

УДК 616.833.24-008.6

DOI: 10.24884/1682-6655-2021-20-1-50-61

В. В. АНДРЕЕВ^{1–3}, С. В. ЗЕВАХИН¹, Е. Р. БАРАНЦЕВИЧ¹,
А. И. СЫЧЕВ¹, Н. Н. ПЕТРИЩЕВ¹

Эффективность применения лазеротерапии для лечения пояснично-крестцовых радикулоишемий

¹ Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия
197022, Россия, Санкт-Петербург, ул. Льва Толстого, д. 6-8

² Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт онкологии
имени Н. Н. Петрова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия
197758, Россия, Санкт-Петербург, пос. Песочный, ул. Ленинградская, д. 68

³ Санкт-Петербургское государственное бюджетное учреждение здравоохранения
«Городская многопрофильная больница № 2», Санкт-Петербург, Россия
194354, Россия, Санкт-Петербург, Учебный пер., д. 5
E-mail: nevro-fpo@mail.ru

Статья поступила в редакцию 17.06.20; принята к печати 25.12.20

Резюме

Введение. Проведенное исследование посвящено оценке эффективности лазеротерапии при лечении спондилогенных радикулоишемий. Применялась низкоинтенсивная лазеротерапия и технология вapoризации. **Цель** – улучшить лечение и исходы у больных при компримировании спинномозговых корешков при грыжах межпозвонковых дисков с использованием различных методов лазеротерапии. **Материалы и методы.** В двух группах проанализированы результаты лечения 225 больных с клиническими проявлениями спондилогенных пояснично-крестцовых радикулоишемий по методикам лазеротерапии. В 115 наблюдениях (группа 1) выполнено лазерное лечение по методике пункционной поликанальной лазерной декомпрессии диска. У 110 пациентов (группа 2) применяли чрезкожную низкоинтенсивную лазеротерапию. Регистрировали динамику клинико-неврологических проявлений заболевания: сроки уменьшения болевого синдрома, динамику двигательных и чувствительных нарушений соответствующего корешка, изменение параметров по опроснику Роланда – Морриса и Освестри. **Результаты.** В обеих группах получено улучшение клинико-неврологических проявлений: уменьшается интенсивность болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале более чем у 70 % наблюдаемых. Выявлено значимое улучшение параметров жизнедеятельности по шкалам с длительно сохраняющимся эффектом (более 12 месяцев) с улучшением кровоснабжения спинномозговых корешков. **Заключение.** Лазерное излучение обладает значительной клинической эффективностью, важными параметрами являются длина волны и мощность излучения. Достигается структурно-модифицирующее действие, улучшение микроциркуляции (артериального и венозного русла). Оценка эффективности пункционной поликанальной лазерной декомпрессии целесообразна с использованием шкал и опросников. Чрезкожная низкоинтенсивная лазеротерапия и моноканальная внутритканевая лазеротерапия обеспечивают направленное противоотечное и нейропротекторное действие с возможностью дозирования и контроля. Проводимое лечение высокоэффективно и улучшает прогноз заболевания.

Ключевые слова: пояснично-крестцовая дорсопатия, радикулоишемия, болевой синдром, лазерная вapoризация межпозвонковых дисков, низкоинтенсивная лазеротерапия, микроциркуляция

Для цитирования: Андреев В. В., Зевахин С. В., Баранцевич Е. Р., Сычев А. И., Петрищев Н. Н. Эффективность применения лазеротерапии для лечения пояснично-крестцовых радикулоишемий. Регионарное кровообращение и микроциркуляция. 2021;20(1):50–61. Doi: 10.24884/1682-6655-2021-20-1-50-61.

UDC 616.833.24-008.6

DOI: 10.24884/1682-6655-2021-20-1-50-61

V. V. ANDREEV^{1–3}, S. V. ZEVAKHIN¹, E. R. BARANTSEVICH¹,
A. I. SYCHOV¹, N. N. PETRISHEV¹

Effectiveness of laser therapy for the treatment of lumbosacral radiculosischemias

¹ Pavlov University, Saint Petersburg, Russia
6-8, L'va Tolstogo street, Saint Petersburg, Russia, 197022

² N. N. Petrov Institute of Oncology, Saint Petersburg, Russia
70, Leningradskaia str., Pesochny, Saint Petersburg, Russia, 197758

³ City Multidisciplinary Hospital No 2, Saint Petersburg, Russia
5, Uchebny per., Saint Petersburg, Russia, 194354
E-mail: nevro-fpo@mail.ru

Received 17.06.20; accepted 25.12.20

Summary

Introduction. The study was devoted to assessing the effectiveness of laser therapy in the treatment of spondylogenic radiculosischemias. Low-intensity laser therapy and vaporization technology were used. **Aim** – to improve treatment and outcomes in

patients with compression of the spinal roots in herniated intervertebral discs using various methods of laser therapy. *Materials and methods.* In two groups, the results of treatment of 225 patients with clinical manifestations of spondylogenic lumbosacral radiculopathies were analyzed using laser therapy techniques. In 115 cases (group 1), laser treatment was performed using the method of puncture polychannel laser disk decompression. In 110 patients (group 2), low-intensity percutaneous laser therapy was used. The dynamics of the clinical and neurological manifestations of the disease was recorded: the time of pain syndrome reduction, the dynamics of motor and sensory disorders of the corresponding root, changes in parameters according to the Roland-Morris and Oswestry Disability questionnaire. *Results.* In both groups, an improvement in clinical and neurological manifestations was obtained: the intensity of pain syndrome according to VAS decreased in more than 70 % of the observed individuals. A significant improvement in the parameters of vital activity was revealed according to scales with a long-lasting effect (more than 12 months) with an improvement in the blood supply to the spinal roots. *Conclusion.* Laser radiation has significant clinical effectiveness; the important parameters are the wavelength and rate of the radiation. Structural-modifying action and improvement of microcirculation (of arterial and venous bed) are achieved. Evaluation of the effectiveness of polychannel laser puncture decompression is advisable using scales and questionnaires. Low-intensity percutaneous laser therapy and monochannel interstitial laser therapy provide a targeted antiedemic and neuroprotective effect with the possibility of dosing and control. The treatment is highly effective and improves the prognosis of the disease.

Keywords: lumbosacral dorsopathy, radiculopathy, pain syndrome, laser vaporisation of intervertebral discs, low-intensity laser therapy, microcirculation

For citation: Andreev V. V., Zevakhin S. V., Barantsevich E. R., Syrov A. I., Petrishev N. N. Effectiveness of laser therapy for the treatment of lumbosacral radiculopathies. *Regional blood circulation and microcirculation.* 2021;20(1):50–61. Doi: 10.24884/1682-6655-2021-20-1-50-61.

