

НЕВРОЛОГИЯ И НЕЙРОХИРУРГИЯ NEUROLOGY AND NEUROSURGERY

КЛИНИКО-РЕНТГЕНОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОПЕРАЦИИ КОРПЭКТОМИИ И ПЕРЕДНЕЙ СТАБИЛИЗАЦИИ СЕТЧАТЫМИ ТИТАНОВЫМИ ИМПЛАНТАТАМИ У ПАЦИЕНТОВ С МИЕЛОПАТИЧЕСКИМ СИНДРОМОМ НА ФОНЕ ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

Степанов И.А.¹,
Белобородов В.А.¹,
Сороковиков В.А.^{2,3},
Животенко А.П.²,
Кошкарева З.В.²,
Очкал С.В.³,
Дамдинов Б.Б.²,
Глотов С.Д.²

¹ ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России (664003, г. Иркутск, ул. Красного Восстания, 1, Россия)

² ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия)

³ Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России (664049, г. Иркутск, Юбилейный, 100, Россия)

Автор, ответственный за переписку:
Степанов Иван Андреевич,
e-mail: stepanovivanneuro@gmail.com

РЕЗЮМЕ

Цель исследования. Изучить клиничко-рентгенологическую эффективность применения операции корпэктомии и передней стабилизации сетчатыми титановыми имплантатами у пациентов с миелопатическим синдромом на фоне дегенеративных заболеваний шейного отдела позвоночника.

Материал и методы. Выполнено ретроспективное наблюдательное когортное исследование. В исследование включены медицинские карты пациентов с шейной миелопатией на фоне дегенеративных заболеваний шейного отдела позвоночника, перенёсших операцию корпэктомии и передней стабилизации сетчатыми титановыми имплантатами. Оценивались клинические и инструментальные параметры.

Результаты. В исследование включено 28 медицинских карт респондентов, которым выполнена операция корпэктомии и передней стабилизации сетчатыми титановыми имплантатами. Средний возраст пациентов составил $61,9 \pm 11,3$ года, преобладали лица мужского пола (60,7%). К 3-му месяцу после операционного наблюдения степень выраженности миелопатии статистически значимо снизилась ($p < 0,001$). Спустя 12 месяцев выраженность шейного миелопатического синдрома также статистически значимо снизилась ($p = 0,009$). Неврологический статус 18 (64,2%) респондентов возрос в первые 3 месяца после выполнения операции корпэктомии и передней стабилизации сетчатыми титановыми имплантатами; спустя 6 месяцев от момента выполнения оперативного вмешательства статус возрос у оставшихся 8 (30,7%) пациентов ($p < 0,001$). Предоперационные значения сагиттального угла Кобба позволили заключить следующее. У 13 (46,4%) пациентов отмечена нормолордотическая ось шейного отдела позвоночного столба, у 12 (42,8%) – гиполордотическая, у 3 (10,8%) респондентов значения угла Кобба соответствовали кифотической оси шейного отдела позвоночника.

Заключение. Методика корпэктомии и передней стабилизации сетчатыми титановыми имплантатами у пациентов с миелопатическим синдромом на фоне дегенеративных заболеваний шейного отдела позвоночника позволяет улучшить клинический статус последних уже спустя 3 месяца от момента выполнения оперативного вмешательства с сохранением нормальных биомеханических параметров шейного отдела позвоночного столба и полноценной декомпрессией невралических структур и питающих их сосудов.

Ключевые слова: шейный отдел позвоночника, дегенеративные заболевания, шейный миелопатический синдром, корпэктомия и передняя стабилизация сетчатыми титановыми имплантатами, ламинопластика, ламинэктомия

Для цитирования: Степанов И.А., Белобородов В.А., Сороковиков В.А., Животенко А.П., Кошкарева З.В., Очкал С.В., Дамдинов Б.Б., Глотов С.Д. Клиничко-рентгенологическая эффективность применения операции корпэктомии и передней стабилизации сетчатыми титановыми имплантатами у пациентов с миелопатическим синдромом на фоне дегенеративных заболеваний шейного отдела позвоночника. *Acta biomedica scientifica*. 2022; 7(1): 48-58. doi: 10.29413/ABS.2022-7.1.6

Статья поступила: 09.06.2021

Статья принята: 30.11.2021

Статья опубликована: 21.03.2022

CLINICAL AND RADIOLOGICAL EFFICACY OF CORPECTOMY AND ANTERIOR STABILIZATION WITH TITANIUM MESH CAGES IN PATIENTS WITH MYELOPATHIC SYNDROME ASSOCIATED WITH CERVICAL SPINE DEGENERATIVE DISEASES

Stepanov I.A.¹,
Beloborodov V.A.¹,
Sorokovikov V.A.^{2,3},
Zhivotenko A.P.²,
Koshkareva Z.V.²,
Ochkal S.V.³,
Damdinov B.B.²,
Glotov S.D.²

¹ Irkutsk State Medical University
(Krasnogo Vosstaniya str. 1, Irkutsk
664003, Russian Federation)

² Irkutsk Scientific Centre
of Surgery and Traumatology
(Bortsov Revolyutsii str. 1, Irkutsk
664003, Russian Federation)

³ Irkutsk State Medical Academy
of Postgraduate Education –
Branch Campus of the Russian Medical
Academy of Continuing Professional
Education (Yubileyniy 100, Irkutsk
664049, Russian Federation)

Corresponding author:

Ivan A. Stepanov,

e-mail: stepanovivanneuro@gmail.com

ABSTRACT

The aim of this study was to research the clinical and radiological efficacy of corpectomy and anterior stabilization with titanium mesh cages in patients with myelopathic syndrome associated with cervical spine degenerative diseases.

Material and methods. A retrospective observational cohort study was performed. The study included medical records of patients with cervical myelopathy associated with degenerative diseases of the cervical spine who underwent corpectomy and anterior stabilization with titanium mesh cages. Clinical and instrumental parameters were assessed.

Results. The study included 28 medical records of respondents who underwent corpectomy and anterior stabilization with titanium mesh implants. The average age of patients was 61.9 ± 11.3 years, males prevailed (60.7 %). By the 3rd month of postoperative follow-up, the severity of myelopathy significantly decreased ($p < 0.001$). After 12 months, the severity of cervical myelopathic syndrome also significantly decreased ($p = 0.009$). The neurological status of 18 (64.2 %) respondents improved in the first 3 months after corpectomy and anterior stabilization with titanium mesh implants and 6 months after the surgery, the status improved in the remaining 8 (30.7%) patients ($p < 0.001$). Preoperative values of the Cobb sagittal angle allowed us to conclude the following. In 13 (46.4%) patients, the normolordotic axis of the cervical spine was noted, in 12 (42.8 %) – the hypolordotic axis, and in 3 (10.8 %) respondents, the Cobb angle values corresponded to the kyphotic axis of the cervical spine.

Conclusion. The technique of corpectomy and anterior fixation with mesh titanium implants in patients with myelopathic syndrome against the background of degenerative diseases of the cervical spine makes it possible to improve the clinical status of the latter already 3 months after the operation was performed while maintaining normal biomechanical parameters of the cervical spine and complete decompression of the neural structures and supply their vessels.

