

Гений ортопедии. 2021. Т. 27, № 6. С. 727-731.

Genij Ortopedii. 2021. Vol. 27, no. 6. P. 727-731.

Научная статья

УДК 616.711-007.271:616.741.65-003.826]-036.838

<https://doi.org/10.18019/1028-4427-2021-27-6-727-731>

Проблема жировой дегенерации параспинальной мускулатуры у пациентов после операций по поводу дегенеративного стеноза

П.Г. Шнякин¹, А.В. Ботов², И.Е. Милёхина^{1✉}, П.Г. Руденко¹, С.В. Архипкин¹

¹ Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого, Красноярск, Россия

² Краевая клиническая больница, Красноярск, Россия

Автор, ответственный за переписку: Илона Евгеньевна Милёхина, eie-89@mail.ru

Аннотация

Дегенерация многораздельной мышцы спины после стабилизирующих операций на поясничном отделе позвоночника и влияние на неё реабилитационных мероприятий остается малоизученной проблемой. В публикациях есть изолированные данные о частичной эффективности малоинвазивной хирургии, но проблема полностью не решена, нет данных о влиянии лечебной физкультуры и методов физиотерапии на прогрессирование дегенерации многораздельной мышцы спины. **Цель.** Изучить влияние электростимуляции и лечебной физкультуры в послеоперационном периоде при декомпрессионно-стабилизирующих операциях на прогрессирование жировой дегенерации многораздельной мышцы спины. **Материалы и методы.** Проанализированы и определены параметры многораздельной мышцы спины у 3 групп пациентов, оперированных с применением стабилизирующих систем на уровне поясничного отдела позвоночника: в I группе (n = 56) рекомендовано ограничение физической нагрузки в течение 2-х месяцев после операции и ношение полужесткого корсета; во II группе (n = 41) начата ранняя реабилитация в виде лечебной физкультуры с продолжением рекомендованных упражнений после выписки, в III группе (n = 43) пациентам после выписки рекомендовано ограничение физической нагрузки, но с использованием электростимуляции на область паравerteбральных мышц 2 раза в день продолжительностью 15–30 минут. Всем пациентам производилось клиническое обследование, МРТ, МСКТ для оценки состояния многораздельной мышцы. **Результаты.** Во II группе отмечено снижение темпов жировой дегенерации многораздельной мышцы, но с усилением болевого синдрома и снижением уровня качества жизни по сравнению с I группой. Пациенты III группы имели наименьший темп нарастания жировой дегенерации с меньшим болевым синдромом и более высоким уровнем качества жизни в сравнении со II и I группами. **Выводы.** Оптимальной является комбинация ранней послеоперационной стимуляции на протяжении двух месяцев с последующим переходом на лечебную физкультуру, в противном случае превышение функционального порога может привести к срыву систем адаптации.

Ключевые слова: жировая дегенерация, параспинальная мускулатура, многораздельная мышца спины, стабилизирующая система

Для цитирования: Проблема жировой дегенерации параспинальной мускулатуры у пациентов после операций по поводу дегенеративного стеноза / П.Г. Шнякин, А.В. Ботов, И.Е. Милёхина, П.Г. Руденко, С.В. Архипкин // Гений ортопедии. 2021. Т. 27, № 6. С. 727-731. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2021-27-6-727-731>.

Original article

The problem of adipose degeneration of the paraspinal muscles in patients after surgery for degenerative stenosis

P.G. Shnyakin¹, A.V. Botov², I.E. Milyokhina^{1✉}, P.G. Rudenko¹, S.V. Arkhipkin¹

¹ Krasnoyarsk State Medical University named after Prof. V.F. Voino-Yasenevsky, Krasnoyarsk, Russian Federation

