

Е.Л. ЦИТКО, О.С. ГОВРУШКО, А.А. ЛИТВИН, Е.В. ЦИТКО

**ВОЗМОЖНОСТИ БЕЗРАМОЧНОЙ НЕЙРОНАВИГАЦИИ В ПЛАНИРОВАНИИ И МОНИТОРИНГЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА ПРИ ГРЫЖАХ МЕЖПОЗВОНКОВЫХ ДИСКОВ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА**УЗ «Гомельская областная клиническая больница», г. Гомель,  
Республика Беларусь

**Цель.** Изучить эффективность использования безрамочной нейронавигационной системы BrainLab при хирургическом лечении межпозвонковых грыж на поясничном отделе позвоночника.

**Материал и методы.** В исследование включено 24 пациента с остеохондрозом позвоночника в III стадии. По уровню поражения в исследуемой группе дегенеративные изменения диска диагностировались на уровне L4–L5 и L5–S1 (16 (66,7%) и 8 (33,3%) пациентов соответственно). У 9 (37,5%) пациентов по результатам КТ или МРТ поясничного отдела отмечалось каудальное и у 2 (8,3%) – краниальное смещение секвестра. Во всех случаях (n=24) выполнялось интерламинарное удаление фрагмента выпавшего пульпозного ядра с ревизией межпозвонковой щели у 18 (75%) человек и у 6 (25%) – с пункционной лазерной нуклеопластикой (ПЛН) гольмиевым лазером. Планирование и интраоперационный контроль этапов хирургического вмешательства осуществлялся посредством нейронавигационной станции BrainLab (Германия).

**Результаты.** Динамический контроль интервенции с помощью навигации обеспечил полноценность декомпрессии корешка, радикальность удаления секвестров пульпозного ядра, а также позволил предотвратить повреждение замыкательных пластинок позвонков и ventральных отделов фиброзного кольца благодаря возможности четкого позиционирования световода в полости диска при ПЛН. Выполнение ПЛН обеспечивает «внутридисковую декомпрессию» и фибротизацию остатков пульпозного ядра. Установлены статистически значимая положительная динамика показателей выраженности болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале ( $Z=4,28$ ;  $p<0,001$ ) и существенное улучшение качества жизни (опросник Освестри) ( $Z=4,28$ ;  $p<0,001$ ) в послеоперационном периоде.

**Заключение.** Установлена высокая эффективность (91,7%) использования навигационной системы в предоперационном планировании и интраоперационном мониторинге при хирургическом лечении секвестрированных грыж. Комбинация навигируемой микрохирургической дискэтомии и ПЛН представляется перспективным способом хирургического воздействия, направленного на устранение непосредственной причины компрессии корешка и профилактику послеоперационных осложнений.

*Ключевые слова:* нейронавигация, микрохирургическая дискэтомия, грыжа межпозвонкового диска, лазерная нуклеопластика, поясничный остеохондроз, профилактика, послеоперационные осложнения

**Objectives.** To study the application efficiency of frameless Brainlab neuronavigation in the surgical treatment of lumbar herniated intervertebral disc.

**Methods.** The study included patients (n=24) with osteochondrosis stage III. According to the level of destruction the degenerative disc changes were diagnosed at L4-L5 and L5-S1 (16 (66,7%) and 8 (33,3%), respectively). The caudal displacement of sequestration in 9 (37,5%) patients and 2 (8,3%) cranial displacement of sequestration was noted according to the computed tomography (CT) or magnetic resonance imaging (MRI) of the lumbar region. In all cases the interlaminar removing of the fragments of the fallen pulposus nucleus was performed with the revision of intervertebral gap in 18 (75%) patients and in 6 (25%) – with the puncture laser nucleoplasty (PLN) by the holmium laser. Planning and intraoperative monitoring during the surgery stages carried out by neuronavigation station BrainLab (Germany).

**Results.** Dynamic control of intervention by means of intraoperative navigation provided validity of decompression of the spinal root, radical removal of nucleus pulposus sequestrers, and also permitted to prevent the damage of the vertebral end-plates and ventral portions of the fibrous ring due to the possibility of a clear positioning of the optical fiber in the disc cavity at PLN. Using PLN provides "intradiscal decompression" and fibrotization of the nucleus pulposus residues. A statistically significant positive dynamics of pain syndrome intensity according to visual analog scale (VAS) in patients ( $Z=4,28$ ;  $p<0,001$ ) as well as a significant improvement in life quality (Oswestry questionnaire) ( $Z=4,28$ ;  $p<0,001$ ) in the incisional period had been established.

