

Оригінальна стаття = Original article = Оригинальная статья

УДК 617-089:617.539:611.72

Шийна мікродискектомія: вибір методу та хірургічної тактики

Ольхов В.М., Горбатюк К.І., Столяренко О.О.

Нейрохірургічне відділення,
Вінницька обласна
психоневрологічна лікарня ім.
акад. О.І. Ющенко, Вінниця,
Україна

Надійшла до редакції 11.08.16
Прийнята до публікації 04.09.16

Адреса для листування:

Горбатюк Костянтин
Іванович, Нейрохірургічне
відділення, Вінницька обласна
психоневрологічна лікарня, вул.
Пирогова, 109, Вінниця, Україна,
21005, e-mail pbox.kos@gmail.com

Мета роботи. Впровадження інтерламінарного підходу до видалення латеральної грижі міжхребцевих дисків у шийному відділі хребта.

Матеріали і методи дослідження. У 2012–2015 рр. в нейрохірургічному відділенні оперовані 56 пацієнтів з приводу грижі міжхребцевих дисків (МХД) у шийному відділі хребта, в тому числі 22 жінки і 34 чоловіка. Ураження МХД на рівні C_v – C_{vI} відзначене у 21 спостереженні, C_{vI} – C_{vII} — у 20. Переважними симптомами були монорадикулопатія та цервікалгія. У 50 пацієнтів за переважно медіанної локалізації грижі виконано передню шийну мікродискектомію (ПШМДЕ) з видаленням МХД та імплантацією міжхребцевого кейджа (матеріал РЕЕК). За латерального розташування грижі МХД у 6 хворих здійснено інтерламінарну задню шийну дискектомію (ЗШМДЕ). Передній доступ здійснювали за стандартною методикою, використовували ранорозширювач CODMAN, високошвидкісний дріль Stryker TPS; задній інтерламінарний підхід здійснювали шляхом парамедіанного розрізу довжиною до 3 см, між'язового доступу до задньої поверхні кута латеральні маси-дуги на боці ураження за допомогою системи Medtronic METRIX, після чого з використанням високошвидкісного бора виконували інтерламінектомію діаметром до 1 см, чого було достатньо для виявлення та видалення з-під нервового корінця грижі МХД.

Результати. В усіх спостереженнях вдалося досягти регресу радикулярного та цервікалгічного синдромів. Ускладнень при застосуванні обох методів не було. Тривалість хірургічного втручання з використанням обох методів не різнилася і становила у середньому (64 ± 12) хв. Пацієнтів піднімали й активізували через 3–4 год після операції.

Висновки. Шийна мікродискектомія є стандартним методом хірургічного видалення грижі МХД. Для латеральної грижі, особливо з секвеструванням, виконання інтерламінарної ЗШМДЕ є ефективним методом, що передбачає збереження власного МХД та зменшує вартість операції через відсутність необхідності використовувати імпланти-протези. Вважаємо, що ЗШМДЕ має бути стандартом лікування з приводу латеральної, секвестрованої грижі МХД у шийному відділі хребта.

Ключові слова: грижа міжхребцевого диска; хірургічне лікування; шийна мікродискектомія; інтерламінарний доступ.

Український нейрохірургічний журнал. — 2016. — №4. — С.33-38.

Cervical microdiscectomy: method and surgical strategy

Valeriy Olkhov, Kostyantyn Horbatiuk, Oleksiy Stoliarenko

Neurosurgery Department, Vinnytsa
Regional Psychoneurological
Hospital, Vinnytsa, Ukraine

Received, August 11, 2016
Accepted, September 04, 2016

Address for correspondence:

Kostyantyn Horbatiuk, Neurosurgical
Department Vinnytsa Regional
Psychoneurological Hospital, 109
Pirogova St., Vinnitsa, Ukraine,
21005, e-mail: pbox.kos@gmail.com

Objective. To implement the interlaminar lateral approach for extraction of herniated discs (HD) in the cervical spine.

