

Reoperations for lumbar spinal stenosis in patients of different age groups

*Yu. Pedachenko^{1,2}, E. P. Krasilenko², A. P. Bodiu^{3,4}

¹Academician A. P. Romodanov Institute of Neurosurgery, Kiev, Ukraine

²Department of Neurosurgery, National Academy of Postgraduate Study, Kiev, Ukraine

³Institute of Nuclear Medicine and Radiation Therapy, Kiev, Ukraine

⁴Department of Spinal Surgery, Institute of Neurology and Neurosurgery
2, Korolenko Street, Chisinau, the Republic of Moldova

*Corresponding author: bodiu.aurel@gmail.com. Article received May 20, 2013; accepted August 15, 2013

Abstract

Introduction. Lumbar spinal stenosis (LSS) is a widespread pathology. In the modern literature there are a lot of descriptions of the methods of its treatment. The patients of different age groups need different types of treatment. **Material and methods.** Our material is based on the data obtained from the treatment of 570 patients, who have been operated for LSS (with or without disc pathology) in the department of minimally invasive and laser spinal neurosurgery in the Institute of neurosurgery named after Acad. A. P. Romodanov, Kiev, Ukraine. Among them there were 33 patients who needed reoperation. **Results.** In different terms after the operation 33 (5.8 %) reoperations have been made: in the young patients group (15-29 years old) 3.5% patients have been reoperated, in the group of mature age patients (30-44 years old) – 5.6 %, in the group of middle age patients (45-59 years old) – 5.2%, in the group of old age patients (60-75 years old) – 6.7%, in the senile group (more than 75 years old) – 20%. **Conclusions.** The main cause of reoperation for the young age group is a paraspinal hematoma, which is the result of excessive physical activity of the patients, for the older patients of 30-44 years old it is a disc hernia recurrence (35.3%), for the patients of 45-59 years old it is insufficient decompression or restenosis (37.5%) and recurrence of disc hernia (31.3%), for the old age group it is non-radical decompression (50%). In the group of patients of over 75 years old the reoperation has been performed in one patient with the recurrence of disc hernia

Key words: lumbar spinal stenosis, reoperation, age groups.

Повторные операции при стенозе поясничного отдела позвоночного канала у больных разных возрастных групп

*Ю. Е. Педаченко^{1,2}, Е. П. Красиленко², А.П. Бодю^{3,4}

Реферат

Введение. Стеноз позвоночного канала на поясничном уровне является весьма распространённой проблемой современного общества. В современной литературе описывается множество методов лечения данной патологии. При этом подходы к лечению разнятся у лиц разных возрастных групп. **Материал и методы.** Обследовано 570 больных со стенозом поясничного отдела позвоночного канала (как с патологией диска так и без нее), которые получили лечение в отделении малоинвазивной и лазерной спинальной нейрохирургии Института нейрохирургии имени акад. А. П. Ромоданова, Киев, Украина. Нами проведена катamnестическая оценка 33 случаев, в которых потребовалось проведение повторного хирургического вмешательства. **Результаты.** В разные сроки после декомпрессии и декомпрессивно-стабилизирующих хирургических вмешательств проведено 33 повторных операции (5,8%). В группе лиц молодого возраста (15-29 лет) повторно прооперированы 3,5% больных, в группе зрелого возраста (30-44 года) – 5,6%, среднего возраста (45-59 года) – 5,2%, пожилого возраста (60-75 года) – 6,7%, старческого возраста (более 75 лет) – 20,0%. **Выводы.** Основная причина реоперации в молодом возрасте – парадидкулярная гематома, как следствие чрезмерной физической активности пациента. В старших возрастных группах доминирующими причинами являются рецидивы грыж межпозвоночных дисков, недостаточная радикальность проведенного хирургического вмешательства или сочетание этих факторов. Основным показанием к повторной операции в зрелом возрасте являются рецидивы грыж дисков (35,3%), в среднем возрасте – недостаточная декомпрессия (37,5%) и рецидивы грыж (31,3%), в пожилом возрасте – нерадикальная декомпрессия (50,0%). В старческом возрасте реоперация сделана одному больному с рецидивом грыжи диска.

Ключевые слова: стеноз позвоночного канала, повторная операция, возрастные группы.

Введение

В повседневной практике спинального нейрохирурга частыми причинами повторных обращений ранее прооперированных пациентов являются рецидивы болевого синдрома и неврологической симптоматики после хирургического лечения стеноза поясничного отдела позвоночного канала [6, 19, 24, 26]. Анализ повторных хирургических вмешательств представляет практический интерес, и мы надеемся, что это позволит улучшить результаты лечения данной патологии.

