

Эффективность лазерной вапоризации при лечении межпозвонковых грыж поясничного отдела позвоночника

Горбунов А.В., Кошкарева З.В., Животенко А.П., Потапов В.Э., Складенко О.В., Дамдинов Б.Б., Глотов С.Д.

ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии» (664003, г. Иркутск, ул. Борцов Революции, 1, Россия)

Автор, ответственный за переписку: Животенко Александр Петрович, e-mail: sivotenko1976@mail.ru

Резюме

Цель исследования: оценка применения лазерной вапоризации диска с грыжевым выпячиванием на поясничном отделе позвоночника и её эффективности в лечении болевого синдрома

Материал и методы. Проведён анализ эффективности применения лазерной вапоризации у 230 больных с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями поясничного отдела позвоночника (протрузиями и грыжами межпозвонковых дисков) за период с 2011 по 2018 г. в нейрохирургическом отделении ИНЦХТ. Мужчин было 122 человека, женщин – 108. Средний возраст пациентов составил 41 год. Длительность заболевания до хирургического лечения – 11 ± 3 недели. При клинико-неврологическом обследовании люмбагия выявлена у 102 больных (44,3 %); люмбоишалгия – у 98 (42,6 %) и радикулопатия – у 30 пациентов (13,1 %). Срединные грыжи межпозвонковых дисков выявлены у 130 пациентов (56,4 %), боковые грыжи – у 41 (17,8 %) и протрузии – у 59 (23,8 %) человек. Ведущей локализацией патологического процесса был сегмент $L_{IV}-L_{V}$ (138 больных, 60 %). Оценка эффективности хирургического лечения осуществлялась с использованием шкал ВАШ (VAS) и Макнаб (Macnab).

Результат. При лазерной вапоризации в 100 % случаев достигнуто уменьшение интенсивности болевого синдрома в сроки до 3 месяцев. Проведённый анализ отдалённых результатов лечения у 124 больных в сроки от 3 месяцев до 3 лет по шкале Макнаб выявил отличные результаты у 25 (20,1 %) больных, хорошие – у 50 (40,3 %), удовлетворительные – у 42 (33,8 %) и неудовлетворительные результаты лечения – у 7 (5,6 %).

Заключение. Таким образом, лазерная вапоризация грыж межпозвонкового диска эффективна в лечении болевого синдрома, не купирующегося при консервативном лечении в течение 4–6 недель, при величине грыжи до 6 мм, при срединной её локализации и без признаков секвестрации.

Ключевые слова: поясничный отдел позвоночника, межпозвонковый диск, дегенеративно-дистрофические изменения диска, лазерная вапоризация

Для цитирования: Горбунов А.В., Кошкарева З.В., Животенко А.П., Потапов В.Э., Складенко О.В., Дамдинов Б.Б., Глотов С.Д. Эффективность лазерной вапоризации при лечении межпозвонковых грыж поясничного отдела позвоночника. *Acta biomedica scientifica*. 2020; 5(2): 43-48. doi: 10.29413/ABS.2020-5.2.7

The Effectiveness of Laser Vaporization in the Treatment of Intervertebral Hernias of the Lumbar Spine

Gorbunov A.V., Koshkareva Z.V., Zhivzenko A.P., Potapov V.E., Sklyarenko O.V., Damdinov B.B., Glotov S.D.

Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology (Bortsov Revolyutsii str. 1, Irkutsk 664003, Russian Federation)

Corresponding author: Alexander P. Zhivotenko, e-mail: sivotenko1976@mail.ru

Abstract

The purpose of the study: assessment of the use of laser vaporization of the disc with hernial protrusion on the lumbar spine and its effectiveness in the treatment of pain.

Material and methods. We analyzed the effectiveness laser vaporization in 230 patients with degenerative-dystrophic diseases of the lumbar spine (protrusions and hernias of the intervertebral discs) treated in the neurosurgical department of the Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology for the period from 2011 to 2018. There were 122 men and 108 women. The average age of the patients was 41 years. The duration of the disease before surgical treatment is 11 ± 3 weeks. Clinical and neurological examination revealed lumbalgia in 102 patients (44.3 %), lumbar ischalgia in 98 (42.6 %) and radiculopathy in 30 patients (13.1 %). Median hernias of the intervertebral discs were revealed in 130 patients (56.4 %), lateral hernias – in 41 (17.8 %) and protrusions – 59 (23.8 %). The leading localization of the pathological process was the $L_{IV}-L_{V}$ segment (138 patients, 60 %). Assessment of the effectiveness of surgical treatment was carried out using VAS and Macnab scales.

