

В.А. Бывальцев^{1, 2, 3}, А.А. Калинин¹, М.А. Алиев¹, В.В. Шепелев¹, Б.Р. Юсупов¹, Б.М. Аглаков¹

¹ Иркутский государственный медицинский университет, Иркутск, Российская Федерация

² Иркутский научный центр хирургии и травматологии, Иркутск, Российская Федерация

³ Иркутская государственная академия последипломного образования, Иркутск, Российская Федерация

Метаанализ проспективных исследований, сравнивающих результаты использования ламинопластики и ламинэктомии с инструментальной фиксацией при хирургическом лечении пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника

54

Обоснование. Дорсальные декомпрессивно-стабилизирующие методики — ламинотомия с ламинопластикой и ламинэктомия с инструментальной фиксацией — являются эффективными способами хирургического лечения пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника. При этом в настоящее время отсутствует приоритетность в определении оптимального способа задней декомпрессии и стабилизации. **Цель исследования** — провести сравнительный анализ интраоперационных параметров, клинических исходов, рентгенологических результатов и осложнений хирургических вмешательств при лечении пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела. **Методы.** Проведен метаанализ проспективных когортных клинических исследований; поиск первоисточников осуществлен по базам данных PubMed, CNKI, eLibrary и Cochrane Library, опубликованных в период до марта 2019 г., которые сравнивали результаты применения изучаемых методик при лечении пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника. Для дихотомических переменных рассчитаны относительный риск и 95%-й доверительный интервал, для непрерывных переменных — стандартизованная разница средних значений и их 95%-й доверительный интервал с использованием моделей случайных эффектов и фиксированного эффекта. **Результаты.** В метаанализ вошли 6 проспективных клинических исследований, одно из которых являлось рандомизированным контролируемым испытанием. Оценены результаты хирургического лечения 493 пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника. В группе ламинотомии с ламинопластикой выявлена статистически значимо меньшая длительность оперативного вмешательства ($p < 0,00001$). При этом отмечены сопоставимые параметры шейного лордоза после операции, уровня болевого синдрома в шейном отделе позвоночника, функционального статуса по NDI и JOA после операции, частоты периоперационных осложнений ($p = 0,17$, $p = 0,05$, $p = 0,94$, $p = 0,96$, $p = 0,24$ соответственно). **Заключение.** Метаанализ показал, что функциональные исходы изучаемых методик, а также инструментальные результаты при лечении многоуровневых дегенеративных заболеваний шейного отдела клинически и статистически значимо не отличаются. При этом методика ламинотомии с ламинопластикой может быть выполнена за меньший промежуток времени по сравнению с ламинэктомией с инструментальной фиксацией.

Ключевые слова: шейный отдел позвоночника, многоуровневые дегенеративные заболевания, ламинотомия, ламинопластика, ламинэктомия, задняя инструментальная фиксация, метаанализ, проспективные когортные исследования, рандомизированные контролируемые испытания. (Для цитирования: Бывальцев В.А., Калинин А.А., Алиев М.А., Шепелев В.В., Юсупов Б.Р., Аглаков Б.М. Метаанализ проспективных исследований, сравнивающих результаты использования ламинопластики и ламинэктомии с инструментальной фиксацией при хирургическом лечении пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника. Вестник РАМН. 2020;75(1):54–68. doi: 10.15690/vramn1160)

Введение

Дегенеративные заболевания шейных сегментов позвоночника являются частой патологией опорно-двигательного аппарата, сопровождающейся выраженным болевым синдромом, неврологическим дефицитом и снижением дееспособности пациентов [1, 2]. Значимая дегенерация анатомических элементов шейного отдела позвоночника со стенозированием позвоночного канала сопряжена с развитием ишемических изменений в спинном мозге и грубой инвалидизации при несвоевременном оказании специализированной нейрохирургической помощи [3, 4].

Для лечения пациентов с патологией шейных сегментов дегенеративного генеза применяются вентральные и дорсальные декомпрессивно-стабилизирующие методики, обуславливающие значимое клиническое улучшение [5, 6]. При этом многоуровневые хирургические манипуляции ассоциируются с высоким риском развития осложнений при переднем доступе [7, 8], поэтому выбор способа оперативного лечения полисегментарных дегенеративных заболеваний шейного отдела позвоночника делается в пользу заднего доступа [9, 10]. Среди дорсальных оперативных вмешательств наиболее широко распространено использование ламинотомии с ламинопластикой (ЛП) и ламинэктомии с инструментальной фиксацией (ЛФ) [11].

В настоящее время отсутствует приоритетность в определении оптимального способа задней декомпрессии и стабилизации, а используемые хирургические методики имеют специфические преимущества и недостатки [12, 13]. Так, ЛФ позволяет уменьшить послеоперационную нестабильность и дооперационный кифоз [14, 15]. В свою очередь ЛП обеспечивает сохранение естественной биомеханики шейного отдела, целостность задних анатомических структур и физиологического лордоза [16, 17].

Недостаточная и противоречивая информация о сравнении эффективности методик ЛП и ЛФ при многоуровневых дегенеративных заболеваниях шейного отдела позвоночника, в том числе об отдаленных клинических результатах и частоте развития периоперационных осложнений, явилась побудительным моментом к проведению настоящего метаанализа.

Цель исследования — провести сравнительный анализ интраоперационных параметров, клинических результатов и осложнений ламинотомии с ламинопластикой и ламинэктомии с инструментальной фиксацией при лечении пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела.

Методы

Стратегия поиска и отбора литературных данных

Проведен метаанализ проспективных когортных клинических исследований; поиск первоисточников осуществ-

лен по базам данных PubMed, China National Knowledge Infrastructure (CNKI), eLibrary и Cochrane Library с учетом дополнительных источников информации (оглавления журналов, учебная литература, специализированные регистры, библиографические списки из уже включенных исследований) (приложение 1), опубликованных в период до марта 2019 г., которые сравнивали результаты использования методик ЛП и ЛФ при лечении пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника. Поиск литературных источников, отбор работ и извлечение данных осуществлены двумя исследователями в параллельном режиме. При возникновении разногласий относительно включения публикаций в метаанализ решение принималось коллегиально при участии всего авторского коллектива. Исследование выполнено в соответствии с международными рекомендациями по написанию систематических обзоров и метаанализов PRISMA [18] и AMSTAR [19].

На первом этапе проводились поиск литературных источников с использованием ключевых слов “cervical laminoplasty and fusion”, “laminoplasty versus laminectomy and fusion”, “laminoplasty versus laminectomy cervical”, “cervical laminoplasty and laminectomy fusion”, “cervical laminoplasty vs laminectomy”, “comparison laminoplasty and laminectomy and fusion” для англоязычных систем, «шейная ламинопластика», «шейная ламинэктомия», «шейная фиксация» — для русскоязычной системы eLibrary в расширенном поиске и ручной отбор статей по названиям на соответствие критериям исследования. На втором этапе

V.A. Byvaltsev^{1, 2, 3}, A.A. Kalinin^{1, 2}, M.A. Aliev¹, V.V. Shepelev¹, B.R. Yusupov¹, B.M. Aglakov¹

¹ Irkutsk State Medical University, Irkutsk, Russian Federation

² Irkutsk Scientific Center of Surgery and Traumatology, Irkutsk, Russian Federation

³ Irkutsk State Academy of Postgraduate Education, Irkutsk, Russian Federation

A Meta-Analysis of Prospective Studies Comparing the Results of Laminoplasty and Laminectomy with Instrumental Fixation in the Surgical Treatment of Patients with Multilevel Degenerative Cervical Spine Diseases

Background: Dorsal decompressive-stabilizing techniques — laminotomy with laminoplasty (LP) and laminectomy with instrumental fixation (LF) are effective methods for surgical treatment of patients with multi-level degenerative diseases of the cervical spine. At the same time, there is currently no priority in determining the optimal method for posterior decompression and stabilization. **Aim:** conduct a comparative analysis of intraoperative parameters, clinical outcomes, radiological results and complications of LP and LF in the treatment of patients with multilevel degenerative diseases of the cervical spine. **Methods:** A meta-analysis of prospective cohort clinical trials was carried out, the primary sources were searched using the databases PubMed, CNKI, eLibrary and the Cochrane Library, published until March 2019, which compared the results of applying the LP and LF methods in the treatment of patients with multilevel degenerative diseases of the cervical spine. For dichotomous variables, the relative risk and the 95% confidence interval were calculated; in turn, for the continuous variables, the standardized difference of the mean values and their 95% confidence intervals were used, using random effect models and a fixed effect. **Results:** The meta-analysis included 6 prospective clinical trials, one of which was a randomized controlled trial. In total, the results of surgical treatment of 493 patients with multilevel degenerative diseases of the cervical spine were evaluated. In the group of drugs, statistically significantly smaller parameters of the duration of surgical intervention were verified ($p < 0.00001$). At the same time, comparable parameters of cervical lordosis after surgery, the level of pain in the cervical spine, functional status according to NDI and JOA after surgery, the frequency of perioperative complications ($p = 0.17$, $p = 0.05$, $p = 0.94$, $p = 0.96$, $p = 0.24$, respectively). **Conclusions:** A meta-analysis showed that the functional outcomes of LP and LF, as well as instrumental results in the treatment of multilevel degenerative diseases of the cervical spine, are not clinically significant. In this case, the LP technique can be performed in a shorter period of time compared with LF.

Keywords: cervical spine, multilevel degenerative diseases, laminotomy, laminoplasty, laminectomy, posterior instrumental fixation, meta-analysis, prospective cohort studies, randomized controlled trial.

(For citation: Byvaltsev VA, Kalinin AA, Aliev MA, Shepelev VV, Yusupov BR, Aglakov BM. A Meta-Analysis of Prospective Studies Comparing the Results of Laminoplasty and Laminectomy with Instrumental Fixation in the Surgical Treatment of Patients with Multilevel Degenerative Cervical Spine Diseases. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences*. 2020;75(1):54–68. doi: 10.15690/vramn1160)

просматривали абстракты статей и исключали публикации, не соответствующие критериям исследования. На третьем этапе изучали полный текст отобранных статей на соответствие критериям включения и список литературы на наличие релевантных исследований (рис. 1). Перечень исключенных полнотекстовых статей с указанием причин исключения отражен в приложении 2.

