

Абдулхакимов Парвоз Вахоб угли¹

1. Специализированный научно-практический центр нейрохирургии и
нейрореабилитации при Самаркандском государственном медицинском
университете
Самарканд, Узбекистан

МРТ-АНАЛИЗ И КЛАССИФИКАЦИЯ ГРЫЖИ ШЕЙНОГО ДИСКА, ПРОЯВЛЯЮЩЕЙСЯ МИЕЛОПАТИЕЙ ИЛИ РАДИКУЛОПАТИЕЙ.

Аннотация.

Актуальность. Предоперационная магнитно-резонансная томография (МРТ) позволяет четко определить локализацию и уровень грыжи межпозвоночного диска. При наличии симптомов, соответствующих выступающим сегментам, показано хирургическое лечение. Однако о различных размерах выступающих образований при грыже межпозвоночного диска шейного отдела позвоночника (ГМД) сообщается крайне редко. Целью данного исследования было охарактеризовать тяжесть ГМД и разработать воспроизводимую систему классификации и зонирования дегенерации межпозвоночных дисков шейного отдела позвоночника.

Материалы и Методы. В это проспективное исследование, проводившееся в период с 2018 по 2021 год, были включены 200 пациентов с единичной диафрагмальной грыжей (ДГ) по данным МРТ/компьютерной томографии (КТ). В общей сложности 170 шейных дисков были оценены по МРТ тремя хирургами-ортопедами вслепую. ДГ были классифицированы по 1–3 классам, с областями А–С. Все пациенты с 1-й степенью и легкими симптомами С были исключены. Была проведена оценка и анализ классификации фасеточных отверстий позвоночника (FFS) на основе МРТ по шкале Японской ортопедической ассоциации (JOA), а также частота осложнений и результаты последующего наблюдения.

Результаты. В областях 2-А, 2-В и 1-С наблюдались высокие показатели двигательной функции, в областях 2-А, 3-А и 2-АВ — высокие показатели сенсорной функции, а в областях 3-АВ и 3-А — низкие показатели функции мочевого пузыря. В области 3-АВ отмечались наиболее выраженные симптомы и самые низкие показатели. В области 1-С наблюдались нейрогенные нарушения чувствительности и более высокие баллы по визуальной аналоговой шкале (ВАШ). Хороший/отличный результат, согласно оценке по шкале JOA, составил 94,70% через 3 месяца и 92,35% через 1 год у 170 пациентов. Частота осложнений составила 9,41%. Диагностический коэффициент классификации FFS составил 0,888, $P < 0,001$.

Выводы: Классификация FFS — это объективная система оценки, которая может применяться одинаково несколькими экспертами и коррелирует с клиническими симптомами.

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография (МРТ); шейная дискэктомия; грыжа шейного диска; классификация.

Abdulkhakimov Parvoz Vakhob ugli¹

1. Specialized Scientific and Practical Center of Neurosurgery and Neurorehabilitation,
Samarkand State Medical University
Samarkand, Uzbekistan

MRI ANALYSIS AND CLASSIFICATION OF CERVICAL DISC HERNIATION PRESENTING WITH MYELOPATHY OR RADICULOPATHY

Abstract.

Background. Preoperative magnetic resonance imaging (MRI) allows precise determination of the localization and level of intervertebral disc herniation. In the presence of symptoms corresponding to the affected segments, surgical treatment is indicated. However, variations in the size and extent of protruding lesions in cervical intervertebral disc herniation (CIVDH) are rarely reported. The aim of this study was to characterize the severity of CIVDH and to develop a reproducible classification and zoning system for cervical intervertebral disc degeneration.

Materials and Methods. This prospective study, conducted between 2018 and 2021, included 200 patients with single-level diaphragmatic herniation (DH) confirmed by MRI/computed tomography (CT). A total of 170 cervical discs were independently evaluated on MRI by three orthopedic spine surgeons in a blinded manner. DHs were classified into grades 1–3 and zones A–C. All patients with grade 1 lesions and mild C-type symptoms were excluded. Facet foramen stenosis (FFS) classification based on MRI was assessed using the Japanese Orthopaedic Association (JOA) scale, along with complication rates and follow-up outcomes.

Results. High motor function scores were observed in zones 2-A, 2-B, and 1-C; high sensory function scores were noted in zones 2-A, 3-A, and 2-AB; and low bladder function scores were found in zones 3-AB and 3-A. Zone 3-AB demonstrated the most severe clinical manifestations and the lowest functional scores. In zone 1-C, neurogenic sensory disturbances and higher Visual Analog Scale (VAS) pain scores were observed. Good to excellent outcomes according to the JOA scale were achieved in 94.70% of patients at 3 months and 92.35% at 1 year among 170 patients. The overall complication rate was 9.41%. The diagnostic coefficient of the FFS classification was 0.888 ($P < 0.001$).

Conclusions. The FFS classification is an objective assessment system that can be applied consistently by multiple experts and demonstrates a strong correlation with clinical symptoms.

Keywords: magnetic resonance imaging (MRI); cervical discectomy; cervical disc herniation; classification.

Abdulxakimov Parvoz Vahob o'g'li¹

*1. Samarqand davlat tibbiyot universiteti huzuridagi
Ixtisoslashtirilgan ilmiy-amaliy neyroxirurgiya va neyroeabilitatsiya markazi
Samarqand, O'zbekiston*

MIYELOPATIYA YOKI RADIKULOPATIYA BILAN NAMOYON BO'LADIGAN BO'YIN UMURTQA DISKI CHURRASINING MRT-TAHLILI VA KLASSIFIKATSIYASI

Annotatsiya.