Введение

Неспецифическая боль в спине имеет распространенность у 80 % населения в возрасте 20–50 лет. Среди причин обращения к врачу эта патология является 2-й по частоте и уступает только респираторным заболеваниям, по частоте причин госпитализации находится на 3-м месте [1–3]. Также дорсопатии занимают 1–2-е место по инвалидизации взрослого населения вместе с патологией сердечно-сосудистой системы [4]. Важным является и то обстоятельство, что эта группа заболеваний является наиболее распространенной причиной снижения качества жизни [5–7]. Самым драматичным проявлением дорсопатий является возникновение грыжи диска с компримированием спинномозгового корешка. Основным механизмом патогенеза развития спондилогенных пояснично-крестцовых радикулопатий обусловлен стенозированием межпозвонкового отверстия. Повреждение межпозвонкового диска с формированием грыжи этой локализации является наиболее частой причиной возникновения корешкового синдрома. В большинстве случаев ограничение резервного пространства наблюдается при формировании грыжи межпозвонкового диска с латерализацией в направлении расположения спинномозгового корешка. Реже наблюдается выраженный дегенеративно-дистрофический процесс в пульпозном ядре и фиброзном кольце между смежными телами позвонков. Также могут иметь значение суставной синдром на уровне дегенеративно-дистрофического или обызвествления задней продольной связки. Независимо от причины возникновения происходит компримирование артерии, обеспечивающей кровоснабжение соответствующего спинномозгового корешка. Возникает радикулопатия с нарушением функции двигательной и чувствительной части волокон. Применение противовоспалительных, вазоактивных, вентонизирующих препаратов позволяет уменьшить острые боли и уменьшить до определенного предела сдавление аксонов и дендритов афферентных и эфферентных волокон, повреждение миелиновой оболочки. Нейротропные витамины способствуют восстановлению поврежденных осевых цилиндров и миелиновой оболочки

по неспецифическому механизму влияния. Методы использования преформированных физических факторов (лазеротерапии) изучены не до конца. С наибольшей эффективностью используются вапоризация межпозвонковых дисков и чрескожное облучение низкоинтенсивным диапазоном на уровне стенозирования межпозвонкового отверстия. Основные механизмы компримирования спинномозгового корешка показаны на рис. 1.

В первую очередь, происходит нарушение кровоснабжения спинномозгового корешка, соответствующего уровню стеноза межпозвонкового отверстия. Ухудшается венозный кровоток, возникает локальный застой, и страдает артериальный приток. Ключевые клиничко-неврологические изменения возникают вследствие нарушения кровообращения невралических структур в зоне компримирования. Возникает повреждение невралических структур – двигательных и чувствительных волокон спинномозгового корешка. По данным разных авторов, частота возникновения клиничко-значимой грыжи диска составляет от 5 до 12 %. Установлено, что с большей частотой встречаются дегенеративно-дистрофические изменения межпозвонковых дисков на уровне пояснично-крестцового отдела позвоночника в сравнении с другими отделами позвоночника. Для лечения таких больных актуальными являются разработка и применение методик, обеспечивающих улучшение кровоснабжения в поврежденных участках спинномозгового корешка. Предпочтительными являются немедикаментозные методы – использование преформированных физических факторов, таких как лазеротерапия. Для лечения дорсалгий широко применяются методики физиотерапии [8]. Известно, что подобные методики широко применяются при различных заболеваниях и патологических состояниях. Лазерное излучение относится к уникальным физическим факторам с широким диапазоном мощности и длины волны. Многочисленными исследованиями и практическими данными показана возможность улучшения микроциркуляции в участке облучения. Наиболее активно происходит влияние на приток и отток при использовании низкоинтенсивного лазерного

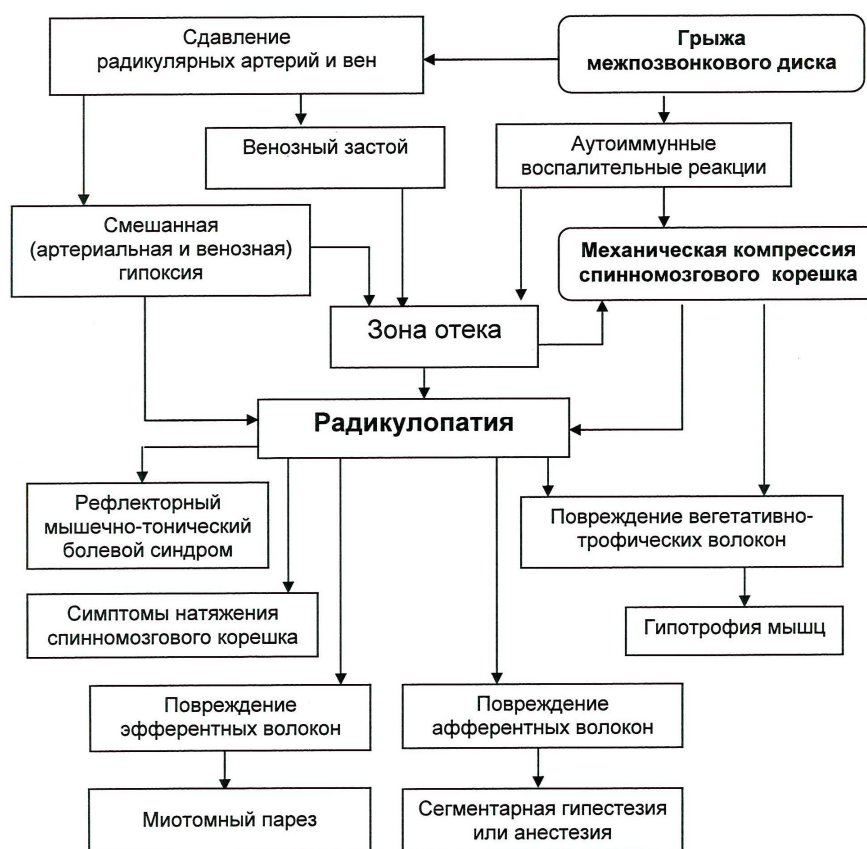


Рис. 1. Патогенез радикулоишемий

Fig. 1. Pathogenesis of radiculopathy

излучения. Также доказана возможность воздействия в значительном объеме тканей, происходит своего рода феномен «доставки» физического фактора [9].

На сегодняшний день разработано и успешно применяется большое количество методов и технологий лечения болевых синдромов при дорсопатиях, а также грыж, протрузий и пролапсов межпозвонковых дисков (МПД). Высокую эффективность показывает консервативное и хирургическое лечение. Одним из направлений лечения дорсопатий является использование преформированных физических факторов – лазерного излучения. На сегодняшний день активно используются пункционное воздействие на МПД («needle technique» в англоязычной литературе) и чрескожная низкоинтенсивная лазеротерапия. Доказано, что применение лазерного излучения в режиме низкоинтенсивного воздействия улучшает сегментарную микроциркуляцию в структурах периферической нервной системы [10].

Пункционные методики лечения являются мало-травматичными хирургическими технологиями лечения при клинически значимом стенозировании межпозвонкового отверстия [11–13]. Их использование оправдано при недостаточной эффективности медикаментозной терапии и ограничении выполнения операций открытого типа. Многими авторами лазерное излучение признано наиболее перспективным при разработке малоинвазивного и консервативного лечения болевых синдромов при дорсопатиях [14]. При неврологических заболеваниях широко используются полупроводниковые лазерные устройства [3, 14–16]. Первоначально лазерное воздействие на

МПД [17] осуществлялось с целью создания «резервной полости» и условий для миграции структур пульпозного ядра и фиброзного кольца, так называемый «вакуум-эффект» [18, 19]. В последующем было подтверждено более сложное воздействие лазерного излучения при доставке физического фактора к месту повреждения [3, 14, 20]. В частности, отмечены структурно-модифицирующий, противоотечный, противовоспалительный эффекты.

Применение низкоинтенсивной лазеротерапии оказывает более физиологическое действие на ткани. Достигается локальный антиоксидантный, антигипоксикантный эффект, нормализуется венозный отток и артериальный приток на уровне микроциркуляторного русла. Это обеспечивает уникальность лечебного действия преформированного физического фактора при компрессионных радикуло-миелоишемиях спондилогенного характера. Низкоинтенсивная лазеротерапия также широко применяется в неврологии, в том числе и при дорсопатиях. Принципиальным отличием является отсутствие инвазивного воздействия на биологические ткани пациента. Это связано с меньшей мощностью лазерного излучения, прохождением его через ткани в области воздействия. Подобная методика обеспечивает менее щадящее и более физиологичное (многокомпонентное) действие на уровне компрессии спинномозгового корешка.