² Regional Clinical Hospital, Krasnoyarsk, Russian Federation

Corresponding author: Ilona E. Milyokhina, eie-89@mail.ru

Abstract

Degeneration of the multifidus muscle of the back after stabilizing operations on the lumbar spine and its impact on rehabilitation measures remains understudied. There are isolated data in publications on the partial effectiveness of minimally invasive surgery, but the problem has not been completely solved, there is no data on the effect of physical therapy and physiotherapy methods on the progress of degeneration of the multifidus muscle of the back. **Purpose** To study the effect of electroneuromyostimulation and physical therapy in the postoperative period in decompression-stabilizing operations on the progress of adipose degeneration of the multifidus muscle of the back. **Materials and methods** The parameters of the multifidus muscle of the back were analyzed and determined in 3 groups of patients who underwent operations with stabilizing systems in the lumbar spine: in group I (n = 56), it was recommended to limit physical activity for 2 months after surgery and wear a semi-rigid corset; in group II (n = 41), early rehabilitation was initiated in the form of physical therapy with the continuation of the recommended exercises after discharge, in group III (n = 43), patients after discharge were recommended to limit physical activity, but with the use of electroneuromyostimulation on the paravertebral muscles 2 times a day lasting 15–30 minutes. All patients underwent clinical examination, MRI, MSCT to assess the condition of the multifidus muscle. **Results** In group II, there was a decrease in the rate of adipose degeneration of the multifidus muscle, but with increase in pain and decrease in life quality compared to group I. Patients of group III had the lowest rate of increase in adipose degeneration with less pain and a higher level of life quality compared to groups II and I. **Conclusions** A combination of early postoperative stimulation for two months with a subsequent transition to physical therapy is optimal; otherwise exceeding the functional threshold may cause disruption of adaptation systems.

Keywords: fatty degeneration, paraspinal muscles, multifidus muscle of the back, stabilizing system

For citation: Shnyakin P.G., Botov A.V., Milyokhina I.E., Rudenko P.G., Arkhipkin S.V. The problem of adipose degeneration of the paraspinal muscles in patients after surgery for degenerative stenosis. *Genij Ortopedii*, 2021, vol. 27, no 6, pp. 727-731. <https://doi.org/10.18019/1028-4427-2021-27-6-727-731>.

ВВЕДЕНИЕ

Применение декомпрессионно-стабилизирующих операций при дегенеративном стенозе стало неотъемлемой частью современной вертебрологии. Использование дорзальных доступов приводит к неизбежной

травматизации параспинальной мускулатуры, в частности многораздельной мышцы спины, участвующей в обеспечении стабильности [1–6]. Сам доступ, каким бы малым он не был, приводит к отеку и жировой де-

генерации параспинальной мускулатуры [7, 8]. Применение малоинвазивных методик установки винтов и декомпрессии хоть и дает положительный результат, но не решает проблему полностью [9–11], что подтверждается результатами магнитно-резонансной томографии в динамике и данными об уровне качества жизни пациентов [12, 13]. Кроме того в ряде исследований указывается на нарушение иннервации параспинальной мускулатуры при осуществлении доступа и отсутствии перекрёстной иннервации, что также играет существенную роль в жировой дегенерации послед-

ней [14, 15]. В современной литературе недостаточно сведений о влиянии применения электронной миостимуляции на дегенерацию многораздельной мышцы спины в послеоперационном периоде, таким образом, изучение данной проблемы является актуальным.

Цель исследования: изучить влияние электромиостимуляции и лечебной физкультуры в послеоперационном периоде при декомпрессионно-стабилизирующих операциях по поводу дегенеративного стеноза на прогрессирование жировой дегенерации многораздельной мышцы спины.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследование включено 140 пациентов с дегенеративным стенозом на уровне поясничного отдела позвоночника в возрасте от 27 до 64 лет. Всеми пациентами было подписано информированное согласие на проведение исследования и включения их данных в исследовательскую работу. Всем исследуемым выполнен задний спондилодез по поводу симптоматического дегенеративного стеноза и нестабильности уровней L4–L5–S1 поясничного отдела позвоночника в период с 2016 по 2017 г. Продолжительность неэффективной консервативной терапии до операции составила не менее 4 недель. Срок наблюдения после операции – не менее 2 лет. В исследование были включены пациенты с достигнутой декомпрессией канала и не имеющие мальпозиции педикулярных винтов по данным МСКТ. В зависимости от характера послеоперационного ведения выделено 3 группы пациентов: в I группе (n = 56) рекомендовано ограничение физической нагрузки в течение 2-х месяцев после операции и ношение полужесткого корсета; во II группе (n = 41) начата ранняя реабилитация в виде лечебной физкультуры с продолжением рекомендованных упражнений после выписки, в III группе (n = 43) пациентам после выписки рекомендовано ограничение физической нагрузки, но с использованием электронной миостимуляции на область паравертебральных мышц 2 раза в день продолжительностью 15–30 минут.

