

Научная статья / Original article

УДК 616.08.089

<https://doi.org/>

ПРОТЕЗИРОВАНИЕ ДИСКОВ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА: ОТДАЛЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

Тимур Альбертович Бикмуллин, Искандер Айратович Хисматуллин, Никита Александрович Карташов

Республиканская клиническая больница Минздрава Республики Татарстан, Казань, Россия

РЕЗЮМЕ

В данной статье приводится краткая история протезирования межпозвонковых дисков шейного отдела позвоночника и её дальнейшее развитие до настоящих дней, современные положения, а также наш собственный опыт протезирования дисков шейного отдела позвоночника с демонстрацией отдаленных результатов лечения.

Ключевые слова: дегенеративное заболевание шейных межпозвонковых дисков, отдаленные результаты, тотальная артропластика, передняя шейная дискэктомия и фиксация

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ:

Бикмуллин Т.А. – <https://orcid.org/0000-0002-7985-8127>, bikmullin_timur@bk.ru

Хисматуллин И.А. – iskander.airatovich@yandex.ru

Карташов Н.А.

Автор, ответственный за переписку: Тимур Альбертович Бикмуллин, bikmullin_timur@bk.ru

CERVICAL DISC REPLACEMENT: LONG-TERM OUTCOMES AND A LITERATURE REVIEW

Timur A. Bikmullin, Iskander A. Khismatullin, Nikita A. Kartashov

Republican Clinical Hospital of the Ministry of Health of the Republic of Tatarstan, Kazan, Russia

ABSTRACT

This article provides a brief history of replacement of cervical discs and its further development up to the present day, modern provisions, as well as our own experience of cervical disc replacement with demonstration of long-term outcomes of treatment.

Keywords: degenerative disease of cervical intervertebral discs, long-term outcomes, total arthroplasty, anterior cervical discectomy and fusion

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS:

Bikmullin T.A. – <https://orcid.org/0000-0002-7985-8127>, bikmullin_timur@bk.ru

Khismatullin I.A. – iskander.airatovich@yandex.ru

Kartashov N.A.

Corresponding author: Timur A. Bikmullin, bikmullin_timur@bk.ru

ВВЕДЕНИЕ И ИСТОРИЯ

Базовое понимание истории протезирования шейных дисков имеет основополагающее значение для интерпретации клинических результатов и оценки будущих устройств. История может быть разделена на несколько периодов: первые попытки в 1960–1970-х гг., когда в качестве протеза использовались стальные шарики У. Фернстрема, также имеются русскоязычные публикации профессора Казанского медицинского института Х.М. Шульмана тех лет о протезировании межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночника полиуретаном (на данный момент полиуретан входит в состав некоторых современных динамических протезов); второй – 1980-е и 1990-е гг., когда первый искусственный диск под названием “the

Cummins-Bristol disc” был применен в качестве импланта. Позже дизайн претерпел изменения, был переименован как искусственный диск Frenchay, который потом был ремоделирован и после приобретения компанией Medtronic, Inc. назван PRESTIGE. Развитие второго поколения устройств взяло свое начало с оригинального протеза Cummins под именем «искусственный диск Frenchay» в 1998 году.

СОВРЕМЕННЫЕ ИМПЛАНТЫ

За последние 40 лет возникло три основных дизайна имплантов, которые используются при полной замене диска. Эти три философии дизайна привели к развитию трех разных устройств для протезирования: PRESTIGE (Medtronic, Inc.), BRYAN (Medtronic, Inc.) и ProDisc-C (SynthesSpine, Inc.). Эти три импланта выступают в качестве базовых для оценки других доступных имплантов.

Новейшая модель PRESTIGE LP сделана из титано-керамического композита и состоит из двух концевых пластин для прочной фиксации в теле позвонка. Шейный диск BRYAN (Medtronic, Inc.) смоделирован американским нейрохирургом Vincent Bryan из Сиэтла в 1990-х. Это устройство состоит из двух концевых пластин из титанового сплава, соединенных с помощью полиуретановой центральной части. Две титановые пластины фиксируются к кости благодаря пористому титановому слою, стабильность достигается через плотное прилегание протеза в фрезерованной полости.