Materials and methods. During 2012–2015 in Regional psychoneurological hospital 56 patients with cervical HD were operated. There were 22 females, 36 males among them. Disc herniation at the CV – CVI level occurred in 21 cases, CVI – $CVII$ in 20 cases. The main disease signs were cervicalgia, monoradiculopathy. Fifty patients with medial hernia were operated using anterior cervical microscopic discectomy approach to HP extraction and intervertebral cage implantation (PEEK material). Six patients with lateral hernia were operated using posterior interlaminar cervical microdiscectomy. Anterior approach was performed by a standard method using CODMAN retractor, high-speed drill Stryker TPS. The posterior interlaminar approach was performed using paramedian incision 3 cm, intermuscular approach to the posterior lateral mass and arch on the affected side with Medtronic Metrix system followed by interlaminectomy performed by high-speed drill not more than 1 cm that was rather enough for hernia extraction from under nerve root.

Results. In all cases we managed to achieve the regression of radicular and cervicalgia syndromes. No complications were fixed during both surgical approaches. There was no difference observed in duration of surgical intervention using both methods, which was about (64 ± 12) min. All patients were verticalized and activated in 3–4 hours after surgery.

Conclusion. Cervical microdiscectomy is a standard method for cervical HD surgery. The posterior interlaminar approach is an effective method used for

lateral herniations, especially sequestered ones. It promotes the preservation of intervertebral disc and reduction of the total cost of surgery due to no necessity to use the implants-prosthesis. We suppose the posterior cervical microdiscectomy of lateral, sequestered intervertebral disc herniations in cervical spine to become a standard method of treatment.

Keywords: *herniated disc; surgical treatment; cervical microdiscectomy; interlaminar approach.*

Ukrainian Neurosurgical Journal. 2016;(4):33-38.

Шейная микродискэктомия: выбор метода и хирургической тактики

Ольхов В.М., Горбатьюк К.И., Столяренко А.А.

Нейрохирургическое отделение,
Винницкая областная
психоневрологическая больница
им. акад. А.И. Ющенко, Винница,
Украина

Поступила в редакцию 11.08.16.
Принята к публикации 04.09.16.

Адрес для переписки:

Горбатьюк Константин Иванович,
нейрохирургическое отделение,
Винницкая областная
психоневрологическая больница,
ул. Пирогова, 109, Винница,
Украина, 21005, e-mail pbox.kos@
gmail.com

Цель исследования. Внедрение интерламинарного доступа для удаления латеральной грыжи межпозвонковых дисков в шейном отделе позвоночника.

Материалы и методы. В 2012–2015 гг. в нейрохирургическом отделении оперированы 56 пациентов по поводу грыжи межпозвонковых дисков (МПД) в шейном отделе позвоночника, в том числе 22 женщины и 36 мужчин. Поражение МПД на уровне C_v-C_{vi} отмечено в 21 наблюдении, $C_{vi}-C_{vii}$ — в 20. Преимущественными симптомами были монорадикулопатия и цервикалгия. У 50 пациентов при медианной локализации грыжи выполнена передняя микродискэктомия с удалением МПД и имплантацией межпозвонкового кейджа (материал РЕЕК); при латеральном расположении грыжи МПД у 6 больных осуществлена задняя интерламинарная шейная микродискэктомия. Передний доступ выполняли по стандартной методике, использовали ранорасширитель CODMAN, высокоскоростную дрель Stryker TPS; задний интерламинарный подход осуществляли путем парамедианного разреза длиной до 3 см, межмышечного доступа к задней поверхности угла латеральной массы-дуги на стороне поражения с помощью системы Medtronic Metrix, после этого с использованием высокоскоростного бора выполняли интерламинарэктомия диаметром до 1 см, чего было достаточно для выявления и удаления из-под корешка грыжи МПД.

Результаты. Во всех наблюдениях удалось достичь регресса радикулярного и цервикалгического синдромов. Осложнений при применении обоих методов не было. Продолжительность хирургического вмешательства с применением обоих методов существенно не различалась и составляла в среднем (64 ± 12) мин. Пациентов поднимали и активизировали через 3–4 ч после операции.

Выводы. Шейная микродискэктомия является стандартным методом хирургического удаления грыжи МПД. При латеральной грыже, особенно секвестрированной, эффективным методом является задняя интерламинарная шейная микродискэктомия, которая предусматривает сохранение собственного МПД, уменьшает общую стоимость операции из-за отсутствия необходимости использовать имплант-протез. Считаем, что шейная микродискэктомия должна быть стандартом лечения по поводу латеральной, секвестрированной грыжи МПД в шейном отделе позвоночника.