Оценка по ВАШ (Визуально аналоговой шкале) и шкале Освестри производилась до операции, на 7-е сутки после операции, через 3, 12 и 24 месяцев после операции. Для оценки состояния пациентов со стенозом позвоночного канала использовалась Швейцарская шкала

(Swiss Spinal Stenosis Questionnaire – SSS), исследования проводились через 1 месяц после выписки пациента. Пациентам выполнялась МРТ поясничного отдела позвоночника до операции, через 3 и 12 месяцев после операции. МСКТ поясничного отдела позвоночника – на 7-е сутки после операции с целью контроля перед выпиской.

Оценка степени жировой дегенерации многораздельной мышцы производилась по соотношению площади в аксиальной проекции на уровне верхних замыкательных пластин позвонков L3, L4, L5, S1 к среднему значению плотности по шкале Хаунсфилда. По данным МСКТ со средними показателями для жира –84 HU, для мышц +40 HU. Для обработки МРТ нами использовался показатель интенсивности пикселя (Pixel Intensity). Для восстановления значения величины Хаунсфилда для данного пикселя используется следующая формула: $HU = Pixel\ Intensity * Rescale\ Slope + Rescale\ Intercept$. Параметры Rescale Intercept и Rescale Slope зависят от устройства, с помощью которого были сняты изображения, и находятся в метаданных набора по адресам (0028,1052) и (0028,1053) соответственно [16–19]. Для определения площади и среднего показателя плотности многораздельной мышцы из DICOM-изображений использовалась программа RadiAnt DICOM Viewer 4.2.1. Статистическая обработка выполнялась с использованием пакета Statistica 9,0. Для межгруппового сравнения использовались критерии непараметрической статистики Манна–Уитни и Вилкоксона, для биномиальных признаков – хи-квадрат Пирсона (χ^2). Полученные результаты представлены медианой и квартилями.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ жалоб, клиники и данных оценочных шкал показал однородность групп обследуемых пациентов. Динамика показателей по ВАШ и шкале Освестри в раннем послеоперационном периоде соответствовала объёму и виду оперативного вмешательства и не имела статистических различий от данных других авторов [20–23].

Длительность пребывания в стационаре после опе-

рации в среднем составила $5,8 \pm 0,9$ дня. Активизация пациентов осуществлялась в 1-е сутки после операции. На момент выписки наблюдалось значимое улучшение качества жизни и регресс болевого синдрома, которые сохранялись в отдаленном периоде через 3, 12 и 24 месяца наблюдения, однако динамика была различна в зависимости от типа послеоперационного ведения (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Динамика показателей выраженности болевого синдрома по шкале ВАШ

Группы	ВАШ, баллы			
	до операции	3 месяца после операции	12 месяцев после операции	24 месяца после операции
I группа (n = 56)	7,3 [5,4;8,1]	1,7 [5,4;8,1]	2,7 [5,4;8,1]	3,5 [5,4;8,1]
II группа (n = 41)	6,9 [5,2;7,9]	2,8 [0,8;4,2]	3,1 [0,8;5,6]	3,0 [0,8;5]
III группа (n = 43)	7 [4,4;7,5]	1,8 [0,1;3,2]	1,2 [0,1;1,6]	1,5 [0,1;1,8]