Key words: cervical spine, degenerative diseases, cervical myelopathic syndrome, corpectomy and anterior stabilization with titanium mesh cages, laminoplasty, laminectomy

Received: 09.06.2021

Accepted: 30.11.2021

Published: 21.03.2022

For citation: Stepanov I.A., Beloborodov V.A., Sorokovikov V.A., Zhivotenko A.P., Koshkareva Z.V., Ochkal S.V., Damdinov B.B., Glotov S.D. Clinical and radiological efficacy of corpectomy and anterior stabilization with titanium mesh cages in patients with myelopathic syndrome associated with cervical spine degenerative diseases. *Acta biomedica scientifica*. 2022; 7(1): 48-58. doi: 10.29413/ABS.2022-7.1.6

ВВЕДЕНИЕ

Как известно, дегенеративные процессы в шейном отделе позвоночника могут явиться причиной компрессии спинного мозга и питающих его сосудов с последующим развитием ишемических изменений [1, 2]. Прогрессирование ишемии вещества спинного мозга неизбежно приводит к формированию выраженного неврологического дефицита и специфического клинико-неврологического симптомокомплекса, носящего название «шейный миелопатический синдром» [3]. На сегодняшний день среди основных методов хирургического лечения шейной миелопатии, обусловленной дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночного столба, наибольшую распространённость получили ламинэктомия, ламинопластика, корпэктомия с передней стабилизацией различными имплантатами, а также комбинации передних и задних методик [4–6]. Операция ламинэктомии является популярной и эффективной хирургической методикой, применяемой у пациентов с шейным миелопатическим синдромом [7]. Однако применение данной методики сопряжено с развитием ряда нежелательных явлений, таких как формирование кифотической деформации шейного отдела позвоночника, эпидуральной гематомы, увеличение нагрузки на дугоотростчатые суставы с развитием некомпрессионного хронического болевого синдрома в шее и верхних конечностях, а также повреждение С5 корешка спинного мозга [8]. Ламинэктомия может быть рекомендована пациентам старшей возрастной группы с наличием сопутствующей соматической патологии, оссификацией *lig. flavum*, а также пациентам с ранее перенесёнными оперативными вмешательствами на шейном отделе позвоночного столба, что не позволяет применять передние хирургические методики [9].

Другим распространённым способом хирургического лечения пациентов с шейным миелопатическим синдромом дегенеративного характера является операция ламинопластики, получившая наибольшую популярность среди японских спинальных хирургов и ортопедов [10]. К основным преимуществам ламинопластики принято относить отсутствие ригидной стабилизации, сохранение стабильности оперированных позвоночно-двигательных сегментов, низкий процент развития послеоперационных эпидуральных гематом, а также снижение сроков госпитализации и послеоперационной реабилитации пациентов [11]. Тем не менее, данная хирургическая методика не лишена недостатков. Так, выполнение ламинопластики может привести к увеличению нагрузки на дугоотростчатые суставы с развитием некомпрессионного хронического болевого синдрома в шейном отделе позвоночника и верхних конечностях и формированию грубой кифотической деформации [12].

Без сомнений, наиболее популярной методикой хирургического лечения пациентов с шейной миелопатией дегенеративного генеза выступают корпэктомия и передняя стабилизация. Указанный вид опера-

тивного вмешательства позволяет эффективно нивелировать имеющуюся клинико-неврологическую симптоматику и характеризуется высоким показателем субъективной удовлетворённости пациентов [13, 14]. Стабилизация оперированных сегментов шейного отдела позвоночного столба осуществляется с помощью различных ауто-, аллотрансплантатов, а также с помощью металлоконструкций и протезов тел позвонков, в том числе и сетчатыми титановыми имплантатами [15]. Поиск литературных источников в научных базах данных PubMed, Medline, EMBASE, Cochrane Library и eLibrary продемонстрировал наличие нескольких исследований, изучающих клиническую и рентгенологическую эффективность применения методики корпэктомии и передней стабилизации сетчатыми титановыми имплантатами. Стоит отметить, что результаты указанных исследований неоднозначны и во многом противоречивы, что и явилось побудительным моментом к проведению настоящего исследования.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Изучить клинико-рентгенологическую эффективность применения операции корпэктомии и передней стабилизации сетчатыми титановыми имплантатами у пациентов с миелопатическим синдромом на фоне дегенеративных заболеваний шейного отдела позвоночника.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Дизайн исследования

Выполнено ретроспективное наблюдательное когортное исследование, согласно международным рекомендациям по проведению и представлению результатов наблюдательных исследований (STROBE, Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology) [16].

Критерии соответствия

Критерии включения

В исследование включены медицинские карты пациентов в возрасте от 50 до 75 лет с шейной миелопатией на фоне дегенеративных заболеваний шейного отдела позвоночника, перенёвших операцию корпэктомии и передней стабилизации сетчатыми титановыми имплантатами.

Критерии исключения

Критериями исключения из исследования являлись: 1) наличие оперативных вмешательств на позвоночном столбе в анамнезе; 2) остеопения/остеопороз; 3) перенесённые травмы позвоночника; 4) грубые деформации шейного отдела позвоночного столба; 5) индекс массы тела более 35 кг/м²; 6) наличие очагов хронической инфекции; 7) подтверждённые опухолевые нозологические формы; 8) доброкачественная гиперплазия предстательной железы; 9) дисфункция мочевого пузыря до выполнения оперативного вмешательства.

ства; 10) наличие аллергической реакции реактинового типа на металл.

Условия проведения

Исследование выполнено на базах нейрохирургического отделения ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (Иркутск, Россия), Центра малоинвазивной хирургии Харлампиевской клиники (Иркутск, Россия).

Продолжительность исследования

Исследование проводилось в период с декабря 2017 г. по апрель 2021 г.

Исходы исследования

Оценивались следующие клинические и инструментальные параметры: 1) пол; 2) возраст пациентов; 3) продолжительность оперативного вмешательства; 4) продолжительность госпитализации; 5) объём кровопотери; 6) нежелательные явления; 6) уровни оперированных позвоночно-двигательных сегментов; 7) количество оперированных позвоночно-двигательных сегментов; 8) степень выраженности шейного миелопатического синдрома по шкалам Nurick и Японской ортопедической ассоциации (JOA, Japanese Orthopaedic Association); 9) степень костного блока по шкале Bridwell; 10) средние значения сагиттального угла Кобба и ширины позвоночного канала на уровне оперированных сегментов.

Описание медицинского вмешательства

Операция корпэктомии и передней стабилизации сетчатыми титановыми имплантатами выполнялась по общепринятой методике из продольного переднего позадиголоточного доступа по Cloward в проекции искомых позвоночно-двигательных сегментов. Выполнялось послойное рассечение *cutis* и *panniculus adiposus* методом тупого анатомического раздвижения тканей и формированием хирургического коридора к передне-боковой поверхности шейного отдела позвоночного столба. После установки специализированного раносрасширителя и под увеличением операционной микроскопии осуществлялось удаление тела позвонка со смежными с ним межпозвоночными дисками и двухсторонней фораминотомией. Затем выполнялась полноценная декомпрессия дурального мешка и корешков спинного мозга с обязательным удалением диско-остеофитных комплексов и *lig. longitudinale posterius*. С помощью силового оборудования и специализированного инструментария формировалась ложе для установки сетчатого имплантата. Дополнительная стабилизация оперированных позвоночно-двигательных сегментов осуществлялась с помощью установки передних и/или задне-боковых фиксирующих металлических пластин. Контроль положения установленных металлических конструкций производили с помощью электронно-оптического преобразователя (рис. 1).