**Conclusion.** High efficiency (91,7%) of the navigation system application in the preoperative planning and intraoperative monitoring during the surgical treatment of sequestered hernias has been established. Combination of the controlled navigation microsurgical discectomy and PLN appears promising method of surgical exposure aimed at eliminating direct causes of compression of the spine root and the prevention of postoperative complications.

*Keywords:* neuronavigation, microsurgical discectomy, intervertebral disc hernia, laser nucleoplasty, lumbar osteochondrosis, prevention, postoperative complications

**Novosti Khirurgii. 2016 Sep-Oct; Vol 24 (5): 482-488**  
**Possibility of Frameless Neuronavigation in Planning and Monitoring**  
**During a Surgical Intervention of Lumbar Herniated Intervertebral Disc**  
**E.L. Tsitko, O.S. Govrushko, A.A. Litvin, E.V. Tsitko**

### Введение

Дегенеративно-дистрофические заболевания поясничного отдела позвоночника с компрессией корешков спинного мозга представляют в наше время серьезную медицинскую и социально-экономическую проблему. Стойкие клинические проявления грыж межпозвоночных дисков (МПД) приводят в 70% случаев к временной утрате трудоспособности и существенным материальным затратам на лечение этой категории пациентов [1, 2, 3, 4]. На сегодняшний день лидирующие позиции в лечении диско-радикалярного конфликта занимают хирургические методы. Наиболее распространенной операцией при грыжах поясничного отдела является микрохирургическая дискэктомия. Методика малотравматична и обеспечивает хороший обзор структур спинно-мозгового канала (СМК) [2].

Однако, в силу индивидуальных анатомических особенностей поясничного отдела, различных видов локализации грыж МПД, для достижения максимального эффекта вмешательства необходимо тщательное предоперационное планирование и динамический контроль хирургического вмешательства. В основу, как правило, ложатся рентгенограммы позвоночного столба в стандартных проекциях и результаты компьютерной (КТ) или магнитно-резонансной томографии (МРТ). В последние годы возрос интерес к возможностям планирования оперативного вмешательства посредством трехмерного моделирования позвоночника [5, 6, 7, 8, 9]. Авторы, используя программы просмотра КТ или МРТ изображения формата DICOM, создают 3D модель поясничного отдела, на которой в дальнейшем пытаются выполнить предоперационное планирование этапов дискэктомии. Однако точность переноса расчетных параметров в операционное поле вызывает сомнения в связи с отсутствием четких анатомических ориентиров и объективных транзиттеров данных.

**Цель работы:** изучить эффективность использования безрамочной нейронавигационной системы BrainLab при хирургическом лечении межпозвоночных грыж на поясничном отделе позвоночника.

### Материал и методы

С использованием нейронавигационной системы BrainLab (Германия) прооперировано 24 пациента с остеохондрозом позвоночника в

III стадии дегенеративного процесса по Осна и Попелянскому [1], осложненного грыжеобразованием на поясничном отделе.

Медиана возраста группы составила 45 (40; 51) лет, веса – 82 (66; 92) кг. Среди пациентов было 18 (75%) мужчин и 6 (25%) женщин. По данным анатомо-топографической локализации грыж МПД в горизонтальной плоскости, парамедианное положение встречалось у 13 (54,2%), медианное – у 6 (25%) и боковое – у 5 (20,8%) человек. По уровню поражения в исследуемой группе дегенеративные изменения диска диагностировались на уровне L4–L5 и L5–S1 (16 (66,7%) и 8 (33,3%) пациентов соответственно). У 9 (37,5%) пациентов по результатам КТ или МРТ поясничного отдела отмечалось каудальное и у 2 (8,3%) – краниальное смещение секвестра.

После клинико-неврологического обследования всем пациентам выполнено КТ пояснично-крестцового отдела позвоночника с уровня L2 по S1 по стандартной методике спирального сканирования с толщиной среза 2,5 мм. Данные предоперационного КТ исследования в дальнейшем загружались в базу нейронавигационной системы BrainLab.

Во всех случаях (n=24) выполнялось интерламнарное удаление фрагмента выпавшего в подсвязочное или эпидуральное (в случае разрыва задней продольной связки) пространство дегенерированного пульпозного ядра с ревизией межпозвоночной щели у 18 (75%) пациентов и пункционной лазерной нуклеопластикой (ПЛН) у 6 (25%).

Хирургическое вмешательство выполнялось по следующей схеме. Первым этапом определялся уровень вмешательства с использованием электронно-оптического преобразователя. После заднего доступа к костным структурам позвонков заинтересованного сегмента на остистый отросток крепилась референционная рамка и выполнялась предоперационная маркировка их поверхности с оцифровыванием 20 точек, которые выбирались случайно на дугах и остистых отростках при помощи ориентированного в пространстве стерильного щупа. Затем хирург проводил сопоставление выбранных точек с точками 3D модели реконструированной навигационной системой по данным предоперационного КТ исследования (рис. 1).