Таблица 2

Динамика показателей уровня качества жизни по анкете Освестри 2.1a

Группы	Освестри 2.1a, %			
	До операции	3 месяца после операции	12 месяцев после операции	24 месяца после операции
I группа (n = 56)	41,7 [35,4;68,1]	10,4 [4;12,1]	12,6 [4;18,7]	13,2 [5,4;17,1]
II группа (n = 41)	45,2 [40;66,9]	13 [3,2;18,4]	16,6 [6,4;20,2]	15,2 [5,4;18,1]
III группа (n = 43)	44,3 [41,1;70,1]	6,2 [2;8]	4,2 [1;7,1]	4 [1;5,1]

Из данных таблицы видно, что назначенные в раннем периоде упражнения вызвали усиление болевого синдрома, в то время как ограничения физической нагрузки уменьшали интенсивность боли, отдаленный результат при обеих выбранных тактиках приводил к неудовлетворительной оценке качества жизни пациентов в период от 12 до 24 месяцев. Используя электростимуляцию, пациент стимулировал только паравerteбральные мышцы, без общей нагрузки на организм и не давал нагрузку на фиксирующую систему. Интенсивность болевого синдрома в отдаленном периоде в III группе по ВАШ была ниже на 2 балла, чем в I, и на 1,5 балла ниже, чем во II. Уровень качества жизни по шкале Освестри в отдаленном периоде в III группе был на 9,2 % выше чем в I и на 11,2 % выше чем во II, что обусловлено отсутствием дестабилизирующего влияния физической нагрузки на имплантированную

конструкцию, и в то же время стимуляцией мышечной ткани, замедляющей или приостанавливающей процессы жировой дегенерации.

При оценке средних значений величины Хаунсфилда и площади многораздельной мышцы на уровнях L3, L4, L5, S1 достоверных различий в дооперационных значениях не выявлено. У пациентов I и II групп на сроках от 3 до 24 месяцев четко прослеживается нарастание жировой дегенерации многораздельной мышцы спины на уровнях L4–L5–S1 и в меньшей степени на уровне L3. В III группе интенсивность жировой дегенерации была существенно медленнее и статистически не различалась как на уровнях L4–L5–S1, так и на уровне L3 (табл. 3).

Статистических различий в количестве и виде послеоперационных осложнений во всех трёх группах не было, следовательно, это не могло отразиться на результатах исследования.

Таблица 3

Динамика показателей среднего значения величины Хаунсфилда и площади многораздельной мышцы

Группы	Уровень измерения	Среднее значения величины Хаунсфилда и площади многораздельной мышцы, НУ			
		до операции	послеоперационный контроль	12 месяцев после операции	24 месяца после операции
I группа (n = 56)	L3	12	12	6	-2
	L4	10	10	-15	-32
	L5	4	3	-28	-40
	S1	3	2	-40	-46
II группа (n = 41)	L3	11	11	10	5
	L4	10	9	-5	-11
	L5	5	3	-23	-41
	S1	3	2	-32	-43
III группа (n = 43)	L3	13	13	10	12
	L4	11	10	8	8
	L5	4	3	-10	-8
	S1	2	0	-20	-15

ОБСУЖДЕНИЕ

Согласно результатам проведенного исследования, жировой дегенерации более подвержена параспинальная мускулатура на нижних поясничных сегментах, что подтверждают современные литературные данные [24–27]. В подобных исследованиях акцент делается на выборе метода оперативного вмешательства для уменьшения жировой дегенерации, при этом подчеркивается однородность в тактике ведения пациентов в послеоперационном периоде [28]. Ряд исследователей показывают существенное влияние повышенного индекса массы тела в виде ускорения дегенерации не только пораженного диска, но и смежного сегмента [29], что было доказано рент-

генологически в работах Zhu. Wang и соавт. указывают, что многоуровневые вмешательства являются основным фактором, влияющим на скорость дегенерации параспинальной мускулатуры, в то время как Anandjiwala и соавт. [30] ключевым фактором считают исходный уровень состояния мышц. В нашем исследовании мы показали влияние различных вариантов реабилитации на отдаленный результат лечения, на который, безусловно, также влияет исходное состояние параспинальной мускулатуры.

Данная работа не имеет существенных ограничений, которые необходимо учитывать при интерпретации её результатов.