Методы регистрации исходов

Оценка степени костного блока, значений сагиттального угла Кобба и ширины позвоночного канала на уровне оперированных сегментов выполнялась с помощью программ RadiAnt DICOM Viewer (Medixant,

Польша) по данным T1- и T2-взвешенных изображений магнитно-резонансной томографии (МРТ) в аксиальном и сагиттальном срезах, а также мультиспиральной компьютерной томографии (МСКТ) – в аксиальном и сагиттальном срезах и цифровой шейной спондилографии с функциональными пробами. Сагиттальный угол Кобба измерялся по стандартной методике на уровне замыкательных пластинок тел позвонков C_{II} и C_{VII} . Значения угла Кобба более 10° соответствовали нормолордотической оси шейного отдела позвоночника, от 0° до 10° – гиполордотической, менее 0° – кифотической. Ширина позвоночного канала на уровне оперированных сегментов оценивалась по данным аксиальных МРТ- и МСКТ-грамм с шагом сканирования не более 1 мм.

Этическая экспертиза

Протокол исследования одобрен этическими комитетами ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» и ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России. Исследование проводилось в соответствии с принципами надлежащей клинической практики и Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации [17].

Статистический анализ данных

Статистический анализ данных выполнен с помощью программного обеспечения Microsoft Excel 2016 (Microsoft Corp., США) и SPSS 22.0 (IBM Corp., США). Сравнение значений степеней выраженности миелопатического синдрома по шкалам Nurick и JOA в различные периоды наблюдения выполнено с помощью *t*-теста Стьюдента и критерия Вилкоксона. Корреляционный анализ зависимости между степенью выраженности миелопатии и шириной позвоночного канала на уровне оперированных сегментов выполнен с помощью критерия Спирмена. Порог значимости *p* выбран равным 0,05.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Участники исследования

Согласно критериям соответствия, в исследование включено 28 медицинских карт респондентов, которым выполнена операция корпэктомии и передней стабилизации сетчатыми титановыми имплантатами. Средний возраст пациентов составил $61,9 \pm 11,3$ года, преобладали лица мужского пола (60,7 %). Средний период послеоперационного наблюдения за респондентами составил $25,1 \pm 17,7$ месяца. В 5 (17,8 %) случаях регресс клинико-неврологических проявлений шейного миелопатического синдрома наступил спустя 6 месяцев после выполнения оперативного вмешательства, у 13 (46,4 %) пациентов – спустя 12 месяцев, и в 8 (28,5 %) случаях регресс симптомов наступил спустя 36 месяцев от момента выполнения операции. Общая характеристика хирургических параметров пациентов, медицинские карты которых включены в настоящее исследование, представлена в таблице 1.

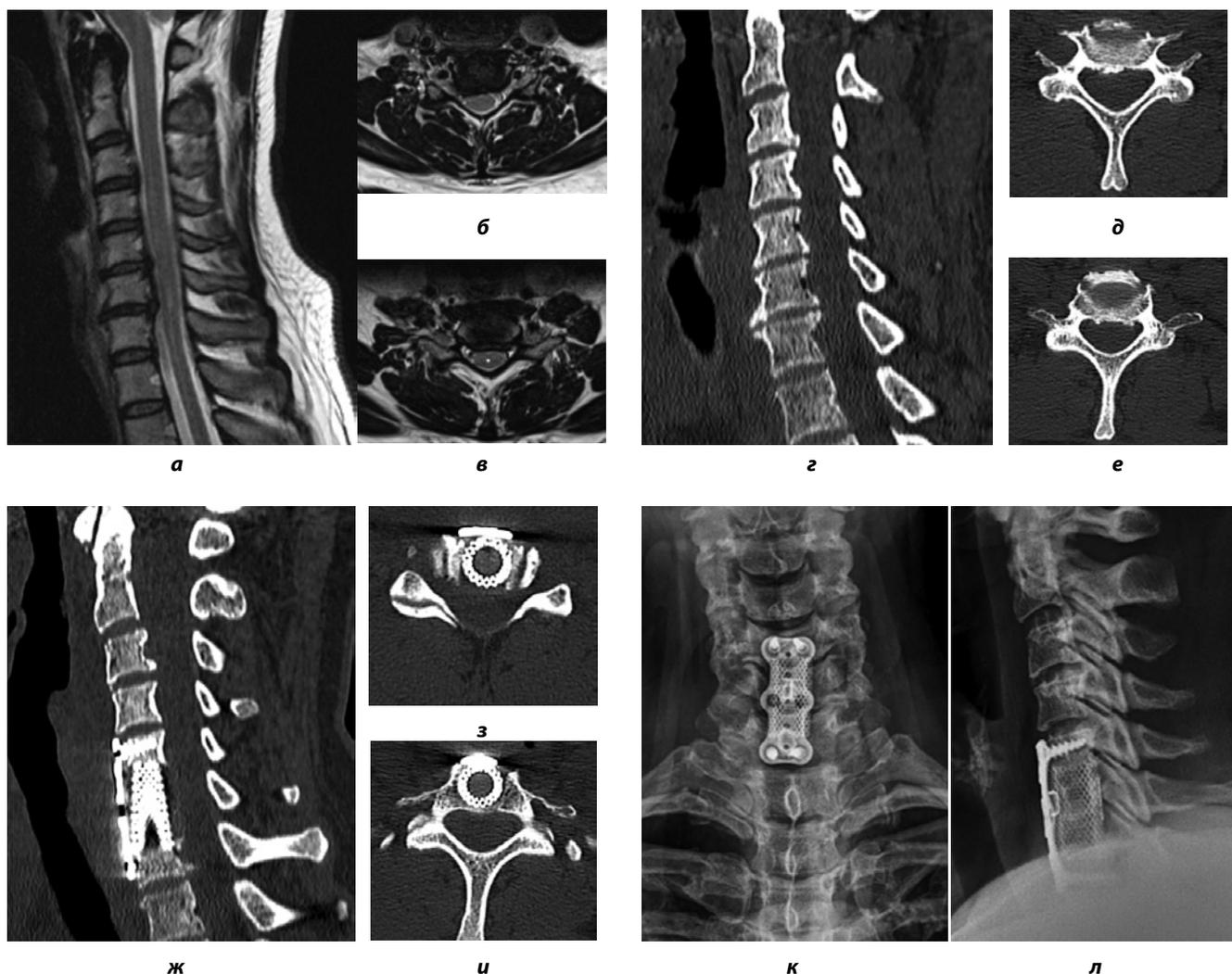


РИС. 1.