После подтверждения точности сопоставления и оценки достоверности навигации проводилось интраоперационное планирование зоны, направления и объема резекции структур



**Рис. 1.** 3D реконструкция пояснично-крестцового отдела позвоночника. Стрелкой указана левосторонняя парамедианная грыжа МПД L4–L5.

заднего опорного комплекса с использованием навигируемой указки (рис. 2).

Посредством перемещения навигируемого щупа определялось, какие структуры, в каком объеме и направлении необходимо резецировать для максимальной визуализации СМК и грыжи МПД. Такой подход позволяет уменьшить травматичность доступа, максимально

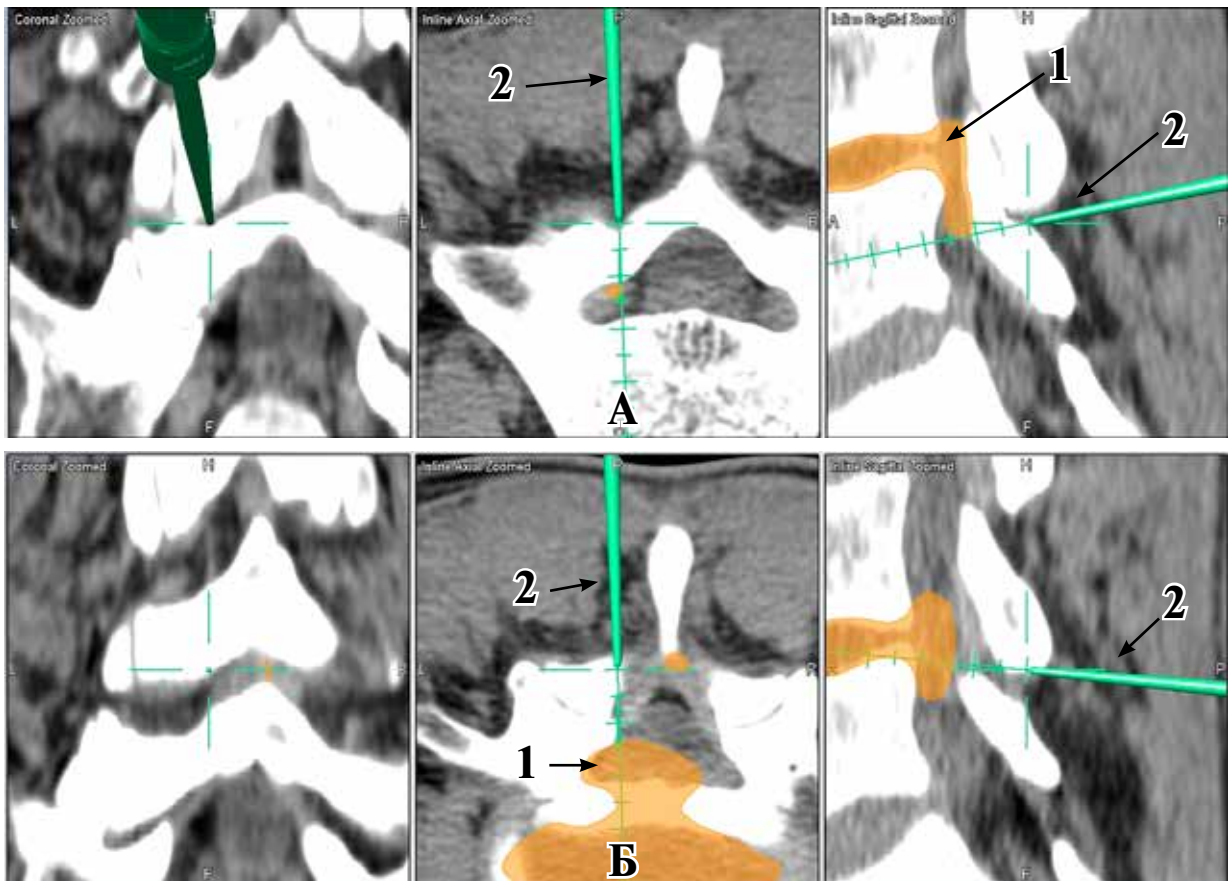
повысив его эффективность.

Каждый последующий этап оперативного вмешательства контролировался посредством нейронавигационной станции и не требовал дополнительных методов рентгенологического контроля. В режиме реального времени осуществлялось динамическое наблюдение за глубиной и направлением интервенции (рис. 3).