Третьей альтернативой имплантам по типу «металл–металл» является система ProDisc-C, которая была разработана доктором Thierry Marnay во Франции и состоит из двух кобальт-хром-молибденовых пластин с СВМПЭ (сверхвысокомолекулярный полиэтилен), соединяющихся с поверхностями прилежащих позвонков. Шарнирный протез имеет киль для дополнительной фиксации к телу позвонка. Другие устройства недавно вышли на рынок протезирования шейных дисков. Среди них Kineflex-C (Spinal Motion, Inc.), CerviCore disc (Stryker Spine, Inc.), которые являются имплантами по типу «металл–металл», а также PCM (CerviTech, Inc.), DISCOVER (DePuy Spine, Inc.), MOBI-C (LDR, Inc.), импланты по типу «металл–СВМПЭ» (металл–полиэтилен). Недавно диск SIMPLIFY (Nuvasive, Inc.) был одобрено FDA для проведения операций на одном и двух уровнях. На территории Российской Федерации также широко применяются протезы М-6. На данный момент список устройств включает в себя более 40 наименований искусственных шейных дисков.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Стоит также отметить возрастание количества публикаций с клиническими исследованиями, где сравниваются две различные техники между собой: спондилодез и артропластика дисков шейного отдела позвоночника. Например, крупный мета-анализ от 2019 г. журнала Orthopaedic Surgery, который был проведен под руководством Qiao-li Wang (Цяо-ли Ванг) et al. его коллегами из нескольких учреждений Китая совместно с Harvard Medical School, USA. Исследование включало в себя 11 рандомизированных клинических исследований, общее количество пациентов было 3505 (CDA/ACDF: 1913/1592). Авторы отметили, что «при CDA показатель эффективности выше в долгосрочной перспективе, имеет лучший показатель функционального исхода, приводит к меньшему количеству симптоматической дегенерации прилежащего сегмента (ДПС) (adjacent segment degeneration – ASD) и повторных операций». Однако многие авторы высказывают свои сомнения по поводу дизайна многих подобных исследований, так как спектр показаний для спондилодеза гораздо шире, нежели для протезирования.

Типичный кандидат для протезирования – молодой активный взрослый человек с единственным уровнем поражения, имеющий радикулопатию, вызванную мягким грыжевым выпя-

чиванием на уровне от C3 по Th1 с интактными дугоотростчатými суставами. Также операция может быть выполнена пациентам с радикулопатией, вызванной жестким грыжевым выпячиванием или фораменальными остеофитами, миелопатией, вызванной грыжей, что является относительными показаниями.

Общие противопоказания: сниженная высота дисков со снижением движений на данном уровне, остеоартрит зигопофизеального сустава, значительная деформация в сагиттальной и корональной проекциях, сегментарная нестабильность, инфекция, предыдущее оперативное вмешательство задним доступом, оссификация задней продольной связки. Другими относительными противопоказаниями являются: ревматоидный артрит, почечная недостаточность, остеопороз, онкология, предоперационное использование ГКС.

НАШ ОПЫТ ПРОТЕЗИРОВАНИЯ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

Нами было прооперировано 56 пациентов в возрасте от 39 до 60 лет, которым была выполнена артропластика ШОП с использованием протеза BRYAN. Из числа прооперированных 31 женщина и 25 мужчин. Период наблюдения – 10 лет.

Основным уровнем поражения, на котором выполнялось вмешательство, был шейный диск C5.

Критериями отбора на хирургию являлись: наличие у пациента симптоматики, связанной с грыжей межпозвонкового диска, функциональная несостоятельность межпозвонкового диска и значимое снижение высоты межтелового промежутка (не более 50%), длительный синдром, резистентный к консервативному лечению, грыжи C3–C6 дисков, отсутствие нестабильности сегмента.

У большинства пациентов наблюдался монорадикулярный синдром.

Также до и после операции у пациентов оценивался уровень качества жизни по Neck Disability Index (NDI). Результаты демонстрируют, что пациенты клинически отмечают улучшение. После 10 лет результаты схожие (табл. 1).