Актуальность проведенного исследования обусловлена необходимостью комплексной оценки динамики неврологических расстройств у пациентов с грыжами дисков пояснично-крестцового уровня после пункционного лазерного лечения, а также уточне-

Таблица 1

Дизайн исследования

Table 1

Study design

Параметр	Примечание
Скрининг – оценка соответствию критериям включения и невключения	–
Рандомизация	Распределение в группу 1 или 2 в соответствии с критериями включения и невключения
Наблюдения (группа 1/2)	Интервал 7 дней/1 месяц
Катамнестическое наблюдение	*

* – в группе 1 в течение 1 года; в группе 2 в течение 28 дней.

Таблица 2

Критерии включения

Table 2

Inclusion criteria

Критерий	Параметр	Примечание
Возраст, лет	18–75	–
Пол	м/ж	–
Жалобы	Люмбагия, корешковые боли	L4-L5; L5-S1
Давность заболевания	До 1 года	В том числе хирургическое лечение
Наличие корешкового синдрома	+	Двигательные, чувствительные, вегетативно-трофические проявления, снижения сегментарного рефлекса
МРТ (КТ) пояснично-крестцового отдела позвоночника	+	Предпочтительно МРТ, КТ – при невозможности проведения МРТ
Грыжа диска больших размеров (8–9 мм и более)	+	Дорсальные, латеральные, дорсолатеральные
ЭНМГ	+	Н-рефлекс и F-волна
Предшествующее консервативное и хирургическое лечение	+	–

Примечание: МРТ – магнитно-резонансная томография; КТ – компьютерная томография; ЭНМГ – электромиография.

ния наиболее значимых физических механизмов развития лечебного эффекта при лазерном воздействии в сопоставлении с методиками низкоинтенсивной лазеротерапии.

Цель исследования – улучшить лечение и исходы у больных с компрессионно-ишемическими радикулопатиями при грыжах межпозвонковых дисков с использованием преформированных физических факторов (лазерного излучения).

Материалы и методы исследования

В соответствии с поставленной целью был разработан дизайн исследования, критерии включения и невключения.

Дизайн исследования показан в табл. 1.

Критерии включения приведены в табл. 2.

Критерии невключения приведены в табл. 3.

Дизайн исследования показан в табл. 4.

Для достижения цели было проанализировано лечение 225 пациентов, которые были разделены на две группы. Размер выборки определялся с уче-

том распространенности патологии и эффективности консервативного лечения радикулоишемий при дорсопатиях. Отбор пациентов проводили в соответствии критериям включения (табл. 2). Первая группа включала в себя 115 пациентов, которым проводили лечение в ФГУ «Северо-Западный окружной медицинский центр» и клиники неврологии ФГОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова». Вторая группа (110 пациентов) – из числа пациентов клиники неврологии и амбулаторные больные. Их лечение проводили совместно с межклиническим отделением лазерной медицины ПСПбГМУ им. И. П. Павлова. Основным критерием включения пациентов в исследование являлось наличие неврологических проявлений пояснично-крестцовой радикулоишемии. Всем пациентам проводили лечение с использованием лазерного излучения. В группе 1 выполняли пункционное лазерное лечение по методике ППЛДД в период 2003–2009 гг. Лечение у этих пациентов было направлено непосредственно

Таблица 3

Критерии невключения в исследование

Table 3

Study exclusion criteria

Критерий	Невключение	Группа		Примечание
		1	2	
Беременность/лактация	+	+	+	Независимо от сроков
Онкологические заболевания в анамнезе	+	+	+	Независимо от характера процесса и применяемых методов лечения
Некупирующиеся боли	+/-	+/-	+	Оценивался индивидуально
Выраженный стеноз позвоночного канала	+/-	+/-	-	Верификация МРТ (КТ) пояснично-крестцового отдела позвоночника
Острая травма позвоночника	+	+	+	Независимо от характера и механизма
Непереносимость физического фактора	+	+	+	Независимо от специфичности симптомов
Применение других методов физиотерапевтического лечения	+	+/-	+	Предшествующее лечение с использованием лучевых, электромагнитных и лазерных методик
Выраженная оссификация грыжи диска, грубые рубцово-спаечные изменения	+/-	+	-	По результатам нейровизуализации (КТ/МРТ)
Спондилолистез более 1-й степени	+/-	+	-	
Узкий позвоночный канал	+/-	+	-	
Значительная миграция секвестра	+/-	+	-	
Фораминальная латерализация грыжи	+/-	+	-	

Таблица 4

Дизайн исследования сравнения эффективности применения различных методик лазеротерапии при лечении дорсопатий

Table 4

Design of a study comparing the effectiveness of the use of various methods of laser therapy in the treatment of dorsopathies

Клинический синдром	Группа 1 (n=115)	Группа 2 (n=110)
Боли корешкового типа L4-L5, L5-S1 D/S	+	+
Люмбалгия	+	+
Миотомный парез L4-L5, L5-S1 2–3 балла	+	+
Миотомный парез L4-L5, L5-S1 3–4 балла	+	+
Сегментарная гипестезия L4-L5, L5-S1 D/S	+	+
Симптом Ласега D/S	+	+
Корешковый синдром L4-L5, L5-S1 D/S	+	+
Грыжа диска L4-L5, L5-S1 D/S	+	+
Нарушение статики и динамики пояснично-крестцового отдела позвоночника	+	+
Число процедур лазеротерапии	1 (2)	15–20
Оценка динамики клинических синдромов (улучшение)	+	+
Длительность наблюдения	1 год	28 дней

Таблица 5

Параметры облучения в группе 1 и 2

Table 5

Irradiation parameters in groups 1 and 2

Параметр	Группа 1	Группа 2	
Область воздействия	Межпозвонковый диск	Паравертебрально	Сегментарно
Анатомические ориентиры	Пояснично-крестцовый отдел позвоночника	Пояснично-крестцовая область	Задне-боковая/наружная поверхность бедра и голени
Длина волны, нм	970	632,8 и 850	632,8
Частота модуляции, Гц	*	0 до 1000	1 до 15
Мощность	3±0,5 Вт	20 мВт	20 мВт
Доза, Дж	1000±150		
Экспозиция (на 1 поле/точку), мин.	**	3–5	3–5
Доставка ЛИ	Пункционно поликанально	Чрезкожно	Чрезкожно
Число точек/полей	4–6	4–6	3–4
Диаметр каналов/ полей	1,2±0,3 мм	2 см	–
Число процедур	1	10–15	
Общая длительность облучения, мин.	*	20	
Оборудование	ЛАХТА-МИЛОН -970-10 и ЛСП-970-5	«Шатл-комби»	СЛСФ-01.20К
Производитель оборудования	ООО «Лакта Милон», СПб.	(СПб. фирма «Медлаз»)	(НПО «Скала»)

* – параметр не регулируется; ** – подбор параметра проводился индивидуально.

на структуры межпозвонкового диска. В группе 2 проводили чрескожное облучение полей на уровне выявленных изменений межпозвонковых дисков и при их сопоставлении с клиническими проявлениями (радикулоишемия). В этой группе воздействие производили с другими параметрами излучения и преимущественно на окружающие мягкие ткани в области формирования компримирования соответствующего уровня. В последующем пациентов этой группы облучали в соответствующем дерматоме по сканирующей методике. Проведенное исследование являлось открытым.

