

ВЛИЯНИЕ МЕЖОСТИСТОГО ИМПЛАНТАТА НА ДИНАМИКУ БОЛЕВОГО СИНДРОМА И КАЧЕСТВО ЖИЗНИ ПАЦИЕНТОВ С ДЕГЕНЕРАТИВНОЙ БОЛЕЗНЬЮ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

А.Б. Баматов¹, О.Н. Древаль², А.В. Кузнецов³

¹Городская клиническая больница №67, Москва,

²Кафедра нейрохирургии Российской медицинской академии последипломного образования, Москва

Цель работы — оценка эффективности лечения больных с дегенеративными заболеваниями позвоночника с использованием межостистого динамического имплантата.

Материалы и методы: хирургическому лечению подвергнуто 100 пациентов с дегенеративной болезнью поясничного отдела позвоночника. Пациенты разделены на 2 группы по 50 человек. Пациентам обеих групп проведена микрохирургическая дискэктомия с кюретажем ложа диска, декомпрессия невралических структур. Основной группе пациентов проведена имплантация межостистого динамического имплантата. Проводили КТ, МРТ и функциональные рентгенограммы в до- и послеоперационном периодах. Для оценки качества лечения использованы шкалы ВАШ и Oswestry.

Результаты: количество хирургических осложнений у пациентов обеих групп статистически не отличается. У пациентов, оперированных с использованием межостистого имплантата, получены статистически значимо лучшие результаты лечения, меньшие значения шкал ВАШ и Oswestry в течение первого года после операции. Не выявлено прогрессирования дегенерации дисков на смежных уровнях у пациентов в обеих группах.

Заключение: использование межостистого динамического имплантата приводит к уменьшению остаточной боли, улучшению качества жизни с дальнейшей стабилизацией состояния пациентов.

Ключевые слова: межостистый имплантат, дегенеративная болезнь позвоночника, синдром неудачно прооперированного позвоночника.

Objective — to estimate the surgical treatment efficacy at patients with degenerative disease of lumbar spine with the usage of interspinous dynamic implant.

Material and methods: the operative treatment was performed at 100 patients with degenerative disease of lumbar spine. These patients were divided into two groups including 50 persons each. All patients in both groups underwent microsurgical discectomy with curettage of disk bed and decompression of neural structures. The placement of interspinous dynamic implant was performed at patients in main (examined) group. Computer tomography (CT), magnetic resonance imaging (MRI) and functional roentgenograms were done in pre- and postoperative periods. We used VAS (Visual Analogue Scale) and Oswestry scale for estimation of treatment quality.

Results: the number of surgical complications didn't significant differ between patients of two examined groups. Patient operated on with the usage of interspinous dynamic implant showed statistically significant better outcomes with the fewer score according to VAS and Oswestry during first postoperative year. There was no progressive degeneration of adjacent intervertebral disks at patients in both groups.

Conclusion: the usage of interspinous dynamic implant leads to decrease of residual pain and increase of life quality with the following stabilization of patients' condition.

Key words: interspinous implant, degenerative disease of lumbar spine, failed back surgery syndrome (FBSS).

В структуре заболеваемости взрослого населения нашей страны поясничный остеохондроз составляет 48—52%, занимая первое место, в том числе и по числу дней нетрудоспособности. Поясничная боль является второй по частоте причиной обращения к врачу и третьей по частоте причиной госпитализации после респираторных заболеваний [1].

В США боль в спине ежегодно испытывают 21 млн человек, и до 80% жителей страны когда-либо страдали ею в течение жизни [14].

Существует большое количество методов хирургического лечения различных проявлений дегенеративной болезни позвоночника. Несмотря на все разнообразие способов хирургического лечения, у части пациентов отмечают осложнения после перенесенных операций — так называемый синдром неудачно оперированного позвоночника (Failed Back Surgery Syndrome). Этот синдром включает целый

ряд патологических процессов: а) послеоперационную сегментарную нестабильность, б) остаточную компрессию невралических структур (грыжей диска, связочным аппаратом, остеофитами), в) рецидив грыжи диска, г) развитие грыжи диска на смежном уровне, д) послеоперационный рубцово-спаечный процесс и др. [2, 4—8, 13, 15, 16].

Цель исследования — оценка эффективности лечения больных с дегенеративными заболеваниями позвоночника с использованием межостистого динамического имплантата.