Таблица 1

СРАВНЕНИЕ БОЛЬНЫХ ПО ИНДЕКСУ НАРУШЕНИЯ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ (NDI)

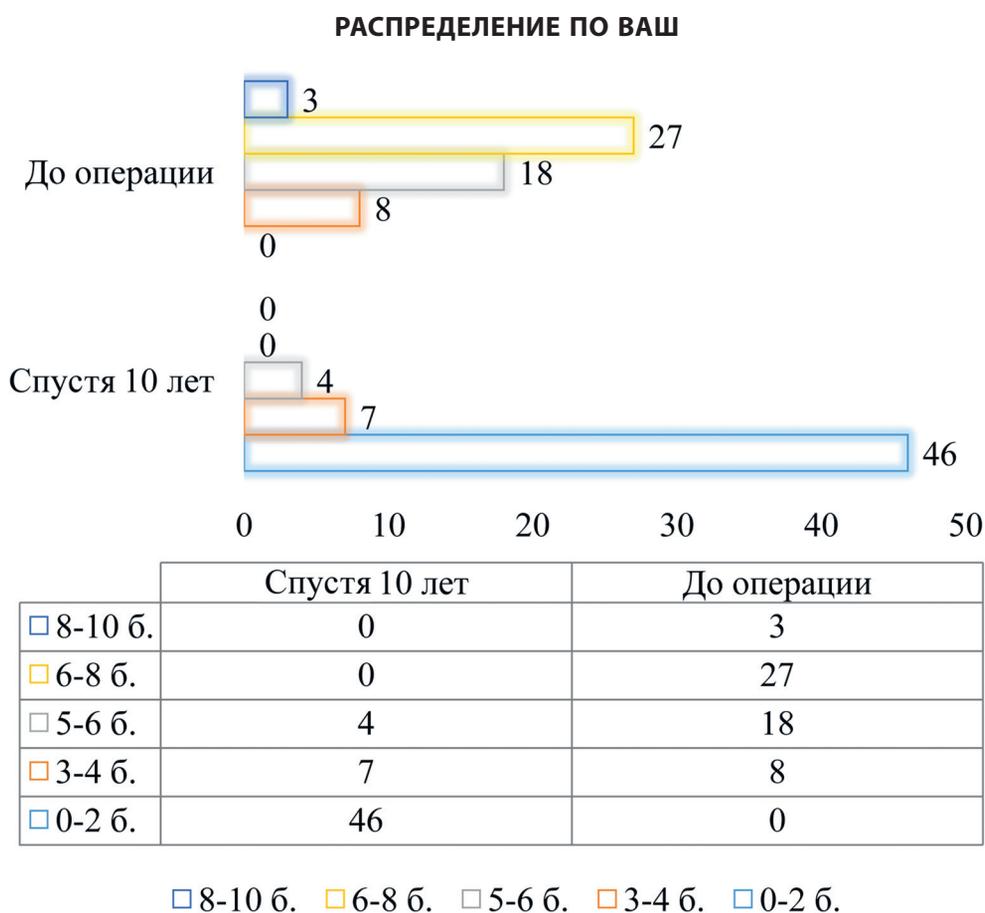
Степень ограничения		Количество пациентов	
		Артропластика	
		До операции	Спустя 10 лет после операции
0–4 (нет ограничения)	C4	–	6
	C5	–	8
	C6	–	4
5–14 (легкое ограничение)	C4	2	1
	C5	4	19
	C6	1	10
15–24 (умеренное ограничение)	C4	3	1
	C5	7	4
	C6	5	3

Окончание таблицы 1

Степень ограничения		Количество пациентов	
		Артропластика	
		До операции	Спустя 10 лет после операции
25–34 (сильное ограничение)	C4	2	–
	C5	17	–
	C6	11	–
35 и более (полное ограничение)	C4	1	–
	C5	3	–
	C6	–	–
Средний балл		39	7

Согласно шкале ВАШ, большинство пациентов до хирургии оценивали болевой синдром в диапазоне от 6 до 10 баллов, после операции преобладающим диапазоном были значения по ВАШ от 0 до 2 б. (табл. 2).