Критерии соответствия

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

Критерии включения:

1) тип исследования: проспективные клинические исследования, изучающие результаты применения методик ЛП и ЛФ при лечении пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника и имеющейся клинико-невро-

логической симптоматикой, в которых деление участников на группы произведено до сбора данных или до того, как наступили исходы; протоколы исследований, сравнивающих анализируемые хирургические технологии в проспективном аспекте;

2) виды оперативных вмешательств: исследования, сравнивающие методики ЛП (по типу «открытой двери» с полным унилатеральным пропилом дужки и надпилом с контрлатеральной стороны и по типу «французской двери» с расщеплением остистого отростка высокоскоростной дрелью) и ЛФ с применением различных имплантатов (реконструкция позвоночного канала в объеме ламинэктомии с последующей фиксацией за боковые массы шейных позвонков);

3) анализируемые исходы: исследования, анализирующие результаты выполнения указанных видов оперативных вмешательств по параметрам: длительность оперативного вмешательства; уровень качества жизни

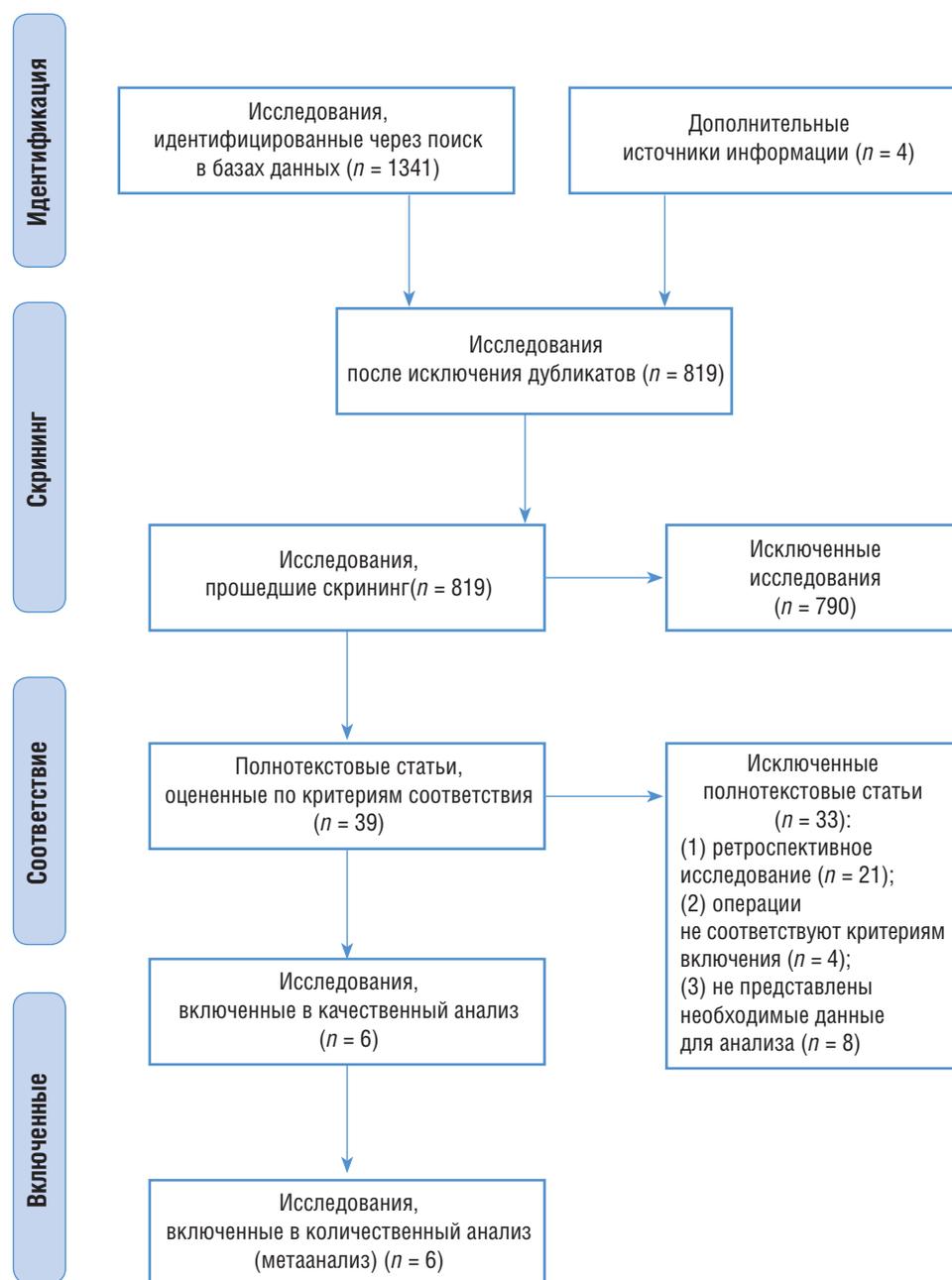


Рис. 1. Стратегия поиска и отбора литературных данных для включения в метаанализ

ни пациентов, связанный с индексом ограничения движений в шейном отделе позвоночника Neck Disability Index (NDI); функциональный статус по модифицированной шкале Японской ортопедической ассоциации (Japanese Orthopedic Association, JOA); выраженность болевого синдрома в шейном отделе позвоночника по визуальной аналоговой шкале (ВАШ); развитие периоперационных осложнений; величина шейного лордоза до и после операции;

- 4) минимальный период послеоперационного наблюдения за пациентами 12 мес;
- 5) публикации на английском, китайском и русском языках.

Критерии исключения:

- 1) тип исследования: ретроспективные клинические исследования;
- 2) одноуровневые дегенеративные заболевания шейного отдела позвоночника;
- 3) виды оперативных вмешательств: задняя крючковая или транспедикулярная фиксация шейного отдела позвоночника;
- 4) конкурирующая патология позвоночника: травмы, системные заболевания, опухоли шейных позвонков;
- 5) катанез послеоперационного наблюдения менее 12 мес.

Исходы исследования

Клинические послеоперационные исходы изучались через 12 или 24 мес после операции, для оценки эффективности оперативных вмешательств использовали:

- время оперативного вмешательства: указывался как промежуток времени от кожного разреза до ушивания операционной раны в минутах;
- выраженность болевых ощущений в шейном отделе позвоночника по ВАШ (от 0 до 100 мм) [20];
- уровень качества жизни пациентов, связанный с индексом ограничения движений в шейном отделе позвоночника (NDI). Изучались параметры: интенсивность боли в шее, самообслуживание (умывание, одевание и т.п.), поднятие предметов, чтение, головная боль, концентрация внимания, работоспособность, вождение, сон, отдых и досуг (свободное время) (сумма баллов от 0 до 50) [21];
- функциональный статус по модифицированной шкале JOA: движения верхних и нижних конечностей, чувствительные нарушения, нарушения мочеиспускания (сумма баллов от 0 до 17) [22];
- по шейным спондилограммам до оперативного вмешательства и в отдаленном периоде после операции в боковой проекции в нейтральном положении исследовался регионарный сагиттальный угол по методу Кобба на уровне тел C_{II} и C_{VII} позвонков, характеризующий шейный лордоз;
- частота развития и количество периоперационных осложнений: общее число неблагоприятных последствий, связанных с непосредственным выполнением операции и развившихся как в ходе оперативного вмешательства, так в раннем и отдаленном послеоперационных периодах.

Оценка риска систематических смещений в исследованиях

Оценка риска систематических смещений в исследованиях выполнялась двумя экспертами в параллельном режиме.

Рандомизированное контролируемое испытание, включенное в метаанализ, оценено в соответствии с Кокрановским правилом по риску возникновения систематических ошибок по следующим параметрам [23]:

- 1) метод рандомизации;
- 2) сокрытие рандомизационной последовательности;
- 3) «ослепление» пациентов и медперсонала в процессе лечения;
- 4) «ослепление» лиц, оценивающих эффект вмешательства;
- 5) пропуски в данных об исходах;
- 6) представление результатов в публикации;
- 7) конфликт интересов.

Итоговая оценка риска систематических смещений на основании основных доменов разделена на «низкий» (А), «средний» (В) и «высокий» (С).

Для оценки методологического качества нерандомизированных проспективных когортных исследований использовалась шкала Ньюкасл–Оттава (Newcastle–Ottawa scale) [24] по следующим параметрам:

- 1) является ли экспонированная когорта репрезентативной?
- 2) каким образом была сформирована неэкспонированная когорта?
- 3) каким образом был установлен факт воздействия изучаемого фактора?
- 4) было ли подтверждено отсутствие интересующего исхода в начале исследования?
- 5) являются ли сравниваемые когорты сопоставимыми?
- 6) какой источник информации об исходах использовался?
- 7) была ли продолжительность наблюдения достаточной для возникновения интересующих исходов?
- 8) каково было выбывание пациентов?

Статистический анализ данных

Для дихотомических переменных рассчитаны относительный риск (ОР) и 95% доверительный интервал (ДИ), в свою очередь для непрерывных переменных использованы стандартизованная разница средних значений (СРС) и их 95% ДИ с использованием метода Mantel–Haenszel. Оценка степени гетерогенности оценена с помощью коэффициента I^2 . При значении коэффициента I^2 менее 2% исследования считались гомогенными, от 25 до 50% — низкой степени гетерогенности, от 50 до 75% — умеренной степени и более 75% — высокой степени гетерогенности. При отсутствии гетерогенности использована модель фиксированного эффекта, при ее наличии более 25% применялась модель случайных эффектов. Публикационное смещение анализировалось с помощью построения воронкообразной диаграммы. Построение древовидных диаграмм выполнено с помощью программного обеспечения Review Manager 5.3 (The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration, 2014, Копенгаген, Дания). Статистически значимыми считались различия при $\leq 0,05$.

Результаты

Поиск литературных данных

Согласно критериям соответствия, в настоящий метаанализ вошли 6 проспективных клинических исследований, из которых одно являлось рандомизированным контролируемым испытанием [25–30]. Таким образом, для анализа были доступны результаты хирургического

лечения 493 пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника. Минимальный катамнез составил 12 мес. Общая характеристика исследований, включенных в данный метаанализ, представлена в табл. 1.

Оценка публикационного смещения

Оценка публикационного смещения проведена визуально с помощью построения воронкообразной диаграммы для каждого изучаемого параметра (рис. 2). Учитывая наличие асимметричности относительно оси центральной тенденции по всем изучаемым показателям, малого количества включенных исследований, имеющих различный дизайн, невозможно однозначно судить о наличии публикационного смещения в рассматриваемом случае.