Материалы и методы

Оперативное лечение проведено у 100 пациентов с дегенеративной болезнью поясничного отдела позвоночника — 52 мужчин и 48 женщин. Возраст

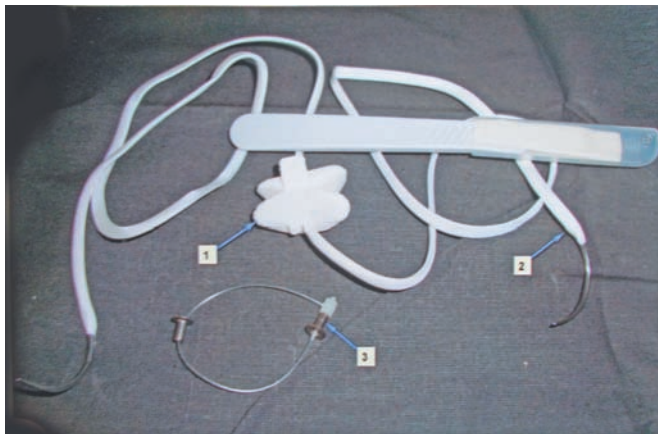


Рис. 1. Межостистый имплантат “DIAM” (1), эластические лигатуры (2) и титановые клипсы для фиксации имплантата к остистым отросткам (3).
Fig. 1. Interspinous implant “DIAM” (1), elastic ligatures (2) and titanic clips for implant fixation to spinous processes (3).

пациентов — от 21 до 71 года. Всем больным при обследовании в предоперационном периоде проводили КТ и МРТ поясничного отдела позвоночника. У 53% пациентов наиболее выраженные дегенеративные изменения выявлены в сегменте L4-L5, у 41% — в сегменте L5-S1, у 3% — в сегменте L3-L4, у 2% — в сегменте L5-L6 и у 1% — в сегменте L2-L3.

Пациенты разделены на 2 равные группы по 50 человек, отличавшиеся методом оперативного вмешательства. В основной (1-й) группе было 28 женщин и 22 мужчины, средний возраст больных составил $43,5 \pm 11,8$ года. В контрольной (2-й) группе было 20 женщин и 30 мужчин. Средний возраст пациентов составил $46 \pm 11,7$ года.

Всем больным проведено хирургическое лечение, включавшее декомпрессию невралгических структур. После удаления грыжевого секвестра пациентам обеих групп проводили кюретаж ложа межпозвонкового диска. Необходимость кюрета-

жа была продиктована меньшим количеством рецидивов грыж межпозвонкового диска.

Основной группе пациентов была дополнительно проведена имплантация межостистого устройства DIAM на оперированном сегменте позвоночника. Имплантат DIAM — специальное устройство, которое состоит из силиконового материала в форме «X», имеющего полиэфировую оболочку и эластические лигатуры для фиксации к остистым отросткам смежных позвонков (рис. 1).

При обследовании в предоперационном периоде у 74 пациентов выявлена изолированная грыжа межпозвонкового диска, у 26 — стеноз позвоночного канала за счет гипертрофии связочного аппарата, дугоотростчатых суставов, дегенерации межпозвонкового диска и остеофитов тел позвонков. В основную группу включены 12 пациентов со стенозом позвоночного канала, в контрольную — 14. При МРТ у 71 пациента определено медианное и парамедианное расположение грыжевых выпячиваний, у 29 пациентов выявлено латеральное положение грыжевых выпячиваний. В основной группе у 6 пациентов грыжа диска располагалась латерально, в контрольной группе — у 23 пациентов. Стеноз позвоночного канала у 20 пациентов определен по данным МРТ. Дополнительно по результатам КТ у 6 пациентов определены остеофиты тел позвонков и межпозвонковых суставов, вызывавшие стеноз позвоночного канала. Пациенты с травматическими поражениями, аномалиями развития, сколиотическими и кифотическими деформациями позвоночника из исследования были исключены.

Ввиду выраженного болевого синдрома функциональные рентгенограммы позвоночника удалось выполнить только у 76 пациентов. Пациенты с увеличением подвижности больше $\frac{1}{4}$ продольного размера тела позвонка, спондилолистезами 2-й и более степеней из исследования были исключены. У 27 пациентов при функциональной рентгенографии выявлено увеличение подвижности позвоночного двигательного сегмента (рис. 2). У 44 па-