Динамический интраоперационный контроль позволяет радикально удалить секвестр МПД, что снижает риск рецидива болевого синдрома в послеоперационном периоде. Кроме того, нейронавигация предоставляет возможность оценить полноту удаления остатков пульпозного ядра, избежать повреждения вентральных отделов фиброзного кольца и замыкательных пластинок смежных позвонков (рис. 4).

Четкое представление о локализации инструмента в полости диска особенно актуально при комбинированных вмешательствах в случаях секвестрации грыж МПД. В исследуемой группе 6 (25%) пациентам после удаления секвестра из подсвязочного пространства была выполнена ПЛН. После пункции МПД в канюлю

**Рис. 2.** Позиционирование указки в трех плоскостях на 2D изображении (коронарной, аксиальной и сагиттальной соответственно слева направо). А – указка на уровне верхнего края левой дуги L5; Б – указка на уровне нижнего края левой дуги L4. 1 – секвестр грыжи МПД L4–L5; 2 – навигируемая указка.



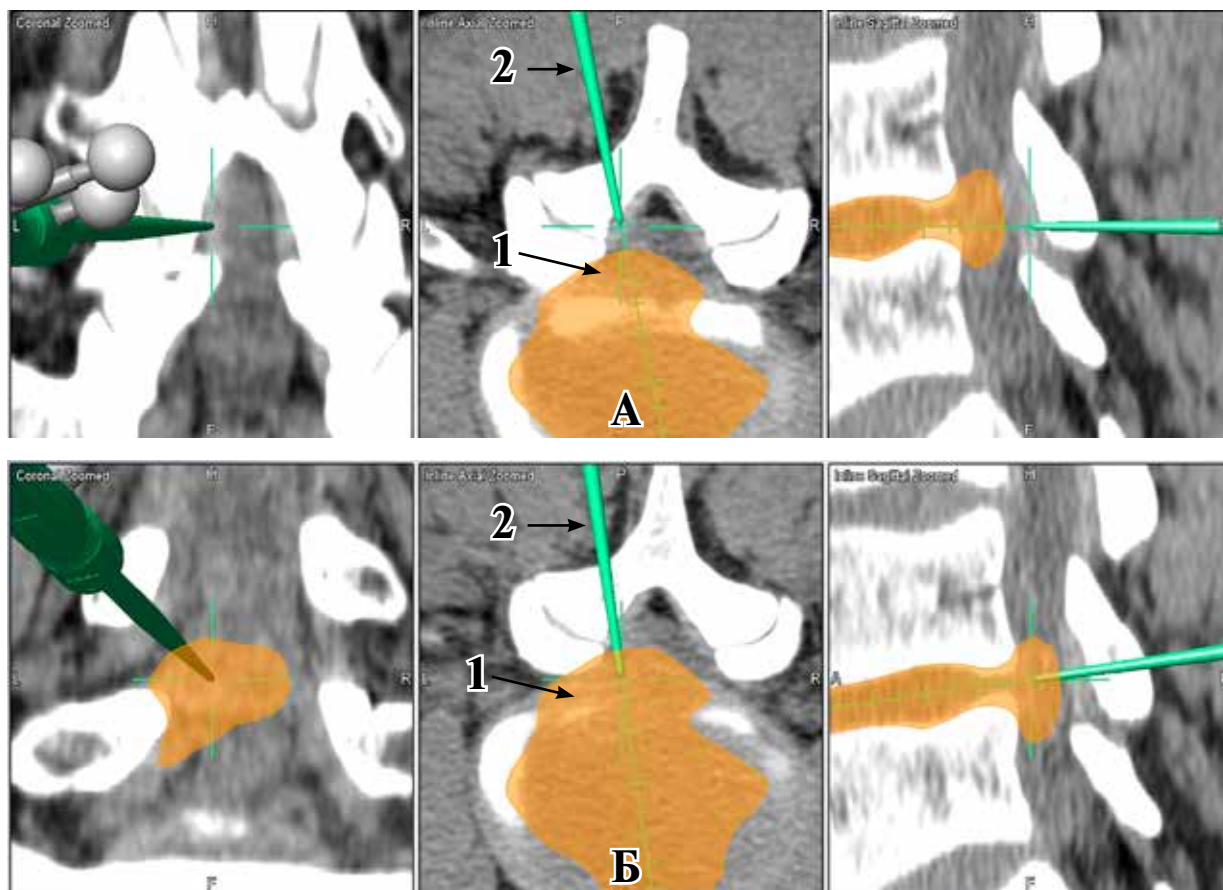


Рис. 3. Позиционирование указки в трех плоскостях на 2D изображении (коронарной, аксиальной и сагиттальной соответственно слева направо). А – резецировано ½ желтой связки и 5 мм от нижнего края дуги L4, указка расположена латерально на корешке L5; Б – указка погружена под заднюю продольную связку на уровне секвестра пульпозного ядра L4. 1 – секвестр грыжи МПД L4–L5; 2 – навигируемая указка.