Результаты оценки рисков систематических смещений

Результаты оценки рисков систематических смещений публикаций, включенных в настоящий метаанализ, представлены в табл. 2, 3. При анализе исследований двумя экспертами установлено, что рандомизированное контролируемое испытание имеет высокий риск систематических ошибок, а пять проспективных когортных исследований — средний риск систематических ошибок.

Таким образом, оценка методологического качества анализируемых клинических исследований показала высокую потенциальную вероятность систематических смещений при интерпретации результатов метаанализа.

Длительность оперативного вмешательства

Сведения о длительности оперативного вмешательства с использованием ЛП и ЛФ шейного отдела позвоночника представлены в 2 проспективных когортных исследованиях [26, 27]. Отмечена статистически значимо меньшая продолжительность операции в группе ЛП (СРС = -1,17; 95% ДИ -1,40...-0,93; $p < 0,00001$; $I^2 = 0\%$; рис. 3). Среднее значение длительности оперативного вмешательства в группе ЛП составило 127,6 мин, в группе ЛФ — 176,3 мин.

Выраженность болевого синдрома по ВАШ в шейном отделе позвоночника

Информация о выраженности болевого синдрома по ВАШ в шейном отделе позвоночника представлена в 2 исследованиях: через 12 мес [25] и 24 мес [28]. Отмечен сопоставимый уровень болевого синдрома по ВАШ в шейном отделе позвоночника в группе ЛФ по сравнению с ЛП (СРС = 0,57; 95% ДИ 0,00–1,14; $p = 0,05$; $I^2 = 51\%$; рис. 4). Средние параметры

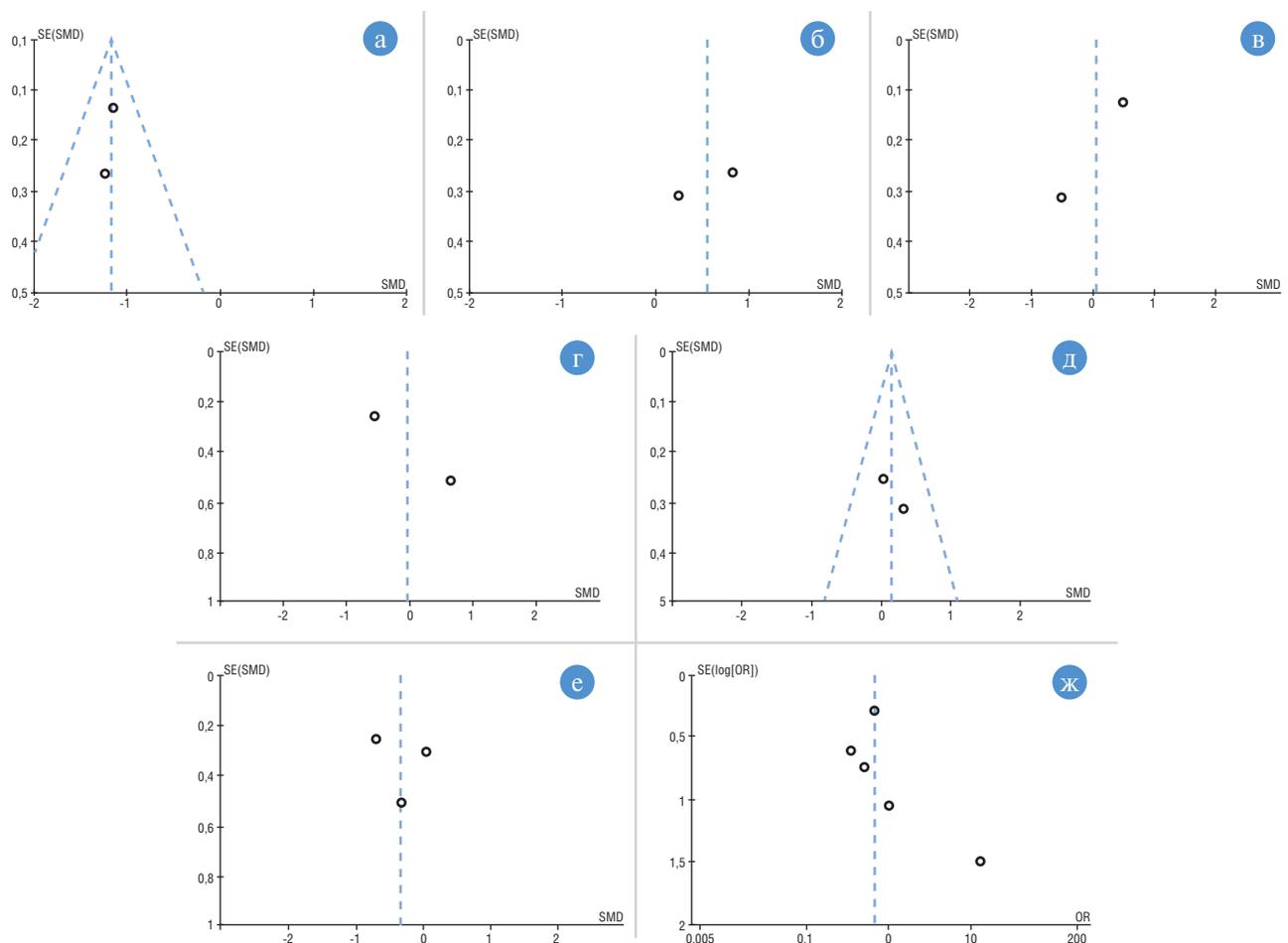


Рис. 2. Воронкообразные диаграммы для длительности оперативного вмешательства (а); выраженности болевого синдрома в шейном отделе позвоночника по ВАШ (б); уровня качества жизни пациентов, связанного с индексом ограничения движений в шейном отделе позвоночника по NDI (в); уровня качества жизни пациентов, связанного с функциональным статусом по JOA (г); величины шейного лордоза до операции (д); величины шейного лордоза после операции (е); частоты периоперационных осложнений (ж)

Примечание. ВАШ — визуальная аналоговая шкала, NDI (Neck Disability Index) — индекс ограничения движений в шейном отделе позвоночника, JOA (Japanese Orthopedic Association) — модифицированная шкала Японской ортопедической ассоциации.

Таблица 1. Общая характеристика исследований, включенных в метаанализ

Исследование	Год	Страна	Тип исследования	Количество пациентов		Средний возраст, лет		Пол (мужчины/женщины)		Средняя длительность операции, мин		Средний объем кровопотери, мл		Число симптоматических осложнений за весь период наблюдения, %		Период послеоперационного наблюдения, мес
				ЛП	ЛФ	ЛП	ЛФ	ЛП	ЛФ	ЛП	ЛФ	ЛП	ЛФ	ЛП	ЛФ	
Bai ZF [25]	2015	Китай	ПКИ	32	32	51,04	50,18	24/8	21/11	н/д	н/д	н/д	н/д	6,25	3,125	12
Chen G [26]	2016	Китай	ПКИ	34	33	63,8	61,2	19/15	13/10	115,8	136,9	207,6	336,5	11,76	27,27	12
Fehlings MG [27]	2017	США	ПКИ	100	166	60,68	61,36	67/33	113/53	139,44	215,66	н/д	н/д	21	28,31	24
Lee CH [28]	2016	Корея	ПКИ	21	21	54,2	63,7	15/6	19/3	н/д	н/д	н/д	н/д	9,52	4,76	24
Manzano GR [29]	2012	США	РКИ	9	7	61	55	5/4	2/5	180	210	405,0	500,0	0	14,28	12
Yuan W [30]	2015	Китай	ПКИ	20	18	59	62	14/6	11/7	н/д	н/д	н/д	н/д	20	33,33	12

Примечание. ПКИ — проспективное когортное исследование, РКИ — рандомизированное контролируемое испытание, ЛП — ламинаoplastика, ЛФ — ламинаэктомиа с фиксацией; н/д — нет данных.

Таблица 2. Оценки уровня риска систематических ошибок, выставленные двумя экспертами для рандомизированного контролируемого испытания, включенного в метаанализ

Исследование	Метод рандомизации		Скрытие рандомизационной последовательности		«Ослепление» пациентов и медперсонала в процессе лечения		«Ослепление» лиц, оценивающих эффект вмешательства		Пропуски в данных об исходах		Представление результатов в публикации		Конфликт интересов		Итоговая оценка		
	Э1	Э2	Э1	Э2	Э1	Э2	Э1	Э2	Э1	Э2	Э1	Э2	Э1	Э2	Э1	Э2	
Manzano GR, 2012 [29]	0	0	1	1	2	2	2	2	1	1	0	0	0	0	0	0	С

Примечание. Э1 — эксперт 1, Э2 — эксперт 2, С — высокий риск систематических ошибок.

Таблица 3. Оценка уровня риска систематических ошибок для нерандомизированных клинических исследований, включенных в метаанализ

Исследование	В № 1		В № 2		В № 3		В № 4		В № 5		В № 6		В № 7		В № 8		Итоговая оценка		
	Э1	Э2	Э1	Э2															
Bai ZF [25]	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	6	6
Chen G [26]	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	5	6
Fehlings MG [27]	1	1	1	1	1	1	0	0	2	2	0	0	1	1	1	1	1	7	7
Lee CH [28]	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	5	6
Yuan W [30]	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	7	7
Капта, 95% ДИ	1,000 (1,000; 1,000)	1,000 (1,000; 1,000)	1,000 (1,000; 1,000)	1,000 (1,000; 1,000)	1,000 (1,000; 1,000)	1,000 (1,000; 1,000)	1,000 (1,000; 1,000)	1,000 (1,000; 1,000)	1,000 (1,000; 1,000)	1,000 (1,000; 1,000)	1,000 (1,000; 1,000)	1,000 (1,000; 1,000)	1,000 (1,000; 1,000)	1,000 (1,000; 1,000)	0,600 (0,146; 1,000)	0,938 (0,852; 1,000)			
Качественная оценка согласия	Отличное	Умеренное	Отличное																

Примечание. Э1 — эксперт 1, Э2 — эксперт 2.