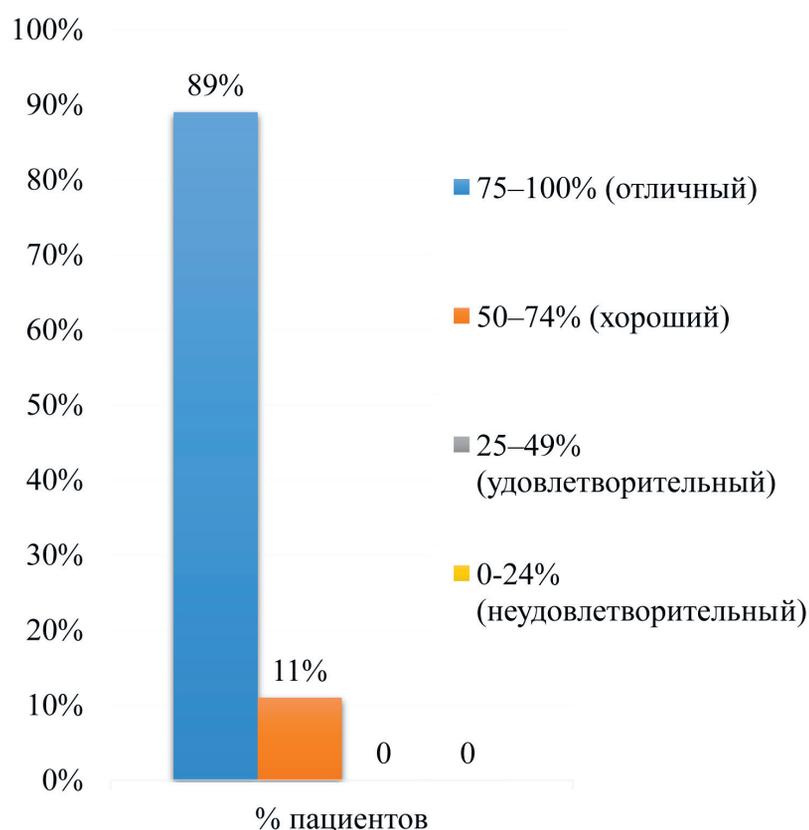
Таблица 2



Также производилась оценка по шкале MacNab. Согласно результатам, все пациенты удовлетворены результатом лечения (табл. 3).

Таблица 3

ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ ПО ШКАЛЕ MASNAV (%)



Важно упомянуть о двух случаях неудачной установки протеза диска, которые могут быть отнесены к осложнениям. В первом случае, согласно рентгенологическим исследованиям, размер импланта был подобран некорректно, однако после операции признаков радикулопатии не наблюдалось и диапазон движений не ухудшился (рис. 1).



Рис. 1. Функциональные рентгенограммы пациента с неправильно подобранным по размеру имплантом

Во втором случае у пациента имеется оссификация в задней части внутривдискового пространства после 10 лет, но не было неврологического дефицита (рис. 2). Диапазон движений в течение этого времени не был изменен, а значения сегментарного угла практически соизмеримы с ранним послеоперационным периодом.



Рис. 2. МРТ ШОП пациента с установленным протезом спустя 10 лет. Визуализируется оссификация задней части внутривдискового пространства