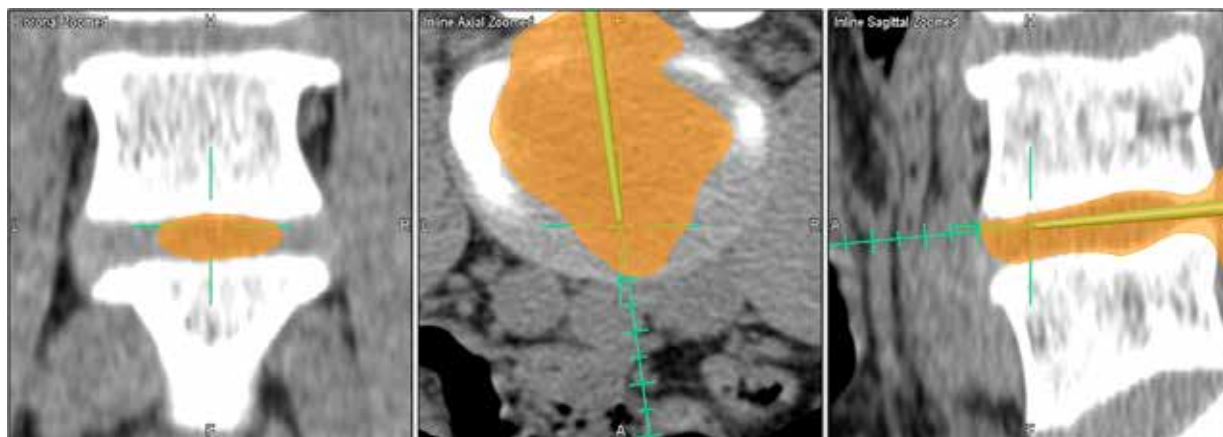


Рис. 4. Положение навигируемой указки в межпозвонковой щели L4–L5 в трех плоскостях на 2D изображении (коронарной, аксиальной и сагиттальной соответственно слева направо).

вводился гибкий световод диаметром 365 мкм. Для ПЛН использовался импульсный Ho:YAG лазер, аппарат Mediola Holmium (Беларусь) с длиной волны 2,1 мкм, частотой 1,6 Гц, мощностью 10 Вт, глубиной некроза 0,1 мм. Положение канюли в полости МПД также определялось посредством нейронавигационной станции в режиме реального времени.

Для оценки качества жизни в предоперационном периоде и на 5 сутки после хирургического лечения использовали десятибалльную визуально-аналоговую шкалу боли (ВАШ), а также опросник Освестри.

Статистический анализ результатов исследования проводили с помощью пакета STATISTICA 6.0 (StatSoft, Inc. USA).



Нормально распределенные количественные признаки представлены в виде  $M \pm \sigma$ , где  $M$  – среднее арифметическое значение,  $\sigma$  – стандартное отклонение. Параметры, распределение которых отлично от нормального, представлены в виде медианы (Me), нижнего и верхнего квартилей (Q25; Q75). Для определения различий между двумя зависимыми группами использовали критерий Вилкоксона. Результаты анализа считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

### Результаты

С использованием нейронавигационной системы BrainLab выполнено 24 микрохирургические дискэктомии, в 6 случаях с ПЛН. 3D реконструкция поясничного отдела позвоночника позволила в предоперационном периоде определить область и минимальную длину кожного разреза, необходимую для адекватного доступа к зоне вмешательства и регистрации навигационной станции. Динамический контроль интервенции с помощью указки обеспечил полноценность декомпрессии корешка, радикальность удаления секвестров пульпозного ядра из СМК, а также предотвратил повреждение замыкательных пластинок позвонков благодаря возможности навилируемого позиционирования световода в полости диска параллельно телам при ПЛН. Кроме того, применение нейронавигации позволило определить безопасную глубину продвижения световода в МПД.

В предоперационном периоде пациентов беспокоили боли в пояснично-крестцовом отделе позвоночника с иррадиацией в ногу соответственно заинтересованному корешку, которая усиливалась при движениях и физической нагрузке.