Dolzarbli. Operatsiya oldidan o'tkaziladigan magnit-rezonans tomografiya (MRT) umurtqalararo disk churrasining aniq joylashuvi va darajasini aniqlash imkonini beradi. Klinik simptomlar shikastlangan segmentlarga mos kelganda, jarrohlik davolash tavsiya etiladi. Biroq, bo'yin umurtqa pog'onasi umurtqalararo disk churrasi (BUDCH)da chiqib turgan tuzilmalar hajmi va darajasidagi farqlar adabiyotlarda kam yoritilgan. Ushbu tadqiqotning maqsadi BUDCH og'irlik darajasini tavsiflash hamda bo'yin umurtqa pog'onasi disklarining degeneratsiyasini baholash uchun takrorlanadigan klassifikatsiya va zonal tizim ishlab chiqishdan iborat.

Materiallar va usullar. 2018–2021 yillar oralig'ida o'tkazilgan ushbu prospektiv tadqiqotga MRT/kompyuter tomografiya (KT) yordamida tasdiqlangan bitta darajali diafragmal churra (DCh)ga ega bo'lgan 200 nafar bemor kiritildi. Jami 170 ta bo'yin diski uch nafar ortoped-jarroh tomonidan MRT tasvirlari asosida, ko'r-ko'rona usulda baholandi. DChlar 1–3 darajalarga va A–C zonalarga ajratildi. 1-darajali va yengil C-tip simptomlari bo'lgan bemorlar tadqiqotdan chiqarildi. MRT asosida faset teshiklari stenozining (FFS) klassifikatsiyasi Yapon ortopedik assotsiatsiyasi (JOA) shkalasi bo'yicha baholandi, shuningdek asoratlar chastotasi va kuzatuv natijalari tahlil qilindi.

Natijalar. 2-A, 2-B va 1-C zonalarida harakat funksiyasi ko'rsatkichlari yuqori bo'ldi; 2-A, 3-A va 2-AB zonalarida sezgi funksiyasi yuqori darajada qayd etildi; 3-AB va 3-A zonalarida siydik pufagi funksiyasi ko'rsatkichlari past bo'ldi. 3-AB zonasi eng og'ir klinik belgilar va eng past funksional ballar bilan tavsiflandi. 1-C zonasida neyrogen sezgi buzilishlari va Vizual analog shkalasi (VAS) bo'yicha og'riq ballarining yuqoriligi kuzatildi. JOA shkalasi bo'yicha yaxshi yoki a'lo natijalar 170 bemorda 3 oyda 94,70% va 1 yilda 92,35% ni tashkil etdi. Umumiy asoratlar chastotasi 9,41% bo'ldi. FFS klassifikatsiyasining diagnostik koeffitsienti 0,888 ni tashkil etdi ($P < 0,001$).

Xulosa. FFS klassifikatsiyasi obyektiv baholash tizimi bo'lib, bir nechta mutaxassislar tomonidan bir xil qo'llanilishi mumkin va klinik simptomlar bilan yuqori darajada korrelyatsiyaga ega.

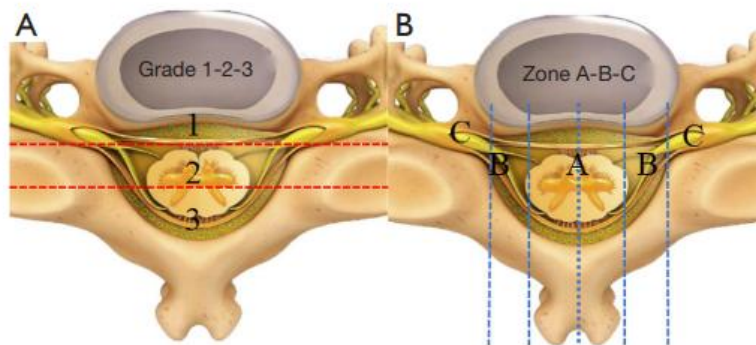
Kalit so'zlar: magnit-rezonans tomografiya (MRT); bo'yin diskektomiyasi; bo'yin umurtqa diski churrasi; klassifikatsiya.

Введение. Грыжа шейного диска (ГШД) является одним из наиболее распространенных дегенеративных поражений, вызывающих радикулопатию и миелопатию (1,2). Раннее выявление и лечение грыжи диска важны для предотвращения ее прогрессирования. Для оценки дегенерации диска и неврологической компрессии обычно используется Т2-взвешенная МРТ. Черные диски гистологически обусловлены потерей воды и протеогликанов в диске, что на магнитно-резонансной томографии (МРТ) проявляется как уменьшение высоты диска и грыжа диска (1,3-6). В исследованиях были разработаны классификации на основе МРТ, в которых грыжевые образования классифицируются как срединные, парамедианные и латеральные в зависимости от их внедискового расположения (1,7,8). В целом, срединные или парамедианные образования сдавливают спинной мозг, вызывая миелопатию, тогда как латеральные образования сдавливают спинномозговые корешки, приводя к радикулопатии. Большинству пациентов в тяжелом состоянии требуется хирургическое лечение, обычно путем передней декомпрессии и спондилодеза или задней дискэктомии. В таких случаях интраоперационное удаление задней продольной связки выявляет образование, расположенное в поверхностной связке или проникающее в нее, или даже полностью смещенное в эпидуральное пространство (8). МРТ может показать, что выпячивание четко косо выступает через связку. Однако лишь немногие исследования оценивали взаимосвязь между классификацией врожденной диафрагмальной грыжи по данным МРТ и клиническими симптомами. Поэтому целью данного исследования было описание новой системы классификации врожденной диафрагмальной грыжи, основанной на данных МРТ или компьютерной томографии (КТ), и оценка ее надежности в отношении клинических симптомов и результатов хирургического лечения.