Results. In 100 % of cases where laser vaporization was applied a decrease in the intensity of the pain syndrome was achieved in terms of up to 3 months. The analysis of the long-term results of this treatment in 124 patients from 3 months to 3 years by Macnab scale revealed excellent results in 25 (20.1 %) patients, good results – in 50 (40.3 %), satisfactory – in 42 (33.8 %), and unsatisfactory results – in 7 (5.6 %) cases.

Conclusion. Thus, laser vaporization of hernias of the intervertebral disc is effective in the treatment of pain, which does not stop with conservative treatment for 4–6 weeks; with a hernia of up to 6 mm; with a median localization and with no signs of sequestration.

Key words: lumbar spine, intervertebral disc, disc degeneration, laser vaporization

For citation: Gorbunov A.V., Koshkareva Z.V., Zhivzenko A.P., Potapov V.E., Sklyarenko O.V., Damdinov B.B., Glotov S.D. The effectiveness of laser vaporization in the treatment of intervertebral hernias of the lumbar spine. *Acta biomedica scientifica*. 2020; 5(2): 43-48. doi: 10.29413/ABS.2020-5.2.7

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность настоящего исследования определяется частотой дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника с клиническими проявлениями, выявляемыми у 60–90 % населения, а также высоким выходом данной категории больных на инвалидность. Стойкий болевой синдром в области поясничного отдела позвоночника, обусловленный дегенеративными изменениями в межпозвоночном диске (МПД) с последующим формированием грыжи, вызывающей компрессию сосудисто-невральных структур позвоночного канала, является одной из ведущих причин обращения пациентов за поликлинической помощью [1, 2, 3] и занимает среди заболеваний опорно-двигательного аппарата первое место [4]. Проводимое консервативное лечение в основном направлено на устранение симптомов заболевания и в частности – на ликвидацию воспалительного отека клетчатки эпидурального пространства, причём не всегда данное лечение обладает достаточной эффективностью [5]. В отечественной и зарубежной литературе широко дискутируются вопрос использования перкутанных методов хирургического лечения, направленных на устранение болевого синдрома и регресс неврологической симптоматики. К таким методам относят механическое, тепловое, химическое и комбинированное воздействие на диск [6].

Одним из малоинвазивных пункционных методов лечения является метод пункционной лазерной декомпрессии (вапоризации) диска (ПЛДД) [7]. Данный метод был предложен в 1986 году D.S. Choy (США), P.W. Ascher (Австрия) и J. Hellindger (Германия) [8]. Ряд авторов отмечают, что при повышении температуры тканей до 60–65 °С происходит коагуляция белка, а при температуре 100 °С и более наступает испарение внутритканевой жидкости, ткань сморщивается и её объем уменьшается [4]. Все вышеперечисленные изменения в диске приводят к уменьшению внутридискового давления и компрессии сосудисто-невральных структур позвоночного канала и как следствие – к уменьшению болевого синдрома. Для исключения интраоперационных осложнений хирургу необходимо выбрать нужную дозу лазерного излучения во избежание термического повреждения окружающих тканей и очень важно равномерно распределить лазерный луч по всему периметру МПД [4, 7]. Эффективность лазерной вазоризации, по данным ряда авторов, составляет от 75 до 92 % случаев с минимальным количеством осложнений в 1 % [1, 8]. В то же время, авторы [1] отмечают высокий процент неудовлетворительных результатов лечения.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Оценка применения лазерной вазоризации диска с грыжевым выпячиванием в поясничном отделе позвоночника и её эффективности в лечении болевого синдрома.