Ключевые слова: *грыжа межпозвонкового диска; хирургическое лечение; шейная микродискэктомия; интерламинарный доступ.*

Украинский нейрохирургический журнал. — 2016. — №4. — С.33-38.

Вступ. За даними літератури, дегенеративні захворювання МХД виявляють з частотою 50 на 100 тис. населення [1–3], переважно — у чоловіків працездатного віку (35–50 років). Найчастіше етіотропними чинниками є травматичне ураження шийного відділу хребта, дистрофічно-дегенеративні захворювання, генетичні фактори [1–3].

Вибір методу та напрямку хірургічного втручання належить до 1944 р., коли Spurling і Scoville виконали ламінектомію для видалення грижі МХД, Robinson та Smith у 1955 р. впровадили ПШМДЕ з встановленням кісткового міжтілового аутоотрансплантата [2, 4].

При аналізі результатів ПШМДЕ, виконаної у 2800 пацієнтів, задовільний/хороший результат відзначений у 80%, тривалість спостереження 5,9 року (**табл. 1**) [2, 5]. ЗШМДЕ впроваджена дещо пізніше. Вперше результати роботи Murphy опубліковані у 1973 р. [2, 6, 7]. На основі аналізу понад 3000 пацієнтів задовільний та хороший результат досягнутий у 94%, тривалість спостереження у середньому 8,5 року (**табл. 2**) [2, 8–10].

Отже, дані літератури свідчать про досить високу ефективність обох підходів до хірургічного лікування хворих з приводу грижі МХД шийного відділу хребта.

Таблиця 1. Аналіз результатів ПШМДЕ

Автори, рік	Кількість пацієнтів	Середня тривалість спостереження, років	Задовільний/хороший результат, %
Lunsford et al. (1980)	253	4	67
Gore, Sepic (1984)	146	3,3	78
Klaiber et al. (1992)	61	6,7	87
Watters, Levinthal (1994)	62	6	95
Van den Bent et al. (1996)	81	2	73
Dan (1998)	476	3,6	89
Gore, Sepic (1998)	50	21	84
Dowd, Wirth (1999)	84	4,5	98
Martin et al. (1999)	317	2,8	—
Wirth et al. (2000)	50	4,4	96
Hamburger et al. (2001)	249	12,2	78
Yue et al. (2006)	71	7,2	82
Schlosser et al. (2006)	219	6,4	—
Nahdoe Tewarie et al. (2007)	456	7	68
Ruetten et al. (2008)	100	2	94
Rao et al. (2008)	34	4	76
Hubach (1994)	179	10,4	84
Загалом (1980–2008)	2888	5,9	80

Таблиця 2. Аналіз результатів ЗШМДЕ

Автори, рік	Кількість пацієнтів	Середня тривалість спостереження, років	Задовільний/хороший результат, %
Murphey et al. (1973)	644	до 28	91
Scoville et al. (1976)	175	21	95
Henderson et al. (1983)	736	8	92
Zeidman, Ducker (1993)	172	2	97
Tomaras et al. (1997)	200	2	93
Wirth et al. (2000)	22	5,3	100
Korinith et al. (2006)	292	6	97
Clarke et al. (2007)	303	7	96
Caglar et al. (2007)	84	7,8	96
Ruetten et al. (2008)	100	2	97
Jagannathan et al. (2009)	162	6,4	95
Загалом (1973–2009)	3112	8,5	94

Необхідність встановлення оптимальних показань до виконання ПШМДЕ та ЗШМДЕ спонукала нас до проведення цього дослідження.

Мета роботи: на основі аналізу клінічної ефективності хірургічного лікування визначити оптимальні показання до виконання ПШМДЕ та ЗШМДЕ у хворих з приводу грижі МХД у шийному відділі хребта.

Матеріали і методи дослідження. У 2012–2015 рр. у нейрохірургічному відділенні оперовані 56 пацієнтів з приводу грижі МХД у шийному відділі хребта, в тому числі 22 жінки і 34 чоловіка. Вік хворих у середньому (50,2±10,1) року. Ураження на рівні C_v-C_{VI} відзначене у 21 хворого, $C_{VI}-C_{VII}$ — у 20. Переважаючими симптомами були монорадикулопатія та цервікалія (у 96% хворих). Парез кінцівки виявлений у 52 хворих, мієлопатія — у 2.