Методы. В исследование были включены все пациенты, обратившиеся в больницу Чанчжэн с единичной грыжей межпозвоночного диска и перенесшие переднюю или заднюю дискэктомию в период с 2018 по 2021 год. Критерии включения: диагноз, подтвержденный КТ и МРТ; клинически наличие симптомов спинномозгового типа и/или симптомов, связанных с корешками нервов, которые могли сопровождаться болью в шее; неэффективность консервативного лечения в течение 3 месяцев. Критерии исключения: стеноз шейного отдела позвоночника, оссификация задней продольной связки (ЗПС). Все пациенты, обратившиеся за хирургическим лечением позвоночника в период с 2018 по 2021 год, имели симптомы сильной боли в верхних конечностях и/или снижение мышечной силы в области шеи и плеч. Пациентам проводились предоперационные и послеоперационные рентгенограммы, КТ и МРТ шейного отдела позвоночника. Из исследования были исключены пациенты с латеральной или передней грыжей диска вне межпозвоночного отверстия, а также пациенты с симптомами компрессии позвоночной артерии или симпатического нерва. Все процедуры проводились в отделении спинальной хирургии больницы Чанчжэн. Все пациенты были обследованы до и после операции в соответствии с шкалой Японской ортопедической ассоциации (JOA) (9) и наблюдались в течение 1 года. Степень тяжести заболевания определялась как умеренная или тяжелая на основе обычных субъективных критериев, основанных на клинических симптомах и наличии большого выпячивания на МРТ. Для проверки надежности 60 рандомизированных исследований МРТ шейного отдела позвоночника были независимо классифицированы вслепую тремя разными спинальными хирургами с использованием новой системы классификации с надежностью 89%. Таким образом, все пациенты были ретроспективно оценены по данным МРТ и оценены с точки зрения общего хирургического результата на основе разработанной классификации форамен фасет-спинального синдрома (FFS). Поперечные изображения выполнялись на уровне наибольшего выпячивания (самого толстого и широкого) на основе максимальной заполненности позвоночного канала. Одновременно три хирурга-вертебролога независимо друг от друга проанализировали МРТ 200 пациентов с грыжей межпозвоночного диска и определили, что у 170 пациентов были грыжи 2 или 3 степени, либо грыжи 1 степени с выраженными симптомами. Если два хирурга-вертебролога исключили случай легкой грыжи 1С как несоответствующий критериям, он был переклассифицирован третьим хирургом. Каждая грыжа также была классифицирована. Показаниями к хирургическому лечению были выраженная компрессия нервных корешков, онемение пальцев, компрессия спинного мозга, нестабильность шейного отдела позвоночника и нестабильность нижних конечностей, а также МРТ, выявившая выраженный стеноз позвоночного канала. Участники прошли как минимум 3 месяца консервативного лечения до операции, и все выбрали операцию из-за «нарушения походки, различной степени спастичности, дискомфорта при торакоабдоминальных фасцикуляциях, онемения и боли». Для проверки внутри- и межнаблюдательской надежности и согласованности три опытных хирурга, не знавшие о принадлежности к группам, независимо оценили МРТ всех участников. Три эксперта классифицировали выпячивания дисков, используя предложенную схему FFS на МРТ. Неврологический статус оценивался по шкале JOA. Общие баллы за двигательную функцию, сенсорную функцию и функцию мочевого пузыря составили 8, 6 и 3 соответственно. Баллы

каждой группы были статистически проанализированы отдельно. Хирабаяси и др. (10) предложили следующую формулу для оценки успешности хирургических процедур: $\text{показатель улучшения (\%)} = \frac{(\text{послеоперационный балл} - \text{предоперационный балл})}{(17 - \text{предоперационный балл})} \times 100\%$. Показатель восстановления $<25\%$ считается удовлетворительным, $25-50\%$ — плохим, $50-75\%$ — хорошим, а $>75\%$ — отличным.

Рисунок 1. Оценка размеров поражений (А) и зонирование спинномозгового канала по местоположению (В).



Для оценки тяжести поражения нервных корешей использовалась визуальная аналоговая шкала (ВАШ) (11), а также опросники боли в руке и шее. Шкала состоит из 10 равных баллов, измеряемых линейкой: 0 означает отсутствие боли, 1–3 — легкую боль, 4–6 — умеренную боль, а 7–10 — сильную боль.

