU.0000000000000913.
26. Comparison between Minimally Invasive and Open Transforaminal Lumbar Interbody Fusion: A Meta-Analysis of Clinical Results and Safety Outcomes / Y. Lin, W. Chen, A. Chen, F. Li // J. Neurol. Surg. A. Cent. Eur. Neurosurg. 2016. Vol. 77, No 1. P. 2-10. DOI: 10.1055/s-0035-1554809.
27. Li A., Li X., Zhong Y. Is minimally invasive superior than open transforaminal lumbar interbody fusion for single-level degenerative lumbar diseases: a meta-analysis // J. Orthop. Surg. Res. 2018. Vol. 13, No 1. P. 241. DOI: 10.1186/s13018-018-0941-8.
28. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: a meta-analysis based on the current evidence / N.F. Tian, Y.S. Wu, X.L. Zhang, H.Z. Xu, Y.L. Chi, F.M. Mao // Eur. Spine J. 2013. Vol. 22, No 8. P. 1741-1749. DOI: 10.1007/s00586-013-2747-z.
29. Goldstein C.L., Phillips F.M., Rampersaud Y.R. Comparative Effectiveness and Economic Evaluations of Open Versus Minimally Invasive Posterior or Transforaminal Lumbar Interbody Fusion: A Systematic Review // Spine. 2016. Vol. 41, No Suppl. 8. P.S74-S89. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001462.

REFERENCES

1. Byvaltsev V.A., Kalinin A.A. Vozmozhnosti primeneniia minimalno invazivnykh dorsalnykh dekompressivno-stabiliziruushchikh vmeshatelstv u patsientov s izbytochnoi massoi tela i ozhireniem [The possibilities of using minimally invasive dorsal decompression-stabilizing interventions in patients with overweight and obesity]. *Voprosy Neirokhirurgii im. N.N. Burdenko*, 2018, no. 5, pp. 69-80. (in Russian) DOI: 10.17116/neiro2018205169.
2. Wu A.M., Hu Z.C., Li X.B., Feng Z.H., Chen D., Xu H., Huang Q.S., Lin Y., Wang X.Y., Zhang K., Zhao J., Ni W.F. Comparison of minimally invasive and open transforaminal lumbar interbody fusion in the treatment of single segmental lumbar spondylolisthesis: minimum two-year follow up. *Ann. Transl. Med.*, 2018, vol. 6, no. 6, pp. 105. DOI: 10.21037/atm.2018.02.11.
3. Byvaltsev V.A., Kalinin A.A., Okoneshnikova A.K., Kerimbaev T.T., Belykh E.G. Fasetochnaia fiksatsiya v kombinatsii s mezhetlovym spondilodezom: sravnitelnyi analiz i klinicheskii opyt novogo sposoba khirurgicheskogo lecheniya patsientov s degenerativnymi zabolеваниями poiasnichnogo ot dela [Facet fixation combined with interbody spondylodesis: a comparative analysis and clinical experience of the new technique for surgical treatment of patients with degenerative diseases of the lumbar spine]. *Vestnik Rossiiskoi Akademii Meditsinskikh Nauk*, 2016, vol. 71, no. 5, pp. 375-383. DOI: 10.15690/vramn738.
4. Terman S.W., Yee T.J., Lau D., Khan A.A., La Marca F., Park P. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: comparison of clinical outcomes among obese patients. *J. Neurosurg. Spine*, 2014, vol. 20, no. 6, pp. 644-652. DOI: 10.3171/2014.2.SPINE13794.
5. Hu Z.J., Zhang J.F., Xu W.B., Zhao F.D., Wang J.Y., Fan S.W., Fang X.Q. Effect of pure muscle retraction on multifidus injury and atrophy after posterior lumbar spine surgery with 24 weeks observation in a rabbit model. *Eur. Spine J.*, 2017, vol. 26, no. 1, pp. 210-220. DOI: 10.1007/s00586-015-4247-9.
6. Karikari I.O., Isaacs R.E. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion: a review of techniques and outcomes. *Spine*, 2010, vol. 35, no. 26 Suppl., pp. S294-S301. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3182022ddc.
7. Patel A.A., Zfass-Mendez M., Lebwohl N.H., Wang M.Y., Green B.A., Levi A.D., Vanni S., Williams S.K. Minimally Invasive Versus Open Lumbar Fusion: A Comparison of Blood Loss, Surgical Complications, and Hospital Course. *Iowa Orthop. J.*, 2015, vol. 35. pp. 130-134.
8. Phan K., Rao P.J., Kam A.C., Mobbs R.J. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion for treatment of degenerative lumbar disease: systematic review and meta-analysis. *Eur. Spine J.*, 2015, vol. 24, no. 5, pp. 1017-1030. DOI: 10.1007/s00586-015-3903-4.
9. Shunwu F., Xing Z., Fengdong Z., Xiangqian F. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of degenerative lumbar diseases. *Spine*, 2010, vol. 35, no. 17, pp. 1615-1620. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181c70fe3.
10. Wang H.L., Lü F.Z., Jiang J.Y., Ma X., Xia X.L., Wang L.X. Minimally invasive lumbar interbody fusion via MAST Quadrant retractor versus open surgery: a prospective randomized clinical trial. *Chin. Med. J.*, 2011, vol. 124, no. 23, pp. 3868-3874.
11. Liberati A., Altman D.G., Tetzlaff J., Mulrow C., Gøtzsche P.C., Ioannidis J.P., Clarke M., Devereaux P.J., Kleijnen J., Moher D. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *J. Clin. Epidemiol.*, 2009, vol. 62, no. 10, pp. e1-e34. DOI:10.1016/j.jclinepi.2009.06.006.