ВЫВОДЫ

Полученные данные свидетельствуют о целесообразности применения физиотерапевтических проце-

дур, а именно, электростимуляции, в раннем послеоперационном периоде.

Применение лечебной физкультуры целесообразно начинать со 2-го месяца послеоперационного периода, после стихания раневого процесса и ликвидации послеоперационного болевого синдрома, кроме того, это уменьшает нагрузку на имплантированную конструкцию в остром периоде.

Целесообразным считаем комбинацию ранней послеоперационной стимуляции на протяжении двух месяцев с последующим переходом на лечебную физкультуру, в противном случае превышение функционального порога может привести к срыву систем адаптации.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Анализ причин ревизионных операций при хирургическом лечении больных с поясничными стенозами дегенеративной этиологии / А.А. Афаунов, И.В. Басанкин, А.В. Кузьменко, В.К. Шаповалов // Хирургия позвоночника. 2014. № 1. С. 86-93.
2. Результаты хирургического лечения пациентов с многоуровневыми дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника при использовании методик минимально инвазивного и открытого трансфораминального межтелового спондилодеза / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, В.В. Шепелев, Ю.Я. Пестряков // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 4. С. 46.
3. Facet Joint Fixation and Anterior, Direct Lateral, and Transforaminal Lumbar Interbody Fusions for Treatment of Degenerative Lumbar Disc Diseases: Retrospective Cohort Study of a New Minimally Invasive Technique / E. Belykh, A.A. Kalinin, N.L. Martirosyan, T. Kerimbayev, N. Theodore, M.C. Preul, V.A. Byvaltsev // World Neurosurg. 2018. Vol. 114. P. e959-e968. DOI:10.1016/j.wneu.2018.03.121.
4. Association between paraspinal muscle morphology, clinical symptoms and functional status in patients with lumbar spinal stenosis / M. Fortin, A. Lazáry, P.P. Varga, M.C. Battié // Eur. Spine J. 2017. Vol. 26, No 10. P. 2543-2551. DOI: 10.1007/s00586-017-5228-y.
5. Rahm M.D., Hall B.B. Adjacent-segment degeneration after lumbar fusion with instrumentation: a retrospective study // J. Spinal Disord. 1996. Vol. 9, No 5. P. 392-400.
6. The Effect of Obesity on Clinical Outcomes after Minimally Invasive Surgery of the Spine: A Systematic Review and Meta-Analysis / T. Wang, C. Han, H. Jiang, P. Tian // World Neurosurg. 2018. Vol. 110. P. e438-e449. DOI:10.1016/j.wneu.2017.11.010.
7. Бывальцев В.А., Калинин А.А. Возможности применения минимально инвазивных дорсальных декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств у пациентов с избыточной массой тела и ожирением // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. 2018. Т. 82, № 5. С. 69-80. DOI:10.17116/neiro20188205169.
8. Search for effective treatment techniques for professional athletes with lower back pain / A. Botov, P. Shnyakin, A. Osipov, T. Zhavner // J. Phys. Educ. Sport. 2018. Vol. 18, No 1. P. 17-22. DOI:10.7752/jpes.2018.01002.
9. Современные методы лечения дегенеративных заболеваний межпозвонкового диска. Обзор литературы / Н.А. Коновалов, А.Г. Назаренко, Д.С. Асютин, П.В. Зеленков, Р.А. Оноприенко, В.А. Королишин, И.У. Черкиев, М.А. Мартынова, Б.А. Закиров, С.Ю. Тимонин, А.В. Косырькова, Л.Ф. Пименова, А.Л. Погосян, А.А. Батыров // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. 2016. № 4 (80). С. 102-108.
10. Роль основных факторов риска в раннем развитии синдрома смежного уровня у пациентов после спондилодеза поясничного отдела позвоночника / С.В. Масевнин, Д.А. Пташников, Д.А. Михайлов, О.А. Смекаленков, Н.С. Заборовский, О.А. Лапаева, Л. Ян, З. Мураби // Хирургия позвоночника. 2016. Т. 13, № 3. С. 60-67. DOI:10.14551/ss2016.3.60-67.
11. Prospective Study of Long-term Effect between Multifidus Muscle Bundle and Conventional Open Approach in One-level Posterior Lumbar Interbody Fusion / H.F. Zhu, G.L. Wang, Z.J. Zhou, S.W. Fan // Orthop. Surg. 2018. Vol. 10, No 4. P. 296-305. DOI: 10.1111/os.12402.
12. Kalichman L., Carmeli E., Been E. The Association between Imaging Parameters of the Paraspinal Muscles, Spinal Degeneration, and Low Back Pain // Biomed. Res. Int. 2017. Vol. 2017. P. 2562957. DOI: 10.1155/2017/2562957.
13. Tandon R., Kiyawat V., Kumar N. Clinical Correlation between Muscle Damage and Oswestry Disability Index Score after Open Lumbar Surgery: Does Open Surgery Reduces Functional Ability? // Asian Spine J. 2018. Vol. 12, No 3. P. 518-523. DOI: 10.4184/asj.2018.12.3.518.