Клинический случай выполнения двухуровневой корпэктомии и передней стабилизации титановым сетчатым имплантом с пластиной. Пациентка П., 46 лет, признаки шейного миелопатического синдрома на фоне дегенеративных заболеваний шейного отдела позвоночника (цервикобрахиалгия справа, радикулопатия C_5 и C_6 справа, выраженность шейной миелопатии по шкалам JOA и Nurick – 8 и 3 балла соответственно): **а** – предоперационная МРТ-грамма (T2-взвешенный режим, сагиттальный срез); **б** – предоперационная МРТ-грамма (T2-взвешенный режим, аксиальный срез на уровне сегмента C_5-C_6); **в** – предоперационная МРТ-грамма (T2-взвешенный режим, аксиальный срез на уровне сегмента C_6-C_7); **г** – предоперационная МСКТ-грамма (сагиттальный срез); **д** – предоперационная МСКТ-грамма (аксиальный срез на уровне сегмента C_5-C_6); **е** – предоперационная МСКТ-грамма (аксиальный срез на уровне сегмента C_6-C_7); **ж** – послеоперационная МСКТ-грамма (сагиттальный срез); **з** – послеоперационная МСКТ-грамма (аксиальный срез на уровне сегмента C_5-C_6); **и** – послеоперационная МСКТ-грамма (аксиальный срез на уровне сегмента C_6-C_7); **к** – послеоперационная шейная спондилограмма (прямая проекция); **л** – послеоперационная шейная спондилограмма (боковая проекция)

FIG. 1.

A clinical case of performing a two-level corpectomy and anterior stabilization with a titanium mesh implant with a plate. Patient P., 46 years old, with signs of cervical myelopathic syndrome against the background of degenerative diseases of the cervical spine (cervicobrachialgia on the right, radiculopathy C_5 and C_6 on the right, severity of cervical myelopathy according to the JOA and Nurick scales were 8 and 3 points, respectively): **a** – preoperative MRI (T2-weighted mode, sagittal slice); **b** – preoperative MRI (T2-weighted mode, axial slice at the level of the C_5-C_6 segment); **c** – preoperative MRI (T2-weighted mode, axial slice at the level of the C_6-C_7 segment); **d** – preoperative CT (sagittal slice); **e** – preoperative CT (axial slice at the level of the C_5-C_6 segment); **f** – preoperative CT (axial slice at the level of the C_6-C_7 segment); **g** – postoperative CT (sagittal slice); **h** – postoperative CT (axial slice at the level of the C_5-C_6 segment); **i** – postoperative CT (axial slice at the level of the C_6-C_7 segment); **k** – postoperative cervical spondylogram (frontal projection); **l** – postoperative cervical spondylogram (lateral projection)

ТАБЛИЦА 1
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ХИРУРГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РЕСПОНДЕНТОВ, ВКЛЮЧЁННЫХ В ИССЛЕДОВАНИЕ

TABLE 1
GENERAL CHARACTERISTICS OF THE SURGICAL PARAMETERS OF THE RESPONDENTS INCLUDED IN THE STUDY

Параметры	Значение
Продолжительность оперативного вмешательства, часы:	
передняя хирургическая методика	3,4 ± 1,2
комбинации передней и задней хирургических методик	5,2 ± 2,8
Длительность пребывания в стационаре, сутки	8 ± 5
Объем кровопотери, мл	443 ± 391
Нежелательные явления, <i>n</i>	
повреждение корешка спинного мозга C5	2
инфекция области хирургического вмешательства	1
дисфагия	4
повреждение <i>n. laryngeus recurrens</i>	3
Количество оперированных сегментов (без ламинэктомии), <i>n</i>	
одноуровневая корпэктомия и передняя фиксация металлической пластиной	16
двухуровневая корпэктомия и передняя фиксация металлической пластиной	3
трёхуровневая корпэктомия и задне-боковая фиксация металлической пластиной	1
Количество оперированных сегментов (с ламинэктомией), <i>n</i>	8

Клинические исходы

Средние предоперационные значения степени выраженности шейной миелопатии по шкалам JOA и Nurick составили 6 ± 5 и $2,1 \pm 1,3$ балла соответственно. К 3-му месяцу послеоперационного наблюдения за респондентами степень выраженности миелопатии статистически значимо снизилась ($p < 0,001$). Спустя 12 месяцев от момента выполнения операции выраженность шейного миелопатического синдрома также статистически значимо снизилась ($p = 0,009$).

Клинико-неврологический статус 18 (64,2%) респондентов возрос в первые 3 месяца после выполнения операции корпэктомии и передней стабилизации сетчатыми титановыми имплантатами, и спустя 6 месяцев от момента выполнения оперативного вмешательства статус возрос у оставшихся 8 (30,7%) пациентов ($p < 0,001$). К наступлению 12-го месяца с момента выполнения операции и в более поздние сроки статистически значимых улучшений показателей неврологического статуса респондентов не выявлено ($p > 0,05$).

Рентгенологические исходы

Предоперационные значения сагиттального угла Кобба позволили заключить следующее. У 13 (46,4%) пациентов отмечена нормолордотическая ось шейного отдела позвоночного столба, у 12 (42,8%) – гиполордотическая, у 3 (10,8%) респондентов значения угла Кобба

соответствовали кифотической оси шейного отдела позвоночника. Необходимо отметить, что у исследуемой группы пациентов не выявлено нарушений параметров сагиттального баланса после выполнения оперативного вмешательства. Среднее значение сагиттального угла Кобба до операции составило $10,2 \pm 9,7^\circ$, спустя 3 месяца после выполнения оперативного вмешательства – $17,7 \pm 4,2^\circ$, спустя 12 месяцев после операции – $16,5 \pm 3,8^\circ$. Статистически значимых различий в значениях угла Кобба в 3-, 6- и 12-месячный периоды послеоперационного наблюдения за пациентами не отмечено ($p > 0,05$). Среднее значение ширины позвоночного канала на уровне позвоночно-двигательного сегмента $C_{III}-C_{IV}$ составило $11,4 \pm 1,2$ мм, на уровне $C_{IV}-C_V$ – $9,1 \pm 0,7$ мм, на уровне C_V-C_{VI} – $8,5 \pm 1,4$ мм, на уровне $C_{VI}-C_{VII}$ – $7,9 \pm 2,2$ мм, на уровне $C_{VII}-Th_1$ – $10,9 \pm 3,1$ мм. Стоит подчеркнуть, что между шириной позвоночного канала на уровне оперированных сегментов и степенью выраженности неврологического дефицита отмечена статистически значимая обратная корреляционная зависимость ($r_s = -0,756$; $p < 0,01$).

Изучение степени костного блока по шкале Bridwell показало формирование полноценной костной ткани в области сетчатого имплантата к 6-му месяцу наблюдения за респондентами (соответствует I степени). Случаев мальпозиции, миграции и проседания имплантата не отмечено.