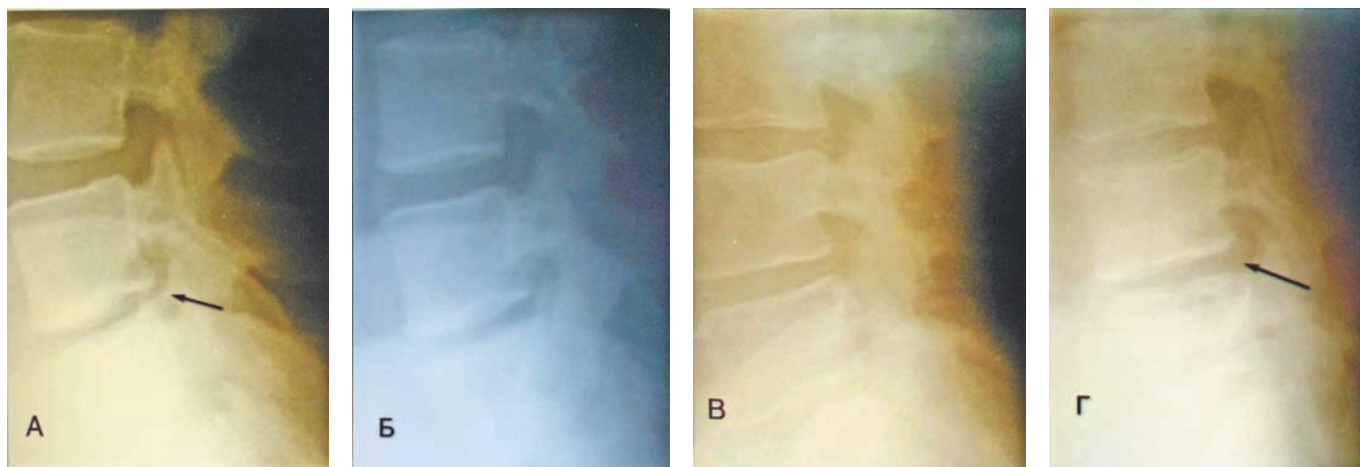


Рис. 2. Функциональные рентгенограммы: А) пациентки К., увеличение подвижности сегмента L4-L5 в положении разгибания (указано стрелкой) и Б) положение сгибания; В) пациента О. — положение разгибания и Г) увеличение подвижности сегмента L4-L5 в положении сгибания (указано стрелкой).
Fig. 2. Functional roentgenograms: А) female patient К., - the increase of L4-L5 segment mobility in extension position (arrow) and Б) flexion position; В) patient О. — extension position and Г) the increase of L4-L5 segment mobility in flexion position (arrow).

циентов подвижность позвоночного двигательного сегмента соответствовала физиологической норме. У 5 пациентов подвижности позвоночного двигательного сегмента не выявлено (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

Изменения подвижности позвоночных двигательных сегментов в исследуемых группах до операции / Preoperative changes in mobility of vertebral dynamic segments at patients in examined groups

Изменения подвижности	Основная группа	Контрольная группа	Количество больных
Неизменная подвижность	21	23	44
Увеличение подвижности	15	12	27
Отсутствие подвижности	3	2	5
Всего	39	37	76

Оценку состояния пациентов проводили при помощи шкал ВАШ и Oswestry. У пациентов основной группы до операции средний бал по ВАШ составил 7 ± 2 балла. В контрольной группе — 6 ± 2 балла, различия статистически не значимы ($p=0,40$). Индекс нарушения качества жизни Oswestry в основной группе до операции составил $56 \pm 17\%$, в контрольной группе — $57 \pm 14\%$, различия статистически не значимы ($p=0,75$).

Статистическую обработку материалов исследования проводили стандартным пакетом STATISTICA 6.0. Использовали программы корреляционного и регрессионного анализов. Достоверность различий между количественными показателями вычисляли по критерию t Стьюдента для нормально распределенных величин или по непараметрическому критерию Манна—Уитни. Для сравнения качественных параметров применялся точный критерий Фишера и χ^2 . Различия считали значимыми при $p < 0,05$.

Оценивали также неврологический статус пациентов (табл. 2).

Таблица 2 / Table 2

Неврологический статус пациентов в исследуемых группах до операции / Preoperative neurological status at patients in examined groups

Неврологический статус	Основная группа	Контрольная группа	Количество больных
Неврологический дефицит не выявлен	9	6	15
Изолированные чувствительные корешковые нарушения	23	24	47
Чувствительные корешковые нарушения и парезы	7	11	18
Нарушение функции тазовых органов	1	2	3
Чувствительные нарушения, сочетающиеся с синдромом перемежающейся нейрогенной хромоты	10	7	17
Всего	50	50	100

Пациентам обеих групп производили экономную резекцию дужек смежных позвонков и медиальную резекцию дугоотростчатых суставов на оперируемом сегменте позвоночника. Таким образом создавали «рабочее окно» для проникновения в позвоночный канал и осуществления дальнейшей декомпрессии невралных структур. Пациентам основной группы описанную резекцию элементов заднего опорного комплекса всегда производили с обеих сторон, чтобы при последующей тракции спинномозговых нервов невралные структуры имели свободное пространство, и не возникало вторичных компрессионных неврологических осложнений (рис. 3). Для уменьшения числа рецидивов грыжи межпозвонкового диска во время операции после удаления грыжевого секвестра и дополнительных факторов компрессии