Описание методики лечения пациентов группы 1. Для лечения пациентов группы 1 воздействия на МПД проводили лазерными скальпелями ЛАХТА-МИЛОН-970-10 и ЛСП-970-5 (рег. № ФС 02262001/2930-06) производства ООО «Лакта Милон» (Санкт-Петербург, Россия). Длина волны – 970 нм, применяемая мощность – 3±0,5 Вт, суммарная доза воздействия – 1000±150 Дж. Предварительно до момента проведения процедуры в межпозвонковый диск дробно вводился стерильный физиологический раствор, использовался набор пункционных инструментов для создания большого количества каналов малого диаметра (1,2±0,3 мм), через которые осуществлялась доставка лазерного излучения в участок воздействия (МПД). Лечебные манипуляции – пункция межпозвонкового диска и лазерное воздействие в условиях стерильной операционной с применением

местной анестезии. Для контроля положения иглы при пункции МПД, визуализации процессов, происходящих в диске при лазерном воздействии, контроля динамики грыжи в отдаленном периоде применялось диагностическое оборудование: электронно-оптический преобразователь (ЭОП) – «BV Endura Philips» (Голландия), «ddR MultiSystem Swissray» (Швейцария); магнитно-резонансный томограф – «Opart Toshiba» (Япония) и «Espree Siemens» (Германия); компьютерный томограф – «Asteion Toshiba» (Япония) и «Aquilion 64 Toshiba» (Япония). При КТ-исследовании использовалась программа измерения плотности (в единицах Хаунсфилда – HU) ткани грыжи МПД. Преимущественно в эту группу включались пациенты, ранее не имевшие эффекта от консервативного лечения и не получившие пункционное лазерное лечение. Решение о проведении пункционного лазерного лечения методом ППДД принимали на основании анализа данных КТ и МРТ, сопоставления данных с клиническими проявлениями заболевания, оценки целесообразности дальнейшего консервативного лечения. Ситуация, когда при неэффективности консервативного лечения врач-невролог сталкивается с необходимостью рекомендовать пациенту метод для дальнейшего лечения, является довольно распространенной в практическом здравоохранении.

Перед началом лечения определяли показания и противопоказания на основании литературных данных [3, 14] и собственных биофизических

Таблица 6

Распределение по возрасту

Table 6

Distribution by age		
Параметр	Группа 1 (n=115)	Группа 2 (n=110)
Возраст, лет	30–59	40–58
Пол: мужчины/женщины	62 (53,9 %)/53 (46,1 %)	60 (54,5 %)/50 (45,5 %)
Достоверность различий	(p<0,05)	(p<0,05)

Таблица 7

Длительность обострения и проведенное консервативное лечение до применения преформированных физических факторов

Table 7

Duration of exacerbation and conservative treatment carried out before the use of preformed physical factors			
Особенности лечения до применения лазеротерапии	Группа 1 (n=115)	Группа 2 (n=110)	Примечание
Длительность обострения до ЛТ, недели	8,1±2,5	3,1±2,1	–
Стационарное/амбулаторное лечение	98 (85,2 %)/17 (14,8 %)	20 (22 %)/80 (78 %)	–
Медикаментозная терапия	115 (100 %)	102 (93 %)	*
ФТЛ	85 (77,3 %)	90 (82 %)	**
Мануальная терапия и массаж			***

* – преимущественно применялись нестероидные противовоспалительные препараты (селективные ингибиторы ЦОГ-2), миорелаксанты; ** – диадинамические токи и амплипульс-терапия; *** – были исключены высокоскоростные и малоамплитудные техники на уровне формирования компрессии корешка.

исследований. Показания для проведения пункционного лазерного лечения – неэффективное консервативное лечение сроком 8,1±2,5 недели, подтвержденные КТ или МРТ грыжи размером более 5 мм, противопоказания к операциям открытого типа. Пациенты не включались в исследование в следующих случаях: КТ- или МРТ-признаки выраженной оссификации грыжи, грубые рубцово-спаечные изменения, выраженный спондилоартроз, спондилолистез более 1-й степени, узкий позвоночный канал, наличие и миграция секвестра, фораминальная локализация грыжи, онкологические, инфекционные, травматические заболевания позвоночника. Это критерии относятся к противопоказаниям для применения пункционного лазерного лечения.

Описание методики лечения пациентов группы 2. Для проведения лечения использовались лазерные аппараты: «Шатл-комби» (СПб. фирма «Медлаз»), генерирующий излучение с длиной волны 632,8 и 850 Нм, мощность на выходе излучателя – до 20 мВт, частота импульсов – от 0 до 1000 Гц, и аппарат СЛСФ-01.20К (НПО «Скала»). Длина волны излучения – 632,8 Нм, мощность на выходе излучающей головки – 20 мВт, частота модуляции – от 1 до 15 Гц. Курс лазеротерапии включал в себя 10–15 процедур, проводимых ежедневно с перерывом на выходные дни.

Методика лазеротерапии подбиралась индивидуально для каждого пациента с учетом клинических проявлений заболевания и возраста больного. Во всех случаях курс лазеротерапии начинался с назначения 5–7 процедур. Воздействие осуществлялось по по-

лям (точкам) паравертебрально на уровне поражения с двух сторон с облучением выше и ниже на 1 сегмент. Диаметр поля облучения – до 2,5 см. Всего за 1 сеанс воздействовали на 4–6 полей (точек) по 3–5 мин. Кроме того, применялась дистантная сканирующая методика на мышцы голени и бедра на стороне компрессии корешка. Облучение осуществлялось в соответствующем дерматоме. Время воздействия – 1–2 мин. Общее время облучения на одну процедуру не превышало 20 мин.

Применение описанной методики связано с разной глубиной проникновения излучения в ткани. При применении дистанционно-сканирующей методики глубина проникновения излучения – до 2,0 см (аппарат СЛСФ-01.20К, НПО «Скала»). Это способствует уменьшению мышечно-тонического и болевого синдромов. ИК-излучение (аппарат «Шатл-комби», СПб. фирма «Медлаз») обладает большей проникающей способностью – до 6–8 см – и усиливает противоотечное, противоболевое действие, улучшает локальное кровообращение, в том числе и компримированного корешка на уровне микроциркуляции, улучшает венозный отток. Воздействие сканирующим лазерным излучением на мышцы бедра и голени оказывает трофостимулирующее действие.

Параметры облучения приведены в табл. 5.

Для оценки клинического эффекта в обеих группах выполнялся сбор анамнеза и неврологический осмотр. Мы обращали внимание на провоцирующие факторы (в том числе и особенности профессиональной деятельности, связанной с подъемом тяже-

сти или длительным пребыванием в положении стоя или сидя), предшествующее лечение (консервативное и хирургическое). При анализе жалоб особое внимание обращали на наиболее значимые критерии – боль и функциональные расстройства. Мышечную силу оценивали по 5-балльной системе, акцентировали внимание на соответствующем миотоме. Использовалась 5-балльная система для оценки силы мышц [23]. Исследовали глубокие рефлекс, чувствительные расстройства, симптомы натяжения.

Интенсивность боли оценивали по результатам анкетирования с использованием визуально-аналоговой шкалы (ВАШ), опросника нарушений жизнедеятельности при поясничной боли Освестри – ODI (Oswestry Low Back Pain Disability Questionnaire), опросника Роланда – Морриса – RDQ «Боль в нижней части спины и нарушение жизнедеятельности» (Low back pain and disability Questionnaire, Roland – Morris), который использовали через $3,1 \pm 0,2$ и $6,2 \pm 1,2$ недели после ППЛДД. С учетом специфики методики лечения все пациенты группы 1 были обследованы на этапе до ППЛДД, при выписке на $7,1 \pm 0,3$ -й день, через $6,2 \pm 1,2$ недели, $6,3 \pm 0,8$ месяца, $12,5 \pm 1,3$ месяца. Статистический анализ проводили с использованием пакета прикладных программ «STATISTICA» (версия 6.0). Пациенты группы 2 осматривались в динамике с интервалом через $7,1 \pm 0,3$ дня на протяжении 28 дней.