Медиана показателя выраженности болевого синдрома по ВАШ в предоперационном периоде в исследуемой группе составила 70,0 (65,0; 77,5) баллов. После хирургического вмешательства показатели ВАШ снизились до 20,0 (17,5; 25,0) баллов (рис. 5). При анализе динамики болей по ВАШ установлена статистически значимая положительная динамика клинического состояния ( $Z=4,28$ ;  $p < 0,001$ ).

Также отмечалось существенное улучшение качества жизни (опросник Освестри) в послеоперационном периоде ( $Z=4,28$ ;  $p < 0,001$ ). До операции результаты анкеты составили 70,0 (64,0; 74,0), а на 5 сутки после вмешательства снизились до 46,0 (37,0; 54,0) балла (рис. 5).

Оценивая результаты микрохирургической дискэктомии в исследуемой группе ( $n=24$ ), можно констатировать достижение клинически

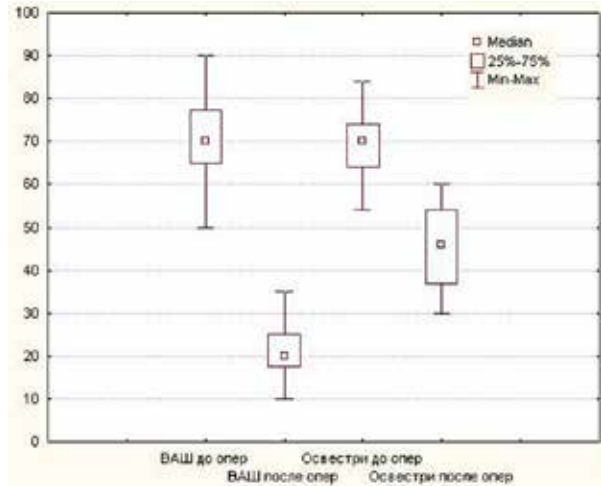


Рис. 5. Показатели ВАШ и качества жизни Освестри в исследуемой группе ( $n=24$ ) до и после хирургического лечения

значимого положительного эффекта в 91,7% случаев в раннем послеоперационном периоде. У двух пациентов в первые четыре дня после вмешательства было отмечено усиление корешковых болей, что потребовало введения анальгетиков. Однако на контрольных МРТ данных о компрессии структур СМК на заинтересованном уровне не выявлено, болевой синдром полностью купирован к шестым суткам. Неврологических и воспалительных осложнений не наблюдалось. Средняя длительность стационарного лечения в послеоперационном периоде составила  $5,6 \pm 0,7$  дня.

### Обсуждение

Основным показанием к хирургическому лечению в представленной группе ( $n=24$ ) явилось наличие радикулярного синдрома, обусловленного компрессией корешка дегенеративно измененным диском. В 9 (37,5%) случаях имело место каудальное и в 2 (8,3%) краниальное смещение фрагмента пульпозного ядра. Миграция секвестра в каком-либо направлении в подсвязочном или эпидуральном пространстве, а также наличие оссификации значительно затрудняют задачу нейрохирургу, что может способствовать снижению радикальности вмешательства [2, 3]. Тщательное предоперационное планирование и интраоперационный мониторинг имеют существенное значение для успешного выполнения операции. Одним из таких способов является использование нейронавигации. Она позволяет определить зону и необходимый минимальный объем резекции элементов заднего опорного комплекса, локализовать секвестр и область оссификации, подлежащие удалению. Кроме того, неопределима ее роль в случаях манипуляций в

полости диска, в частности ПЛН. Возможность позиционировать рабочую зону лазера особенно актуальна в связи с риском повреждения хрящевой замыкательной пластинки и вентральных отделов фиброзного кольца.

Анализ литературных данных о результатах хирургических методов лечения показал, что, к сожалению, на сегодняшний день не существует 100% эффективного и универсального способа. Каждый из них имеет свои преимущества и недостатки. Наиболее часто встречающиеся — рубцово-спаечный процесс, рецидив грыжи, сегментарная нестабильность и дегенеративный стеноз [2, 3, 4, 10, 11, 12]. Оценивая эффективность комбинации навигируемой микрохирургической дискэктомии и ПЛН в лечении секвестрированных грыж МПД, особенно в случаях миграции ее фрагмента, выраженного циркулярного или латерального спинального стеноза, а также при локализации на уровне L5–S1, мы считаем, что предлагаемый способ является оптимальной альтернативой широко распространенной в последнее время чрескожной эндоскопической дискэктомии [11, 12].

Представленный метод позволяет выполнить адекватную декомпрессию и ревизию корешка, а также, не разрушая задней продольной связки и фиброзного кольца, малоинвазивную ПЛН, которая обеспечит «внутридисковую декомпрессию» и фибротизацию остатков пульпозного ядра в дальнейшем. На сегодняшний день способ комбинированного лечения грыж МПД выглядит крайне привлекательным, однако требует дальнейшего изучения.