Критериями включения в исследование были болевой синдром, не купирующийся при консервативном лечении в течение 4–6 недель, величина грыжи до 6 мм при срединной локализации и без признаков секвестрации, возраст пациента до 60 лет, отсутствие компрессионно-корешкового синдрома, подписание информированного согласия пациента. Критериями исключения были наличие грыжи диска более 6 мм,

предшествующие операции на данном уровне, стенозы позвоночного канала, новообразования, спондилиты, спондилолистез, деформирующий спондилоартроз, ожирение III–IV степени (ИМТ более 35 кг/м²), сахарный диабет в стадии декомпенсации.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В основу анализа взяты 230 пациентов с патологией межпозвоночных дисков на поясничном уровне, оперированные методом пункционной лазерной декомпрессии (вапоризации) диска в нейрохирургическом отделении ИНЦХТ за период с 2011–2018 гг. Анализ по некоторым показателям исследуемой группы представлен в таблице 1.

Таблица 1
Характеристика пациентов, включённых в исследование (n = 230)

Table 1
Characteristics of patients included in the research (n = 230)

Показатель	Значение
Пол, % (муж./жен.)	122/108
Индекс массы тела: Ме [ИКР]	23,8 [18,6–34,8]
Сахарный диабет, %	18 [7,8 %]
Длительность заболевания, недели	11 ± 3 нед.

Средний возраст больных составил 41 [37–58] лет. Из 230 анализируемых больных мужчин было 122, женщин – 108. Средний возраст составил 41 год, длительность заболевания составила в среднем 11 недель. Пациентов с сахарным диабетом было 18. Индекс массы тела в среднем составил 23,8.

Данные клинко-неврологического обследования представлены в таблице 2

Таблица 2
Клинко-неврологические синдромы пациентов, включённых в исследование (n = 230)

Table 2
Clinical and neurological syndromes in patients included in the research (n = 230)

Синдромы	Количество пациентов (%)
Люмбалгия	102 (44,3 %)
Люмбоишиалгия	98 (42,6 %)
Радикулопатии	30 (13,1 %)

В неврологическом статусе преобладали рефлекторно-тонические синдромы – люмбалгия и люмбоишиалгия (86,9 %), радикулопатия отмечена у 13,1 % пациентов.

Уровень патологии МПД представлен в таблице 3.

Таблица 3
Распределение пациентов в зависимости от локализации патологии позвоночно-двигательного сегмента (n = 230)

Table 3
The distribution of patients depending on the location of the pathology of the spinal motion segment (n = 230)

Локализация	Количество (%)
L _{II} –L _{III}	5 (2 %)
L _{III} –L _{IV}	37 (16 %)
L _{IV} –L _V	138 (60 %)
L _V –S _I	25 (11 %)

Протрузии и грыжи межпозвонковых дисков преимущественно располагались на уровне $L_{IV}-L_V$ (у 60 % пациентов), на уровне $L_{III}-L_{IV}$ они были отмечены у 16 % больных, на уровне L_V-S_1 – у 25 % заболевших и $L_{II}-L_{III}$ – у 5 % больных.

Вид патологического процесса МПД представлен в таблице 4.

Таблица 4
Патологический процесс межпозвонкового диска у пациентов, включённых в исследование (n = 230)

Table 4
Pathological process of the intervertebral disc in patients included in the research (n = 230)

Патологический процесс	Количество (%)
Протрузии межпозвонковых дисков	59 (23,8 %)
Срединные грыжи дисков (выбухание диска $0,48 \pm 0,12$ см)	130 (56,4 %)
Боковые грыжи (выбухание от $0,5 \pm 0,1$ см)	41 (17,8 %)

Ведущее место в структуре патологического процесса межпозвонкового диска занимают срединные грыжи, выявленные в 56,4 % случаев; протрузии диска выявлены у 23,8 % пациентов; боковые грыжи – у 17,8 % обследованных.

В предоперационном периоде все больные обследованы по разработанному в ИНЦХТ единому диагностическому алгоритму, включающему клинично-неврологический метод исследования, лучевые методы (обзорная спондилография в двух проекциях, функциональная спондилография поясничного отдела позвоночника в боковой проекции в положении максимального сгибания и разгибания, функциональная спондилография поясничного отдела позвоночника с отягощением), мультиспиральную компьютерную томографию (МСКТ), магниторезонансную томографию (МРТ), электронейромиографию (ЭНМГ), электромиографию (ЭМГ), денситометрию, лабораторные методы исследования и методы статистического анализа. Техника лазерной вапоризации осуществлялась по при-

нятой стандартизированной методике [1]. Для оценки эффективности проведённой лазерной вапоризации использовались шкалы ВАШ и Макнаб [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Для анализа эффективности хирургического лечения патологии позвоночника и лазерной вапоризации в сроки 3 мес. использованы шкалы ВАШ и Макнаб (табл. 5).