Результаты исследования и их обсуждение

В обеих группах возраст и пол больных достоверно не отличались. Данные приведены в табл. 6.

Средняя длительность обострения и консервативного лечения в группе 1 (до применения методики ППЛДД) составила $8,1 \pm 2,5$ недели. В группе 2 – от 1 недели до 1 месяца. Все пациенты обеих групп во время обострения до применения пункционно-лазерного лечения и НИЛИ получили в группе 1 консервативное стационарное – 98 (85,2 %) – или амбулаторное – 17 (14,8 %) – лечение, в группе 2 – стационарное – 20 (22 %) – и амбулаторное – 80 (78 %). В группе 1 все пациенты ($n=115$; 100,0 %) получили медикаментозное лечение, 94 (81,7 %) – физиотерапевтическое лечение, мануальную терапию и массаж – 84 (73,1 %). В группе 2 медикамен-

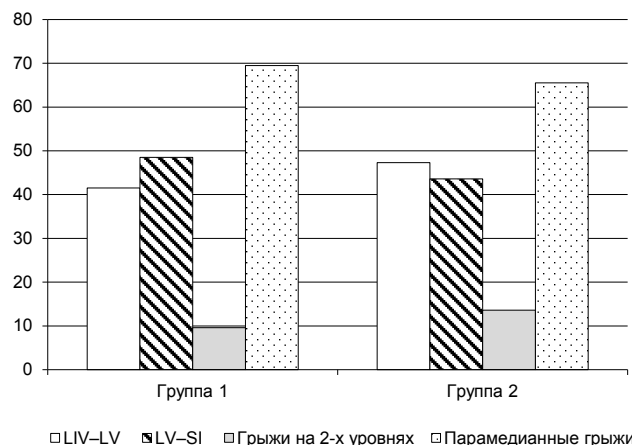


Рис. 2. Результаты нейровизуализации у пациентов группы 1 и группы 2

Fig. 2. Results of neuroimaging in patients of group 1 and group 2

тозная терапия была применена (по показаниям) у 102 (93 %), соответственно, без медикаментозной терапии были пролечены 8 пациентов (7 %). Физиотерапия и мануальная терапия, включая массаж, назначалась в 85 (77,3 %) и 90 (82 %) наблюдений из числа пациентов группы 2. Данные приведены в табл. 7.

Перед применением ППЛДД всем пациентам проведено КТ- или МРТ-исследование пояснично-крестцового отдела позвоночника. Получены следующие результаты: в группе 1 изменения межпозвонковых дисков на уровне $L_{IV}-L_V$ были выявлены у 48 пациентов (41,5 %); на уровне L_V-S_1 – 56 пациентов (48,5 %), в 11 (9,6 %) случаях обнаружены грыжи диска на двух уровнях, поэтому определяли клинически значимый уровень. Преобладали парамедианные грыжи – 80 (69,5 %) наблюдений. Средний размер грыжевого выпячивания составлял $7,6 \pm 1,1$ мм.

В группе 2 изменения межпозвонковых дисков на соответствующих уровнях имели следующую частоту встречаемости: на уровне $L_{IV}-L_V$ были выявлены у 52 (47,3 %) пациентов; на уровне L_V-S_1 – 48 (43,6 %) пациентов, в 15 (13,6 %) случаях обнаружены грыжи диска на двух уровнях, поэтому определяли клинически значимый уровень. Парамедианные грыжи, как и в группе 1, преобладали и встречались у 72 (65,5 %) больных. Средний размер грыжевого выпячивания был

Таблица 8

Распределение наиболее значимых клинико-неврологических синдромов

Table 8

Distribution of the most significant clinical and neurological syndromes

Симптом	Группа 1 (n=115)	Группа 2 (n=110)	Примечание
Люмбалгия	107 (93,6 \pm 1,9 %)	107 (97,3 \pm 1,7 %)	(p<0,05)
<i>Корешковый (сегментарный) синдром</i>			
Боль	95 (82,6 \pm 3,1 %)	90 (81,9 \pm 3,9 %)	(p<0,05)
Гипестезия	87 (75,4 \pm 2,8 %)	91 (82,7 \pm 1,9 %)	(p<0,05)
Парез	82 (71,3 \pm 4,9 %)	78 (70,9 \pm 3,9 %)	(p<0,05)
Выпадение глубоких рефлексов	80 (69,6 \pm 4,1 %)	105 (95,5 \pm 2,7 %)	(p<0,05)
Симптомы натяжения	78 (67,8 \pm 2,9 %)	100 (90,9 \pm 1,5 %)	(p<0,05)

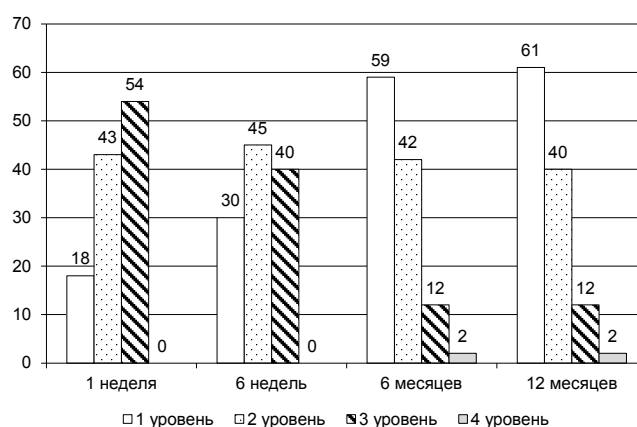


Рис. 3. Результаты оценки неврологических расстройств на разных сроках наблюдения по шкале Nurick: 1 уровень – значительное неврологическое улучшение или выздоровление; 2 уровень – неврологическое улучшение; 3 – состояние без изменений; 4 – ухудшение неврологического статуса

Fig. 3. The results of the assessment of neurological disorders at different periods of observation according to the Nurick scale

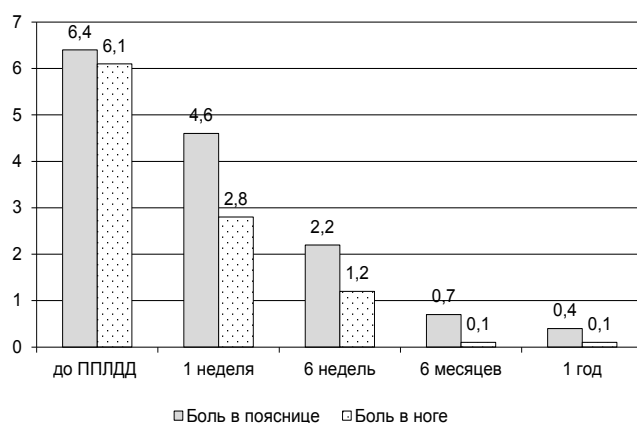


Рис. 4. Динамика боли, баллы (1 балл=10 мм) по шкале ВАШ

Fig. 4. Dynamics of pain, points (1 point = 10 mm) according to the VAS scale

меньшим в сравнении с группой 1 и составлял $5,5 \pm 1,1$ мм. Результаты нейровизуализации показаны на рис. 2.

В неврологическом статусе больных группы 1 и 2 отмечены следующие симптомы: боль в пояснично-крестцовой области – у 107 (93,6 %) пациентов, 110 (100 %) соответственно; корешковая боль с иррадиацией в ногу – у 95 (82,6 %), 105 (95,5 %) соответственно; расстройства чувствительности в зоне иннервации корешка – у 87 (75,4 %), 90 (82 %); снижение мышечной силы в ноге – у 82 (71,3 %), снижение или отсутствие глубоких рефлексов – у 80 (69,6 %), 80 (72,7 %); симптомы натяжения выявлялись у 78 (67,8 %), 68 (61,8 %) соответственно. Распределение клинико-неврологических синдромов приведено в табл. 8.