Опитування пацієнтів здійснювали за допомогою анкет на початку 2016 р. Оцінювали наявність зростання "fusion" оперованого сегмента за даними комп'ютерної томографії. Вираженість больового синдрому визначали за візуально-аналоговою шкалою (ВАШ) та numeric pain scale (NPS) окремо у верхній кінцівці (ВК).

Методика ПШМДЕ. ПШМДЕ здійснювали шляхом поперечного розрізу шкіри на передній

поверхні шиї довжиною до 4 см вертикальним розсіченням підшкірного м'яза шиї (*m. platysma*). Тупим шляхом роз'єднували тканини між грудинно-ключично-соскоподібним м'язом (*m. sternocleidomastoideus*) і сонною артерією — з одного боку та трахеєю і стравоходом — з іншого. В рану встановлювали ранорозширювач CODMAN, за допомогою високошвидкісного дрилу Stryker TPS виконували дискотомію до задньої поздовжньої зв'язки. За допомогою кусачок Керрисона та гачка розсікали поздовжню зв'язку для ревізії епідурального вентрального простору. Після скелетування субхондральних пластинок у міжхребцевий проміжок встановлювали кейдж (матеріал PEEK, Stryker SOLIS). Під час більшості хірургічних втручань використовували помірну дистракцію для встановлення імпланта. З огляду на дані літератури щодо досягнення "fusion" при однорівневій ПШМДЕ за відсутності встановлення пластини — у 92% хворих, за її встановлення — у 97,2% [4, 5, 8, 11], ми не проводили стабілізацію оперованого сегмента пластиною за однорівневого ураження. Накладали косметичний шов нитками вікріл, краї рани зближували за допомогою матеріалу Steri-Strips (рис. 1–3).

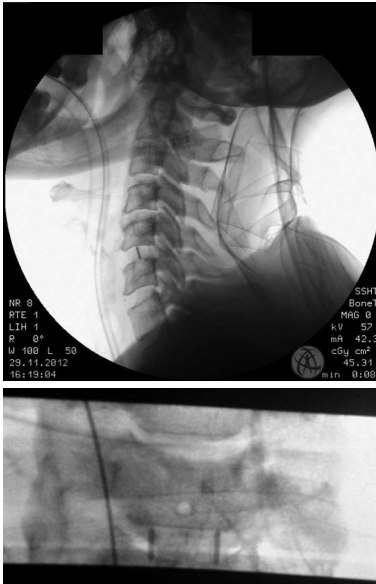


Рис. 1. Інтраопераційна рентгенографія. Встановлення міжхребцевого кейджа (латеральний та передньо-задній)

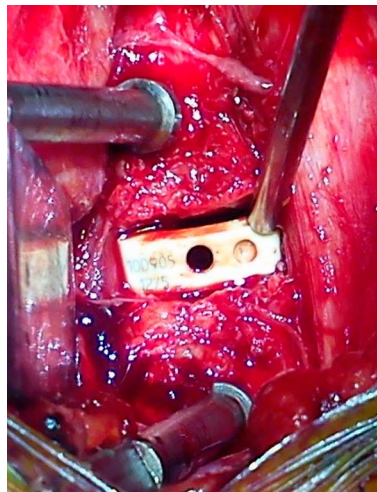


Рис. 2. Інтра- і позаопераційний вигляд кейджа.

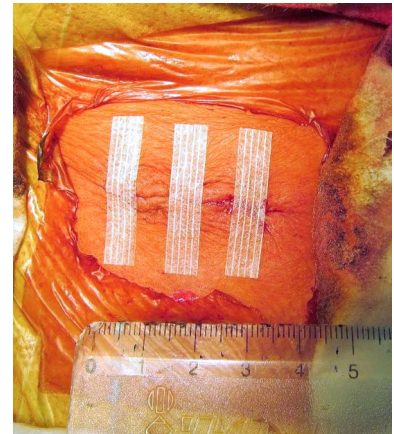


Рис. 3. Косметичний шов з використанням матеріалу Steri-Strips.