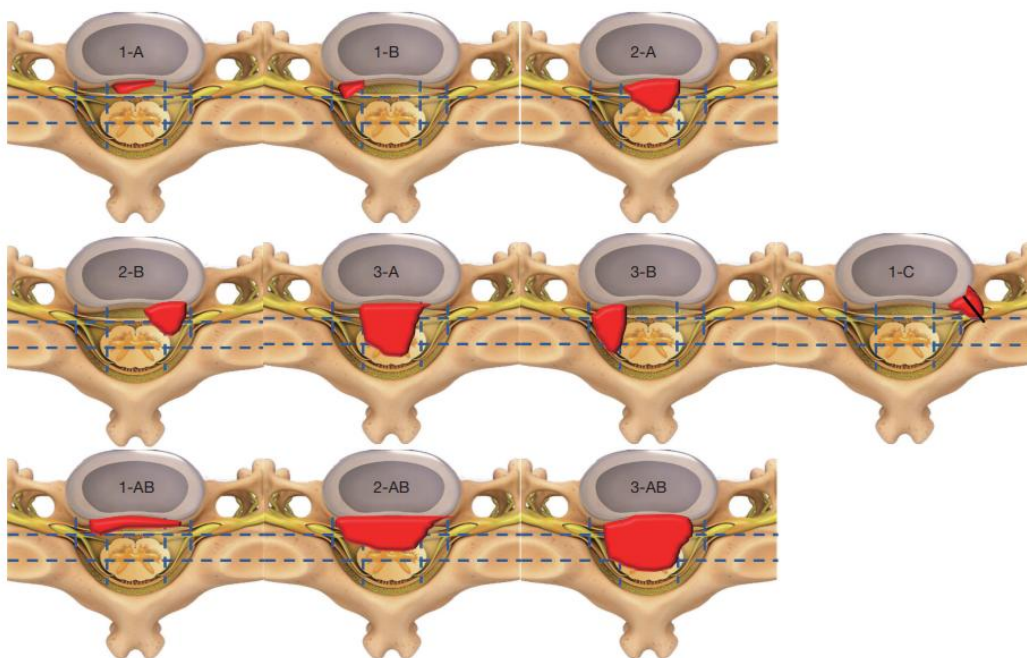
Классификация FFS. Необходимо исключить гипертрофию желтой связки (компрессию вследствие гипертрофии связок), стеноз позвоночного канала и окостенение связок. Поскольку метка с разделительной линией основана на 3 ключевых анатомических структурах, ее запоминание является задачей, требующей лишь простой памяти, поэтому первая буква принимается за полное название. Классификация FFS учитывает выступание и его расположение в рамках различных ограничений, накладываемых местной анатомией. Она использует заднюю линию межпозвоночного отверстия в качестве точки отсчета для измерения грыж и служит предоперационным планом для хирурга, позволяющим точно предсказать сложность операции и объем декомпрессионного обследования. Таким образом, размер и расположение грыжи измеряются на уровне максимального выпячивания и компрессии в поперечном сечении. Задняя линия межпозвоночного отверстия определяется как линия, соединяющая задние края межпозвоночных отверстий в местах выхода нервных корешей с обеих сторон, а срединная линия суставного бугорка определяется как линия, соединяющая центры суставных бугорков с обеих сторон (верхний и нижний могут быть едиными). Классификация FFS описывает протрузии шейных межпозвоночных дисков как с точки зрения задней протрузии, так и медиолатерального расположения. Числовая оценка указывает степень задней протрузии (1 = когда грыжа остается перед линией межпозвоночного отверстия, 2 = когда грыжа остается перед линией между линией межпозвоночного отверстия и срединной линией суставного отростка, 3 = когда грыжа остается после срединной линии суставного

отростка; см. Рисунок 1А). Буквенная зона указывает медиолатеральное расположение наибольшего выпячивания (А = сагиттальное, В = парасагиттальное, С = фораминальное; см. Рисунок 1В). В некоторых случаях степень компрессии в зонах А и В почти одинакова, поэтому используется зональная классификация АВ. Используя эту схему, в исследуемой популяции было выявлено 7 различных классов ВДГ (Рисунки 1, 2).

Хирургическая процедура шейной дискэктомии. Мы определили оптимальный хирургический курс на основе МРТ (классификация FFS), клинического опыта и полного информированного согласия пациента, включая следующие подходы (12). Передний доступ выполнялся в положении лежа на спине под общей анестезией, с выполнением соответствующего разреза в соответствии с хирургическим сегментом, рассечением и разделением до передней фасции, обнажением тела позвонка, окклюзией межпозвоночного диска и верхней и нижней хрящевых пластин, установкой устройства для фиксации, укреплением титановыми пластинами или Zero-P, определением удовлетворительной внутренней фиксации, промыванием разреза, тщательной остановкой кровотечения, установкой дренажной трубки и ушиванием разреза. Задний доступ выполнялся в положении лежа на животе, с выполнением хирургического разреза и созданием эндоскопического рабочего канала путем непрерывного расширения трубки, и операция проводилась под непрерывным орошением физиологическим раствором. Была обнаружена медиальная сторона верхнего и нижнего суставных отростков, и здесь с помощью шлифовального сверла было вскрыто межпозвоночное отверстие, а часть желтой связки была перекрыта для обнажения корешков спинномозговых нервов. Ядро пульпозного ядра было тщательно исследовано, а затем удалено с помощью дремеля для обеспечения адекватной декомпрессии сдавленного спинномозгового нерва. В рамках клинической практики всем пациентам после операции проводилась физиотерапия и упражнения для улучшения состояния шейного отдела позвоночника. мобильность. Около 90% участников соблюдали эту рекомендацию.

Статистический анализ. Непрерывные переменные регистрировались как среднее значение $\pm$ стандартное отклонение (SD), а категориальные переменные выражались в виде долей (%). Для сравнения средних значений или распределения данных для непрерывных переменных проводился многогрупповой дисперсионный анализ (ANOVA) с использованием критерия наименьшей значимой разницы (LSD). Категориальные переменные сравнивались с использованием критерия χ^2 (хи-квадрат) или точного критерия Фишера в зависимости от ситуации. Коэффициент Кендалла W использовался для проверки согласованности диагнозов трех врачей. Для сравнения клинических показателей между различными типами использовался критерий Бонферрони. Все статистические тесты проводились с использованием SPSS 22.0 (IBM Corp., Армонк, Нью-Йорк, США), а значения P ...

Рисунок 2. Сочетание размера и местоположения.