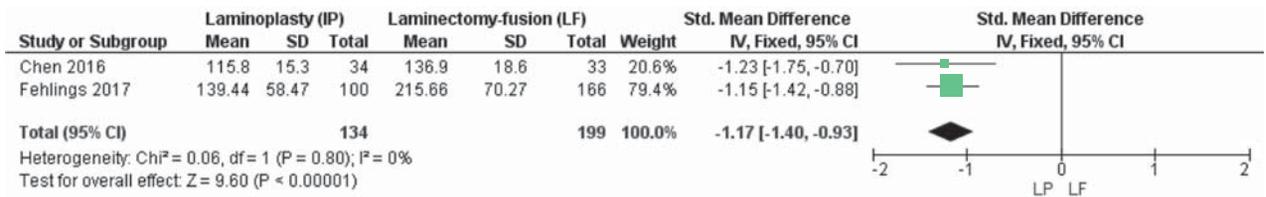


Рис. 3. Древоидная диаграмма длительности оперативного вмешательства (мин)

Примечание. Mean — среднее значение, SD — стандартное отклонение, Weight — вес, Total — общее количество пациентов, Std. Mean Difference — стандартизированная разница средних значений, Fixed — модель фиксированного эффекта, 95% CI — 95%-й доверительный интервал.

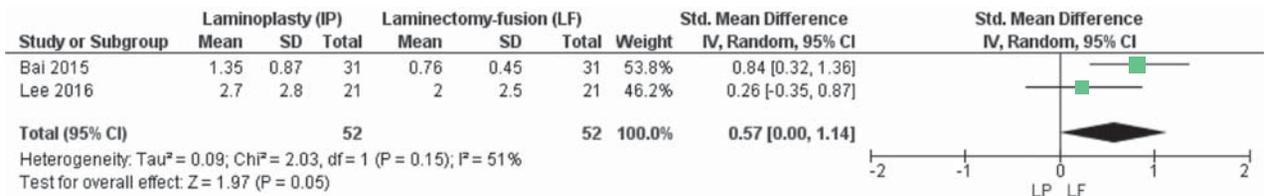


Рис. 4. Древоидная диаграмма выраженности болевого синдрома в шейном отделе позвоночника по ВАШ через 12 мес [25] и 24 мес [28]

Примечание. Mean — среднее значение, SD — стандартное отклонение, Weight — вес, Total — общее количество пациентов, Std. Mean Difference — стандартизированная разница средних значений, Random — модель случайных эффектов, 95% CI — 95%-й доверительный интервал.

выраженности болевого синдрома по ВАШ в шейном отделе позвоночника в группе ЛП составили 2,0 см, в группе ЛФ — 1,4 см.

жизни по NDI в группе ЛП составил 11,6 баллов, в группе ЛФ — 12,1 баллов.

Уровень качества жизни по NDI

В двух исследованиях, включенных в данный мета-анализ, представлена информация об уровне качества жизни пациентов по NDI через 24 мес после операции [27, 28]. Верифицированы высокие значения показателя NDI в отдаленном периоде как в группе ЛП, так и в группе ЛФ без статистически значимой разницы между группами (CPC = 0,04; 95% ДИ -0,92–1,00; p = 0,94; I² = 88%; рис. 5). Средний уровень качества

Функциональный статус по JOA

В двух анализируемых публикациях указаны сведения о функциональном статусе по модифицированной шкале JOA через 12 мес после операции [25, 29]. Метаанализ результатов указанных исследований показал отсутствие статистически значимых различий по уровню JOA между группами ЛП и ЛФ (CPC = -0,03; 95% ДИ -1,19–1,13; p = 0,96; I² = 76%; рис. 6). Средний уровень функционального статуса по JOA в группе ЛП составил 13,5 баллов, в группе ЛФ — 13,9 баллов.

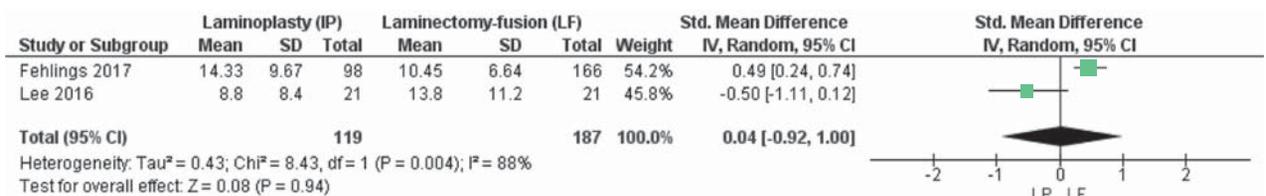


Рис. 5. Древоидная диаграмма качества жизни пациентов, связанного с индексом ограничения движений в шейном отделе позвоночника, по NDI через 24 мес [27, 28]

Примечание. Mean — среднее значение, SD — стандартное отклонение, Weight — вес, Total — общее количество пациентов, Std. Mean Difference — стандартизированная разница средних значений, Random — модель случайных эффектов, 95% CI — 95%-й доверительный интервал.

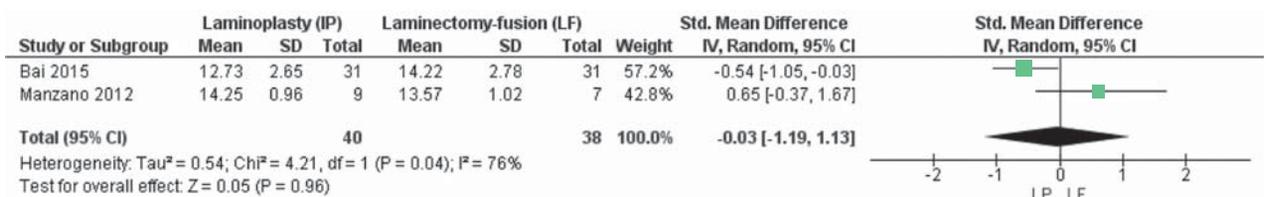


Рис. 6. Древоидная диаграмма качества жизни пациентов, связанного с функциональным статусом по JOA через 12 мес [25, 29]

Примечание. Mean — среднее значение, SD — стандартное отклонение, Weight — вес, Total — общее количество пациентов, Std. Mean Difference — стандартизированная разница средних значений, Random — модель случайных эффектов, 95% CI — 95%-й доверительный интервал.

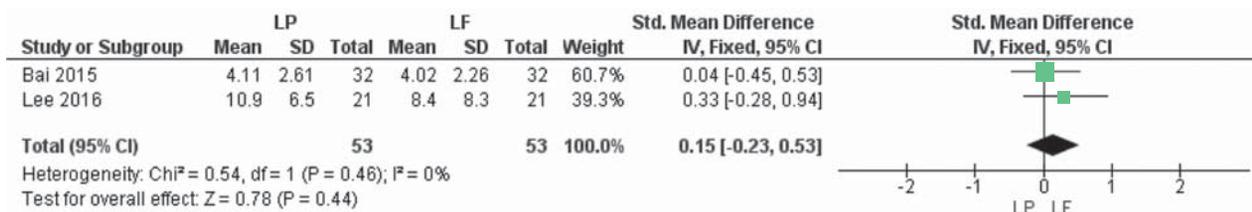


Рис. 7. Древоидная диаграмма величины шейного лордоза по предоперационным рентгенограммам

Примечание. Mean — среднее значение, SD — стандартное отклонение, Weight — вес, Total — общее количество пациентов, Std. Mean Difference — стандартизированная разница средних значений, Fixed — модель фиксированного эффекта, 95% CI — 95%-й доверительный интервал.

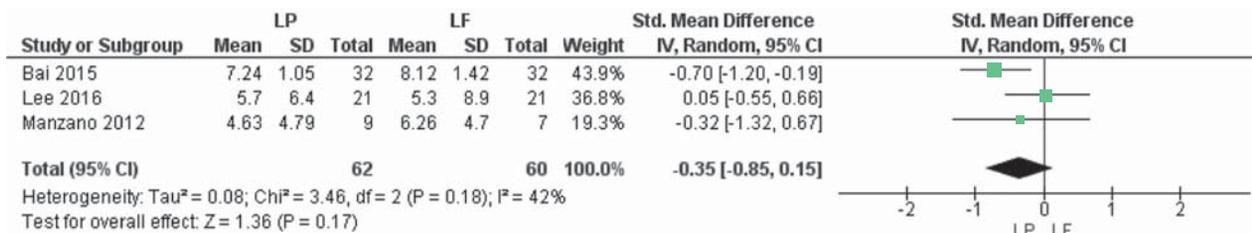


Рис. 8. Древоидная диаграмма величины шейного лордоза по послеоперационным рентгенограммам через 12 мес [25, 29] и 24 мес [28]

Примечание. Mean — среднее значение, SD — стандартное отклонение, Weight — вес, Total — общее количество пациентов, Std. Mean Difference — стандартизированная разница средних значений, Random — модель случайных эффектов, 95% CI — 95%-й доверительный интервал.

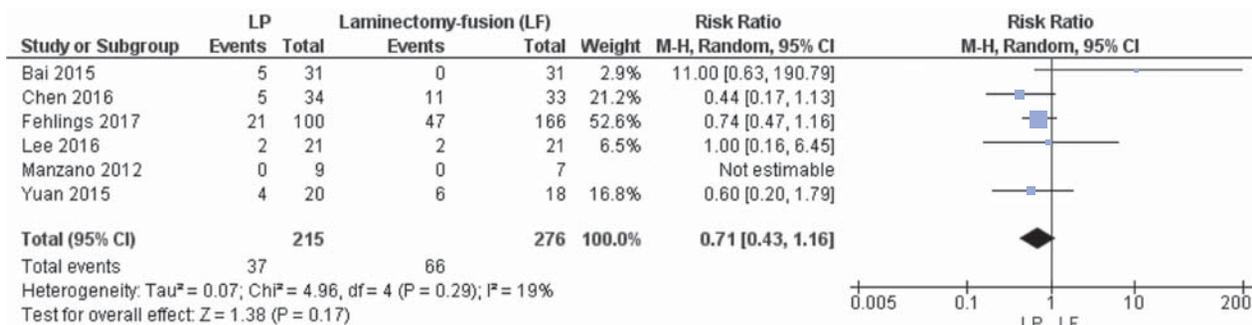


Рис. 9. Древоидная диаграмма частоты периоперационных осложнений в течение 12 мес [25, 29, 30] и 24 мес [26–28] послеоперационного периода наблюдения

Примечание. Events — количество случаев, Total — общее количество пациентов, Weight — вес, Risk Ratio — относительный риск; M-H — критерий Мантеля–Хензеля, Random — модель случайных эффектов, 95% CI — 95%-й доверительный интервал.