12. Wells G.A., Shea B., O'Connell D., Peterson J., Welch V., Losos M., Tugwell P. The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analyses URL: http://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp.
13. Peng C.W., Yue W.M., Poh S.Y., Yeo W., Tan S.B. Clinical and radiological outcomes of minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion. *Spine*, 2009, vol. 34, no. 13, pp. 1385-1389. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181a4e3be.
14. Wang J., Zhou Y., Zhang Z.F., Li C.Q., Zheng W.J., Liu J. Comparison of one-level minimally invasive and open transforaminal lumbar interbody fusion in degenerative and isthmic spondylolisthesis grades 1 and 2. *Eur. Spine J.*, 2010, vol. 19, no. 10, pp. 1780-1784. DOI: 10.1007/s00586-010-1404-z.
15. Lee K.H., Yue W.M., Yeo W., Soeharno H., Tan S.B. Clinical and radiological outcomes of open versus minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion. *Eur. Spine J.*, 2012, vol. 21, no 11, pp. 2265-2270. DOI: 10.1007/s00586-012-2281-4.
16. Rodríguez-Vela J., Lobo-Escolar A., Joven E., Muñoz-Marín J., Herrera A., Velilla J. Clinical outcomes of minimally invasive versus open approach for one-level transforaminal lumbar interbody fusion at the 3- to 4-year follow-up. *Eur. Spine J.*, 2013, vol. 22, no. 12, pp. 2857-2863. DOI: 10.1007/s00586-013-2853-y.
17. Seng C., Siddiqui M.A., Wong K.P., Zhang K., Yeo W., Tan S.B., Yue W.M. Five-year outcomes of minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: a matched-pair comparison study. *Spine*, 2013, vol. 38, no. 23, pp. 2049-2055. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3182a8212d.
18. Parker S.L., Mendenhall S.K., Shau D.N., Zuckerman S.L., Godil S.S., Cheng J.S., McGirt M.J. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion for degenerative spondylolisthesis: comparative effectiveness and cost-utility analysis. *World Neurosurg.*, 2014, vol. 82, no. 1-2, pp. 230-238. DOI: 10.1016/j.wneu.2013.01.041.
19. Wong A.P., Smith Z.A., Stadler J.A. 3rd, Hu X.Y., Yan J.Z., Li X.F., Lee J.H., Khoo L.T. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (MI-TLIF): surgical technique, long-term 4-year prospective outcomes, and complications compared with an open TLIF cohort. *Neurosurg. Clin. N. Am.*, 2014, vol. 25, no. 2, pp. 279-304. DOI: 10.1016/j.nec.2013.12.007.
20. Sulaiman W.A., Singh M. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion for degenerative spondylolisthesis grades 1-2: patient-reported clinical outcomes and cost-utility analysis. *Ochsner J.*, 2014, vol. 14, no. 1, pp. 32-37.
21. Wang J., Zhou Y., Feng Zhang Z., Qing Li C., Jie Zheng W., Liu J. Comparison of the clinical outcome in overweight or obese patients after minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion. *J. Spinal Disord. Tech.*, 2014, vol. 27, no. 4, pp. 202-206. DOI: 10.1097/BSR.0b013e31825d68ac.
22. Yang Y., Liu B., Rong L.M., Chen R.Q., Dong J.W., Xie P.G., Zhang L.M., Feng F. Microendoscopy-assisted minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for lumbar degenerative disease: short-term and medium-term outcomes. *Int. J. Clin. Exp. Med.*, 2015, vol. 8, no. 11, pp. 21319-21326.
23. Tian W., Xu Y.F., Liu B., Liu Y.J., He D., Yuan Q., Lang Z., Han X.G. Computer-assisted Minimally Invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusion May Be Better Than Open Surgery for Treating Degenerative Lumbar Disease. *Clin. Spine Surg.*, 2017, vol. 30, no. 6, pp. 237-242. DOI: 10.1097/BSR.0000000000000165.
24. Xie L., Wu W.J., Liang Y. Comparison between Minimally Invasive Transforaminal Lumbar Interbody Fusion and Conventional Open Transforaminal Lumbar Interbody Fusion: An Updated Meta-analysis. *Chin. Med. J.*, 2016, vol. 129, no. 16, pp. 1969-1986. DOI: 10.4103/0366-6999.187847.
25. Khan N.R., Clark A.J., Lee S.L., Venable G.T., Rossi N.B., Foley K.T. Surgical Outcomes for Minimally Invasive vs Open Transforaminal Lumbar Interbody Fusion: An Updated Systematic Review and Meta-analysis. *Neurosurgery*, 2015, vol. 77, no. 6, pp. 847-874. DOI: 10.1227/NEU.00000000000000913.
26. Lin Y., Chen W., Chen A., Li F. Comparison between Minimally Invasive and Open Transforaminal Lumbar Interbody Fusion: A Meta-Analysis of Clinical Results and Safety Outcomes. *J. Neurol. Surg. A. Cent. Eur. Neurosurg.*, 2016, vol. 77, no. 1, pp. 2-10. DOI: 10.1055/s-0035-1554809.
27. Li A., Li X., Zhong Y. Is minimally invasive superior than open transforaminal lumbar interbody fusion for single-level degenerative lumbar diseases: a meta-analysis. *J. Orthop. Surg. Res.*, 2018, vol. 13, no. 1, pp. 241. DOI: 10.1186/s13018-018-0941-8.
28. Tian N.F., Wu Y.S., Zhang X.L., Xu H.Z., Chi Y.L., Mao F.M. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: a meta-analysis based on the current evidence. *Eur. Spine J.*, 2013, vol. 22, no. 8, pp. 1741-1749. DOI: 10.1007/s00586-013-2747-z.
29. Goldstein C.L., Phillips F.M., Rampersaud Y.R. Comparative Effectiveness and Economic Evaluations of Open Versus Minimally Invasive Posterior or Transforaminal Lumbar Interbody Fusion: A Systematic Review. *Spine*, 2016, vol. 41, no. Suppl. 8, pp. S74-S89. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001462.