ОБСУЖДЕНИЕ

Известно, что шейный миелопатический синдром, развивающийся на фоне дегенеративных заболеваний шейного отдела позвоночника, является ведущей причиной развития грубого неврологического дефицита у пациентов старше 50 лет [18]. Развитие миелопатического синдрома при дегенеративных заболеваниях шейного отдела позвоночного столба связано как с прямым компримирующим действием патологических образований на спинной мозг и его корешки, так и с вторично формирующимся нарушением спинномозгового кровообращения [18, 19]. Дегенерация структур шейного отдела позвоночника чаще наблюдается в наиболее подвижных позвоночно-двигательных сегментах (C_V-C_{VII}). Тела позвонков шейного отдела позвоночника, как правило, имеют небольшие размеры и между собой лишь частично соединены межпозвонковыми дисками. Именно по этой причине статическая и динамическая нагрузка на межпозвонковые диски шейного отдела позвоночного столба в несколько раз превосходит таковую в грудном и пояснично-крестцовом отделах. Так, по мнению G.T. Desmoulin et al. [20], расчётная биомеханическая нагрузка на межпозвонковый диск L_V-S_I составляет около $9,5 \text{ кг/см}^2$, при этом на межпозвонковый диск C_V-C_{VI} приходится нагрузка в $11,5 \text{ кг/см}^2$. Другой важной особенностью шейных позвонков является их геометрия. Так, верхняя поверхность тел позвонков имеет вогнутую структуру во фронтальной оси, латеральные отделы тел имеют унковертебральные выступы. Унковертебральные отростки направлены к нижелатеральным углам вышележащего шейного позвонка, что приводит к образованию унковертебральных сочленений. При развитии и прогрессировании дегенеративно-дистрофического процесса унковертебральные отростки способны к отклонению кнаружи, что приводит к деформации и сужению межпозвонковых отверстий и отверстий *a. vertebralis*. Унковертебральные отростки образуют передне-медиальную стенку межпозвонкового отверстия, диаметр отверстия составляет около 4 мм, корешок спинного мозга с ганглием занимают 1/6–1/4 просвета указанного отверстия. Спинномозговые корешки в шейном отделе идут под прямым углом к спинному мозгу, они малоподвижны и натянуты. По этой причине при наличии диско-остеофитных комплексов спинной мозг, его корешки и питающие их сосуды подвергаются значительной компрессии и травматизации [21].

Явления преходящей и стойкой шейной миелоишемии на почве дегенеративных заболеваний шейного отдела позвоночника, как правило, развиваются при нарушении кровообращения по крупной *a. radiculomedullaris cervicalis* при магистральном типе васкуляризации указанного отдела спинного мозга [22]. Указанная артерия является ветвью *a. cervicalis profunda* и подходит к спинному мозгу с одним из корешков от C_V до C_{VIII} . Реже *a. radiculomedullaris cervicalis* является ветвью *a. vertebralis*. Миелоишемическое повреждение на уровне шейного утолщения проявляется вялым параличом верхних конечностей и плечевого пояса, спастической

нижней параплегией, сегментарной проводниковой паранестезией, грубым нарушением функций тазовых органов по центральному типу. С другой стороны, для шейного миелопатического повреждения с хроническим течением характерны синдром бокового амиотрофического склероза, синдром склероза боковых канатиков и многие другие симптомокомплексы. Вследствие пареза *m. phrenicus* и мышц грудной клетки может развиваться сердечно-лёгочная недостаточность. В случае ишемии в бассейне *a. spinalis posterior* развивается заднеканатиковый синдром, во многом напоминающий клинику фуникулярного миелоза [23].

Как уже отмечалось ранее, наиболее распространённым способом хирургического лечения пациентов с шейным миелопатическим синдромом на фоне дегенеративных заболеваний шейного отдела позвоночника является операция ламинэктомии. Другим распространённым способом хирургического лечения указанной группы пациентов выступает ламинопластика. Методика ламинопластики набирает всё большую популярность среди спинальных хирургов и ортопедов, отличается технической простотой выполнения и полноценной декомпрессией невралных структур без выполнения ригидной стабилизации оперированных сегментов шейного отдела позвоночного столба [4, 7–9]. В клинической серии V.G. Kumar et al. [24] показано, что применение методики ламинэктомии позволяет достигнуть преимущественно хороших и отличных клинических результатов у 80 % пациентов с шейной миелопатией. Однако J.G. Heller et al. [25] наглядно продемонстрировали, что операция ламинопластики позволяет достигнуть статистически значимо лучшего клинического результата при низкой частоте встречаемости нежелательных явлений. Кроме того, ламинопластика позволяет сохранить определённую степень подвижности позвоночно-двигательных сегментов шейного отдела позвоночника и предупредить развитие дегенерации и/или дегенеративного заболевания смежных сегментов [25].

Корпэктомия и передняя фиксация имплантатами направлены на удаление практически всех патологических образований (диско-остеофитные комплексы, оссифицированная *lig. longitudinalis posterior*) и полноценную декомпрессию невралных структур [26]. В работе E. Wada et al. [27] не отмечено статистически значимых различий в клинической эффективности методики ламинопластики и корпэктомии с передней фиксацией. Тем не менее, авторы указанного исследования заключили, что развитие послеоперационного некомпессионного болевого синдрома в шее чаще встречается у пациентов, перенёвших операцию ламинопластики (40 % и 14 % соответственно). K. Yonenobu et al. [28] в своём наблюдении выполнили сравнение клинической эффективности и безопасности операций корпэктомии, многоуровневой дискэктомии и ламинопластики. Авторы пришли к выводу, что корпэктомия с передней фиксацией имплантатами статистически значимо превосходит по своей эффективности перечисленные выше хирургические методики. Аналогичные результаты получены в серии исследований K. Sevki et al. [29], посвя-

щённой изучению клинико-рентгенологической эффективности и безопасности методики корпэктомии и передней стабилизации сетчатыми имплантатами. Полученные нами данные полностью согласуются с результатами указанных выше исследований.

Наиболее частыми нежелательными явлениями при выполнении операции корпэктомии и передней стабилизации выступают дисфагия, длительная компрессия корешка спинного мозга C5 и *n. laryngeus recurrens* [30]. Данные виды осложнений, как правило, связаны с выполнением продольного переднего позадиглоточного хирургического доступа к передней поверхности шейного отдела позвоночного столба. В работе R.L. McDonald et al. [31], изучающей результаты применения корпэктомии у 36 пациентов с дегенеративными заболеваниями шейного отдела позвоночника, выявлены 3 случая повреждения корешка спинного мозга C5 и 1 случай повреждения *n. laryngeus recurrens*. K. Sevki et al. [29] сообщили о 2 случаях дисфагии, 4 случаях повреждения *n. laryngeus recurrens* и 3 случаях повреждения корешка спинного мозга C5. Результаты проведенного нами исследования также согласуются с данными перечисленных выше наблюдений.

Настоящее исследование подтверждает и значительно дополняет результаты предыдущих работ, изучающих клинико-рентгенологическую эффективность методики операции корпэктомии и передней стабилизации у пациентов с миелопатическим синдромом на фоне дегенеративных заболеваний шейного отдела [26–29]. Авторами подробно изучены клинические исходы применения указанной хирургической методик в неразрывной связи с рентгенологическими результатами, а также представлены виды и частота встречаемости нежелательных явлений, в том числе связанных с установкой металлоконструкций. Перспективой дальнейшей разработки обозначенной темы исследования выступает детальное изучение параметров сагиттального баланса у данной группы респондентов с динамическим анализом МРТ-характеристик очагов миелоишемии.