Оценка величины шейного лордоза

Изучение величины шейного лордоза по боковым рентгенограммам в нейтральном положении до операции произведено в 2 исследованиях [25, 28] и в 3 исследованиях после операции через 12 мес [25, 29] и 24 мес [28]. Проведенный метаанализ выявил отсутствие статистически значимых различий между группами ЛП и ЛФ по предоперационным (CPC = 0,15; 95% ДИ -0,23–0,53; p = 0,44; I² = 0%; рис. 7) и послеоперационным (CPC = -0,35; 95% ДИ -0,85–0,15; p = 0,17; I² = 42%; рис. 8) рентгенологическим данным.

Периоперационные осложнения

Информация о частоте встречаемости периоперационных осложнений у пациентов, которым выполнялись ЛП и ЛФ, представлена во всех исследованиях, включенных в настоящий метаанализ: в течение 12 мес [25, 29, 30] и 24 мес [26–28] послеоперационного периода наблюдения. Выявлено сопоставимое количество периоперационных осложнений между группами ЛП и ЛФ (CPC = 0,71; 95% ДИ 0,45–1,12; p = 0,14; I² = 28%; рис. 9). Среднее

количество периоперационных осложнений в группе ЛП составило 37 (17,2%), в группе ЛФ — 66 (23,9%).

Обсуждение

Охват проведенного метаанализа

При поиске специализированной литературы в различных базах данных выявлено нескольких метаанализов [2, 4, 31–36] и систематических обзоров [10, 37–40], сравнивающих эффективность использования ЛП и ЛФ в хирургическом лечении пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника.

В этих литературных источниках представлены результаты ретроспективных наблюдений [31, 32, 37] или смешанных клинических серий с меньшим числом проспективных исследований по сравнению с ретроспективными [2, 4, 10, 33–36, 38, 39]. Кроме этого, в двух публикациях включены в качественный анализ хирургические методики, не имеющие отношения к ЛП и ЛФ [4, 36],

а также представлены ошибочные данные о принадлежности изучаемых публикаций к проспективным исследованиям, в том числе рандомизированным [2, 4, 35, 36]. В указанных метаанализах и систематических обзорах отличается периодика поиска литературных источников от проведенного исследования, ограниченная меньшим временным промежутком — октябрь 2018 г. [36], 1 ноября 2017 г. [2], январь 2016 г. [4], 17 июля 2015 г. [10], январь 2007 — январь 2017 гг. [31], январь 2007 — ноябрь 2016 гг. [32], 5 октября 2012 г. [37], январь 1966 — июнь 2013 гг. [39], 1950 — июль 2013 гг. [33], без указания времени литературного поиска [34], ноябрь 2015 г. [35], 1995–2009 гг. [40]. Кроме этого, в публикациях зачастую оценивались не все сведения, включенные в настоящий метаанализ: параметры хирургических вмешательств [2, 4, 34], клинические характеристики [2, 4, 10, 33, 34, 37, 39, 40], инструментальные данные [2, 4, 10, 33], характер осложнений [2, 4, 10, 31, 32, 34, 35, 37, 39] и экономическая эффективность [39]. Также имеется литературный обзор об отличной от классических ЛП и ЛФ хирургической технологии, заключающейся в комбинации ЛП по типу открытой двери и двухсторонней задней инструментальной фиксации [40].

В проведенном анализе использовано рандомизированное контролируемое испытание G. Manzano [29], ранее включенное в метаанализы других групп авторов [4, 33, 34, 36, 39]. При изучении методологического качества исследования установлен высокий общий риск систематических смещений, свидетельствующий о недостаточной объективности полученных результатов. Проведенный нами поиск литературы не выявил других рандомизированных исследований, удовлетворяющих критериям включения. Новым в проведенном метаанализе является включение данных только проспективных исследований, сочетание которых ранее не встречалось. Отобранные проспективные когортные исследования в опубликованных ранее метаанализах не сочетались друг с другом в большинстве случаев и зачастую изучались в совокупности с ретроспективными. Так, в метаанализы L. Ma и соавт. [2] включено только два проспективных исследования [25, 28], K. Phan и соавт. [4] — три [28–30], T. Wang и соавт. [31] — одно [25], T. Wang и соавт. [32] — одно [28], F. Liu и соавт. [34] — два [28, 29], L. Lao и соавт. [39] — два [29, 30]. При изучении методологического качества включенных в анализ нерандомизированных клинических исследований выявлен средний и высокий риск систематических ошибок, что может являться потенциальным источником систематических смещений при интерпретации результатов метаанализа.

Нами отмечено, что в опубликованных метаанализах [2, 4, 35, 36] некоторые исследования, включенные в качественный анализ, ошибочно были отнесены к проспективным, что не было допущено нами в проведенном исследовании. Изменения методологии, в отличие от ранее проведенных метаанализов L. Ma и соавт. [2], T. Chen и соавт. [6], X. Yuan и соавт. [36], позволили выявить преимущества ЛП перед ЛФ по времени оперативного вмешательства и меньший уровень болевого синдрома в шейном отделе позвоночника по ВАШ после ЛФ в сравнении с ЛП. Остальные исследуемые показатели — функциональный статус по NDI и JOA, а также количество периоперационных осложнений при использовании методик ЛП и ЛФ — являлись сопоставимыми. В этом результаты нашего исследования подтверждают результаты ранее проведенных метаанализов. Более подробное обсуждение полученных данных представлено ниже.

Длительность операции

В метаанализе F. Liu и соавт. [34] установлена меньшая продолжительность оперативного вмешательства при использовании методики ЛП. Такие же данные получены в метаанализе L. Ma и соавт. [2]. Нами выявлена статистически значимо меньшая продолжительность оперативного вмешательства в группе ЛП по сравнению с ЛФ в среднем на 48,66 мин (27,6%).

Уровень болевого синдрома

Уровень болевого синдрома в шейном отделе позвоночника по ВАШ в случае полноценной декомпрессии спинного мозга и его корешков напрямую взаимосвязан с интраоперационной травмой паравerteбральных тканей. В метаанализе K. Phan и соавт. [4] установлены сопоставимые показатели отдаленного уровня болевого синдрома по ВАШ в шейном отделе позвоночника. Такие же данные получены L. Ma и соавт. [2] и X. Yuan и соавт. [36]. При этом в проспективном исследовании L. Yang и соавт. [11] указывают на меньший уровень болевого синдрома после ЛП в сравнении с ЛФ, связанный с отсутствием необходимости в широкой диссекции паравerteбральных мышц и резекции задних опорных элементов в группе ЛП. Согласно результатам настоящего метаанализа, статистически значимых различий в интенсивности болевого синдрома по ВАШ не выявлено.

Результаты NDI и JOA

Оценки хирургического лечения по NDI и JOA являются объективным показателем неврологического улучшения. По результатам метаанализа L. Ma и соавт. [2], не зарегистрировано статистической разницы в функциональных исходах после операции, что подтверждает эффективную декомпрессию невралгических структур в обеих методиках. Схожие данные получены в метаанализах K. Phan и соавт. [4], F. Liu и соавт. [34] и X. Yuan и соавт. [36]. При этом в мультицентровом проспективном исследовании M. Fehlings и соавт. [27] отмечен лучший функциональный статус по ODI и JOA в группе ЛП. Это может быть обусловлено различной травматичностью хирургических методик и связанным с этим более продолжительным восстановительным периодом после операции в группе ЛФ. В нашем исследовании статистически значимой разницы в функциональном статусе по NDI и JOA не зарегистрировано.

Оценка величины шейного лордоза

Одной из целей дорсальных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств на шейном уровне является восстановление физиологических пространственных взаимоотношений в сегментах позвоночника. По результатам метаанализа L. Ma и соавт. [2] установлено отсутствие значимых различий по дооперационной конфигурации шейного отдела позвоночника между группами ЛП и ЛФ, но при этом после ЛФ отмечены лучшие показатели величины шейного лордоза после операции. При этом в исследовании F. Liu и соавт. [34] указывается на отсутствие статистической разницы в значениях шейного лордоза после операции ЛП и ЛФ. По нашим данным, методики ЛП и ЛФ при исследовании до и послеоперационных рентгенологических результатов конфигурации шейного отдела позвоночника являются сопоставимыми.

Периоперационные осложнения

По данным метаанализов K. Phan и соавт. [4] и X. Yuan и соавт. [36] установлена большая частота развития пери-

операционных осложнений в группе ЛФ по сравнению с ЛП. При этом в метаанализе F. Liu с соавт. [34] отмечена сопоставимая частота встречаемости паралича С5 спинно-мозгового корешка и аксиальной боли в шее. В данном исследовании проанализировано общее число развития периоперационных осложнений, установлено сопоставимое количество верифицированных осложнений в группе ЛП и ЛФ.

Интерпретация результатов метаанализа

В проведенном исследовании выявлены преимущества ЛП перед ЛФ только в длительности операции, что, наиболее вероятно, обусловлено техническими особенностями анализируемых хирургических вмешательств.

Анализ клинических и инструментальных параметров указывает на сопоставимую эффективность операций ЛП и ЛФ при лечении пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника. Так, при изучении выраженности послеоперационного болевого синдрома в шейном отделе позвоночника по ВАШ отмечен сопоставимый ее уровень после ЛФ и ЛП, что свидетельствует о схожей травматичности хирургических доступов. Сопоставимости параметров функционального статуса по NDI и JOA, а также частоте развития периоперационных осложнений указывает на то, что обе хирургические методики благоприятно влияют на быстрое функциональное восстановление и полноценную социально-бытовую реабилитацию пациентов. Схожие рентгенологические результаты исследования конфигурации шейного отдела позвоночника в динамике после ЛП и ЛФ характеризуют эффективное поддержание цервикального лордоза без кифотизации шейных сегментов при использовании обеих хирургических методик. При этом, учитывая выявленную в данном метаанализе высокую гетерогенность анализируемых групп, необходимо проведение дальнейших исследований с изучением клико-инструментальных результатов более однородных серий пациентов.