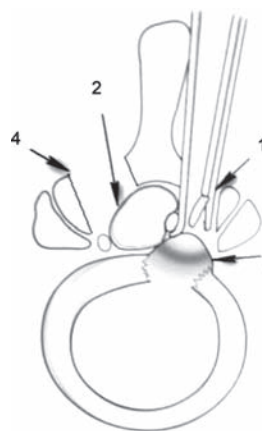


Рис. 3. Схема двусторонней частичной резекции дужек позвонков и дугоотростчатых суставов для профилактики вторичных компрессионных осложнений при тракции невралных структур. (1) микроинструменты, (2) дуральный мешок и нервные корешки, (3) грыжа межпозвонкового диска, (4) частичная резекция элементов заднего опорного комплекса с контралатеральной стороны.

Fig. 3. The scheme of bilateral partial resection of vertebral arches and facet joints for prevention of secondary compressive complications during traction of neural structures. (1) microinstruments, (2) dural sac and neural roots, (3) intervertebral disk hernia, (4) contralateral partial resection of elements of posterior support complex.

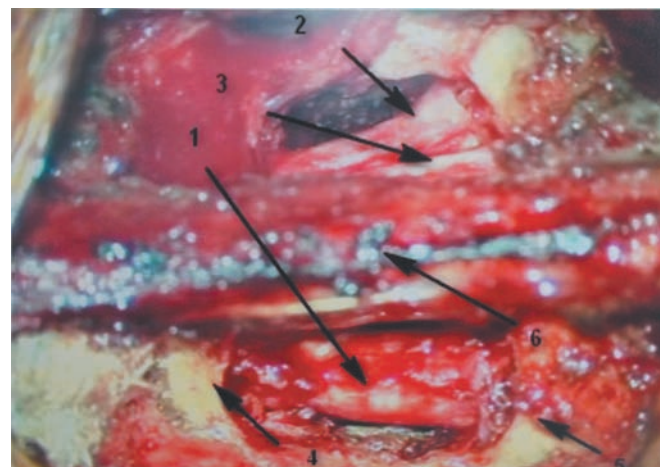


Рис. 4. Вид послеоперационной раны после проведения двусторонней декомпрессии и кюретажа ложа диска. Сформированы «рабочие окна», хорошо дифференцируются спинномозговые нервы и дуральный мешок. Левый корешок L5 (1), правый корешок L5 (2), дуральный мешок (3), дужки позвонков L4 (4) и L5 (5), межпозвонковая связка (6).

Fig. 4. The appearance of postoperative wound after bilateral decompression and curettage of disk bed. The «working windows» are formed, the dural sac and spinal nerves are clearly seen. Left L5 root (1), right L5 root (2), dural sac (3), L4 (4) and L5 (5) vertebral arches, interspinous ligament (6).

(остеофитов, гипертрофированных связок и др.) проводили кюретаж ложа межпозвонкового диска. Декомпрессию и кюретаж межпозвонкового диска у 44 пациентов основной группы производили с обеих сторон (рис. 4). У 6 пациентов основной группы дискэктомия и кюретаж ложа диска произведены только с одной стороны в связи с латеральным расположением грыжевого секвестра. В контрольной группе 23 пациентам были произведены декомпрессия, медиальная фасетэктомия и кюретаж ложа диска только с одной стороны, также в связи с латеральным расположением секвестра. У 27 пациентов контрольной группы были произведены двусторонний доступ, медиальная фасетэктомия и кюретаж ложа диска с обеих сторон. Пациентам основной группы дополнительно устанавливали межостистый имплантат DIAM на оперированном сегменте позвоночника.

Показания для использования межостистого имплантата на сегодняшний день остаются не полностью определены и часто зависят от индивидуальных предпочтений хирургов. Но наиболее часто межостистый имплантат используют в случаях хирургического лечения грыжи межпозвонкового диска, стеноза позвоночного канала, фасет-синдрома и для предотвращения прогрессирования дегенерации уровней, смежных с жесткой фиксацией. Противопоказаниями к применению межостистых имплантатов являются: спондилолизный спондилолистез, нестабильный спондилолистез 2 и более степеней, аномалии развития, переломы и сколиоз позвоночника [9]. Нами был дополнен существующий хирургический метод. Перед установкой межостистого имплантата проведена декомпрессия невралжных структур, удалены патологически измененные связки, остеофиты, медиальные поверхности фасеточных суставов, удалена грыжа и проведен кюретаж межпозвонкового диска.