Ограничения исследования

Исследование имеет ряд ограничений, которые необходимо обозначить. Во-первых, оно имеет ретроспективный дизайн и включает в себя незначительное количество респондентов, что не могло не отразиться на результатах статистического анализа данных. Во-вторых, в работе не учитывались предоперационные особенности соматического статуса пациентов. И в-третьих, в исследовании не обозначены нейрофизиологические особенности выполнения указанного типа оперативного вмешательства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, проведенное исследование наглядно продемонстрировало, что методика корпэктомии и передней стабилизации сетчатыми титановыми имплантатами у пациентов с миелопатическим синдромом на фоне дегенеративных заболеваний шейного отдела позвоночника позволяет улучшить клинический статус

последних уже спустя 3 месяца от момента выполнения оперативного вмешательства. Более того, корпэктомия с фиксацией сетчатыми имплантатами сохраняет нормальные биомеханические параметры шейного отдела позвоночного столба при полноценной декомпрессии невральных структур и питающих их сосудов. Безусловно, для более объективной оценки клинико-рентгенологической эффективности операции корпэктомии и передней стабилизации сетчатыми титановыми имплантатами необходимо проведение крупных мультицентровых рандомизированных контролируемых клинических исследований с включением результатов последних в систематические обзоры и метаанализы.

Финансирование

Исследование не имело финансовой поддержки.

Конфликт интересов

Авторы данной статьи заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sasaki M, Asamoto S, Umegaki M, Matsumoto K. Cervical osteogenic degeneration in Japanese professional wrestlers and its relationship to cervical spine injury. *J Neurosurg Spine*. 2018; 29(6): 622-627. doi: 10.3171/2018.5.SPINE18283
2. Steinberger J, Qureshi S. Cervical disc replacement. *Neurosurg Clin N Am*. 2020; 31(1): 73-79. doi: 10.1016/j.nec.2019.08.009
3. Nouri A, Tetreault L, Singh A, Karadimas SK, Fehlings MG. Degenerative cervical myelopathy: Epidemiology, genetics, and pathogenesis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2015; 40(12): E675-E693. doi: 10.1097/BRS.0000000000000913
4. 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 Российской академии медицинских наук*. 2020; 75(1): 54-68. doi: 10.15690/vramn1160
5. Alam I, Sharma R, Borkar SA, Goda R, Katiyar V, Kale SS. Factors predicting loss of cervical lordosis following cervical laminoplasty: A critical review. *J Craniovertebr Junction Spine*. 2020; 11(3): 163-168. doi: 10.4103/jcvjs.JCVJS_70_20
6. Pescatori L, Tropeano MP, Visocchi M, Grasso G, Ciappetta P. Cervical spondylotic myelopathy: When and why the cervical corpectomy? *World Neurosurg*. 2020; 140: 548-555. doi: 10.1016/j.wneu.2020.03.100
7. Chen Z, Yu H, Song C, Zhang L, Wu J, Xiao L, et al. Clinical outcomes of posterior laminectomy and pedicle screw fixation for upper cervical intraspinal tumors: A case series. *J Int Med Res*. 2020; 48(10): 300060520960318. doi: 10.1177/0300060520960318
8. He X, Zhang JN, Liu TJ, Hao DJ. Is laminectomy and fusion the better choice than laminoplasty for multilevel cervical myelopathy with signal changes on magnetic resonance imaging? A comparison of two posterior surgeries. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020; 21(1): 423. doi: 10.1186/s12891-020-03435-7

9. Kotter MRN, Tetreault L, Badhiwala JH, Wilson JR, Arnold PM, Bartels R, et al. Surgical outcomes following laminectomy with fusion versus laminectomy alone in patients with degenerative cervical myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2020; 45(24): 1696-1703. doi: 10.1097/BRS.0000000000003677
10. Mesregah MK, Buchanan IA, Formanek B, Wang JC, Buser Z. Intra- and post-complications of cervical laminoplasty for the treatment of cervical myelopathy: An analysis of a nationwide database. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2020; 45(20): E1302-E1311. doi: 10.1097/BRS.0000000000003574
11. Abe T, Miyazaki M, Ishihara T, Kanazaki S, Notani N, Kataoka M, et al. Analysis of the risk factors for increasing cervical sagittal vertical axis after cervical laminoplasty for cervical spondylotic myelopathy. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2020 Oct 30. doi: 10.1007/s00402-020-03667-1
12. Ha Y, Shin JJ. Comparison of clinical and radiological outcomes in cervical laminoplasty versus laminectomy with fusion in patients with ossification of the posterior longitudinal ligament. *Neurosurg Rev*. 2020; 43(5): 1409-1421. doi: 10.1007/s10143-019-01174-5
13. Zhou P, Zong L, Wu Q, Ye Y, Zhang Z, Yang H, et al. Analysis of Cervical Sagittal Balance in Treating Cervical Spondylotic Myelopathy: 1-Level Anterior Cervical Corpectomy and Fusion Versus 2-Level Anterior Cervical Discectomy and Fusion. *Med Sci Monit*. 2020; 26:e923748. Published 2020 Jul 29. doi:10.12659/MSM.923748
14. Wei F, Xu N, Li Z, Cai H, Zhou F, Yang J, et al. A prospective randomized cohort study on 3D-printed artificial vertebral body in single-level anterior cervical corpectomy for cervical spondylotic myelopathy. *Ann Transl Med*. 2020; 8(17): 1070. doi: 10.21037/atm-19-4719
15. Ji H, Xie X, Zhuang S, Zhang C, Xie L, Wu X. Comparative analysis of three types of titanium mesh cages for anterior cervical single-level corpectomy and fusion in term of postoperative subsidence. *Am J Transl Res*. 2020; 12(10): 6569-6577
16. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP; STROBE Initiative. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: Guidelines for reporting observational studies. *J Clin Epidemiol*. 2008; 61(4): 344-349. doi: 10.1016/j.jclinepi.2007.11.008
17. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*. 2013; 310(20): 2191-2194. doi: 10.1001/jama.2013.281053
18. Davies BM, Mowforth OD, Smith EK, Kotter MR. Degenerative cervical myelopathy. *BMJ*. 2018; 360:k186. doi: 10.1136/bmj.k186
19. Badhiwala JH, Ahuja CS, Akbar MA, Witiw CD, Nassiri F, Furlan JC, et al. Degenerative cervical myelopathy – update and future directions. *Nat Rev Neurol*. 2020; 16(2): 108-124. doi: 10.1038/s41582-019-0303-0
20. Desmoulin GT, Pradhan V, Milner TE. Mechanical aspects of intervertebral disc injury and implications on biomechanics. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2020; 45(8): E457-E464. doi: 10.1097/BRS.0000000000003291
21. Скоромец А.А., Скоромец А.П., Скоромец Т.А., Афанасьев В.В. *Сосудистые заболевания спинного мозга*. М.: Политехника; 2007.
22. Novy J. Spinal cord syndromes. *Front Neurol Neurosci*. 2012; 30: 195-198. doi: 10.1159/000333682
23. Скоромец А.А., Скоромец А.П., Скоромец Т.А. *Нервные болезни*. М.: Медпресс-информ; 2017.
24. Kumar VG, Rea GL, Mervis LJ, McGregor JM. Cervical spondylotic myelopathy: Functional and radiographic long-term outcome after laminectomy and posterior fusion. *Neurosurgery*. 1999; 44(4): 771-778. doi: 10.1097/00006123-199904000-00046
25. Heller JG, Edwards CC 2nd, Murakami H, Rodts GE. Laminoplasty versus laminectomy and fusion for multilevel cervical myelopathy: An independent matched cohort analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001; 26(12): 1330-1336. doi: 10.1097/00007632-200106150-00013
26. Zeng J, Duan Y, Yang Y, Wang B, Hong Y, Lou J, et al. Anterior corpectomy and reconstruction using dynamic cervical plate and titanium mesh cage for cervical spondylotic myelopathy: A minimum 5-year follow-up study. *Medicine (Baltimore)*. 2018; 97(5): e9724. doi: 10.1097/MD.0000000000009724
27. Wada E, Suzuki S, Kanazawa A, Matsuoka T, Miyamoto S, Yonenobu K. Subtotal corpectomy versus laminoplasty for multilevel cervical spondylotic myelopathy: A long-term follow-up study over 10 years. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001; 26(13): 1443-1448. doi: 10.1097/00007632-200107010-00011
28. Yonenobu K, Fuji T, Ono K, Okada K, Yamamoto T, Harada N. Choice of surgical treatment for multisegmental cervical spondylotic myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1985; 10(8): 710-716. doi: 10.1097/00007632-198510000-00004
29. Sevki K, Mehmet T, Ufuk T, Azmi H, Mercan S, Erkal B. Results of surgical treatment for degenerative cervical myelopathy: Anterior cervical corpectomy and stabilization. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004; 29(22): 2493-2500. doi: 10.1097/01.brs.0000145412.93407.c3
30. Tasiou A, Giannis T, Brotis AG, Siasios I, Georgiadis I, Gatos H, et al. Anterior cervical spine surgery-associated complications in a retrospective case-control study. *J Spine Surg*. 2017; 3(3): 444-459. doi: 10.21037/jss.2017.08.03
31. Macdonald RL, Fehlings MG, Tator CH, Lozano A, Fleming JR, Gentili F, et al. Multilevel anterior cervical corpectomy and fibular allograft fusion for cervical myelopathy. *J Neurosurg*. 1997; 86(6): 990-997. doi: 10.3171/jns.1997.86.6.0990