Результаты. В исследование были включены 170 пациентов (98 мужчин/72 женщины) со средним возрастом $55,56 \pm 9,32$ лет и длительностью симптомов $14,92 \pm 10,57$ месяцев. Некоторые участники имели в анамнезе курение, употребление алкоголя, гипертонию и сахарный диабет (таблица 1). Общая частота осложнений составила 9,41%, включая послеоперационную осевую боль у 7 пациентов, паралич нерва C5 у 4, компрессионную эпидуральную гематому у 2, потребовавшую экстренной повторной операции, инфекцию раны у 1 и утечку спинномозговой жидкости у 2. Все эти пациенты были незамедлительно пролечены симптоматической реабилитацией, включающей противомикробные процедуры, регидратацию и обезболивание. К 3-месячному контрольному осмотру состояние пациентов улучшилось. На последнем контрольном осмотре у 2 пациентов наблюдалось повторное появление симптомов, а 1 пациенту была проведена повторная операция (Таблица 2). Ни один пациент не выбыл из исследования. После оценки тремя экспертами (два эксперта расходились во мнениях по одному и тому же случаю, который оценивал третий эксперт) пациенты с патологией 1-A, 1-B, 1-AB и менее тяжелой патологией 1-C были выборочно исключены. Доля исключенных случаев составила 15% (30/200). Коэффициент Кендалла W для диагностических результатов составил 0,888, $P < 0,001$, что свидетельствует о высокой согласованности результатов.

Таблица 1. Клинические характеристики пациентов.

Характеристики	Серия (n = 170)
Возраст (лет)	$56,12 \pm 9,08$
Пол (мужской/женский)	96 / 74
ИМТ (кг/м ²)	$25,14 \pm 2,43$
Курение (да/нет)	74 / 96
Употребление алкоголя (да/нет)	60 / 110
Диабет (да/нет)	33 / 137

Гипертония (да/нет)	65 / 105
Продолжительность симптомов (месяцы)	15,28 ± 10,12

Данные представлены как среднее значение ± стандартное отклонение или числовое значение. ИМТ — индекс массы тела; SD — стандартное отклонение.

Таблица 2. Общее количество осложнений в двух сериях.

Характеристики	Послеоперационный	Через 3 месяца	Через 12 месяцев
Количество параличей С5	4 (2,35%)	2 (1,17%)	1 (0,59%)
Осеменная боль в шее	7 (4,12%)	4 (2,35%)	2 (1,18%)
рецидив симптомов	—	0	2 (1,17%)
частота повторных операций	—	0	1 (0,59%)
утечка спинномозговой жидкости	2 (1,18%)	0	0
Послеоперационная гематома	2 (1,18%)	0	0
Лечение ран	1 (0,59%)	0	0
Общий уровень осложнений	16 (9,41%)	—	—

Данные представлены как среднее значение ± стандартное отклонение или числовое значение. ИМТ — индекс массы тела; SD — стандартное отклонение.

Показатели инвалидности. Число пациентов с классификациями 2-А, 3-А, 2-В, 3-В, 2-АВ, 3-АВ и 1-С составило 30, 20, 25, 15, 40, 25 и 15 соответственно. Показатели двигательной функции были выше для 1-С, 2-А и 2-В, чем для других классификаций; показатели сенсорной функции были относительно ниже для 3-А, 2-А и 2-АВ, чем для других степеней; показатели функции мочевого пузыря были относительно ниже для 2-А, 3-А и 3-АВ по сравнению с другими категориями, с статистически значимой разницей, $P < 0,05$.

0,05 (Таблица 3). Предоперационные показатели были самыми высокими для типа 1-С и самыми низкими для типа А. При последнем контрольном осмотре болевые симптомы значительно улучшились у всех пациентов, статистически значимых различий в показателях ВАШ не наблюдалось. У пациентов с типами 2-А и 3-А гиперрефлексия, симптом Хоффмана (+) и симптом Бабинского (+) были выше по сравнению с контрольной группой. У пациентов с типом 1-С тест Спурлинга (+) и тест Итона (+) были выше по сравнению с контрольной группой. У пациентов с типами 2-В, 3-В, 2-АВ и 3-АВ признаки и симптомы компрессии спинного мозга и нервных кореней, проявляющиеся синдромом Брауна-Секара, были выше по сравнению с контрольной группой. Эти данные. Было показано, что 3-АВ представляла собой наиболее тяжелую форму, а 1-С — в основном сенсорное нарушение (таблицы 3, 4 и рисунок 3). Показатели VAS/JOA значительно улучшились у всех пациентов, особенно в области АВ и 3-й степени (таблица 4). Доля хороших/отличных результатов по шкале JOA составила 94,70% (161/170) через 3 месяца и 92,35% (157/170) через 1 год после операции. У всех пациентов с предоперационными неврологическими нарушениями наблюдалось улучшение неврологического состояния после операции (таблица 5). В течение краткосрочного периода наблюдения не наблюдалось существенных различий в показателях улучшения, что было

признано статистически незначимым с точки зрения клинических результатов, с лучшими послеоперационными показателями (таблица 5).

Обсуждение. ДГП является распространенной причиной шейной радикулопатии и миелопатии (5). Сообщается, что у большинства пациентов с радикулопатией наблюдаются сильные боли в шее и руках, а также сенсорные симптомы (например, жжение, покалывание) в зависимости от дерматомального распределения, а также могут наблюдаться изменения рефлексов и двигательная слабость (13). МРТ-изображения демонстрируют дегенерацию и грыжу шейных межпозвоночных дисков, которые могут ухудшаться с возрастом. Хирургическое лечение следует рассматривать, если консервативное лечение неэффективно, если симптомы сохраняются или даже если дисфункция прогрессирует. Глубокий сухожильный рефлекс специфичен для каждого межпозвоночного уровня, но нет неврологического признака, который был бы одновременно высокочувствительным и специфичным для данного межпозвоночного уровня (14). Более того, нередко клиническая радикулопатия и грыжа диска различаются на МРТ (15). ДГП классифицируется как центральная, парацентральная и латеральная, но ее невозможно количественно оценить.