В послеоперационном периоде выявлено по одному инфекционному осложнению (нагноение раны) в основной и контрольной группах, у одного пациента в основной группе при установке межостистого имплантата произошел перелом остистого отростка.

Результаты

Результаты хирургического лечения оценивали через 10 дней и через 3 мес после операции. Отдаленные результаты оценивали в течение 1-2 лет после хирургического лечения. Среднее время оценки отдаленных результатов — 1 год 4 мес. На контрольной КТ через 10 дней после оперативного лечения ни у кого из пациентов обеих исследуемых групп компрессии невралжных структур не выявлено (рис. 5). Произведена оценка болевого синдрома по ВАШ через 10 дней и 12 мес после оперативного лечения. Через 10 дней после оперативного лечения болевой синдром по ВАШ в основной группе составил 1 ± 1 балл, в контрольной группе — 2 ± 2 балла, различия статистически значимы ($p=0,0002$). Через один год после

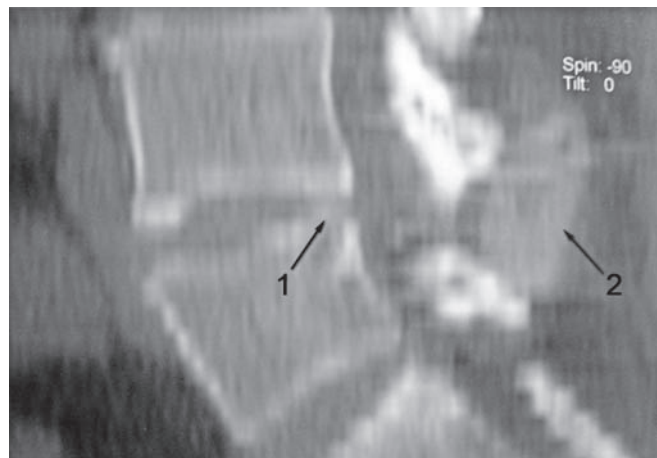


Рис. 5. КТ поясничного отдела позвоночника в сагиттальной проекции через 1 год после операции. Сужения позвоночного канала и компрессии невралжных структур не выявлено. (1) снижение высоты межпозвонкового диска после кюретажа. Имплантат “DIAM” в межостистом промежутке L4-L5 (2).
Fig. 5. Lumbar CT (sagittal view) in 1 year after operation. There is neither narrowing of vertebral canal nor compression of neural structures. (1) height loss of intervertebral disk after curettage. Implant “DIAM” is seen in L4-L5 interspinous space (2).

оперативного лечения в основной группе болевой синдром по ВАШ составил $0,5 \pm 0,5$ балла, в контрольной группе — 1 ± 1 балл, различия статистически значимы ($p=0,001$). Для оценки качества жизни пациентов использовали шкалу Oswestry через 3 мес и через год после операции. Через 3 мес после оперативного лечения индекс Oswestry в основной группе составил $21 \pm 10\%$, в контрольной группе — $27 \pm 16\%$ ($m=2,28$), различия статистически значимы ($p=0,003$). Через один год после

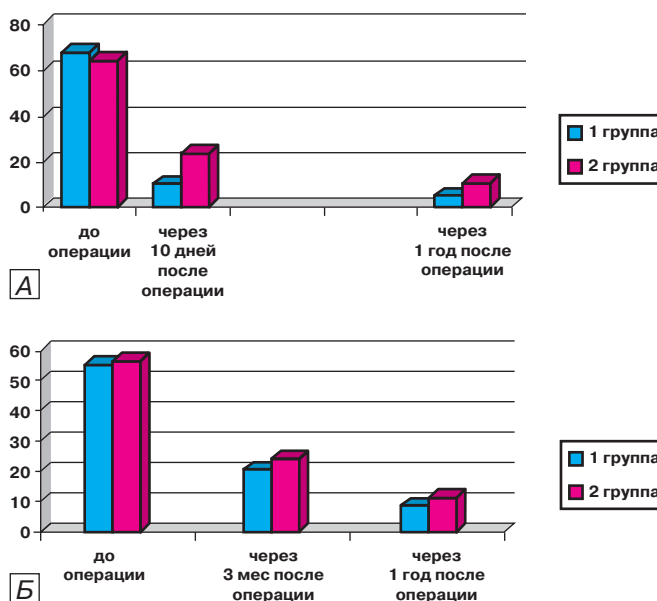


Рис. 6. Показатели А) интенсивности болевого синдрома по ВАШ, Б) значения индекса Oswestry в до- и послеоперационном периодах.
Fig. 6. Indexes А) pain syndrome severity according to VAS, Б) Oswestry index scores before and after operation.