Методика ЗШМДЕ. Задній інтерламінарний підхід здійснювали шляхом парамедіанного розрізу довжиною до 3 см над рівнем ураження та до 4 см — латеральніше середньої лінії. Застосовували між'язовий доступ до задньої поверхні кута латеральніше маси-дуги на боці грижі за допомогою системи Medtronic METRIX. Високошвидкісним бором Stryker TPS виконували інтерламінектомію діаметром

до 1 см, чого було достатньо для візуалізації латерального краю дурального мішка, плеча корінця. За умови часткового зміщенні корінця краніально виявляли та видаляли з-під нього грижу МХД. Кровотечу припиняли шляхом встановлення мікрошматочків гемостатичної губки, яку просякали розчином стероїдів. Рану зашивали пошарово, на шкіру накладали косметичний шов (**рис. 4–9**).



Рис. 4. МРТ ЗШМДЕ до операції.

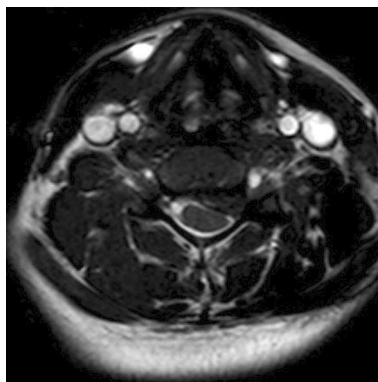


Рис. 5. Інтраопераційне фото. Встановлення системи Medtronic Metrix.

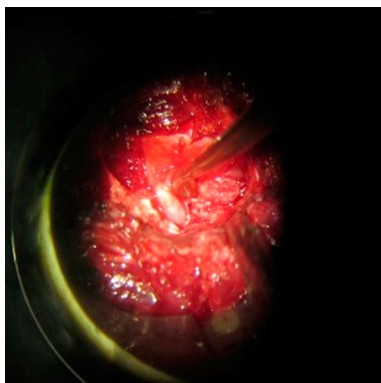


Рис. 6. Інтраопераційне фото. Зміщення корінця та мас-секвестра грижі МХД.

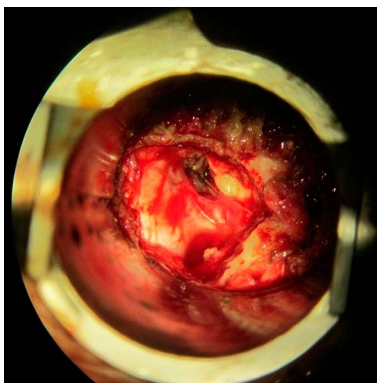


Рис. 7. Інтраопераційне фото. «Звільнений» від компресії нервовий корінець.



Рис. 8. Інтраопераційна рентгенографія.



Рис. 9. МРТ після операції.

Результати та їх обговорення. ПШМДЕ виконана у 50 хворих, в тому числі 31 чоловіка та 19 жінок, ЗШМДЕ — у 6. Виконання переважно ПШМДЕ зумовлене тим, що ЗШМДЕ впроваджена лише у 2015 р. Показаннями до виконання ЗШМДЕ були латеральне розташування грижі МХД, ознаки її секвестрування.

Основними симптомами у 96% пацієнтів були цервікалія та монорадикулопатія, парез кінцівки (пальців кисті) виявлений у 43 (86%), мієлопатія — у 2.

Виразеність больового синдрому визначали за шкалами ВАШ та NPS. У пацієнтів, яким здійснено ПШМДЕ, до операції показник ВАШ становив у середньому (8,46±1,7) бала, NPS у шиї — (7,48±2,05) бала, NPS у ВК — (8,7±1,6) бала; тривалість існування симптомів 14,3 доби.

На момент опитування (строк від моменту операції до опитування становив у середньому 3,18 року), показник ВАШ становив (1,68±1,33) бала, NPS у шиї — (1,58±1,0) бала, NPS у ВК — (1,58±1,32) бала. У більшості хворих парез пальців кисті, що спостерігали до операції, повністю зник на момент опитування. Лише у пацієнтів за наявності мієлопатії зберігся про-

відниковий руховий дефіцит на тому самому рівні. За даними КТ оперованого рівня через 6 міс після ПШМДЕ в усіх пацієнтів досягнутий спондилодез лише при застосуванні міжхребцевого кейджа.