REFERENCES

1. Sasaki M, Asamoto S, Umegaki M, Matsumoto K. Cervical osteogenic degeneration in Japanese professional wrestlers and its relationship to cervical spine injury. *J Neurosurg Spine*. 2018; 29(6): 622-627. doi: 10.3171/2018.5.SPINE18283
2. Steinberger J, Qureshi S. Cervical disc replacement. *Neurosurg Clin N Am*. 2020; 31(1): 73-79. doi: 10.1016/j.nec.2019.08.009
3. Nouri A, Tetreault L, Singh A, Karadimas SK, Fehlings MG. Degenerative cervical myelopathy: Epidemiology, genetics, and pathogenesis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2015; 40(12): E675-E693. doi: 10.1097/BRS.0000000000000913
4. 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. (In Russ.). doi: 10.15690/vramn1160

5. Alam I, Sharma R, Borkar SA, Goda R, Katiyar V, Kale SS. Factors predicting loss of cervical lordosis following cervical laminoplasty: A critical review. *J Craniovertebr Junction Spine*. 2020; 11(3): 163-168. doi: 10.4103/jcvjs.JCVJS_70_20
6. Pescatori L, Tropeano MP, Visocchi M, Grasso G, Ciappetta P. Cervical spondylotic myelopathy: When and why the cervical corpectomy? *World Neurosurg*. 2020; 140: 548-555. doi: 10.1016/j.wneu.2020.03.100
7. Chen Z, Yu H, Song C, Zhang L, Wu J, Xiao L, et al. Clinical outcomes of posterior laminectomy and pedicle screw fixation for upper cervical intraspinal tumors: A case series. *J Int Med Res*. 2020; 48(10): 300060520960318. doi: 10.1177/0300060520960318
8. He X, Zhang JN, Liu TJ, Hao DJ. Is laminectomy and fusion the better choice than laminoplasty for multilevel cervical myelopathy with signal changes on magnetic resonance imaging? A comparison of two posterior surgeries. *BMC Musculoskelet Disord*. 2020; 21(1): 423. doi: 10.1186/s12891-020-03435-7
9. Kotter MRN, Tetreault L, Badhiwala JH, Wilson JR, Arnold PM, Bartels R, et al. Surgical outcomes following laminectomy with fusion versus laminectomy alone in patients with degenerative cervical myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2020; 45(24): 1696-1703. doi: 10.1097/BRS.0000000000003677
10. Mesregah MK, Buchanan IA, Formanek B, Wang JC, Buser Z. Intra- and post-complications of cervical laminoplasty for the treatment of cervical myelopathy: An analysis of a nationwide database. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2020; 45(20): E1302-E1311. doi: 10.1097/BRS.0000000000003574
11. Abe T, Miyazaki M, Ishihara T, Kanezaki S, Notani N, Kataoka M, et al. Analysis of the risk factors for increasing cervical sagittal vertical axis after cervical laminoplasty for cervical spondylotic myelopathy. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2020 Oct 30. doi: 10.1007/s00402-020-03667-1
12. Ha Y, Shin JJ. Comparison of clinical and radiological outcomes in cervical laminoplasty versus laminectomy with fusion in patients with ossification of the posterior longitudinal ligament. *Neurosurg Rev*. 2020; 43(5): 1409-1421. doi: 10.1007/s10143-019-01174-5
13. Zhou P, Zong L, Wu Q, Ye Y, Zhang Z, Yang H, et al. Analysis of Cervical Sagittal Balance in Treating Cervical Spondylotic Myelopathy: 1-Level Anterior Cervical Corpectomy and Fusion Versus 2-Level Anterior Cervical Discectomy and Fusion. *Med Sci Monit*. 2020; 26:e923748. Published 2020 Jul 29. doi:10.12659/MSM.923748
14. Wei F, Xu N, Li Z, Cai H, Zhou F, Yang J, et al. A prospective randomized cohort study on 3D-printed artificial vertebral body in single-level anterior cervical corpectomy for cervical spondylotic myelopathy. *Ann Transl Med*. 2020; 8(17): 1070. doi: 10.21037/atm-19-4719
15. Ji H, Xie X, Zhuang S, Zhang C, Xie L, Wu X. Comparative analysis of three types of titanium mesh cages for anterior cervical single-level corpectomy and fusion in term of postoperative subsidence. *Am J Transl Res*. 2020; 12(10): 6569-6577
16. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP; STROBE Initiative. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: Guidelines for reporting observational studies. *J Clin Epidemiol*. 2008; 61(4): 344-349. doi: 10.1016/j.jclinepi.2007.11.008
17. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*. 2013; 310(20): 2191-2194. doi: 10.1001/jama.2013.281053
18. Davies BM, Mowforth OD, Smith EK, Kotter MR. Degenerative cervical myelopathy. *BMJ*. 2018; 360: k186. doi: 10.1136/bmj.k186
19. Badhiwala JH, Ahuja CS, Akbar MA, Witiw CD, Nassiri F, Furlan JC, et al. Degenerative cervical myelopathy – update and future directions. *Nat Rev Neurol*. 2020; 16(2): 108-124. doi: 10.1038/s41582-019-0303-0
20. Desmoulin GT, Pradhan V, Milner TE. Mechanical aspects of intervertebral disc injury and implications on biomechanics. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2020; 45(8): E457-E464. doi: 10.1097/BRS.0000000000003291
21. Skoromets AA, Skoromets AP, Skoromets TA, Afanasiev VV. *Vascular diseases of the spinal cord*. Moscow: Politekhnik; 2007. (In Russ.).
22. Novy J. Spinal cord syndromes. *Front Neurol Neurosci*. 2012; 30: 195-198. doi: 10.1159/000333682
23. Skoromets AA, Skoromets AP, Skoromets TA. *Nervous diseases*. Moscow: Medpress-inform; 2017. (In Russ.).
24. Kumar VG, Rea GL, Mervis LJ, McGregor JM. Cervical spondylotic myelopathy: Functional and radiographic long-term outcome after laminectomy and posterior fusion. *Neurosurgery*. 1999; 44(4): 771-778. doi: 10.1097/00006123-199904000-00046
25. Heller JG, Edwards CC 2nd, Murakami H, Rodts GE. Laminoplasty versus laminectomy and fusion for multilevel cervical myelopathy: An independent matched cohort analysis. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001; 26(12): 1330-1336. doi: 10.1097/00007632-200106150-00013
26. Zeng J, Duan Y, Yang Y, Wang B, Hong Y, Lou J, et al. Anterior corpectomy and reconstruction using dynamic cervical plate and titanium mesh cage for cervical spondylotic myelopathy: A minimum 5-year follow-up study. *Medicine (Baltimore)*. 2018; 97(5): e9724. doi: 10.1097/MD.00000000000009724