Клинические результаты лечения в группе 1 оценивали по шкале Nurick (рис. 3).

В течение 1-й недели после пункционного лазерного лечения число отличных и хороших результатов (сумма уровней 1 и 2) отмечено более чем у половины больных – 61 ($53,1 \pm 3,4$ %). Наилучший результат был отмечен по динамике симптомов натяжения – регресс у $78,2 \pm 3,6$ % пациентов. Полное или частичное восстановление силы – у $34,6 \pm 2,0$ %. Полный и частичный регресс корешковых болей наступил

у 46 ($48,3 \pm 1,6$ %) из 95 пациентов, у которых эти нарушения были выявлены. Следует отметить, что у пациентов, ранее не имевших эффекта от приема анальгетиков и НПВС, после проведения ППЛДД эффективность приема этих препаратов была отчетливо выражена. При выписке пациенты получали рекомендации по ношению корсета в течение 4–6 недель, а также по постепенному расширению режима и физических нагрузок.

Через $6,2 \pm 1,2$ недели после ППЛДД число хороших и отличных результатов увеличилось до $65,2 \pm 1,9$ % – 75 пациентов. Поясничная боль сохранилась у $30,9 \pm 1,8$ % больных. Эпизодические корешковые боли отмечены у 12 ($10,4 \pm 0,3$ %) больных. Снижение интенсивности корешковой боли произошло у всех пациентов, боли возникали при длительной ходьбе или сидении. Боли хорошо купировались приемом анальгетиков и НПВС. Снижение или отсутствие глубоких рефлексов сохранялось у 48 ($41,7 \pm 1,9$ %) и гипестезия у – 47 ($40,9 \pm 2,3$ %) пациентов. Снижение силы ноги в дистальных отделах сохранялось у 24 ($20,9 \pm 2,1$ %) пациентов. Таким образом, к сроку $6,2 \pm 1,2$ недели после ППЛДД восстановление силы почти в 2 раза опережает восстановление чувствительных и рефлекторных расстройств. Эта разница в скорости восстановления была менее выражена в период 1-й недели после ППЛДД. Вероятно, это связано с расширением двигательного режима, особенно ходьбы, вследствие уменьшения болевого синдрома. На этом сроке возможно назначение реабилитационных мероприятий: ФТЛ, массажа, мягкотканной мануальной терапии, остеопатии, ЛФК.

Через $6,3 \pm 0,8$ месяца после пункционного лазерного лечения число хороших и отличных результатов составило $87,7 \pm 2,7$ %. Жалобы на боль в пояснице сохранялись у 13 ($11,3 \pm 0,8$ %) пациентов, снижение мышечной силы в стопе зафиксировано у 10 ($8,9 \pm 0,2$ %) пациентов. Нарушения статики позвоночника в виде остаточной кифосколиотической деформации и ограничения подвижности в поясничном отделе сохранились у 8 пациентов ($7,5 \pm 0,4$ %). Все 8 пациентов были старше 50 лет с длительным сроком заболевания, исходным размером грыжи МПД не более 8 мм. У 2 пациентов после неадекватной физической нагрузки возникли ситуации, потребовавшие нейрохирургического вмешательства.

Через $12,5 \pm 1,3$ месяца после ППЛДД жалобы на частую боль в пояснице предъявляли 10 ($8,7 \pm 0,5$ %) пациентов. Боль имела непостоянный характер, была связана с физическими нагрузками или переохлаждением. У 9 ($8,1 \pm 0,9$ %) пациентов сохранялось снижение силы в стопе. Сохранение зон гипестезии было у $10,2 \pm 0,8$ % пациентов. Изменения неврологического статуса в срок от полугода до года после ППЛДД незначительны. Таким образом, основные неврологические улучшения после ППЛДД происходят в срок до полугода, при этом максимально интенсивно в срок до $6,2 \pm 1,2$ недели, что следует учитывать врачу-неврологу при назначении дополнительного лечения и проведении реабилитационных мероприятий.

Была изучена динамика болевого синдрома по визуально-аналоговой шкале (рис. 4).

Исходные уровни боли в поясничном отделе – $6,4 \pm 0,8$ балла и корешковой боли в ноге – $6,1 \pm 0,6$ – соответствовали показателям сильно выраженной боли (6–8 баллов) и были близки по значению. Быстрое и значимое ($p < 0,01$) снижение уровня болевых ощущений происходило в течение 1-й недели после ППЛДД до $4,6 \pm 0,7$ – выраженной (4–6 балла) боли в пояснице и $2,8 \pm 0,6$ – умеренно выраженной (2–4 балла) в ноге. Эта тенденция к регрессу болевого синдрома ($p < 0,01$) отмечена и через 6 недель: $2,2 \pm 0,5$ – умеренные поясничные боли и $1,2 \pm 0,4$ – слабовыраженная боль в ноге. Анализ значений ВАШ указывает на максимальное уменьшение боли на 1-й неделе после ППЛДД, плавное снижение до 6 недель, дальнейшее снижение и стабилизацию показателей через полгода после лечения. Значения ВАШ подтверждают данные, полученные при неврологическом наблюдении. Таким образом, ВАШ информативна для болевого аудита и отображения неврологической динамики.

Были исследованы изменения нарушений жизнедеятельности по опроснику Роланда – Морриса (RDQ) через $3,1 \pm 0,2$ и $6,2 \pm 1,2$ недели после ППЛДД. Исходное число отмеченных утверждений составило $11,6 \pm 0,5$. Через 3 недели их число составило $6,4 \pm 1,1$ (относительное улучшение – $44,8 \pm 0,6$ %). Через $6,2 \pm 1,2$ недель – $5,4 \pm 1,3$, что соответствует показателям умеренно выраженного влияния болей на нарушения жизнедеятельности. Таким образом, опросник Роланда – Морриса подтверждает данные о значительном улучшении через $6,2 \pm 1,2$ недели после ППЛДД. RDQ прост в использовании, особенно у людей с низким образовательным уровнем, и может быть использован при телефонном анкетировании, но в связи с большей информативностью опросника Освестри на сроке $6,2 \pm 1,2$ недели и далее переходили на использование последнего.

Изучены изменения индекса нарушений жизнедеятельности по опроснику Освестри (ODI). Значение индекса ODI до применения ППЛДД составило $56,3 \pm 4,1$ %, что соответствует градации тяжелых нарушений жизнедеятельности. Через $6,2 \pm 1,2$ недели значения индекса ODI составили $20,8 \pm 1,3$ % (относительное снижение на $63,1 \pm 1,9$ %) и находились на условной границе умеренных (21–40 %) и легких (0–20 %) нарушений жизнедеятельности. К $6,3 \pm 0,8$ месяцу произошло уверенное снижение до значений легких нарушений жизнедеятельности – $10,7 \pm 3,8$ % (относительное снижение на $50,5 \pm 1,9$ %) – и стабилизация – $7,8 \pm 0,8$ % – через $12,5 \pm 1,3$ месяца после ППЛДД. Таким образом, ODI отражает выраженное уменьшение нарушений жизнедеятельности через $6,2 \pm 1,2$ недели и стабилизацию показателей через $6,3 \pm 0,8$ месяца, что отражает динамику неврологического восстановления. Преимуществом Освестровского опросника по сравнению с RDQ является его градация по категориям жизнедеятельности, на которые влияет болевой синдром, что позволяет индивидуализировать программу реабилитации.