Целью работы является изучение возрастных особенностей, частоты и причин повторных операций в

разные сроки после хирургического лечения стеноза поясничного отдела позвоночного канала.

Материал и методы

В отделении малоинвазивной и лазерной нейрохирургии института нейрохирургии им. А. П. Ромоданова, в период с сентября 2002 по декабрь 2010 года было прооперировано 570 больных со стенозом поясничного отдела позвоночного канала в возрасте от 16 до 80 лет. Средний возраст 48 ± 12 лет, из них мужчины составили 306 (53,7%) случаев, женщины – 264 (46,3%) случаев.

Распределение больных по возрастным группам (ВГ)

соответствует классификации ВОЗ от 1983 г. В соответствии с данной классификацией молодой возраст составил 15-29 лет (ВГ-1), задействовано 29 человек; зрелый возраст – 30-44 года (ВГ-2) – 197 человек; средний возраст – 45-59 лет (ВГ-3) – 250 человек; пожилой возраст – 60-74 года (ВГ-4) – 89 человек; старческий возраст – более 75 лет (ВГ-5) – 5 человек.

По срокам проведения повторные вмешательства можно разделить на ранние (до 3 недель), поздние (от 3 недель до 6 месяцев) и отдалённые (после полугодя). Послеоперационный катамнез составил от 2 до 10 лет.

Показания к первому и повторному хирургическому вмешательству и выбор его метода (декомпрессивный, декомпрессивно-стабилизирующий) базировались на результатах клиничко-неврологического и инструментального обследования, которое включало обзорную и функциональную спондилографию, МРТ, СКТ поясничного отдела позвоночника, а также методы нейрофизиологической диагностики.

В отдельных случаях проводилось плановое двухэтапное хирургическое лечение. Целью такого разделения во времени (от нескольких суток до 2,5 недель) является уменьшение длительности каждой операции, а также минимизация хирургической травмы. На первом этапе выполнялась декомпрессия с одной стороны. Если после этого не достигался необходимый для пациента результат, на втором этапе производилось устранение стеноза с противоположной стороны на том же уровне, либо на других позвоночно-двигательных сегментах.

В большинстве случаев отмечалось сочетание стеноза позвоночного канала с грыжевой патологией. Естественно, во время одного оперативного вмешательства производилось устранение двух патологических факторов, обуславливающих тяжесть состояния больного.

Частота двухэтапных оперативных вмешательств повышалась по мере увеличения возраста пациентов, что связано как с возрастанием риска, провоцируемого наркозом, так и с повышением частоты полисегментарных и комбинированных (центральных и латеральных) стенозов [4, 15]. И только в группе лиц старческого возраста (ВГ-5), несмотря на большой удельный вес таких стенозов, операции были проведены на одном, наиболее клинически значимом (проблемном) уровне, чётко определённом неврологически и нейрофизиологически.

Результаты

В исследуемой группе в разные сроки (от нескольких дней до 7 лет) после декомпрессивных и декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств 32-м больным (5,6%) сделаны 33 повторные операции (табл. 1, рис. 1).

В группе лиц молодого возраста (ВГ-1) причиной единственного (в нашем клиническом исследовании) повторного оперативного вмешательства в позднем послеоперационном периоде стала парапаралитическая гематома. Она возникла при подъёме штанги пациентом спустя 2,5 недели после операции.

В зрелом возрасте (ВГ-2) в раннем послеоперационном

периоде ведущей причиной (40%) неудовлетворительного результата после первой операции также было появление парапаралитической гематомы. Реже с одинаковой частотой (20%) отмечались рецидивы грыжи диска, которые удалялись одновременно с устранением стеноза и недостаточной декомпрессией нервно-сосудистых структур на уровне оперированного позвоночно-двигательного сегмента. В одном случае больной, которому была установлена система межостистой фиксации Soflex, упал на ягодицы с высоты собственного роста и ему пришлось проводить реоперацию по транспозиции имплантата. Через 3 недели – 6 месяцев повторные операции в ВГ-2 выполнены на ранее оперированном уровне (66,7%) в связи с рецидивом грыжи, а также на смежном уровне (33,3%) по причине возникновения грыжевой патологии на смежных уровнях. В отдалённом периоде в ВГ-2 одинаково часто отмечены рецидивы грыж (28,6%), стеноз канала на смежном уровне, послеоперационный эпидуральный фиброз. Реже (14,3%) возникала необходимость в удалении грыжи диска, которая появлялась контрлатерально. Особо следует отметить, что в ВГ-2 в отдалённом периоде (через 7 лет после первой операции – микродискэктомии и реконструкции позвоночного канала) один пациент прооперирован в связи с грыжей соседнего межпозвоночного диска. В данных случаях речь может идти о независимом прогрессировании дегенеративно-дистрофического процесса, который изначально и привёл к проведению первой операции [5, 8, 13, 27].