### Заключение

Установлена высокая эффективность (91,7%) использования навигационной системы в предоперационном планировании и интраоперационном мониторинге при хирургическом лечении секвестрированных грыж МПД. Навигация обеспечивает малотравматичность, радикальность и снижает риск оперативного вмешательства. В представленной группе имеет место высокая клиническая эффективность по показателям ВАШ и анкете Освестри ( $Z=4,28$ ;  $p<0,001$  и  $Z=4,28$ ;  $p<0,001$  соответственно). Комбинация навигируемой микрохирургической дискэктомии и ПЛН представляется перспективным способом хирургического воздействия, направленного на устранение непосредственной причины компрессии корешка и профилактику послеоперационных осложнений. Дальнейшее изучение предлагаемого метода позволит лучше оценить отдаленные результаты и обосновать показания к его использованию.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Акшулаков СК, Керимбаев ТТ, Алейников ВГ, Урунбаев ЕА, Кисаев ЕВ, Сансызбаев АБ, и др. Современные проблемы хирургического лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника. *Нейрохирургия и Неврология Казахстана*. 2013;1(30):7-16.
2. Азизов МЖ, Симонович АЕ, Нуралиев ХА. Результаты анализа дискэктомии у больных с поясничным остеохондрозом. *Гений Ортопедии*. 2010;(1):59-63.
3. Chan C, Peng P. Failed back surgery syndrome. *Pain Medicine*. 2011;12:577-606.
4. Шевелев ИН, Гуша АО, Коновалов НА, Арестов СО. Использование эндоскопической дискэктомии по Дестандо при лечении грыж межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночника. *Хирургия Позвоночника*. 2008;(1):51-57.
5. Маслов ЛБ, Сабонеев НА. Разработка реалистичных моделей упругих элементов опорно-двигательного аппарата человека. *Вестн ИГЭУ*. 2008;(3):1-6.
6. Гладков АВ, Сивец ЮВ, Авдеева КЮ. Новый подход в использовании математического аппарата в построении трехмерной модели позвоночника. *Хирургия Позвоночника*. 2005;(1):100-104.
7. Dreischarf M, Zander T, Shirazi-Adl A, Puttlitz CM, Adam CJ, Chen CS, et al. Comparison of eight published static finite element models of the intact lumbar spine: predictive power of models improves when combined together. *J Biomech*. 2014 Jun 3;47(8):1757-66. doi: 10.1016/j.jbiomech.2014.04.002.
8. Ben-Hatira F, Saidane K, Mrabet A. A finite element modeling of the human lumbar unit including the spinal cord. *J Biomed Sci Eng*. 2012;5(3):146-52. doi: 10.4236/jbise.2012.53019.
9. Dreischarf M, Schmidt H, Putzier M, Zander T. Biomechanics of the L5-S1 motion segment after total disc replacement — Influence of iatrogenic distraction, implant positioning and preoperative disc height on the range of motion and loading of facet joints. *J Biomech*. 2015 Sep 18;48(12):3283-91. doi: 10.1016/j.jbiomech.2015.06.023.
10. Usikov VD, Ptashnikov DA, Mikhailov DA. The use of low-invasive surgery in treatment of degenerative dystrophic spine diseases. *Травматология и Ортопедия России*. 2009;(3):78-84.
11. Борщенко ИА, Мигачев СЛ, Древаль ОН, Басков АВ. Опыт чрескожной эндоскопической поясничной дискэктомии. Результаты и перспективы. *Нейрохирургия*. 2009;(4):25-34.
12. Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G. Full-endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008 Apr 20;33(9):931-39. doi: 10.1097/BRS.0b013e31816c8af7.

### REFERENCES

1. Akshulakov SK, Kerimbaev TT, Aleinikov VG, Urunbaev EA, Kisaev EV, Sansyzbaev AB, i dr. Sovremennye problemy khirurgicheskogo lecheniia degenerativno-distroficheskikh zabolevanii pozvonochnika [Current problems in the surgical treatment of degenerative diseases of the spine]. *Neirokhirurgiiia i Nevrologiia Kazakhstana*. 2013; 1 (30): 7-16.