Задній інтерламінарний підхід застосований у 6 хворих, в тому числі 3 чоловіків і 3 жінок. Цервікалія, монорадикулопатія виявлені в усіх пацієнтів, мієлопатії не було, у 5 — відзначений легкий парез у пальцях кисті.

До операції оцінка за ВАШ становила у середньому (9,0±1,32) бала, NPS у шиї — (6,9±1,9) бала, NPS у ВК — (9,2±1,6) бала. Після виконання ЗШМДЕ показники ВАШ становили (1,4±1,2) бала, NPS у шиї — (1,2±0,67) бала, NPS у ВК — (1,52±1,08) бала, парез у кисті зник. Строки від моменту операції до опитування у середньому 0,5 року, від появи симптомів до виконання операції — 9,5 діб.

Результати обох методів хірургічного лікування хворих з приводу грижі МХД шийного відділу хребта задовільні. Суттєвої різниці результатів не було. Методи ефективні, сприяють значному покращенню якості життя пацієнтів протягом тривалого часу.

Тривалість операцій практично однакова — у середньому (64±12) хв.

На підставі аналізу результатів дослідження встановлені такі показання до виконання ПШМДЕ та її переваги:

- медіанна локалізація грижі МХД
- відсутність секвестрації грижі МХД
- низька гідрофільність МХД та грижі за даними МРТ, тривале прогресування симптомів
- наявність супутнього стенозу хребта на рівні грижі МХД
- нестабільність ураженого сегмента
- можливість коригування кіфотичного кута
- практично відсутня/незначна крововтрата.

Недоліками ПШМДЕ є знерухомлення оперованого рівня, досягнення спондилодезу, що збільшує навантаження на МХД, розташовані вище/нижче, та може спричинити їх дегенерацію [1, 2, 4, 5, 11]. Методика ПШМДЕ передбачає встановлення високоартісного міжтілового імплантата, що збільшує загальні витрати, пов'язані з виконанням хірургічного втручання.

Показання до здійснення ЗШМДЕ та її переваги:

- ознаки секвестрування грижі МХД
- латеральне розташування компресуючого чинника
- порівняна гідрофільність грижі МХД та самого МХД
- відсутність стенозу хребта на ураженому рівні
- відсутність необхідності встановлення імплантів
- неможливість корекції шийного лордозу
- більша крововтрата, ніж при ПШМДЕ.

Висновки. Шийна мікродискектомія є стандартним методом хірургічного видалення гриж МХД. Виконання ПШМДЕ з застосуванням міжхребцевого кейджа без встановлення пластини, за однорівневого ураження, дозволяє досягти спондилодезу. Для латеральних гриж МХД, особливо з секвеструванням, ефективним методом є виконання ЗШМДЕ, що передбачає збереження власного МХД та зменшує загальну вартість операції через відсутність необхідності використання імплантата-протеза. Вважаємо, що ЗШМДЕ має бути стандартом лікування латеральної, секвестрованої грижі МХД у шийному відділі хребта.

Список літератури

1. Greenberg M.S. Handbook of Neurosurgery / M.S. Greenberg. — Tampa, Fla.: Greenberg Graphics, 2010.— 7th ed. — 21274 p.
2. Dohrmann G.J. Long-term results of anterior versus posterior operations for herniated cervical discs: analysis of 6,000 patients / G.J. Dohrmann, J.C. Hsieh // Med. Princ. Pract. — 2014. — V.23, N1. — P.70–73.
3. Iyer S. Cervical radiculopathy / S. Iyer, H.J. Kim // Curr. Rev. Musculoskelet. Med. — 2016. — V.9, N3. — P.72–80.
4. Finn M.A. C2–3 anterior cervical fusion: technical report / M.A. Finn, J.D. MacDonald // Clin. Spine Surg. — 2016. — May 11. [Epub ahead of print].
5. Gore D.R. Anterior discectomy and fusion for painful cervical disc disease. A report of 50 patients with an average follow-up of 21 years / D.R. Gore, S.B. Sepic // Spine (Phila Pa 1976). — 1998. — V.23, N19. — P.2047–2051.
6. Microsurgical posterior cervical foraminotomy: a study of 181 cases / G. Kerry, A. Hammer, C. Ruedinger, G. Ranaie, H.H. Steiner // Br. J. Neurosurg. — 2016. [Epub ahead of print].
7. Russell S.M. Posterior surgical approach to the cervical neural foramen for intervertebral disc disease / S.M.