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исходя из нашего опыта, артропластика дисков ШОП подходит для молодых взрослых пациентов с сохранными дугоотростчатыми суставами, без значительного снижения внутривдискового пространства (более 3 мм или 50% от нормальной высоты), нарушений в сагитальном балансе, нестабильности и воспалении в ШОП. Артропластика дисков ШОП приводит к меньшему количеству дегенерации прилежащих сегментов и позволяет сохранить диапазон движений даже спустя 10 лет. Также следует отметить, что данная процедура имеет высокий показатель эффективности в долгосрочной перспективе, а также отличный показатель функционального исхода.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Nasto, L.A., Logroscino, C., Pola, E. (2022). Arthroplasty in the Cervical Spine. In: Menchetti, P.P.M. (eds) Cervical Spine. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-94829-0_10
2. Шульман Х.М. Хирургическое лечение компрессионных форм остеохондроза поясничного отдела позвоночника с протезированием межпозвонковых дисков. Казань: Издательство Казанского университета, 1980.
3. Гуца А.О., Древаль М.Д., Киреева Н.С., Корепина О.С. Лечение спондилогенной шейной миелопатии // *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2015. Т. 9, № 3. С. 34–41.
4. Бывальцев В.А., Степанов И.А., Калинин А.А. и др. Тотальная артропластика и передняя шейная дискэтомия с фиксацией: отдаленные результаты рандомизированного клинического исследования // *Хирургия позвоночника*. 2019. Т. 16, № 1. С. 48–56.
5. Bohlman H.H., Emery S.E., Goodfellow D.B., Jones P.K. Robinson anterior cervical discectomy and arthrodesis for cervical radiculopathy. Long-term follow-up of one hundred and twenty-two patients // *J Bone Joint Surg Am*. 1993;75(9):1298–307.
6. Cho S.K., Riew K.D. Adjacent segment disease following cervical spine surgery // *J Am Acad Orthop Surg*. 2013;21(1):3–11.
7. Hilibrand A.S., Carlson G.D., Palumbo M.A., Jones P.K., Bohlman H.H. Radiculopathy and myelopathy at segments adjacent to the site of a previous anterior cervical arthrodesis // *J Bone Joint Surg Am*. 1999;81(4):519–28.
8. Goffn J., Geusens E., Vantomme N., Quintens E., Waerzeggers Y., Depreitere B., et al. Long-term followup after interbody fusion of the cervical spine // *J Spinal Disord Tech*. 2004;17(2):79–85.
9. Williams J.L., Allen M.B., Harkess J.W. Late results of cervical discectomy and interbody fusion: some factors influencing the results // *J Bone Joint Surg Am*. 1968;50(2):277–86.
10. Boden S.D., McCowin P.R., Davis D.O., Dina T.S., Mark A.S., Wiesel S. Abnormal magnetic-resonance scans of the cervical spine in asymptomatic subjects. A prospective investigation // *J Bone Joint Surg Am*. 1990;72(8):1178–84.
11. Henderson C.M., Hennessy R.G., Shuey H.M., Shackelford E.G. Posterior-lateral foraminotomy as an exclusive operative technique for cervical radiculopathy: a review of 846 consecutively operated cases // *Neurosurgery*. 1983;13(5):504–12.
12. Nassr A., Lee J.Y., Bashir R.S., Rihn J.A., Eck J.C., Kang J.D., et al. Does incorrect level needle localization during anterior cervical discectomy and fusion lead to accelerated disc degeneration? // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34(2):189–92.
13. Kim H.J., Kelly M.P., Ely C.G., Dettori J.R., Riew K.D. The risk of adjacent-level ossification development after surgery in the cervical spine: are there factors that affect the risk? A systematic review // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012;37(22 Suppl):S65–74.
14. Park J.-B., Cho Y.-S., Riew K.D. Development of adjacent-level ossification in patients with an anterior cervical plate // *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87(3):558–63.
15. Hilibrand A.S., Carlson G.D., Palumbo M.A., Jones P.K., Bohlman H.H. Radiculopathy and myelopathy at segments adjacent to the site of a previous anterior cervical arthrodesis // *J Bone Joint Surg Am*. 1999;81(4):519–28.
16. Dmitriev A.E., Cunningham B.W., Hu N., Sell G., Vigna F., McAfee P.C. Adjacent level intradiscal pressure and segmental kinematics following a cervical total disc arthroplasty: an in vitro human cadaveric model // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(10):1165–72.
17. Yang X., Bartels R.H.M.A., Donk R., Arts M.P., Goedmakers C.M.W., Vleggeert-Lankamp C.L.A. The association of cervical sagittal alignment with adjacent segment degeneration // *Eur Spine J*. 2020;29(11):2655–64.
18. Liang Y., Xu S., Yu G., Zhu Z., Liu H. Cervical spine alignment and clinical outcomes after multilevel anterior cervical decompression and fusion with or without plate: a minimal 5-year follow-up of a CONSORT-compliant article // *Medicine (Baltimore)*. 2021;100(30):e26126.
19. Teo S.J., Goh G.S., Yeo W., Chen J.L.-T., Soh R.C.C. The relationship between cervical sagittal balance and adjacent segment disease after three-level anterior cervical discectomy and fusion // *Clin spine Surg*. 2021. <https://doi.org/10.1097/BSD.0000000000001135>.
20. Baaj A.A., Uribe J.S., Vale F.L., Preul M.C., Crawford N.R. History of cervical disc arthroplasty // *Neurosurg Focus*. 2009;27(3):E10.
21. Fernström U. Arthroplasty with intercorporeal endoprosthesis in herniated disc and in painful disc // *Acta Chir Scand Suppl*. 1966;357:154–9.
22. Cummins B.H., Robertson J.T., Gill S.S. Surgical experience with an implanted artificial cervical joint // *J Neurosurg*. 1998;88(6):943–8.
23. Ding D., Shaffrey M.E. Cervical disk arthroplasty: patient selection // *Clin Neurosurg*. 2012;59:91–7.