Таблица 3. Характеристики и тяжесть симптомов у пациентов.

Переменные	2-A (n=30)	3-A (n=20)	2-B (n=25)	3-B (n=15)	2-AB (n=40)	3-AB (n=25)	1-C (n=15)
Моторная функция	4,75 ± 1,05	3,80 ± 1,15	5,30 ± 1,12	3,90 ± 1,28	3,80 ± 1,20	3,55 ± 1,55	5,85 ± 1,30
Ощущение	4,25 ± 1,12	4,70 ± 1,00	3,20 ± 1,25	2,70 ± 1,30	4,10 ± 1,28	2,65 ± 1,05	2,70 ± 0,95
функция мочевого пузыря	2,00 ± 0,90	1,42 ± 0,95	2,30 ± 0,80	1,95 ± 1,05	2,20 ± 0,78	1,15 ± 0,85	2,05 ± 0,78
Предварительная оценка по визуально- аналоговой шкале (ВАС)	1,85 ± 1,20	1,32 ± 1,10	3,35 ± 1,32	4,30 ± 1,08	3,38 ± 1,55	4,95 ± 1,50	6,35 ± 0,90
Оценка FU VAS	0,95 ± 0,80	1,42 ± 0,78	0,85 ± 0,88	1,22 ± 0,75	1,07 ± 0,83	0,85 ± 0,70	1,05 ± 0,80
Знак Хоффмана	21 (70,0%)	15 (75,0%)	12 (50,0%)	10 (66,7%)	20 (50,0%)	18 (72,0%)	—
Знак Бабинского	25 (83,3%)	16 (80,0%)	14 (56,0%)	12 (80,0%)	26 (65,0%)	20 (80,0%)	—
Тест Итона	—	—	10 (40,0%)	8 (53,3%)	16 (40,0%)	13 (52,0%)	13 (86,7%)
Тест Спурлинга	—	—	12 (48,0%)	9 (60,0%)	14 (35,0%)	12 (44,0%)	12 (80,0%)
Аномальное отражение	24 (78,0%)	19 (90,0%)	13 (52,0%)	9 (60,0%)	30 (75,0%)	18 (68,0%)	4 (27,0%)

синдром Брауна-Секара	–	–	7 (28,0%)	4 (26,7%)	9 (23,0%)	8 (32,0%)	–
-----------------------	---	---	--------------	--------------	--------------	--------------	---

Данные представлены как среднее значение $\pm$ стандартное отклонение или n (%). FFS, фасеточный сустав; FU, последующее наблюдение; JOA, Японская ортопедическая ассоциация; Pre, предоперационный период; SD, стандартное отклонение; VAS, визуальная аналоговая шкала.

Таблица 4. Попарное сравнение оценок JOA и VAS между классификациями FFS (по Бонферрони).

Сравнение	Моторная функция	Ощущение	функция мочевого пузыря	Предварительная оценка по визуальной аналоговой шкале (ВАС)	Оценка FU VAS
2-A против 3-A	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2-A против 2-B	1.000	0,099	0,009	<0.001	1.000
2-A против 3-B	0,045	0.118	1.000	<0.001	1.000
2-A против 2-AB	1.000	1.000	0,363	<0.001	1.000
2-A против 3-AB	1.000	<0.001	1.000	<0.001	1.000
2-A против 1-C	0,192	0,001	0,502	<0.001	1.000
3-A против 2-B	1.000	0,014	0,003	<0.001	0,492
3-A против 3-B	1.000	0,019	1.000	<0.001	1.000
3-A против 2-AB	1.000	0,408	0,103	<0.001	1.000
3-A против 1-C	0,002	<0.001	0,162	<0.001	1.000
2-B против 3-B	0,232	1.000	0,532	0,975	1.000
2-B против 2-AB	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
2-B против 3-AB	1.000	1.000	0,092	0,001	1.000
2-B против 1-C	0,065	1.000	1.000	<0.001	1.000

3-B против 2-AB	0,174	1.000	1.000	0,490	1.000
3-B против 3-AB	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
3-B против 1-C	<0.001	1.000	1.000	<0.001	1.000
2-AB против 3-AB	1.000	0,010	1.000	<0.001	1.000
2-AB против 1-C	0,022	0,037	1.000	<0.001	1.000
3-AB против 1-C	0,003	1.000	1.000	0,022	1.000

FFS, фасеточный суставной форамен; FU, последующее наблюдение; JOA, Японская ортопедическая ассоциация; Pre, предоперационный период; VAS, визуальная аналоговая шкала.

на МРТ. Битти и др. сообщили, что наличие компрессии диска было связано с клиническими симптомами (16). Аналогично, классификация FFS является очень надежной, и тяжесть симптомов значительно варьируется в зависимости от классификации. У пациентов с шейной спондилотической радикулопатией было показано, что тип и степень грыжи диска, измеренные с помощью МРТ до операции, не зависят от тяжести симптомов при обращении и клинического исхода через 2 года после операции (17). В этом исследовании мы не смогли показать, что эта классификация предсказывает результаты, но мы смогли показать, что у пациентов с передней шейной дискэктомией были хорошие результаты, например, у пациентов с тяжелой 3-AB. Это исследование показывает, что поражения зоны А часто приводят к компрессии спинного мозга со слабостью в обеих руках, часто без боли. Передняя резекция возможна для поражений зон А и АВ, а задняя хирургия для поражений зоны С позволяет быстро снять боль в шее и компрессию спинного мозга, а также восстановить повседневную активность и функциональные движения шейного отдела позвоночника, при этом хирургические результаты в подавляющем большинстве случаев превосходны, частота рецидивов минимальна, а серьезных осложнений нет. Таким образом, клинические особенности каждой степени могут способствовать полному хирургическому удалению образования и улучшению прогноза. В течение многих лет МРТ является предпочтительным методом диагностики заболеваний шейного отдела позвоночника (6). Однако консенсус относительно наилучшего количественного метода МРТ для оценки ДППЖ до сих пор не достигнут. Результаты исследования Карповой и др. показали, что измерения коэффициента компрессии спинного мозга, максимального повреждения канала и максимальной компрессии спинного мозга достаточно надежны и тесно коррелируют с клинической тяжестью шейного отдела позвоночника.