Для поиска раннего нейровизуализационного критерия клинической эффективности были исследованы 43 (37,4 %) пациента, у которых при проведении ППЛДД применялся КТ-контроль. Среди них

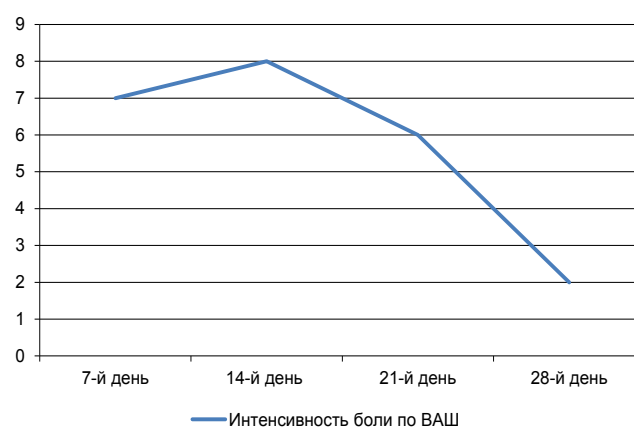


Рис. 5. Динамика болевого синдрома у пациентов группы 2 по ВАШ

Fig. 5. Dynamics of pain syndrome in patients of group 2 according to VAS

наблюдали 23 ($53,5 \pm 3,2$ %) пациента, у которых неврологическое улучшение развивалось опережающими темпами, часто сразу после проведения ППЛДД. У всех 23 пациентов по данным КТ отмечено образование большого количества газовых пузырьков низкой HU-плотности в веществе грыжи (снижение на $32,4 \pm 8,2$ HU) и одномоментное уменьшение ее размеров более чем в 2 раза. Таким образом, понижение плотности грыжи на $32,4 \pm 8,2$ HU, уменьшение ее аксиального размера в 2 и более раз может быть использовано в качестве раннего нейровизуализационного критерия клинической эффективности ППЛДД.

В группе 2 оценивали динамику болевого синдрома с интервалом 1 раз в течение 7 дней за время наблюдения 28 дней. Исходно была зафиксирована интенсивность боли на уровне 7 баллов. Динамика болевого синдрома в группе 2 показана на рис. 5.

Более устойчивый эффект был достигнут к 28-му дню наблюдения, в течение 7–10 дней после окончания курса лечения.

Заключение

Результаты нашего исследования позволяют говорить о том, что использование преформированного физического фактора (лазерного излучения) обладает значительной клинической эффективностью у пациентов с компрессионными радикулопатиями. При выборе методики существенными являются длина волны и мощность излучения. В зависимости от преимущественного структурно-модифицирующего действия необходимо учитывать особенности доставки и проникновения физического фактора. Поликанальная лазерная декомпрессия показывает большую эффективность у больных с грыжами дисков при отсутствии эффекта от консервативного лечения в срок $8,1 \pm 2,5$ недели, отсутствие выраженного спондилоартроза, стеноза позвоночного канала, спондилолистеза более 1-й степени и других причин заболевания. Не менее важным является наличие общесоматических и психоэмоциональных противопоказаний к дискэктомии. После проведения пункционной поликанальной лазерной декомпрессии контроль динамики неврологических синдромов целесообразно проводить с использо-

ванием шкал и опросников по следующей схеме: визуально-аналоговая шкала для текущего болевого аудита, опросник Роланда – Морриса в срок до $6,2 \pm 1,2$ недели после лечения и опросник Освестри через $6,2 \pm 1,2$ недели для оценки результатов лечения и индивидуализации реабилитационных мероприятий. Применение низкоинтенсивной лазеротерапии чрескожно и при выполнении моноканальной внутритканевой лазеротерапии обеспечивает улучшение противоотечного и нейропротекторного действия в области возникновения компримирования спинномозгового корешка. Наиболее значимым является эффект нормализации венозной и артериальной гипоксии сегментарного характера на уровне компрессионного воздействия, которая возникает при грыже диска или стенозе межпозвонкового отверстия. Чрескожное облучение в режиме НИЛИ обладает более щадящим действием у больных с повреждением спинномозгового корешка. Использование преформированных физических факторов значительно улучшает эффективность лечения, является безопасным и доступно в программе восстановительно-реабилитационных мероприятий.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Литература / References