Анализ литературных данных применения методик ЛП и ЛФ

В настоящее время не существует единого стандарта хирургической тактики при лечении пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника, так как ни одна технология оперативного вмешательства не является идеальной [14]. Необходимым условием для формирования благоприятного клинического исхода является малотравматичное, безопасное и эффективное устранение неврологических проявлений при декомпрессии невралгических структур, а также стабилизация без значительного ограничения естественной биомеханики шейных сегментов [17]. Кроме этого, обязательно следует учитывать опыт хирурга, продолжительность заболевания, физическое состояние пациента, выраженность неврологического дефицита и сагиттальный профиль позвоночника [10]. В связи с этим необходим детальный предоперационный клико-инструментальный скрининг для выбора оптимального способа хирургического лечения, направленного на улучшение отдаленных клинических исходов.

Считается, что дорсальные декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства за счет разрушения задних костных и мышечных элементов способствуют некоторой кифотизации шейного отдела с развитием вторичной компрессии структур позвоночного канала и дисбаланса позвоночника в целом [2]. Установлено, что методика ЛФ

позволяет в значительной степени обеспечить сохранение шейного лордоза после операции по сравнению с ЛП [6, 10, 13], в связи с чем конфигурацию шейного отдела позвоночника следует считать определяющим критерием при выборе способа хирургического вмешательства [4].

Кроме этого, каждая хирургическая технология имеет специфические преимущества и недостатки, которые необходимо учитывать при выборе способа хирургической коррекции у пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника. Многие исследователи отмечают следующие преимущества ЛП: относительно простая техника операции, безопасность манипуляций для невралгических структур, сохранение объема физиологических движений. Недостатками способа ЛП являются неполноценная декомпрессия спинного мозга, риски кифотизации и сегментарной нестабильности, частый паралич С5 спинно-мозгового корешка [5, 7, 11, 17]. Другие авторы отмечают следующие преимущества технологии ЛФ: эффективное устранение компрессии содержимого позвоночного канала и низкий риск кифотической деформации. При этом недостатками считают возможную рубцовую деформацию спинного мозга окружающими тканями после операции, потерю сегментарной подвижности и развитие синдрома смежного уровня, а также частый паралич С5 спинно-мозгового корешка [6, 12, 14, 16].

При этом, несмотря на большую травматичность заднего оперативного доступа к костным структурам при проведении ЛФ в сравнении с ЛП (при ЛФ требуется большая диссекция паравертебральных мышц), отдаленные клинические результаты являются сопоставимыми [2, 4, 34, 36], что, возможно, обусловлено отбором пациентов.

Ограничения исследования

Проведенное исследование имеет ряд ограничений. Во-первых, в метаанализ отобраны пациенты с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника без учета наличия или отсутствия цервикальной миелопатии, а также степени ее выраженности. Во-вторых, большинство включенных в метаанализ исследований имели непродолжительный период наблюдения (12–24 мес), что не позволяет оценить долгосрочную эффективность анализируемых вмешательств. В-третьих, выявлено только одно рандомизированное контролируемое испытание, удовлетворяющее критериям включения в анализ, в котором зарегистрирован высокий общий риск систематических смещений, что указывает на низкое качество самого исследования и возможную недостаточную объективность полученных результатов. В-четвертых, нерандомизированные клинические исследования, включенные в метаанализ, имели средний и высокий риск систематических ошибок, что указывает на низкое методологическое качество представленной информации. В-пятых, не во всех включенных исследованиях оценивались анализируемые признаки, которые были использованы для сравнительного анализа. В-шестых, из-за малого количества исследований не учитывалась разница в сроках наблюдения 12 и 24 мес, а также степень влияния катмеза на клико-инструментальный результат. В-седьмых, отсутствие данных инструментальных исследований пациентов (ультразвуковое исследование сосудов шеи и головного мозга, магнитно-резонансная и мультиспиральная компьютерная томография шейного отдела позвоночника, электронейромиография верхних и нижних конечностей) не позволило объективизировать

степень влияния анатомических и функциональных изменений на полученный клинический результат с учетом разной хирургической технологии.

Заключение

Проведенный метаанализ показал, что методика ламинотомии с ламинопластикой технически проста и может быть выполнена за меньшее время в сравнении с ламинэктомией с инструментальной фиксацией. При этом отмечены сопоставимые показатели шейного лордоза после операции, послеоперационного уровня болевого синдрома, функционального статуса по NDI и JOA, риска развития периоперационных осложнений. Результаты получены при анализе данных одного рандомизированного контролируемого исследования с высоким риском систематических ошибок и пяти проспективных когортных исследований со средним и высоким рисками систематических ошибок, что указывает на значимую потенциальную вероятность систематических смещений при интерпретации результатов метаанализа.

Необходимо выполнение новых проспективных клинических исследований с низкими рисками возникнове-

ния систематических ошибок и длительным послеоперационным наблюдением за пациентами, оперированных обеими методиками, а также с меньшим уровнем гетерогенности между группами хирургических вмешательств у пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника.

Дополнительная информация

Источник финансирования. Исследование проведено на личные средства авторского коллектива.

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

Участие авторов: В.А. Бывальцев — разработка концепции и дизайна исследования, анализ полученных данных, редактирование; А.А. Калинин — анализ полученных данных, статистическая обработка данных, подготовка текста; М.А. Алиев, В.В. Шепелев, Б.Р. Юсупов, Б.М. Аглаков — анализ полученных данных, статистическая обработка данных. Все авторы внесли существенный вклад в проведение поисково-аналитической работы и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию до публикации.

Приложение 1. Результаты поиска по ключевым словам в электронных базах данных, выполненного 23 марта 2019 г.

База данных	Термины MeSH — для зарубежных баз данных, ключевые слова — для русскоязычной	Количество выявленных источников на дату запроса
PubMed	Cervical laminoplasty and fusion	463
	Laminoplasty versus laminectomy and fusion	52
	Laminoplasty versus laminectomy cervical	65
	Cervical laminoplasty and laminectomy fusion	283
	Cervical laminoplasty vs laminectomy	47
	Comparison laminoplasty and laminectomy and fusion	41
Cochrane Library	Cervical laminoplasty and fusion	41
	Laminoplasty versus laminectomy and fusion	7
	Laminoplasty versus laminectomy cervical	8
	Cervical laminoplasty and laminectomy fusion	22
	Cervical laminoplasty vs laminectomy	7
	Comparison laminoplasty and laminectomy and fusion	7
eLibrary	Шейная ламинопластика	12
	Шейная ламинэктомия	7
	Шейная фиксация	238
CNKI	Cervical laminoplasty	40
	Laminectomy and fusion	5
	Cervical laminoplasty and laminectomy fusion	0
	Cervical laminoplasty vs laminectomy	0
	Comparison laminoplasty and laminectomy and fusion	0

Приложение 2. Перечень исключенных полнотекстовых статей с указанием причин исключения

№	Метаданные статьи	Причина исключения из исследования
1	Adogwa O, Huang K, Hazzard M, et al. Outcomes after cervical laminectomy with instrumented fusion versus expansile laminoplasty: a propensity matched study of 3185 patients. J Clin Neurosci. 2015;22(3):549-553. doi: 10.1016/j.jocn.2014.10.00	Не представлены необходимые данные для анализа
2	Ajiboye RM, Zoller SD, Ashana AA, et al. Regression of disc-osteophyte complexes following laminoplasty versus laminectomy with fusion for cervical spondylotic myelopathy. Int J Spine Surg. 2017;11:17. doi: 10.14444/4017	Ретроспективный характер исследования

№	Метаданные статьи	Причина исключения из исследования
3	Ashana AO, Ajiboye RM, Sheppard WL, et al. Cervical paraspinal muscle atrophy rates following laminoplasty and laminectomy with fusion for cervical spondylotic myelopathy. <i>World Neurosurg.</i> 2017;107:445-450. doi: 10.1016/j.wneu.2017.07.173	Не представлены необходимые данные для анализа
4	Blizzard DJ, Caputo AM, Sheets CZ, et al. Laminoplasty versus laminectomy with fusion for the treatment of spondylotic cervical myelopathy: short-term follow-up. <i>Eur Spine J.</i> 2017;26(1):85-93. doi: 10.1007/s00586-016-4746-3	Ретроспективный характер исследования
5	Brasil AV, Fruett da Costa PR, Vial AD, et al. Cervicothoracic lordosis can influence outcome after posterior cervical spine surgery. <i>Open Orthop J.</i> 2018;12(1):91-98. doi: 10.2174/1874325001812010091	Не представлены необходимые данные для анализа
6	Chen Y, Liu X, Chen D, et al. Surgical strategy for ossification of the posterior longitudinal ligament in the cervical spine. <i>Orthopedics.</i> 2012;35(8):e1231-e1237. doi: 10.3928/01477447-20120725-25	Ретроспективный характер исследования
7	Denis DJ, Niu T, Champagne PO, Lu DC. Laminoplasty for cervical spinal cord stimulator implantation in patients with cervical spondylosis and fusion: a technical note. <i>Ochsner J.</i> 2019;19(1):38-42. doi: 10.31486/toj.18.0096	Операция не соответствует критериям включения
8	Du W, Wang L, Shen Y, et al. Long-term impacts of different posterior operations on curvature, neurological recovery and axial symptoms for multilevel cervical degenerative myelopathy. <i>Eur Spine J.</i> 2013;22(7):1594-1602. doi: 10.1007/s00586-013-2741-5	Ретроспективный характер исследования
9	Duan Y, Zhang H, Min SX, et al. Posterior cervical fixation following laminectomy: a stress analysis of three techniques. <i>Eur Spine J.</i> 2011;20(9):1552-1559. doi: 10.1007/s00586-011-1711-z	Не представлены необходимые данные для анализа
10	Hardman J, Graf O, Kouloumberis PE, et al. Clinical and functional outcomes of laminoplasty and laminectomy. <i>Neurol Res.</i> 2010;32(4):416-420. doi: 10.1179/174313209X459084	Ретроспективный характер исследования
11	Hashiguchi A, Kanchiku T, Nishida N, Taguchi T. Biomechanical study of cervical posterior decompression. <i>Asian Spine J.</i> 2018;12(3):391-397. doi: 10.4184/asj.2018.12.3.391	Не представлены необходимые данные для анализа
12	Heller JG, Edwards CC, Murakami H, Rodts GE. Laminoplasty versus laminectomy and fusion for multilevel cervical myelopathy: an independent matched cohort analysis. <i>Spine (Phila Pa 1976).</i> 2001;26(12):1330-1336	Ретроспективный характер исследования
13	Highsmith JM, Dhall SS, Haid RW Jr, et al. Treatment of cervical stenotic myelopathy: a cost and outcome comparison of laminoplasty versus laminectomy and lateral mass fusion. <i>J Neurosurg Spine.</i> 2011;14(5):619-625. doi: 10.3171/2011.1.SPINE10206	Ретроспективный характер исследования
14	Hu K. Comparison of effectiveness with laminoplasty versus laminectomy and fusion for cervical stenosis. <i>J Clin Res.</i> 2011;28:541-543	Ретроспективный характер исследования
15	Kaminsky SB, Clark CR, Traynelis VC. Operative treatment of cervical spondylotic myelopathy and radiculopathy. A comparison of laminectomy and laminoplasty at five year average follow-up. <i>Iowa Orthop J.</i> 2004;24:95-105.	Не представлены необходимые данные для анализа
16	Lau D, Winkler EA, Than KD, et al. Laminoplasty versus laminectomy with posterior spinal fusion for multilevel cervical spondylotic myelopathy: influence of cervical alignment on outcomes. <i>J Neurosurg Spine.</i> 2017;27(5):508-517. doi: 10.3171/2017.4.SPINE16831	Ретроспективный характер исследования
17	Lee GW, Cho CW, Shin JH, Ahn MW. Which technique is better option for C3 segment in multilevel open-door laminoplasty of the cervical spine: laminectomy versus laminoplasty. <i>Spine (Phila Pa 1976).</i> 2017;42(14):E833-E840. doi: 10.1097/BRS.0000000000001974	Ретроспективный характер исследования
18	Liu X, Chen Y, Yang H, et al. Expansive open-door laminoplasty versus laminectomy and instrumented fusion for cases with cervical ossification of the posterior longitudinal ligament and straight lordosis. <i>Eur Spine J.</i> 2017;26(4):1173-1180. doi: 10.1007/s00586-016-4912-7	Ретроспективный характер исследования
19	Miao J, Shen Y, Wang LF, et al. Long-term influence of three cervical posterior operative methods for multilevel cervical spondylotic myelopathy: a retrospective study of cervical curvature and clinical outcomes. <i>Orthop J China.</i> 2012;20:978-981	Ретроспективный характер исследования
20	Nurboja B, Kachramanoglou C, Choi D. Cervical laminectomy vs laminoplasty: is there a difference in outcome and postoperative pain? <i>Neurosurgery.</i> 2012;70(4):965-970; discussion 970. doi: 10.1227/NEU.0b013e31823cf16b	Ретроспективный характер исследования
21	Ren DJ, Li F, Zhang ZC, et al. Comparison of functional and radiological outcomes between two posterior approaches in the treatment of multilevel cervical spondylotic myelopathy. <i>Chin Med J.</i> 2015;128:2054-2058	Ретроспективный характер исследования
22	Shiraishi T, Fukuda K, Yato Y, et al. Results of skip laminectomy-minimum 2-year follow-up study compared with open-door laminoplasty. <i>Spine (Phila Pa 1976).</i> 2003;28(24):2667-2672.	Операция не соответствует критериям включения