Рукопись поступила 27.12.2018

Сведения об авторах:

1. Бывальцев Вадим Анатольевич, д. м. н.,
¹ФГБОУ ВО «ИГМУ», г. Иркутск, Россия,
²НУЗ «Дорожная клиническая больница на ст. Иркутск-Пассажирский», г. Иркутск, Россия,
³ФГБНУ «ИИЦХТ», г. Иркутск, Россия,
⁴ФГБОУ ДПО «ИГМАПО», г. Иркутск, Россия,
Email: andrei_doc_v@mail.ru
2. Калинин Андрей Андреевич, к. м. н.,
¹ФГБОУ ВО «ИГМУ», г. Иркутск, Россия,
²НУЗ «Дорожная клиническая больница на ст. Иркутск-Пассажирский», г. Иркутск, Россия,
Email: a.kalinin@ismu.baikal.ru
3. Степанов Иван Андреевич,
ФГБОУ ВО «ИГМУ», г. Иркутск, Россия,
Email: edmoilers@mail.ru
4. Алиев М.А.,
ФГБОУ ВО «ИГМУ», г. Иркутск, Россия
5. Шепелев Валерий Владимирович,
ФГБОУ ВО «ИГМУ», г. Иркутск, Россия
6. Пестряков Юрий Яковлевич,
ФГБОУ ВО «ИГМУ», г. Иркутск, Россия

Information about the authors:

1. Vadim A. Byvaltsev, M.D., Ph.D.,
¹Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russian Federation,
²Clinical Hospital on Irkutsk-Passazhirskiy Railway Station, Irkutsk, Russian Federation,
³Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russian Federation,
⁴Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education, Irkutsk, Russian Federation,
Email: andrei_doc_v@mail.ru
2. Andrey A. Kalinin, M.D., Ph.D.,
¹Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russian Federation,
²Clinical Hospital on Irkutsk-Passazhirskiy Railway Station, Irkutsk, Russian Federation,
Email: a.kalinin@ismu.baikal.ru
3. Ivan A. Stepanov,
Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russian Federation,
Email: edmoilers@mail.ru
4. M. A. Aliyev,
Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russian Federation
5. Valeriy V. Shepelev,
Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russian Federation
6. Yury Ya. Pstryakov,
Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russian Federation