При анализе полученных результатов (табл. 5) отмечен отличный результат лечения у 10 пациентов со значительным уменьшением болевого синдрома с 4–5 до 0–1 см. Хорошие и удовлетворительные результаты лечения получены у 220 пациентов с проведённой лазерной вапоризацией, что составляет 95,7 % случаев.

Проведено исследование по изучению отдалённых результатов лечения в сроки от 3 месяцев до 3 лет у 124 больных (54 %) (табл. 6).

Отличный результат лечения отмечен у 25 человек, у которых полностью отсутствовал болевой синдром, больные выполняли прежнюю работу и чувствовали себя здоровыми людьми. 50 пациентов испытывали периодические боли в поясничном отделе позвоночника без утраты трудоспособности с величиной интенсивности болевого синдрома до 2–3 см по ВАШ, и эта группа пациентов отнесена к хорошим результатам лечения. Удовлетворительные результаты выявлены у 42 человек с величиной интенсивности болевого синдрома 3–4 см по ВАШ. Периодически у этих больных была временная утрата трудоспособности и в периоды обострений они получали курсы консервативного лечения. У 6 из 7 пациентов с неудовлетворительными результатами лечения, ввиду нарастания корешковой симптоматики и увеличением грыжевого выбухания на 0,2–0,3 см, потребовалось проведение открытого оперативного вмешательства, а у одного пациента после выписки из стационара диагностирован дисцит на уровне оперированного сегмента, потребовавший проведения длительного консервативного лечения. Данные пациенты отнесены к группе с неудовлетворительными результатами лечения.

Таблица 5
Результаты анализа эффективности лазерной вапоризации в сроки 3 мес. после лечения по ВАШ и шкале Макнаб (n = 230)

Table 5
The results of the analysis of the effectiveness of laser vaporization in terms for up to 3 months after treatment according to VAS and MacNab scales (n = 230)

Результаты лечения по шкале Макнаб	Кол-во пациентов, n (%)	Результаты лечения по ВАШ (см) на момент госпитализации	Результаты лечения по ВАШ (см) на момент выписки
Отлично	10 (4,3 %)	4–5 см	0–1 см
Хорошо и удовлетворительно	220 (95,7 %)	6–7 см	2–3 см
Неудовлетворительно	–	–	–

Таблица 6
Результаты анализа эффективности лазерной вапоризации в сроки до 3 лет после лечения по ВАШ и шкале Макнаб (n = 124)

Table 6
The results of analysis of the effectiveness of laser vaporization for up to 3 years after treatment according to VAS and MacNab scales (n = 124)

Результаты лечения по шкале Макнаб	Результаты лечения по ВАШ (см)	Общее количество пациентов
Отлично	0–1 см	25 (20,1 %)
Хорошо	2–3 см	50 (40,3 %)
Удовлетворительно	3–4 см	42 (33,8 %)
Неудовлетворительно	5–6 см	7 (5,6 %)

В ИНЦХТ проводится работа по изучению эффективности лазерной вапоризации протрузий и срединных грыж межпозвонковых дисков дегенеративного генеза с использованием измерения коэффициента диффузии (ИКД) (в англоязычной литературе – apparent diffusion coefficient, ADC), который является количественной характеристикой диффузии (движения молекул воды) в ткани и рассчитывается по диффузионно-взвешенным изображениям [7]. Представлен клинический пример с использованием ИКД.

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР

Пациент В., 26 лет, госпитализирован в нейрохирургический стационар ИНЦХТ 14.03.19 г. с жалобами на выраженный болевой синдром в поясничном отделе позвоночника, не купируемый при проведённом консервативном лечении в течение 4 месяцев.