24. Tu T.-H., Lee C.-Y., Kuo C.-H., Wu J.-C., Chang H.-K., Fay L.-Y., et al. Cervical disc arthroplasty for less mobile discs // *J Neurosurg Spine*. 2019;31(3):310–6.
25. Duggal N., Pickett G.E., Mitsis D.K., Keller J.L. Early clinical and biomechanical results following cervical arthroplasty // *Neurosurg Focus*. 2004;17(3):E9.
26. Sekhon L.H.S. Cervical arthroplasty in the management of spondylotic myelopathy: 18-month results // *Neurosurg Focus*. 2004;17(3):E8.
27. Fay L.-Y., Huang W.-C., Wu J.-C., Chang H.-K., Tsai T.-Y., Ko C.-C., et al. Arthroplasty for cervical spondylotic myelopathy: similar results to patients with only radiculopathy at 3 years' follow-up // *J Neurosurg Spine*. 2014;21(3):400–10.
28. Han X., He D., Zhang N., Song Q., Wang J., Tian W. Comparison of 10-year outcomes of Bryan cervical disc arthroplasty for myelopathy and radiculopathy // *Orthop Surg*. 2019;11(6):1127–34.
29. Guyer R.D., Ohnmeiss D.D., Blumenthal S.L., Zigler J.E. In which cases do surgeons specializing in total disc replacement perform fusion in patients with cervical spine symptoms? // *Eur Spine J*. 2020;29(11):2665–9.

REFERENCES

1. Nasto LA, Logroscino C, Pola E. Arthroplasty in the Cervical Spine. In: Menchetti PPM, eds. *Cervical Spine*. Springer, Cham.; 2022. Available from: https://doi.org/10.1007/978-3-030-94829-0_10
2. Shulman KhM. Surgical treatment of compression forms of the lumbar spine osteochondrosis with the replacement of intervertebral discs. Publishing House of Kazan University; 1980. (In Russ.)
3. Gushcha AO, Dreval MD, Kireeva NS, Korepina OS. Treatment of spondylogenic cervical myelopathy. *Annaly Klinicheskoi i Experimentalnoi Nevrologii = Annals of Clinical and Experimental Neurology*. 2015;9(3):34–41. (In Russ.)
4. Byvaltsev VA, Stepanov IA, Kalinin AA, et al. Total arthroplasty and anterior cervical discectomy with fusion: long-term outcomes of a randomized clinical study. *Khirurgiya Pozvonochnika = Spine Surgery*. 2019;16(1):48–56. (In Russ.)
5. Bohlman HH, Emery SE, Goodfellow DB, Jones PK. Robinson anterior cervical discectomy and arthrodesis for cervical radiculopathy. Long-term follow-up of one hundred and twenty-two patients. *J Bone Joint Surg Am*. 1993;75(9):1298–307.
6. Cho SK, Riew KD. Adjacent segment disease following cervical spine surgery. *J Am Acad Orthop Surg*. 2013;21(1):3–11.
7. Hilibrand AS, Carlson GD, Palumbo MA, Jones PK, Bohlman HH. Radiculopathy and myelopathy at segments adjacent to the site of a previous anterior cervical arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am*. 1999;81(4):519–28.
8. Goffn J, Geusens E, Vantomme N, Quintens E, Waerzeggers Y, Depreitere B, et al. Long-term followup after interbody fusion of the cervical spine. *J Spinal Disord Tech*. 2004;17(2):79–85.
9. Williams JL, Allen MB, Harkess JW. Late results of cervical discectomy and interbody fusion: some factors influencing the results. *J Bone Joint Surg Am*. 1968;50(2):277–86.
10. Boden SD, McCowin PR, Davis DO, Dina TS, Mark AS, Wiesel S. Abnormal magnetic-resonance scans of the cervical spine in asymptomatic subjects. A prospective investigation. *J Bone Joint Surg Am*. 1990;72(8):1178–84.
11. Henderson CM, Hennessy RG, Shuey HM, Shackelford EG. Posterior-lateral foraminotomy as an exclusive operative technique for cervical radiculopathy: a review of 846 consecutively operated cases. *Neurosurgery*. 1983;13(5):504–12.
12. Nassr A, Lee JY, Bashir RS, Rihn JA, Eck JC, Kang JD, et al. Does incorrect level needle localization during anterior cervical discectomy and fusion lead to accelerated disc degeneration? *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34(2):189–92.
13. Kim HJ, Kelly MP, Ely CG, Dettori JR, Riew KD. The risk of adjacent-level ossification development after surgery in the cervical spine: are there factors that affect the risk? A systematic review. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2012;37(22 Suppl):S65–74.
14. Park J-B, Cho Y-S, Riew KD. Development of adjacent-level ossification in patients with an anterior cervical plate. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87(3):558–63.
15. Hilibrand AS, Carlson GD, Palumbo MA, Jones PK, Bohlman HH. Radiculopathy and myelopathy at segments adjacent to the site of a previous anterior cervical arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am*. 1999;81(4):519–28.
16. Dmitriev AE, Cunningham BW, Hu N, Sell G, Vigna F, McAfee PC. Adjacent level intradiscal pressure and segmental kinematics following a cervical total disc arthroplasty: an in vitro human cadaveric model. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(10):1165–72.
17. Yang X, Bartels RHMA, Donk R, Arts MP, Goedmakers CMW, Vleggeert-Lankamp CLA. The association of cervical sagittal alignment with adjacent segment degeneration. *Eur Spine J*. 2020;29(11):2655–64.