спондилот (18). Однако это не приводит к значительному повышению прогностической эффективности и не улучшает дискриминационную способность клинических прогностических

моделей (19). В настоящем исследовании также было обнаружено, что эта оценка коррелирует с тяжестью симптомов

Расположение грыжи межпозвоночного диска в пораженном сегменте.

Медиана (А). Грыжа межпозвоночного диска расположена непосредственно кпереди от спинного мозга, при этом преобладает компрессия спинного мозга, и может проявляться такими симптомами, как слабость конечностей, неустойчивость при ходьбе и ощущение фасцикуляций в грудной клетке. Поражение 3-й степени может быть достаточно тяжелым, чтобы вызвать квадриплегию или дисфункцию мочевого пузыря. Обследование: выявляются аномальные уровни чувствительности в туловище, гиперактивные сухожильные рефлексy в нижних конечностях, положительный симптом ХOFFMана и положительный симптом Бабинского. Срединная грыжа (А) характеризуется симптомами поражения спинного мозга, при которых спинной мозг сдавливается и деформируется в форме бумеранга, что приводит к синдрому центрального поражения спинного мозга или синдрому поперечного поражения.

Выводы. Классификация FFS — это объективная система оценки, которая может применяться одинаково несколькими экспертами и коррелирует с клиническими симптомами. Она проста в освоении и применении. Она может улучшить объективные критерии для хирургического вмешательства, оптимизировать обсуждение дискэктомии и использоваться в качестве общей терминологии для исследований. Однако значимость и клиническая прогностическая ценность классификации FFS должны быть дополнительно изучены в будущем.

Список литературы.

1. Radhakrishnan, K., Litchy, W. J., O'Fallon, W. M., & Kurland, L. T. (1994). Epidemiology of cervical radiculopathy: A population-based study from Rochester, Minnesota, 1976 through 1990. *Brain*, 117(2), 325–335. <https://doi.org/10.1093/brain/117.2.325>
2. Tracy, J. A., & Bartleson, J. D. (2010). Cervical spondylotic myelopathy. *Neurologic Clinics*, 28(1), 97–110. <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2009.09.008>
3. Pfirrmann, C. W. A., Metzdorf, A., Zanetti, M., Hodler, J., & Boos, N. (2001). Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. *Spine*, 26(17), 1873–1878. <https://doi.org/10.1097/00007632-200109010-00011>
4. Boos, N., Weissbach, S., Rohrbach, H., Weiler, C., Spratt, K. F., & Nerlich, A. G. (2002). Classification of age-related changes in lumbar intervertebral discs: 2002 Volvo Award in basic science. *Spine*, 27(23), 2631–2644. <https://doi.org/10.1097/00007632-200212010-00002>
5. Miyazaki, M., Hong, S.-W., Yoon, S. H., Morishita, Y., & Wang, J. C. (2008). Reliability of a magnetic resonance imaging-based grading system for cervical intervertebral disc degeneration. *Spine*, 33(4), E98–E103. <https://doi.org/10.1097/BRS.0b013e3181647a5a>
6. Modic, M. T., Masaryk, T. J., Ross, J. S., & Carter, J. R. (1988). Imaging of degenerative disk disease. *Radiology*, 168(1), 177–186. <https://doi.org/10.1148/radiology.168.1.3289097>
7. Fardon, D. F., Williams, A. L., Dohring, E. J., Murtagh, F. R., Rothman, S. L. G., & Sze, G. K. (2014). Lumbar disc nomenclature: Version 2.0. *Spine Journal*, 14(11), 2525–2545. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2014.04.022>