№	Метаданные статьи	Причина исключения из исследования
23	Sivaraman A, Bhadra AK, Altaf F, et al. Skip laminectomy and laminoplasty for cervical spondylotic myelopathy: a prospective study of clinical and radiologic outcomes. <i>Spinal Disord Tech.</i> 2010;23(2):96-100. doi: 10.1097/BSD.0b013e318198c92a	Не представлены необходимые данные для анализа
24	Stančić M, Stančić I, Barl P, Pašalić I. Scarcity of implants has partially replaced cervical spondylotic myelopathy decompression and instrumented fusion with implant-less expansile cervical laminoplasty: poverty teaches all the arts. <i>World Neurosurg.</i> 2017;97:267-278. doi: 10.1016/j.wneu.2016.09.103	Ретроспективный характер исследования
25	Takemitsu M, Cheung KM, Wong YW, et al. C5 nerve root palsy after cervical laminoplasty and posterior fusion with instrumentation. <i>J Spinal Disord Tech.</i> 2008;21(4):267-272. doi: 10.1097/BSD.0b013e31812f6f54	Операция не соответствует критериям включения
26	Varthi AG, Basques BA, Bohl DD, et al. Perioperative outcomes after cervical laminoplasty versus posterior decompression and fusion: analysis of 779 patients in the ACS-NSQIP database. <i>Clin Spine Surg.</i> 2016;29(5):E226-E232. doi: 10.1097/BSD.0000000000000183	Ретроспективный характер исследования
27	Warren DT, Ricart-Hoffiz PA, Andres TM, et al. Retrospective cost analysis of cervical laminectomy and fusion versus cervical laminoplasty in the treatment of cervical spondylotic myelopathy. <i>Int J Spine Surg.</i> 2013;7:e72-e80. doi: 10.1016/j.ijsp.2013.04.001	Ретроспективный характер исследования
28	Woods BI, Hohl J, Lee J, et al. Laminoplasty versus laminectomy and fusion for multilevel cervical spondylotic myelopathy. <i>Clin Orthop Relat Res.</i> 2011;469(3):688-695. doi: 10.1007/s11999-010-1653-5	Ретроспективный характер исследования
29	Yamanaka K, Tachibana T, Moriyama T, et al. C5 palsy after cervical laminoplasty with instrumented posterior fusion. <i>J Neurosurg Spine.</i> 2014;20(1):1-4. doi: 10.3171/2013.9.SPINE12952	Ретроспективный характер исследования
30	Yang L, Gu Y, Shi J, et al. Modified plate-only open-door laminoplasty versus laminectomy and fusion for the treatment of cervical stenotic myelopathy. <i>Orthopedics.</i> 2013;36(1):e79-e87. doi: 10.3928/01477447-20121217-23	Ретроспективный характер исследования
31	Yeh KT, Lee RP, Chen IH, et al. Laminoplasty with adjunct anterior short segment fusion for multilevel cervical myelopathy associated with local kyphosis. <i>J Chin Med Assoc.</i> 2015;78(6):364-369. doi: 10.1016/j.jcma.2015.03.009	Ретроспективный характер исследования
32	Yukawa Y, Kato F, Ito K, et al. Laminoplasty and skip laminectomy for cervical compressive myelopathy: range of motion, postoperative neck pain, and surgical outcomes in a randomized prospective study. <i>Spine (Phila Pa 1976).</i> 2007;32(18):1980-1985	Операция не соответствует критериям включения
33	Zeng H. Comparison of effectiveness with laminoplasty versus laminectomy and fusion for cervical stenosis. <i>Guide China Med.</i> 2014;12:240-241	Не представлены необходимые данные для анализа

ЛИТЕРАТУРА

- Бывальцев В.А., Сороковиков В.А., Калинин А.А., Бельх Е.Г. Анализ результатов переднего шейного спондилодеза с использованием гибридного кейджа PCB Evolution за двухлетний период // *Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко.* — 2013. — №1. — С. 37–45. [Byvaltsev VA, Sorokovikov VA, Kalinin AA, Belykh EG. Analysis of the results of anterior cervical spinal fusion using a PCB Evolution hybrid cage for a two-year period. *Zh Vopr Neurokhir im NN Burdenko.* 2013;(1):37–45. (In Russ).]
- Ma L, Liu FY, Huo LS, et al. Comparison of laminoplasty versus laminectomy and fusion in the treatment of multilevel cervical ossification of the posterior longitudinal ligament: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2018;97(29):e11542. doi: 10.1097/MD.00000000000011542.
- Бывальцев В.А., Калинин А.А., Алиев М.А., и др. Сравнительный анализ результатов ламинопластики и ламинэктомии с фиксацией за боковые массы при лечении пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника // *Современные проблемы науки и образования.* — 2019. — №2. — С. 135. [Byvaltsev VA, Kalinin AA, Aliyev MA, et al. Comparative analysis of the results of laminoplasty and laminectomy with fixation of the lateral masses in the treatment of patients with multilevel degenerative diseases of the cervical spine. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia.* 2019;2:135. (In Russ).] DOI: 10.17513/spno.28685.
- Phan K, Scherman DB, Xu J, et al. Laminectomy and fusion vs laminoplasty for multi-level cervical myelopathy: a systematic review and meta-analysis. *Eur Spine J.* 2017;26(1):94–103. doi: 10.1007/s00586-016-4671-5.
- Бывальцев В.А., Калинин А.А., Алиев М.А., и др. Клиническая эффективность ламинопластики при лечении пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника // *Практическая медицина.* — 2018. — Т.16. — №9. — С. 82–86. [Byvaltsev VA, Kalinin AA, Aliyev MA, et al. Clinical efficacy of laminoplasty in the treatment of patients with multilevel degenerative diseases of the cervical spine. *Prakticheskaya meditsina.* 2018;16(9):82–86. (In Russ).]
- Chen TP, Qian LG, Jiao JB, et al. Anterior decompression and fusion versus laminoplasty for cervical myelopathy due to ossification of posterior longitudinal ligament: a meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2019;98(1):e13382. doi: 10.1097/MD.00000000000013382.
- Hirai T, Yoshii T, Arai Y, et al. A Comparative study of anterior decompression with fusion and posterior decompression with laminoplasty for the treatment of cervical spondylotic myelopathy patients with large anterior compression of the spinal cord. *Clin Spine Surg.* 2017;30(8):E1137–E1142. doi: 10.1097/BSD.0000000000000500.
- Zhang L, Chen J, Cao C, et al. Anterior versus posterior approach for the therapy of multilevel cervical spondylotic myelopathy: a