14. Pathoanatomic Risk Factors for Instability and Adjacent Segment Disease in Lumbar Spine: How to Use Topping Off? / J. Bredow, L. Löhner, J. Oppermann, M.J. Scheyerer, R. Sobottke, P. Eysel, J. Siewe // Biomed. Res. Int. 2017. Vol. 2017. P. 2964529. DOI: 10.1155/2017/2964529.
15. Hilibrand A.S., Robbins M. Adjacent segment degeneration and adjacent segment disease: the consequences of spinal fusion? // Spine J. 2004. Vol. 4, No 6 Supp. P. 190S-194S. DOI:10.1016/j.spinee.2004.07.007.
16. Маткин А.Е. О требованиях к методу количественной оценки МРТ исследований // Современные тенденции развития науки и технологий : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. : в 5 ч. 2017. С. 142-147.
17. Статистический анализ влияния типа патологии на количественные характеристики медицинских изображений / И.В. Молодкин, С.Л. Леонов, А.М. Шайдук, В.К. Коновалов // Медицинская физика. 2014. № 3 (63). С. 43-47.
18. Creation of DICOM-aware applications using ImageJ / D.P. Barboriak, A.O. Padua, G.E. York, J.R. Macfall // J. Digit. Imaging. 2005. Vol. 18, No 2. P. 91-99. DOI:10.1007/s10278-004-1879-4.
19. Variability in diagnostic error rates of 10 MRI centers performing lumbar spine MRI examinations on the same patient within a 3-week period / R. Herzog, D.R. Elgort, A.E. Flanders, P.J. Moley // Spine J. 2017. Vol. 17, No 4. P. 554-561. DOI: 10.1016/j.spinee.2016.11.009.
20. Результаты хирургического лечения спондилолистеза тяжелой степени (анализ моноцентральной когорты и обзор литературы) / С.О. Рябых, Д.М. Савин, Е.Ю. Филатов, А.О. Котельников, М.С. Сайфутдинов // Травматология и ортопедия России. 2019. Т. 25, № 3. С. 100-111. DOI: 10.21823/2511-2905-2019-25-3-100-111.
21. A longitudinal study of back pain and radiological changes in the lumbar spines of middle aged women. I. Clinical findings / D.P. Symmons, A.M. van Hemert, J.P. Vandenbroucke, H.A. Valkenburg // Ann. Rheum. Dis. 1991. Vol. 50, No 3. P. 158-161. DOI:10.1136/ard.50.3.158.
22. Incidence and risk factors of adjacent segment disease following posterior decompression and instrumented fusion for degenerative lumbar disorders / H. Wang, L. Ma, D. Yang, T. Wang, S. Liu, S. Yang, W. Ding // Medicine (Baltimore). 2017. Vol. 96, No 5. P. e6032. DOI:10.1097/MD.00000000000006032.
23. Adjacent segment disease after instrumented fusion for adult lumbar spondylolisthesis: Incidence and risk factors / Z.M. Zhong, V. Deviren, B. Tay, S. Burch, S.H. Berven // Clin. Neurol. Neurosurg. 2017. Vol. 156. P. 29-34. DOI:10.1016/j.clineuro.2017.02.020.
24. Role of the Middle Lumbar Fascia on Spinal Mechanics: A Human Biomechanical Assessment / T.A. Ranger, N. Newell, C.A. Grant, P.J. Barker, M.J. Percy // Spine (Phila Pa 1976). 2017. Vol. 42, No 8. P. E459-E465. DOI:10.1097/BRS.0000000000001854.
25. Preoperative Risk Factors for Adjacent Segment Degeneration after Two-Level Floating Posterior Fusion at L3-L5 / S. Ushio, T. Hirai, T. Yoshii, H. Inose, M. Yuasa, S. Kawabata, A. Okawa // Spine Surg. Relat. Res. 2019. Vol. 4, No 1. P. 43-49. DOI:10.22603/ssrr.2019-0003.
26. Risk factors of second surgery for adjacent segment disease following anterior cervical discectomy and fusion: A 16-year cohort study / J.C. Wu, H.K. Chang, W.C. Huang, Y.C. Chen // Int. J. Surg. 2019. Vol. 68. P. 48-55. DOI:10.1016/j.ijss.2019.06.002.
27. Risk Factors of Adjacent Segment Disease after Transforaminal Inter-Body Fusion for Degenerative Lumbar Disease / K. Yamasaki, M. Hoshino, K. Omori, H. Igarashi, Y. Nemoto, T. Tsuruta, K. Matsumoto, T. Iriuchishima, Y. Ajiro, H. Matsuzaki // Spine (Phila Pa 1976). 2017. Vol. 42, No 2. P. E86-E92. DOI:10.1097/BRS.0000000000001728.
28. Induction of early degeneration of the adjacent segment after posterior lumbar interbody fusion by excessive distraction of lumbar disc space / T. Kaito, N. Hosono, Y. Mukai, T. Makino, T. Fuji, K. Yonenobu // J. Neurosurg. Spine. 2010. Vol. 12, No 6. P. 671-679. DOI:10.3171/2009.12.SPINE08823.
29. Disc degeneration of the lumbar spine in relation to overweight / M. Liuke, S. Solovieva, A. Lamminen, K. Luoma, P. Leino-Arjas, R. Luukkainen, H. Riihimäki // Int. J. Obes (Lond). 2005. Vol. 29, No 8. P. 903-908. DOI:10.1038/sj.ijo.0802974.