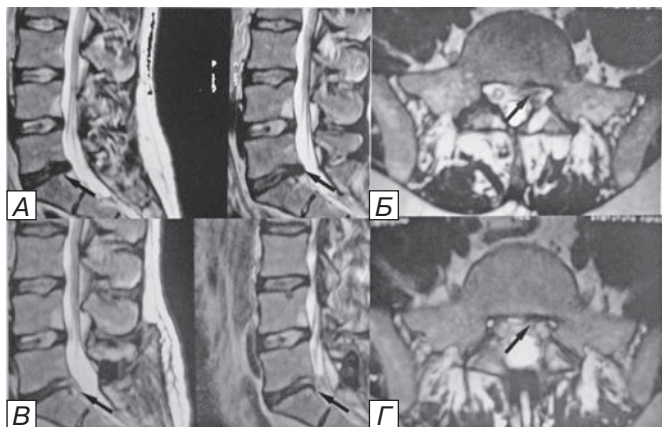


Fig. 7. Lumbar MRI before (A and B) and in 2 years after operation (C and D). A) sagittal view, T2. Arrow shows the L5-S1 intervertebral hernia. The adjacent intervertebral disk contains the sufficient amount of liquid without compression of neural structures and doesn't lead to the narrowing of vertebral canal. B) axial view, T2. The hernial L5-S1 sequester with compression of left S1 root (arrow). C) sagittal view, T2, in 2 years after operation. There is no L5-S1 intervertebral hernia (arrow), implant "DIAM" is seen in L5-S1 interspinous space. The adjacent intervertebral disk is without changes as well as contains the sufficient amount of liquid without compression of neural structures and doesn't lead to the narrowing of vertebral canal. D) axial view, T2.. There is no L5-S1 intervertebral hernia with the absence of compression of left S1 root (arrow). The implant "DIAM" is seen in L5-S1 interspinous space.

оперативного лечения в основной группе индекс Oswestry составил $9 \pm 7\%$, в контрольной группе — $11 \pm 10\%$ ($m=1,46$), различия статистически не значимы ($p=0,15$) (рис. 6).

Как видно из полученных данных, использование межостистого имплантата уменьшает остаточную боль и улучшает качество жизни пациентов в течение первого года после операции с дальнейшей стабилизацией состояния пациентов.

МРТ-контроль проводили через 3 мес и в отдаленные сроки после операции (12—24 мес). При плановом МРТ-контроле компрессии нервных структур не выявлено. Но у 3 пациентов основной группы и 3 пациентов контрольной группы в связи с резко развившимся болевым синдромом провели дополнительную МРТ и выявили рецидив грыжи диска в различные сроки (от 1 до 14 мес) после оперативного лечения. При контрольных МРТ в отдаленные сроки не выявили прогрессирования дегенерации межпозвоночных дисков на смежных уровнях в обеих группах пациентов (рис. 7).

Обсуждение

Для получения полной информации о степени дегенеративных изменений позвоночника необходимо перед операцией выполнить МРТ, КТ и функциональные рентгенограммы. МРТ позволяет определить состояние нервных структур и мягких тканей. КТ качественно и количественно дополняет информацию, полученную при МРТ. При КТ можно более точно определить состояние костных структур позвоночника (травматическое поражение, аномалии развития, наличие остистого отростка S1, остеофиты позвонков и изменения межпозвоночных суставов). В сложных случаях можно дифференцировать наиболее дегенерировавший сегмент (рис. 8). Функциональные

Рис. 7. МР-томограммы поясничного отдела позвоночника до операции (А и Б) и через 2 года после операции (В и Г). А) сагиттальная проекция Т2 ВИ. Определена грыжа диска L5-S1 (указана стрелкой). Межпозвоночный диск на смежном уровне содержит достаточное количество жидкости, не оказывает компрессии на невральные структуры, не приводит к сужению позвоночного канала. Б) аксиальная проекция Т2 ВИ. Грыжевой секвестр L5-S1, компрессия нервного корешка S1 слева (указана стрелкой). В) через 2 года после операции, сагиттальная проекция Т2 ВИ. Грыжа диска L5-S1 не определяется (указано стрелкой). В межостистом промежутке L5-S1 определяется имплантат "DIAM". Межпозвоночный диск на смежном уровне не изменен, также содержит достаточное количество жидкости, не оказывает компрессии на невральные структуры, не приводит к сужению позвоночного канала. Г) аксиальная проекция Т2 ВИ. Грыжа диска L5-S1 не определяется. Компрессии нервного корешка S1 слева нет (указано стрелкой). В межостистом промежутке L5-S1 определяется имплантат "DIAM".