- meta-analysis and systematic review. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2019;139(6):735–742. doi: 10.1007/s00402-018-03102-6.
9. Бурцев А.В., Губин А.В., Рябых С.О., и др. Синдромальный подход при оценке хирургической патологии шейного отдела позвоночника // *Гений ортопедии.* — 2018. — Т.24. — №2. — С. 216–220. [Burtsev AV, Gubin AV, Ryabikh SO, et al. Syndromic approach in the assessment of surgical pathology of the cervical spine. *Genii ortopedii.* 2018;24(2):216–220. (In Russ).]
 10. Singhatanadgige W, Limthongkul W, Valone F, et al. Outcomes following laminoplasty or laminectomy and fusion in patients with myelopathy caused by ossification of the posterior longitudinal ligament: a systematic review. *Global Spine J.* 2016;6(7):702–709. doi: 10.1055/s-0036-1578805.
 11. Yang L, Gu Y, Shi J, et al. Modified plate-only open-door laminoplasty versus laminectomy and fusion for the treatment of cervical stenotic myelopathy. *Orthopedics.* 2013;36(1):e79–87. doi: 10.3928/01477447-20121217-23.
 12. Adogwa O, Huang K, Hazzard M, et al. Outcomes after cervical laminectomy with instrumented fusion versus expansile laminoplasty: a propensity matched study of 3185 patients. *J Clin Neurosci.* 2015;22(3):549–553. doi: 10.1016/j.jocn.2014.10.001.
 13. Wang M, Luo XJ, Deng QX, et al. Prevalence of axial symptoms after posterior cervical decompression: a meta-analysis. *Eur Spine J.* 2016;25(7):2302–2310. doi: 10.1007/s00586-016-4524-2.
 14. Bakhsheshian J, Mehta VA, Liu JC. Current diagnosis and management of cervical spondylotic myelopathy. *Global Spine J.* 2017;7(6):572–586. doi: 10.1177/2192568217699208.
 15. Singrakhia MD, Malewar NR, Singrakhia SM, Deshmukh SS. Cervical laminectomy with lateral mass screw fixation in cervical spondylotic myelopathy: neurological and sagittal alignment outcome: do we need lateral mass screws at each segment? *Indian J Orthop.* 2017;51(6):658–665. doi: 10.4103/ortho.IJOrtho_266_16.
 16. Brasil AV, Fruett da Costa PR, Vial AD, et al. Cervicothoracic lordosis can influence outcome after posterior cervical spine surgery. *Open Orthop J.* 2018;12:91–98. doi: 10.2174/1874325001812010091.
 17. Lee JS, Son DW, Lee SH, et al. The predictable factors of the postoperative kyphotic change of sagittal alignment of the cervical spine after the laminoplasty. *J Korean Neurosurg Soc.* 2017;60(5):577–583. doi: 10.3340/jkns.2017.0505.007.
 18. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *J Clin Epidemiol.* 2009;62(10):1–34. doi: 10.1016/j.jclinepi.2009.06.006.
 19. Реброва О.Ю., Федяева В.К. Мета-анализы и оценка их методологического качества. Русскоязычная версия вопросника AMSTAR // *Медицинские технологии. Оценка и выбор.* — 2016. — №1. — С. 10–16. [Rebrova OYu, Fedyeva VK. Meta-analyses and assessment of their methodological quality. Russian version of the AMSTAR questionnaire. *Meditsinskie tekhnologii. Otsenka i vybor.* 2016;(1):10–16. (In Russ).]
 20. Wewers ME, Lowe NK. A critical review of visual analogue scales in the measurement of clinical phenomena. *Res Nurs Health.* 1990;13(4):227–236. doi: 10.1002/nur.4770130405.
 21. Vernon H, Mior S. The Neck Disability Index: a study of reliability and validity. *J Manip Physiol Ther.* 1991;14:409–415.
 22. Bartels RH, Verbeek AL, Benzel EC, et al. Validation of a translated version of the modified Japanese orthopaedic association score to assess outcomes in cervical spondylotic myelopathy: an approach to globalize outcomes assessment tools. *Neurosurgery.* 2010;66(5):1013–1016. doi: 10.1227/01.NEU.0000368391.79314.6F.
 23. Реброва О.Ю., Федяева В.К., Хачатрян Г.Р. Адаптация и валидизация вопросника для оценки риска систематических ошибок в рандомизированных контролируемых испытаниях // *Медицинские технологии. Оценка и выбор.* — 2015. — №1. — С. 9–17. [Rebrova OYu, Fedyeva VK, Khachatryan GR. Adaptation and validation of a questionnaire for assessing the risk of systematic errors in randomized controlled trials. *Meditsinskie tekhnologii. Otsenka i vybor.* 2015;(1):9–17. (In Russ).]
 24. Реброва О.Ю., Федяева В.К. Вопросник для оценки риска систематических ошибок в нерандомизированных сравнительных исследованиях: русскоязычная версия шкалы Ньюкасл-Оттава // *Медицинские технологии. Оценка и выбор.* — 2016. — №3. — С. 14–19. [Rebrova OYu, Fedyeva VK. Questionnaire for assessing the risk of systematic errors in nonrandomized comparative studies: the Russian version of the Newcastle-Ottawa scale. *Meditsinskie tekhnologii. Otsenka i vybor.* 2016;(3):14–19. (In Russ).]
 25. Bai ZF, Zhang XH. Effects of laminectomy and fusion on 32 cases of cervical ossification of the posterior longitudinal ligament. *J Shanxi Med.* 2015;44:1232–1235.
 26. Chen G, Dai T, Shi KQ. A comparison of unilateral open-door cervical expansive laminoplasty and laminectomy for treatment of ossification of the posterior longitudinal ligament. *Orthop J China.* 2016;24:589–602.
 27. Fehlings MG, Santaguida C, Tetreault L, et al. Laminectomy and fusion versus laminoplasty for the treatment of degenerative cervical myelopathy: results from the AOSpine North America and International prospective multicenter studies. *Spine J.* 2017;17(1):102–108. doi: 10.1016/j.spinee.2016.08.019.
 28. Lee CH, Jahng TA, Hyun SJ, et al. expansive laminoplasty versus laminectomy alone versus laminectomy and fusion for cervical ossification of the posterior longitudinal ligament: is there a difference in the clinical outcome and sagittal alignment? *Clin Spine Surg.* 2016;29(1):E9–15. doi: 10.1097/BSD.0000000000000058.
 29. Manzano GR, Casella G, Wang MY, et al. A prospective, randomized trial comparing expansile cervical laminoplasty and cervical laminectomy and fusion for multilevel cervical myelopathy. *Neurosurgery.* 2012;70(2):264–277. doi: 10.1227/NEU.0b013e3182305669.
 30. Yuan W, Zhu Y, Liu X, et al. Postoperative three-dimensional cervical range of motion and neurological outcomes in patients with cervical ossification of the posterior longitudinal ligament: cervical laminoplasty versus laminectomy with fusion. *Clin Neurol Neurosurg.* 2015;134:17–23. doi: 10.1016/j.clineuro.2015.04.004.
 31. Wang T, Wang H, Liu S, Ding WY. Incidence of C5 nerve root palsy after cervical surgery: a meta-analysis for last decade. *Medicine (Baltimore).* 2017;96(45):e8560. doi: 10.1097/MD.00000000000008560.
 32. Wang T, Tian XM, Liu SK, et al. Prevalence of complications after surgery in treatment for cervical compressive myelopathy: a meta-analysis for last decade. *Medicine (Baltimore).* 2017;96(12):e6421. doi: 10.1097/MD.00000000000006421.
 33. Lee CH, Lee J, Kang JD, et al. Laminoplasty versus laminectomy and fusion for multilevel cervical myelopathy: a meta-analysis of clinical and radiological outcomes. *J Neurosurg Spine.* 2015;22(6):589–595. doi: 10.3171/2014.10.SPINE1498.
 34. Liu FY, Yang SD, Huo LS, et al. Laminoplasty versus laminectomy and fusion for multilevel cervical compressive myelopathy: a meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2016;95(23):e3588. doi: 10.1097/MD.00000000000003588.
 35. Wang M, Luo XJ, Deng QX, et al. Prevalence of axial symptoms after posterior cervical decompression: a meta-analysis. *Eur Spine J.* 2016;25(7):2302–2310. doi: 10.1007/s00586-016-4524-2.
 36. Yuan X, Wei C, Xu W, et al. Comparison of laminectomy and fusion vs laminoplasty in the treatment of multilevel cervical spondylotic myelopathy: a meta-analysis. *Medicine (Baltimore).* 2019;98(13):e14971. doi: 10.1097/MD.00000000000014971.
 37. Yoon ST, Hashimoto RE, Raich A, et al. Outcomes after laminoplasty compared with laminectomy and fusion in patients with cervical myelopathy: a systematic review. *Spine.* 2013;38(22 Suppl 1):S183–194. doi: 10.1097/BRS.0b013e3182a7eb7c.
 38. Kiely PD, Quinn JC, Du JY, Leb DR. Posterior surgical treatment of cervical spondylotic myelopathy: review article. *HSS J.* 2015;11(1):36–42. doi: 10.1007/s11420-014-9425-5.

39. Lao L, Zhong G, Li X, et al. Laminoplasty versus laminectomy for multi-level cervical spondylotic myelopathy: a systematic review of the literature. *J Orthop Surg Res.* 2013;8:45. doi: 10.1186/1749-799X-8-45.
40. Bridges KJ, Simpson LN, Bullis CL, et al. Combined laminoplasty and posterior fusion for cervical spondylotic myelopathy treatment: a literature review. *Asian Spine J.* 2018;12(3):446–458. doi: 10.4184/asj.2018.12.3.446.

КОНТАКТНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Бывальцев Вадим Анатольевич, д.м.н., профессор [*Vadim A. Byvaltsev*, MD, PhD, Professor]; **адрес:** 664082, Иркутск, ул. Боткина, д. 10 [**address:** 10, Botkina street, 664082, Irkutsk, Russia]; **тел.:** +7 (3952) 63-85-28, **e-mail:** byval75vadim@yandex.ru, **SPIN-код:** 5996-6477, **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0003-4349-7101>

Калинин Андрей Андреевич, к.м.н., доцент [*Andrey A. Kalinin*, MD, PhD, Assistant Professor]; **e-mail:** andrei_doc_v@mail.ru, **SPIN-код:** 9707-8291, **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0001-9039-9147>

Алиев Марат Амангелдиевич, к.м.н., докторант кафедры [*Marat A. Aliev*, MD, PhD, Doctoral Candidate]; **e-mail:** a.marat.a0903@mail.ru, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-7676-1127>

Шепелев Валерий Владимирович, к.м.н., докторант кафедры [*Valeriy V. Shepelev*, MD, PhD, Doctoral Candidate]; **e-mail:** shepelev.dok@mail.ru, **ORCID:** <http://orcid.org/0000-0001-5135-8115>

Юсупов Бобур Рузбаевич, аспирант кафедры [*Bobur R. Yusupov*, Postgraduate Student]; **e-mail:** yusupov_babur@mail.ru, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-9175-6871>

Аглаков Бахыт Мейхарамович, аспирант кафедры [*Bakhyt M. Aglakov*, Postgraduate Student]; **e-mail:** aglakov_jan@mail.ru, **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-5458-0184>