8. □ Ross, J. S., Masaryk, T. J., Modic, M. T., Delamater, R., Bohlman, H., Wilber, G., & Carter, J. R. (1989). Magnetic resonance imaging of the postoperative cervical spine: Assessment of recurrent disc herniation and postoperative epidural scar. *Journal of Spinal Disorders*, 2(3), 171–176.
9. Fukui, M., Chiba, K., Kawakami, M., Kikuchi, S., Konno, S., Miyamoto, M., ... Japanese Orthopaedic Association Cervical Myelopathy Evaluation Committee. (2008). Japanese Orthopaedic Association cervical myelopathy evaluation questionnaire (JOACMEQ): Part 1. *Journal of Orthopaedic Science*, 13(1), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s00776-007-1202-2>
10. Hirabayashi, K., Miyakawa, J., Satomi, K., Maruyama, T., & Wakano, K. (1981). Operative results and postoperative progression of ossification among patients with ossification of cervical posterior longitudinal ligament. *Spine*, 6(4), 354–364. <https://doi.org/10.1097/00007632-198107000-00005>
11. Huskisson, E. C. (1974). Measurement of pain. *The Lancet*, 304(7889), 1127–1131. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(74\)90884-8](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(74)90884-8)
12. Bono, C. M., Ghiselli, G., Gilbert, T. J., Kreiner, D. S., Reitman, C., Summers, J. T., ... North American Spine Society. (2011). An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of cervical radiculopathy from degenerative disorders. *Spine Journal*, 11(1), 64–72. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2010.10.023>
13. Rhee, J. M., Yoon, T., & Riew, K. D. (2007). Cervical radiculopathy. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 15(8), 486–494. <https://doi.org/10.5435/00124635-200708000-00006>
14. Wainner, R. S., Fritz, J. M., Irrgang, J. J., Boninger, M. L., Delitto, A., & Allison, S. (2003). Reliability and diagnostic accuracy of the clinical examination and patient self-report measures for cervical radiculopathy. *Spine*, 28(1), 52–62. <https://doi.org/10.1097/00007632-200301010-00014>
15. Boden, S. D., McCowin, P. R., Davis, D. O., Dina, T. S., Mark, A. S., & Wiesel, S. W. (1990). Abnormal magnetic-resonance scans of the cervical spine in asymptomatic subjects: A prospective investigation. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 72(8), 1178–1184.
16. Beattie, P. F., Meyers, S. P., Stratford, P., Millard, R. W., & Hollenberg, G. M. (2000). Associations between patient report of symptoms and anatomic impairment visible on lumbar magnetic resonance imaging. *Spine*, 25(7), 819–828. <https://doi.org/10.1097/00007632-200004010-00010>
17. Yang, X., Huang, K., Chen, Z., Zhang, Y., Chen, W., & Li, S. (2022). The type of cervical disc herniation on MRI does not predict the severity of symptoms or outcomes after surgery. *The Bone & Joint Journal*, 104-B(11), 1248–1255. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.104B11.BJJ-2022-0657.R2>
18. Karpova, A., Arun, R., Davis, A. M., Kulkarni, A. V., Mikulis, D. J., Ebers, G. C., & Fehlings, M. G. (2010). Accuracy and reliability of MRI quantitative measurements to assess spinal cord compression in cervical spondylotic myelopathy: A prospective study. *Evidence-Based Spine-Care Journal*, 1(2), 56–67. <https://doi.org/10.1055/s-0028-1100916>
19. Tetreault, L., Wilson, J. R., Kotter, M. R. N., Nouri, A., Côté, P., Kopjar, B., & Fehlings, M. G. (2017). Predictors of outcome in patients with degenerative cervical myelopathy undergoing

- surgical treatment: Results of a systematic review. *European Spine Journal*, 26(2), 236–251. <https://doi.org/10.1007/s00586-015-4197-6>
20. Tetreault, L., Nouri, A., Singh, A., Fawcett, M., & Fehlings, M. G. (2015). Predictors of outcome in patients with degenerative cervical myelopathy: A systematic review. *European Spine Journal*, 24(Suppl 2), 236–251. <https://doi.org/10.1007/s00586-013-2658-z>
21. Okada, Y., Ikata, T., Yamada, H., Sakamoto, R., & Katoh, S. (1993). Magnetic resonance imaging study on the results of surgery for cervical compression myelopathy. *Spine*, 18(14), 2024–2029. <https://doi.org/10.1097/00007632-199310000-00016>
22. Vedantam, A., Jonathan, A., Rajshekhar, V., & Chandy, M. J. (2011). Association of magnetic resonance imaging signal changes with outcomes after surgery for cervical spondylotic myelopathy. *Journal of Neurosurgery: Spine*, 15(6), 660–666. <https://doi.org/10.3171/2011.7.SPINE11220>
23. de Rota, J. J. F., Meschian, S., Fernández, J. J., & González, R. C. (2007). Cervical spondylotic myelopathy due to chronic compression: The role of T2-weighted MRI in prognosis. *Journal of Neurosurgery: Spine*, 6(6), 504–509. <https://doi.org/10.3171/spi.2007.6.6.504>
24. Vedantam, A., Rajshekhar, V., & Chandy, M. J. (2014). Change in morphology of intramedullary T2-weighted increased signal intensity and its association with functional outcome after surgery for cervical spondylotic myelopathy. *Neurosurgical Focus*, 37(5), E7. <https://doi.org/10.3171/2014.8.FOCUS14387>
25. Arvin, B., Kalsi-Ryan, S., Karpova, A., Mercier, D., Furlan, J. C., Massicotte, E. M., ... Fehlings, M. G. (2011). Postoperative magnetic resonance imaging can predict neurological recovery after surgery for cervical spondylotic myelopathy: A prospective study with blinded assessments. *Neurosurgery*, 69(2), 362–368. <https://doi.org/10.1227/NEU.0b013e318214a7f2>
26. Sun, L.-Q., Li, M., Han, Y., Wang, J.-L., & Wang, H. (2015). Quantitative magnetic resonance imaging analysis of spinal cord signal intensity and morphology in cervical spondylotic myelopathy. *Spinal Cord*, 53(8), 615–620. <https://doi.org/10.1038/sc.2014.204>
27. Chen, H., Pan, J., Nisar, M., Zeng, H. B., Dai, L. F., Lou, C., ... Xiang, G. H. (2016). The value of preoperative magnetic resonance imaging in predicting postoperative recovery in patients with cervical spondylosis myelopathy: A meta-analysis. *Clinics*, 71(3), 179–186. [https://doi.org/10.6061/clinics/2016\(03\)10](https://doi.org/10.6061/clinics/2016(03)10)
28. Wang, S., Zhou, X., Lin, J., Xu, Z., Zhou, J., & Chen, X. (2023). MRI analysis and classification of cervical disc herniation manifesting as myelopathy or radiculopathy. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, 13(8), 5382–5397. <https://doi.org/10.21037/qims-22-1278>