2. Azizov MZh, Simonovich AE, Nuraliev KhA. Rezul'taty analiza diskektomii u bol'nykh s poiasnichnym osteokhondrozom [The results of the analysis of discectomy in patients with lumbar osteochondrosis]. *Genii Ortopedii*. 2010;(1):59-63.
3. Chan C, Peng P. Failed back surgery syndrome. *Pain Medicine*. 2011;12:577-606.
4. Shevelev IN, Gushcha AO, Konovalov NA, Arestov SO. Ispol'zovanie endoskopicheskoi diskektomii po Destando pri lechenii gryzh mezhpozvonkovykh diskov poiasnichnogo otdela pozvonochnika [Using endoscopic discectomy by Destandau method in treatment of hernia intervertebral discs of the lumbar spine]. *Khirurgiia Pozvonochnika*. 2008;(1):51-57.
5. Maslov LB, Saboneev NA. Razrabotka realistichnykh modelei uprugikh elementov oporno-dvigatel'nogo apparata cheloveka [Development of realistic models of the elastic elements of the locomotor apparatus of man]. *Vestn IGEU*. 2008;(3): 1-6.
6. Gladkov AV, Sivets IuV, Avdeeva KlIu. Novyi podkhod v ispol'zovanii matematicheskogo apparata v postroenii trekhmernoi modeli pozvonochnika [A new approach of mathematical apparatus use in the construction of three-dimensional model of the spine]. *Khirurgiia Pozvonochnika*. 2005;(1):100-104.
7. Dreischarf M, Zander T, Shirazi-Adl A, Puttlitz CM, Adam CJ, Chen CS, et al. Comparison of eight published static finite element models of the intact lumbar spine: predictive power of models improves when combined together. *J Biomech*. 2014 Jun 3;47(8):1757-66. doi: 10.1016/j.jbiomech.2014.04.002.
8. Ben-Hatira F, Saidane K, Mrabet A. A finite element modeling of the human lumbar unit including the spinal cord. *J Biomed Sci Eng*. 2012;5(3):146-52. doi: 10.4236/jbise.2012.53019.
9. Dreischarf M, Schmidt H, Putzier M, Zander T. Biomechanics of the L5-S1 motion segment after total disc replacement - Influence of iatrogenic distraction, implant positioning and preoperative disc height on the range of motion and loading of facet joints. *J Biomech*. 2015 Sep 18;48(12):3283-91. doi: 10.1016/j.jbiomech.2015.06.023.
10. Usikov VD, Ptashnikov DA, Mikhailov DA. The use of low-invasive surgery in treatment of degenerative dystrophic spine diseases. *Травматология и Ортопедия России*. 2009;(3):78-84.
11. Borshchenko IA, Migachev SL, Dreval' ON, Basikov AV. Opyt chreskozhnoi endoskopicheskoi poiasnichnoi diskektomii [Experience of percutaneous endoscopic lumbar discectomy. Results and prospects]. *Rezul'taty i perspektivy. Neirokhirurgiia*. 2009;(4):25-34.
12. Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G. Full-endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008 Apr 20;33(9):931-9. doi: 10.1097/BRS.0b013e31816c8af7.

#### Адрес для корреспонденции

246012, Республика Беларусь,  
г. Гомель, ул. Братьев Лизюковых, д. 5,  
«Гомельская областная клиническая больница»,  
нейрохирургическое отделение №1,  
тел. раб.: +375 232 48-55-66,  
e-mail: fedor30@tut.by,  
Цитко Евгений Леонидович

#### Сведения об авторах

Цитко Е.Л., к.м.н., врач нейрохирург УЗ «Гомельская областная клиническая больница».  
Говрушко О.С., заведующий нейрохирургическим отделением №1 УЗ «Гомельская областная клиническая больница».  
Литвин А.А., к.м.н., доцент, заместитель главного врача по хирургической помощи УЗ «Гомельская областная клиническая больница».  
Цитко Е.В., к.м.н., заместитель главного врача по поликлинической работе УЗ «Гомельская областная клиническая больница».

Поступила 6.06.2016 г.

#### Address for correspondence

246012, Republic of Belarus,  
Gomel, st. Brothers Lizyukova, 5  
Gomel Regional Clinical Hospital  
neurosurgical department N1,  
Tel: +375 232 48-55-66  
E-mail: fedor30@tut.by,  
Tsitko Evgeny Leonidovich

#### Information about the authors

Tsitko E.L. PhD, Neurosurgeon, ME «Gomel Regional Clinical Hospital».  
Govrushko O.S. Head of neurosurgical department N1, ME «Gomel Regional Clinical Hospital».  
Litvin A.A. PhD, Ass. Professor, Deputy Chief Physician (Surgery), ME «Gomel Regional Clinical Hospital».  
Tsitko E.V. PhD, Deputy Chief Physician (Polyclinic work), ME «Gomel Regional Clinical Hospital».

Received 6.06.2016