При проведённом обследовании поясничного отдела позвоночника с применением МРТ и лучевых методов исследования выявлены дегенеративно-дистрофические изменения поясничного отдела позвоночника, срединная грыжа межпозвонкового диска на уровне $L_{IV}-L_V$, протрузии дисков на уровне $L_{III}-L_{IV}$, L_V-S_I . ADC (коэффициент диффузии) составил: для уровня $L_{III}-L_{IV}$ – $1,47 \pm 0,60$, для уровня $L_{IV}-L_V$ – $1,47 \pm 0,60$, для L_V-S_I – $1,60 \pm 0,51$. В клинко-неврологическом статусе у пациента выявлена люмбоишалгия справа.

На основании результатов проведённого исследования выставлен диагноз: дорсопатия поясничного отдела позвоночника, срединная грыжа межпозвонкового диска

на уровне $L_{IV}-L_V$; синдром люмбоишалгии справа; стойкий болевой и мышечно-тонический синдром.

При поступлении интенсивность болевого синдрома по ВАШ составляла 5 см. 15.03.19 г. проведена лазерная вапоризация межпозвонкового диска на уровне $L_{IV}-L_V$. Через сутки после операции интенсивность болевого синдрома по ВАШ снизилась до 3 см, а при выписке – составила 1 см. По шкале Макнаб пациент оценивает результат лечения как «отличный». Данные МРТ-исследования до лечения и на 10-е сутки после лазерной вапоризации представлены на рисунках 1 и 2.

Контрольное МРТ-обследование на 10-е сутки после проведённой лазерной вапоризации выявило снижение коэффициента диффузии (для уровня $L_{III}-L_{IV}$ – $1,46 \pm 0,41$, для $L_{IV}-L_V$ – $1,45 \pm 0,52$, для L_V-S_I – $1,61 \pm 0,65$), что может свидетельствовать о снижении внутридискового давления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ результатов лечения грыж межпозвонковых дисков методом лазерной вапоризации позволяет отметить высокую эффективность использованного метода. При обследовании 124 пациентов в сроки до 3 лет отличные результаты отмечены у 25 (20,1 %) больных, хорошие – у 50 (40,3 %), удовлетворительные – у 42 (33,8 %) пациентов и неудовлетворительные – у 7 (5,6 %). Полученный высокий процент положительных результатов лечения данным методом определён строго выбранными показаниями, к которым были отнесены болевой синдром, не купирующийся при консервативном лече-

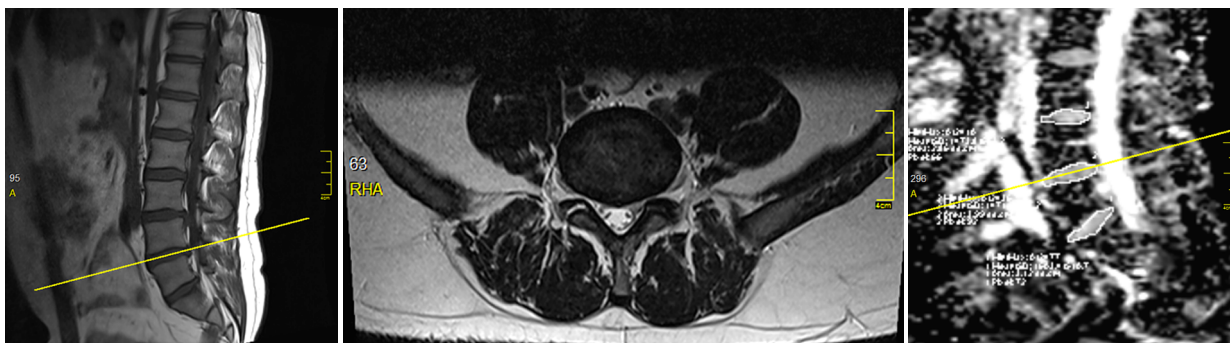


Рис. 1. Пациент В., МРТ-граммы до лечения. Грыжа межпозвонкового диска на уровне $L_{IV}-L_V$, протрузии дисков $L_{III}-L_{IV}$, L_V-S_I .
Fig. 1. Patient V., MRI before treatment. Hernias of the intervertebral discs at the level of $L_{III}-L_{IV}$ and $L_{IV}-L_V$, protrusion of the disc at the level of L_V-S_I .