1. Системный подход к выбору тактики лечения болевых синдромов у пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника. Мануальная терапия / В. П. Михайлов, А. А. Кузьмичев, Е. А. Головкин, М. В. Ковтун. – 2011. – № 4 (44). – С. 3–10. [Mikhaylov VP, Kuz'michev AA, Golovko YeA, Kovtun MV. Sistemnyy podkhod k vyboru taktiki lecheniya bolevykh sindromov u patsiyentov s degenerativno-distroficheskimi zabolevaniyami pozvonochnika. Manual'naya terapiya. 2011;4(44):3–10. (In Russ.)].
2. Шустин В. А. и др. Диагностика и хирургическое лечение неврологических осложнений поясничного остеохондроза. СПб: Фолиант, 2006. – 168 с. [Shustin VA. Diagnostika i khirurgicheskoye lecheniye nevrologicheskikh oslozhneniy poynichnogo osteokhondroza / V.A. Shustin i soavt. SPb; Foliant, 2006:168. (In Russ.)].
3. Басков А. В., Борщенко И. А. Техника и принципы хирургического лечения заболеваний и повреждений позвоночника. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. – 136 с. [Tekhnika i printsipy khirurgicheskogo lecheniya zabolevaniy i povrezhdeniy pozvonochnika / Baskov AV, Borshchenko IA. Moscow, GEOTA -Media, 2007:136. (In Russ.)].
4. Кузнецов В. Ф. Вертеброневрология. Клиника, диагностика, лечение заболеваний позвоночника. – СПб.: Книжный дом, 2004. – 640 с. [Kuznetsov VF. Vertebronevrologiya. Klinika, diagnostika, lecheniye zabolevaniy pozvonochnika. SPb., Knizhnyy dom, 2004:640. (In Russ.)].
5. Котова О. В. Лечение боли в спине // ПМЖ. – 2012. – № 8. – С. 414–415. [Kotova OV. Lecheniye boli v spin. // RMZH, 2012; (8):414–415. (In Russ.)].
6. Парфенов В. А., Исайкин А. И. Боль в нижней части спины: мифы и реальность. – М.: ИМА ПРЕСС, 2016. [Parfenov VA, Isaykin AI. Bol' v nizhney chasti spiny: mify i real'nost'. Moscow, IMA PRESS, 2016. (In Russ.)].
7. Boos N, Aebi M. Spinal disorders: fundamental of diagnosis and treatment. Berlin, Springer Medicine, 2008:990.
8. Заинчуковская Л. П., Галлямова А. Ф., Новиков Ю. О. Опыт лечения миофасциального болевого синдрома грудной клетки с применением методов физиотерапии // Вopr. курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2001. – № 6. – С. 27–29. [Zainchukovskaya LP, Gallyamova AF, Novikov YUO. Opyt lecheniya miofastsial'nogo boleвого sindroma grudnoy kletki s primeneniym metodov fizioterapii. Voprosy kurortologii, fizioterapii i lechebnoy fizicheskoy kul'tury. 2001;(6):27–29. (In Russ.)].
9. Андреев В. В., Порхун Н. Ф., Порхун Ф. Н. Влияние низкоэнергетического лазерного излучения на микроциркуляцию спинномозгового корешка при радикулопатиях у больных с грыжами межпозвонковых дисков большого размера // Регионарное кровообращение и микроциркуляция. – 2007. – Т. 6, № 1 (21). – С. 16–18. [Andreyev VV, Porkhun NF, Porkhun FN. Vliyanie nizkoenergeticheskogo lazernogo izlucheniya na mikrotsirkulyatsiyu spinnomozgovogo koresheka pri radikuloishemiyakh u bol'nykh s gryzhami mezhpozvonkovykh diskov bol'shogo razmerov. Regionarnoye krovoobrashcheniye i mikrotsirkulyatsiya. 2007;6(1(21)):16–18. (In Russ.)].
10. Harada J, Dohi M, Fukuda K. Harada J. CT-guided Percutaneous Laser Disk Decompression (PLDD) for cervical disc hernia. Radiation Medicine. 2001;19(5):263–266.
11. Хелимский А. М. Хронические дискогенные болевые синдромы шейного и поясничного остеохондроза. – Хабаровск: РИОТИП, 2000. – С. 256. [Khelimskiy AM. Khronicheskiye diskogennyye bolevyye sindromy sheynogo i poynichnogo osteokhondroza. Khabarovsk, RIOTIP, 2000:256. (In Russ.)].
12. Акберов Р. Ф., Михайлов С. Л., Радзевич. Пункционная лазерная дискэктомия у больных поясничным остеохондрозом // Вертеброневрология. – 2001. – Т. 8, № 1–2. – С. 12–18. [Akberov RF, Mikhaylov SL, Radzevich. Punksionnaya lazernaya dissektomiya u bol'nykh poynichnym osteokhondrozom // Vertebronevrologiya. 2001;8(1(2)):12–18. (In Russ.)].
13. Акберов Р. Ф., Радзевич С. Л. Отдаленные результаты пункционной лазерной дискэктомии у больных поясничным остеохондрозом // Казан. мед. журн. – 2001. – Т. 82, № 5. – С. 340–344. [Akberov RF, Radzevich S.L. Otdalennyye rezul'taty punktsionnoy lazernoy dissektomii u bol'nykh poynichnym osteokhondrozom. Kazanskiy med. zhurnal. 2001;82(5):340–344 (In Russ.)].
14. Баграшвили В. Н., Баграшвили Н. В., Гапонцев В. П. Изменения оптических свойств гелиевого хряща при нагреве лазерным излучением ближнего ИК диапазона. // Квантовая электроника. – 2001. – № 6. – С. 534–539. [Bagratishvili VN, Bagratishvili NV, Gapontsev VP. Izmeneniya opticheskikh svoystv gyalinovogo khryashcha pri nagreve lazernym izlucheniym blizhnego IK diapazona. Kvantovaya elektronika. 2001;(6):534–539. (In Russ.)].
15. Hellinger J. Erfahrungen mit der perkutanen Laserkoagulation des Discus intervertebralis. Orthop. Mitteilungen. 1991;(3):157.
16. Choy DS. Percutaneous Laser Disc Decompression: A 17-Year Experience. Photomed. and Laser Surgery. 2004;22(5):407–410.
17. Choy DS, Case RB, Ascher PW. Percutaneous Laser ablation of lumbar discs. 33 red. Ann. Meeting Orthop. Research Soc. 1987;(1):19–22.
18. Мусалатов Х. А., Аганесов М. Хирургическая реабилитация корешкового синдрома при остеохондрозе поясничного отдела позвоночника. – М.: Медицина, 1998. – С. 88. [Musalatov XA, Aganesov M. Khirurgicheskaya reabilitatsiya koreshekovogo sindroma pri osteokhondroze poynichnogo otdela pozvonochnika. – M.: Meditsina, 1998. – С. 88. (In Russ.)].

reabilitatsiya koreshkovogo sindroma pri osteokhondroze poynasnichnogo otdela pozvonochnika. Meditsina. 1998;(88). (In Russ.)].

19. Дзяк Л. А., Зорин Н. А., Зорина Т. В. Показания к перкутанной лазерной дискэктомии и ближайшие послеоперационные результаты // Бюлл. Укр. ассоциации нейрохирургов. 1998. – № 6. – С. 191. [Dzyak LA, Zorin NA, Zorina TV. Pokazaniya k perkutannoy lazernoy diskektomii i blizhayshiye posleoperatsionnyye rezul'taty. Byul. Ukr. Assotsiatsii neyrokhirurgov. Kyiv, 1998;(6):191. (In Russ.)].

20. Перспективы лечения дискогенных компрессионных форм пояснично-крестцовых радикулитов с помощью неэндоскопических лазерных операций / В. М. Чудновский, В. И. Юсупов, Б. И. Сандлер, О. В. Косарева. – Владивосток: Дальнаука, 2004. – С. 181 [Chudnovskiy VM, Yusupov VI, Sandler BI, Kosareva OV. Perspektivy lecheniya diskogennykh kompressionnykh form poynasichno-kresttsovykh radikulitov s pomoshch'yu neendoskopicheskikh lazernykh operatsiy. Vladivostok, Dal'nauka, 2004:181. (In Russ.)].

Информация об авторах

Андреев Владислав Викторович – канд. мед. наук, доцент кафедры неврологии и мануальной медицины, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия, eLibrary SPIN: 6277-8960, ORCID: 0000-0003-2578-5783, e-mail: nevro-fpo@mail.ru.

Зевахин Сергей Валентинович – ассистент кафедры неврологии и мануальной медицины, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия.

Баранцевич Евгений Робертович – профессор, д-р мед. наук, зав. кафедрой неврологии и мануальной медицины, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия, eLibrary SPIN: 9715-2844, ORCID: 0000-0003-3804-3877, Author ID: 268933, e-mail: professorerb@mail.ru.

Сычев Александр Иванович – ассистент кафедры неврологии и мануальной медицины, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, Санкт-Петербург, Россия, eLibrary SPIN: 4585-8704, ORCID: 0000-0003-0609-7731, e-mail: dr-ss1@ya.ru.

Петришев Николай Николаевич – д-р мед. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, профессор кафедры патофизиологии с курсом клинической патофизиологии, руководитель Центра лазерной медицины, Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. акад. И. П. Павлова, руководитель Российской Ассоциации по региональной гемодинамике и микроциркуляции, Санкт-Петербург, Россия, e-mail: lazmed@yandex.ru.

Information about authors

Andreev Vladislav V. – Cand. Sci. (Med.), Associate Professor of Department of Neurology and Manual Medicine, Pavlov University, Saint Petersburg, eLibrary SPIN: 6277-8960, ORCID: 0000-0003-2578-5783, e-mail: nevro-fpo@mail.ru.

Zevachin Sergei V. – Assistant of the Department of Neurology and Manual Medicine, Pavlov University, Saint Petersburg, Russia.

Barantsevich Evgenii R. – Dr. Sci. (Med.), Professor, Head of the Department of Neurology and Manual Medicine, Pavlov University, Saint Petersburg, Russia, eLibrary SPIN: 9715-2844, ORCID: 0000-0003-3804-3877, Author ID: 268933, e-mail: professorerb@mail.ru.

Sychev Alexander I. – Assistant of the Department of Neurology and Manual Medicine, Pavlov University, Saint Petersburg, Russia, eLibrary SPIN: 4585-8704, ORCID: 0000-0003-0609-7731, e-mail: dr-ss1@ya.ru.

Petrishchev Nikolay N. – Dr. of Sci. (Med.), Professor, Honored Scientist of the Russian Federation, Professor of the Department of Pathophysiology with the course of clinical pathophysiology, Head of the Center for Laser Medicine, Pavlov University, Head of the Russian Association for Regional Hemodynamics and Microcirculation, Saint Petersburg, Russia, e-mail: lazmed@yandex.ru.