27. Wada E, Suzuki S, Kanazawa A, Matsuoka T, Miyamoto S, Yonenobu K. Subtotal corpectomy versus laminoplasty for multilevel cervical spondylotic myelopathy: A long-term follow-up study over 10 years. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001; 26(13): 1443-1448. doi: 10.1097/00007632-200107010-00011
28. Yonenobu K, Fujii T, Ono K, Okada K, Yamamoto T, Harada N. Choice of surgical treatment for multisegmental cervical spondylotic myelopathy. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1985; 10(8): 710-716. doi: 10.1097/00007632-198510000-00004
29. Sevki K, Mehmet T, Ufuk T, Azmi H, Mercan S, Erkal B. Results of surgical treatment for degenerative cervical myelopathy: Anterior cervical corpectomy and stabilization. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004; 29(22): 2493-2500. doi: 10.1097/01.brs.0000145412.93407.c3
30. Tasiou A, Giannis T, Brotis AG, Siasios I, Georgiadis I, Gatos H, et al. Anterior cervical spine surgery-associated complications in a retrospective case-control study. *J Spine Surg*. 2017; 3(3): 444-459. doi: 10.21037/jss.2017.08.03
31. Macdonald RL, Fehlings MG, Tator CH, Lozano A, Fleming JR, Gentili F, et al. Multilevel anterior cervical corpectomy and fibular allograft fusion for cervical myelopathy. *J Neurosurg*. 1997; 86(6): 990-997. doi: 10.3171/jns.1997.86.6.0990

Сведения об авторах

Степанов Иван Андреевич – ассистент кафедры общей хирургии и анестезиологии, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, e-mail: stepanovivanneuro@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9039-9147>

Белобородов Владимир Анатольевич – доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой общей хирургии и анестезиологии, ФГБОУ ВО «Иркутский государственный медицинский университет» Минздрава России, e-mail: BVA555@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3299-1924>

Сороковиков Владимир Алексеевич – доктор медицинских наук, профессор, директор, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»; заведующий кафедрой травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, e-mail: vasorokovikov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9008-6383>

Животенко Александр Петрович – младший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: sivotenko1976@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9008-6383>,

Кошкарева Зинаида Васильевна – кандидат медицинских наук, заведующая научно-клиническим отделом нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: sivotenko1976@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4387-5048>,

Очкал Сергей Владимирович – аспирант, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, e-mail: ostin.vl@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9969-8845>

Дамдинов Баир Батыевич – младший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: iscst@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9189-3323>

Глотов Сергей Дмитриевич – врач-нейрохирург нейрохирургического отделения, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: glotovsd@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9167-637X>

Information about the authors

Ivan A. Stepanov – Teaching Assistant at the Department of General Surgery and Anesthesiology, Irkutsk State Medical University, e-mail: stepanovivanneuro@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9039-9147>

Vladimir A. Beloborodov – Dr. Sc. (Med.), Professor, Head of the Department of General Surgery and Anesthesiology, Irkutsk State Medical University, e-mail: BVA555@yandex.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3299-1924>

Vladimir A. Sorokovikov – Dr. Sc. (Med.), Professor, Director, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; Head of the Department of Traumatology, Orthopedics and Neurosurgery, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, e-mail: vasorokovikov@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9008-6383>

Aleksandr P. Zhivotenko – Junior Research Officer at the Clinical Research Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: sivotenko1976@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9008-6383>,

Zinaida V. Koshkareva – Cand. Sc. (Med.), Head of the Clinical Research Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: sivotenko1976@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-4387-5048>,

Sergey V. Ochkal – Postgraduate, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education – Branch Campus of the Russian Medical Academy of Continuing Professional Education, e-mail: ostin.vl@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-9969-8845>

Bair B. Damdinov – Junior Research Officer at the Clinical Research Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: iscst@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-9189-3323>

Sergey D. Glotov – Neurosurgeon at the Neurosurgical Department, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: glotovsd@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0001-9167-637X>

Вклад авторов

Степанов И.А. – обзор литературы, поиск литературных источников, сбор клинического материала, обработка, анализ и интерпретация данных, статистическая обработка материала, написание текста.

Белобородов В.А. – разработка дизайна исследования, определение цели и задач исследования, научное редактирование, утверждение рукописи для публикации.

Сороковиков В.А. – разработка дизайна исследования, определение цели и задач исследования, научное редактирование, утверждение рукописи для публикации.

Животенко А.П. – поиск литературных источников, анализ и интерпретация данных, написание текста.

Кошкарева З.В. – сбор и обработка клинического материала, поиск литературных источников.

Очкал С.В. – статистическая обработка материала.

Дамдинов Б.Б. – научное редактирование.

Глотов С.Д. – разработка дизайна исследования, определение цели и задач исследования, научное редактирование.