Рис. 2. Пациент В., МРТ-граммы на 10-е сутки после лазерной вапоризации. Грыжа межпозвонкового диска на уровне $L_{IV}-L_V$, протрузии дисков $L_{III}-L_{IV}$, L_V-S_I .
Fig. 2. Patient V., MRI after treatment. Hernias of the intervertebral discs at the level of $L_{III}-L_{IV}$, $L_{IV}-L_V$, protrusion of the disc at the level of L_V-S_I .

нии в течение 4–6 недель, величина грыжи до 6 мм при срединной локализации и без признаков секвестрации, возраст пациента до 60 лет, отсутствие компрессионно-корешкового синдрома.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коновалов Н.А., Шевелев И.Н., Корниенко В.Н., Назаренко А.Г. Клинико-диагностическая оценка выраженности дегенеративного поражения пояснично-крестцового отдела позвоночника. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2009; 3(3): 16–21.
2. Сороковиков В.А., Кошкарёва З.В., Ларионов С.Н., Горбунов А.В., Скляренко О.В., Потапов В.Э., Негреева М.Б., Копылов В.С. Опыт лечения больных с грыжами межпозвонковых дисков на поясничном уровне. *Бюллетень ВСНЦ СО РАМН*. 2013; 5(93): 91–95.
3. Поздеева Н.А., Сороковиков В.А. Дегенеративно-дистрофические изменения пояснично-крестцового отдела позвоночника (распространенность, клиника, профилактика). *Acta Biomedica Scientifica*. 2006; 4(50): 265–267.
4. Шутов М.В., Ховряков А.В., Беляев А.Н. Морфологические изменения в межпозвонковом диске при проведении лазерной вапоризации в эксперименте. *Современные проблемы науки и образования*. 2011; (5): 39.
5. Пахомов А.Г., Вчерашний Д.Б., Новосельцев С.В., Круглов В.Н. Низкоинтенсивное лазерное излучение в терапии болевого синдрома при грыжах дисков пояснично-крестцового отдела позвоночника. *Вестник медицинского института «РЕАВИЗ»*. 2018; (3): 26–31.
6. Бывальцев В.А., Калинин А.А., Степанов И.А., Окoneshnikova A.K. Дегенеративные заболевания дугоотростчатых суставов поясничного отдела позвоночника: диагностика и хирургическое лечение. Новосибирск: Наука; 2018.
7. Волков И.В., Карабаев И.Ш., Пташников Д.А., Коновалов Н.А., Поярков К.А. Сравнительный анализ результатов холодноплазменной нуклеопластики и радиочастотной аннулопластики. *Травматология и ортопедия России*. 2018; 24(2): 49–58. doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-2-49-58
8. Щедренко В.В., Себелев К.И., Иваненко А.В., Могучая О.В. Результаты пункционных методов лечения остеохондроза позвоночника. *Хирургия позвоночника*. 2010; (1): 46–48. doi: 10.14531/ss2010.1.46-48
9. Alkalay R, David H. Diffusion based MR measurements correlates with age-related changes in human intervertebral disks. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2019; 61: 38–45. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2018.06.007