- Russell, V. Benjamin // Neurosurgery. — 2004. — V.54, N3. — P.662–666.
8. Dagli M. Late results of anterior cervical discectomy and fusion with interbody cages / M. Dagli, U. Er, S. Simsek, M. Bavbek // Asian Spine J. — 2013. — V.7, N1. — P.34–38.
9. Korinth M. Posterior foraminotomy or anterior discectomy with polymethyl methacrylate interbody stabilization for cervical soft disc disease: results in 292 patients with monoradiculopathy / M. Korinth, A. Krüger, M. Oertel, J. Gilsbach // Spine. — 2006. — V.31, N11. — P.1207–1214.
10. Skovrlj B. Complications, outcomes, and need for fusion after minimally invasive posterior cervical foraminotomy and microdiscectomy / B. Skovrlj, Y. Gologorsky, R. Haque, R.G. Fessler, S.A. Qureshi // Spine J. — 2014. — V.14, N10. — P.2405–2411.
11. Keyhole approach for posterior cervical discectomy: experience on 84 patients / Y.S. Caglar, M. Bozkurt, G. Kahilogullari, H. Tuna, A. Bakir, F. Torun, H.C. Ugur // Minim. Invas. Neurosurg. — 2007. — V.50, N1. — P.7–11.

References

1. Greenberg MS. Handbook of Neurosurgery. Tampa, Fla.: Greenberg Graphics; 2010.
2. Dohrmann GJ, Hsieh JC. Long-term results of anterior versus posterior operations for herniated cervical discs: analysis of 6,000 patients. Med Princ Pract. 2014;23(1):70-3. doi:10.1159/000351887. PMID:24080595.
3. Iyer S, Kim HJ. Cervical radiculopathy. Curr Rev Musculoskelet Med. 2016;9(3):272-80. doi:10.1007/s12178-016-9349-4. PMID:27250042.
4. Finn MA, MacDonald JD. C2-3 anterior cervical fusion: technical report. Clin Spine Surg. 2016 May 11. [Epub ahead of print]. PMID:27171665.
5. Gore DR, Sepic SB. Anterior discectomy and fusion for painful cervical disc disease. A report of 50 patients with an average follow-up of 21 years. Spine (Phila Pa 1976). 1998;23(19):2047-51. PMID:9794047.
6. Kerry G, Hammer A, Ruedinger C, Ranaie G, Steiner HH. Microsurgical posterior cervical foraminotomy: a study of 181 cases. Br J Neurosurg. 2016 Jul 11:1-6. [Epub ahead of print]. PMID:27399799.
7. Russell SM, Benjamin V. Posterior surgical approach to the cervical neural foramen for intervertebral disc disease. Neurosurgery. 2004;54(3):662-6. PMID:15028141.
8. Dagli M, Er U, Simsek S, Bavbek M. Late results of anterior cervical discectomy and fusion with interbody cages. Asian Spine J. 2013;7(1):34-8. doi:10.4184/asj.2013.7.1.34. PMID:23508467.
9. Korinth M, Krüger A, Oertel M, Gilsbach J. Posterior foraminotomy or anterior discectomy with polymethyl methacrylate interbody stabilization for cervical soft disc disease: results in 292 patients with monoradiculopathy. Spine. 2006;31(11):1207-14. doi:10.1097/01.brs.0000217604.02663.59. PMID:16688033.
10. Skovrlj B, Gologorsky Y, Haque R, Fessler RG, Qureshi SA. Complications, outcomes, and need for fusion after minimally invasive posterior cervical foraminotomy and microdiscectomy. Spine J. 2014;14(10):2405-11. doi:10.1016/j.spinee.2014.01.048. PMID:24486472.
11. Caglar YS, Bozkurt M, Kahilogullari G, Tuna H, Bakir A, Torun F, Ugur HC. Keyhole approach for posterior cervical discectomy: experience on 84 patients. Minim Invasive Neurosurg. 2007;50(1):7-11. PMID:17546536.