30. Adjacent segment degeneration after instrumented posterolateral lumbar fusion: a prospective cohort study with a minimum five-year follow-up / J. Anandjiwala, J.Y. Seo, K.Y. Ha, I.S. Oh, D.C. Shin // Eur. Spine J. 2011. Vol. 20, No 11. P. 1951-1960. DOI:10.1007/s00586-011-1917-0.

Статья поступила в редакцию 03.09.2020; одобрена после рецензирования 25.11.2020; принята к публикации 19.10.2021.

The article was submitted 03.09.2020; approved after reviewing 25.11.2020; accepted for publication 19.10.2021.

Информация об авторах:

1. Павел Геннадьевич Шнякин – доктор медицинских наук, доцент, shnyakinpavel@mail.ru;
2. Антон Витальевич Ботов – doktor_anton@rambler.ru;
3. Илона Евгеньевна Милёхина – кандидат медицинских наук, доцент, eie-89@mail.ru;
4. Павел Геннадьевич Руденко – кандидат медицинских наук;
5. Сергей Викторович Архипкин.

Information about the authors:

1. Pavel G. Shnyakin – Doctor of Medical Sciences, Assistant Professor, shnyakinpavel@mail.ru;
2. Anton V. Botov – M.D., doktor_anton@rambler.ru;
3. Ilona E. Milyokhina – Candidate of Medical Sciences, Assistant Professor, eie-89@mail.ru
4. Pavel G. Rudenko – Candidate of Medical Sciences;
5. Sergei V. Arkhipkin – M.D.