REFERENCES

1. Konovalov NA, Shevelev IN, Kornienko VN, Nazarenko AG. Clinical diagnostic assessment of the severity of degenerative lesions of the lumbosacral spine. *Annaly klinicheskoy i eksperimental'noy nevrologii*. 2009; 3(3): 16–21. (In Russ.)
2. Sorokovikov VA, Koshkareva ZV, Larionov SN, Gorbunov AV, Sklyarenko OV, Potapov VE, Negreeva MB, Kopylov VS. Experience in the treatment of patients with herniated discs at the lumbar level. *Byulleten' VSNTs SO RAMN*. 2013; 5(93): 91–95. (In Russ.)
3. Pozdeeva NA, Sorokovikov VA Degenerative dystrophic changes in the lumbosacral spine (prevalence, clinical features, prevention). *Acta Biomedica Scientifica*. 2006; 4(50): 265–267. (In Russ.)
4. Shutov MV, Khovryakov AV, Belyaev AN. Morphological changes in the intervertebral disc during laser vaporization in the experiment. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*. 2011; (5): 39. (In Russ.)
5. Pakhomov AG, Vcherashniy DB, Novoseltsev SV, Kруглов VN. Low-intensity laser radiation in the treatment of pain with disc herniation of the lumbosacral spine. *Vestnik meditsinskogo instituta «REAVIZ»*. 2018; (3): 26–31. (In Russ.)
6. Byvaltsev VA, Kalinin AA, Stepanov IA, Okoneshnikova AK. *Degenerative diseases of the arch processes of the lumbar spine: diagnosis and surgical treatment*. Novosibirsk: Nauka; 2018. (In Russ.)
7. Volkov IV, Karabaev ISH, Ptashnikov DA, Konovalov NA, Poyarkov KA. Cold plasma nucleoplasty versus radiofrequency annuloplasty for discogenic pain syndrome: comparative analysis of efficacy. *Travmatologiya i ortopediya Rossii (Traumatology and orthopedics of Russia)*. 2018; 24(2): 49–58. doi: 10.21823/2311-2905-2018-24-2-49-58. (In Russ.)
8. Shchedryonok VV, Sebelev KI, Ivanenko AV, Moguchaya OV. Outcomes of puncture methods for treatment of spinal osteochondrosis. *Hirurgiya pozvonochnika (Spine Surgery)*. 2010; (1): 46–48. doi: 10.14531/ss2010.1.46-48. (In Russ.)
9. Alkalay R, David H. Diffusion based MR measurements correlates with age-related changes in human intervertebral disks. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2019; 61: 38–45. doi: 10.1016/j.clinbiomech.2018.06.007
10. Byvaltsev VA, Belykh EG, Alekseeva NV, Sorokovikov VA. *Using of scales and questionnaires in the examination of patients with degenerative lesions of the lumbar spine: Guidelines*. Irkutsk; 2013. (In Russ.)

Сведения об авторах

Горбунов Анатолий Владимирович – врач-нейрохирург нейрохирургического отделения, младший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: a.v.gorbunov58@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-1352-0502>

Кошкарёва Зинаида Васильевна – кандидат медицинских наук, заведующая научно-клиническим отделом нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», <http://orcid.org/0000-0002-4387-5048>

Животенко Александр Петрович – младший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: sivotenko1976@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4032-8575>

Потапов Виталий Энгельсович – кандидат медицинских наук, заведующий нейрохирургическим отделением, ведущий научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: pva454@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9167-637X>

Скляренко Оксана Васильевна – кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», e-mail: oxanasklyarenko@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1077-7369>

Дамдинов Баир Батыевич – врач-нейрохирург нейрохирургического отделения, младший научный сотрудник научно-клинического отдела нейрохирургии, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии», <http://orcid.org/0000-0001-9189-3323>

Глотов Сергей Дмитриевич – врач-нейрохирург нейрохирургического отделения, ФГБНУ «Иркутский научный центр хирургии и травматологии»

Information about the authors

Gorbunov Anatoly Vladimirovich – Neurosurgeon of Neurosurgical Unit, Research Officer at the Research Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: a.v.gorbunov58@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-1352-0502>

Koshkareva Zinaida Vasilyevna – Cand. Sc. (Med.), Head of the Research Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, <http://orcid.org/0000-0002-4387-5048>

Zhivotenko Aleksandr Petrovich – Junior Research Officer at the Research Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: sivotenko1976@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0002-4032-8575>

Potapov Vitaliy Engelsovich – Cand. Sc. (Med.), Head of the Neurosurgical Unit, Leading Research Officer at the Research Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: pva454@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0001-9167-637X>

Sklyarenko Oksana Vasilyevna – Cand. Sc. (Med.), Senior Research Officer at the Research Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, e-mail: oxanasklyarenko@mail.ru, <http://orcid.org/0000-0003-1077-7369>

Damdinov Bair Batyevich – Neurosurgeon of the Neurosurgical Unit, Junior Research Officer at the Research Clinical Department of Neurosurgery, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, <http://orcid.org/0000-0001-7957-9243>

Glotov Sergey Dmitrievich – Neurosurgeon of the Neurosurgical Unit, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology

Статья получена: 11.03.2019. Статья принята: 20.03.2020. Статья опубликована: 26.04.2020.

Received: 11.03.2019. Accepted: 20.03.2020. Published: 26.04.2020.