18. Liang Y, Xu S, Yu G, Zhu Z, Liu H. Cervical spine alignment and clinical outcomes after multilevel anterior cervical decompression and fusion with or without plate: a minimal 5-year follow-up of a CONSORT-compliant article. *Medicine (Baltimore)*. 2021;100(30):e26126.
19. Teo SJ, Goh GS, Yeo W, Chen JL-T, Soh RCC. The relationship between cervical sagittal balance and adjacent segment disease after three-level anterior cervical discectomy and fusion. *Clin Spine Surg*. 2021. Available from: <https://doi.org/10.1097/BSD.0000000000001135>
20. Baaj AA, Uribe JS, Vale FL, Preul MC, Crawford NR. History of cervical disc arthroplasty. *Neurosurg Focus*. 2009;27(3):E10.
21. Fernström U. Arthroplasty with intercorporeal endoprosthesis in herniated disc and in painful disc. *Acta Chir Scand Suppl*. 1966;357:154–9.
22. Cummins BH, Robertson JT, Gill SS. Surgical experience with an implanted artificial cervical joint. *J Neurosurg*. 1998;88(6):943–8.
23. Ding D, Shaffrey ME. Cervical disk arthroplasty: patient selection. *Clin Neurosurg*. 2012;59:91–7.
24. Tu T-H, Lee C-Y, Kuo C-H, Wu J-C, Chang H-K, Fay L-Y, et al. Cervical disc arthroplasty for less mobile discs. *J Neurosurg Spine*. 2019;31(3):310–6.
25. Duggal N, Pickett GE, Mitsis DK, Keller JL. Early clinical and biomechanical results following cervical arthroplasty. *Neurosurg Focus*. 2004;17(3):E9.
26. Sekhon LHS. Cervical arthroplasty in the management of spondylotic myelopathy: 18-month results. *Neurosurg Focus*. 2004;17(3):E8.
27. Fay L-Y, Huang W-C, Wu J-C, Chang H-K, Tsai T-Y, Ko C-C, et al. Arthroplasty for cervical spondylotic myelopathy: similar results to patients with only radiculopathy at 3 years' follow-up. *J Neurosurg Spine*. 2014;21(3):400–10.
28. Han X, He D, Zhang N, Song Q, Wang J, Tian W. Comparison of 10-year outcomes of Bryan cervical disc arthroplasty for myelopathy and radiculopathy. *Orthop Surg*. 2019;11(6):1127–34.
29. Guyer RD, Ohnmeiss DD, Blumenthal SL, Zigler JE. In which cases do surgeons specializing in total disc replacement perform fusion in patients with cervical spine symptoms? *Eur Spine J*. 2020;29(11):2665–9.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.
The authors declare no conflicts of interest.

Статья поступила / The article received: 10.02.2024

Статья принята к печати / The article approved for publication: 20.02.2024