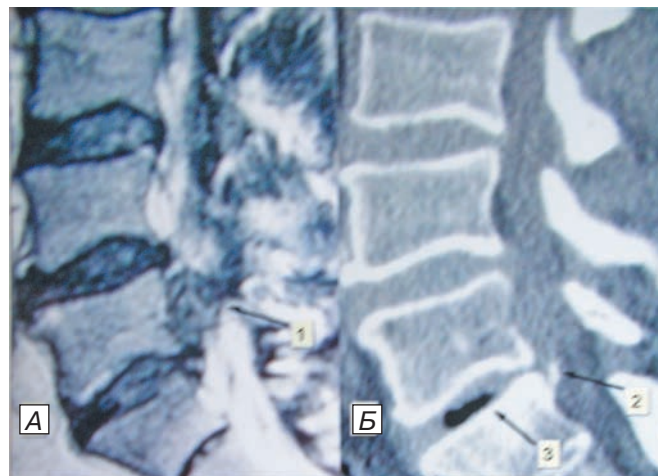


Рис. 8. МР-томограмма (А) и компьютерные томограммы (Б и В) поясничного отдела позвоночника. А) в сагиттальной проекции Т2 ВИ секвестр определен на задней поверхности тела позвонка L5 (1). Источник грыжевого секвестра не определен; Б) сагиттальная проекция. Определен остеофит верхнего края тела позвонка S1 (2), «вакуум-феномен» в диске L5-S1 (3); В) аксиальная проекция на уровне межпозвоночного диска L5-S1. Определены остеофит тела S1 (2) и «вакуум-феномен» (3), подтверждающий источник секвестра — диск L5-S1. Fig. 8. Lumbar MRI (A) and CT scans (B and B). A) sagittal view (T2) revealed the sequester adjacent to the posterior surface of L5 vertebral body (1) with no signs about origin of hernial sequester; B) sagittal view showed the osteophyte of upper margin of S1 vertebral body (2) and «vacuum-sign» in intervertebral L5-S1 disk(3); B) axial view at the level of L5-S1 intervertebral disk. The osteophyte of S1 vertebral body(2) and «vacuum-sign» (3) are determined, that confirms the origin of sequester — L5-S1 disk.

рентгенограммы позволяют оценить подвижность позвоночного двигательного сегмента.

Операцию необходимо планировать с учетом данных о компрессии невралгических структур и нестабильности, полученных при обследовании. Необходимо удалить все компримирующие факторы и стабилизировать позвоночный сегмент при выявленной нестабильности. Пациенты с увеличением подвижности позвоночного сегмента более чем на $1/4$ продольного сечения тела позвонка, спондилолистезами 2-й и более степеней нуждаются в транспедикулярной фиксации позвоночника. Пациентам с увеличенной сегментарной подвижностью менее $1/4$ продольного сечения тела позвонка может быть установлен межостистый имплантат.

После декомпрессии невралгических структур мы проводили кюретаж ложа межпозвонкового диска. Использование кюретажа межпозвонкового диска в современной хирургии позвоночника остается дискуссионным. По мнению многих авторов, рецидив грыжи межпозвонкового диска составляет 10–12% при удалении грыжевого секвестра и экономной резекции межпозвонкового диска [3, 10, 12].

М.Д. McGirt и соавт. проанализировали и систематизировали 54 исследования, опубликованные с 1980 по 2007 гг. [11]. Авторы сделали вывод, что экономная резекция межпозвонкового диска приводит к рецидиву грыжи в 2 раза чаще по сравнению с агрессивной дискэктомией и кюретажем его ложа. Хотя при более агрессивной тактике операции у пациентов чаще возникает остаточная боль в поясничной области или ноге. Частота рецидивов грыжи диска у пациентов в исследуемых группах составила 6%. Стоит отметить, что всем пациентам, у которых возник рецидив грыжи диска, кюретаж был произведен только с одной стороны. Применение кюретажа ложа межпозвонкового диска чаще сопровождается остаточным болевым синдромом в поясничном отделе позвоночника. Использование межостистого имплантата DIAM позволило уменьшить интенсивность болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника и улучшить качество жизни этих пациентов после операции.

Заключение

Использование межостистого имплантата DIAM уменьшает остаточную боль у пациентов с дегенеративной болезнью поясничного отдела позвоночника после дискэктомии, кюретажа ложа межпозвонкового диска и удаления дополнительных факторов компрессии. Установка имплантата DIAM не влияет на дегенерацию межпозвонковых дисков на смежных уровнях, позволяет достичь хороших и отличных результатов хирургического лечения дегенеративной болезни позвоночника в виде регресса болевого синдрома и улучшения качества жизни пациентов в течение первого года после операции с дальнейшей стабилизацией состояния.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Баматов Арслан Багаутинович — врач-нейрохирург 1-го нейрохирургического отделения ГКБ №67, e-mail: a.bamatov@mail.ru,

Древал Олег Николаевич — д-р мед. наук, проф., зав. кафедрой нейрохирургии ГБОУ РМАПО,

Кузнецов А.В. — к.м.н., доцент кафедры нейрохирургии ГБОУ РМАПО.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гайдар Б.В. Глава 23. // Практическая нейрохирургия. — СПб. — Гиппократ, — 2002. — С. 533–536.
2. Симонович А.Е., Маркин С.П., Нуралиев И.И. и соавт. Влияние динамической фиксации поясничных позвоночных сегментов на их подвижность. // Хирургия позвоночника. — 2008. — N. 4. — С. 30–36.
3. Ambrossi G.L., McGirt M.J., Sciubba D.M. et al. Recurrent lumbar disc herniation after single-level lumbar discectomy: incidence and health care cost analysis. // Neurosurgery. — 2009 — Sep. — Vol. 65. — N. 3. — P. 574–578.
4. Bundschuh C.V., Modic M.T., Ross J.S. et al. Epidural Fibrosis and Recurrent Disk Herniation in the Lumbar Spine: MR Imaging Assessment. // AJR. — 1988. — April. — Vol. 150. — N. 4. — P. 923–932.
5. Etebar S., Cahill D.W. Risk factors for adjacent-segment failure following lumbar fixation with rigid instrumentation for degenerative instability. // J. Neurosurg. — 1999. — Vol. 90. — N. 2. — P. 163–169.
6. Frank M. Phillips, Leonard I. et al. Biomechanics of posterior dynamic stabilizing device (DIAM) after facetectomy and discectomy. // The Spine Journal. — 2006. — Vol. 6. — N. 6. — P. 714–722.
7. Highsmith J. M., Tumialón L. M., Rodts G.E. Jr. Flexible rods and the case for dynamic stabilization. // Neurosurg. Focus. — 2007. — Jan. — Vol. 22. — N. 1. — P. 1–5.
8. Huiaren Tao, Hongbin Fan. Implantation of amniotic membrane to reduce postlaminectomy epidural adhesions. // Eur. Spine J. — 2009. — Vol. 18. — N. 8. — P. 1202–1212.
9. Kern S., Frank M. Ph. DIAM (Device for Intervertebral assisted Motion) Spinal Stabilization System. // Dynamic reconstruction of the spine. Section III. Restoration of lumbar motion segment: C. dynamic posterior stabilization. — Thieme. — 2006. — P. 274–283.
10. Martinez Quicones J. V., Aso J., Consolini F. et al. Long-term outcomes of lumbar microdiscectomy in a working class sample. // Neurocirugia (Astur). — 2011 — Jun. — Vol. 22. — N. 3. — P. 235–244.
11. McGirt M. J., Ambrossi G. L., Dato G. et al. Recurrent disc herniation and long-term back pain after primary lumbar discectomy: review of outcomes reported for limited versus aggressive disc removal. // Neurosurgery. — 2009 — Feb. — Vol. 64. — N. 2. — P. 338–345.
12. Moliterno J. A., Knopman J., Parikh K. et al. Results and risk factors for recurrence following single-level tubular lumbar microdiscectomy. // J. Neurosurg. Spine. — 2010 — Jun. — Vol. 12. — N. 6. — P. 680–686.
13. Loupas G. A., Stamos K., Paul G. et al. Seven-to 20-Year Outcome of Lumbar Discectomy. // SPINE. — Nov. — 1999 — Vol. 24. — N. 22. — P. 2313–2317.
14. Regis W. Haid, Jr., Mark R. McLaughlin, Rishard G. Fessler. Chapter 1. // Lumbar Interbody Fusion Techniques Cages, Dowels, and Grafts. — Quality Medical Publishing Inc. — St. Louis Missouri. — 2002. — P. 3.
15. Schaller B. Failed back surgery syndrome: the role of symptomatic segmental single-level instability after lumbar microdiscectomy. // Eur. Spine J. — 2004. — May. — Vol. 13. — N. 3. — P. 193–198.
16. Wilke H., Drumm J., Haussler K. et al. Biomechanical effect of different lumbar interspinous implants on flexibility and intradiscal pressure. // Eur. Spine J. — 2008. — Aug. — Vol. 17. — N. 8. — P. 1049–1056.