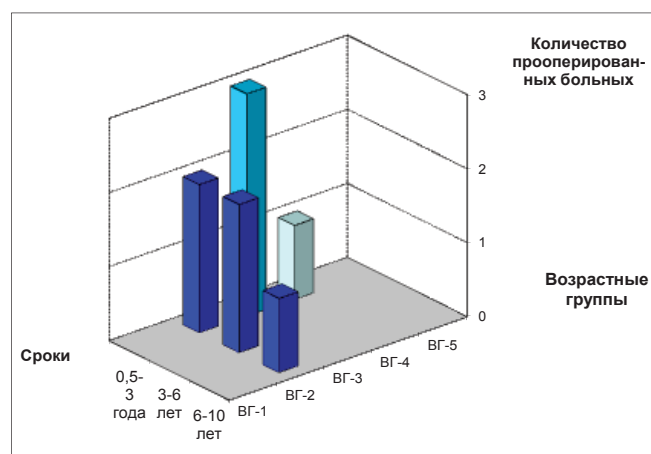


Рис. 1. Сроки повторных операций в отдаленном периоде у больных разных возрастных групп.

В среднем возрасте (ВГ-3) в структуре причин повторных операций в раннем периоде преобладают недостаточная декомпрессия на оперированном уровне (40%) и рецидив грыжи межпозвоночного диска, удалённой одновременно с декомпрессией (30%). Наряду с этим потребовалось устранение стеноза позвоночного канала на смежном уровне, клиническое значение которого было недооценено на этапе планирования операции (20%). Удельный вес парапаралитических гематом составил 20%. Технические погрешности – травма твёрдой мозговой оболочки с последующим формированием ликворной кисты и некорректная установка одного из винтов транс-

Таблица 1

Основные причины и сроки повторных оперативных вмешательств

Причины повторных операций		Возрастные группы и послеоперационные периоды															
		ВГ-1 n* = 1			ВГ-2 n* = 12			ВГ-3 n* = 13			ВГ-4 n* = 6			ВГ-5 n* = 1			
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Парадидкулярная гематома			1		2			2			2						
Травма ТМО с ликвореей и формированием ликворной кисты								1									
Необходимость декомпрессии на оперированном уровне	гомолатерально				1			3♦♦			1♦						
	контрлатерально							1♦									
	с 2 сторон									1	1						
Необходимость декомпрессии на смежном уровне	гомолатерально					1♦	2♦	1♦			1♦						
	контрлатерально							1♦									
Стенозирующий послеоперационный эпидуральный фиброз								2♦ (♦■)					1♦				
Грыжеобразование на оперированном уровне	гомолатерально				1■	2	2♦ (♦■)	3♦		2			1♦		1		
	контрлатерально						1										
Грыжеобразование на смежном уровне	гомолатерально					1♦											
	контрлатерально						1										
Послеоперационное травматическое повреждение стабилизирующих систем					1												
Нейрокомпрессионный синдром вследствие некорректной установки ТПС								1									
Нестабильность на оперированном уровне										1							
Всего повторно прооперированных больных		0	1	0	5■	3	4■	10	0	3	4	1	1	0	1	0	
		n	1			11■			13			6			1		
		%	3,5			5,6			5,2			6,7			20,0		
		n	32■														
		%	5,6														

Примечания: n* – количество повторных операций; (число)♦ – из них пациенты, имевшие несколько причин для проведения повторной операции; (число)■ – из них 1 пациент, повторно прооперированный дважды в разные сроки после первой операции; ТПС – транспедикулярная стабилизирующая систем; ТМО – твердая мозговая оболочка.

педикулярной стабилизирующей системы (устанавливалась в дополнение к декомпрессии позвоночного канала) – отмечены с одинаковой частотой (10%). В позднем периоде в ВГ-3 хирургические вмешательства выполнены на ранее оперированном уровне вследствие рецидива грыж диска (66,7%) и формирования нестабильности позвоночника (33,3%).

Изучение частоты повторных операций, связанных с развитием нестабильности оперированного позвоночно-двигательного сегмента, представляет особый интерес, поскольку за последние десятилетия в мире резко возросло количество оперативных вмешательств с при-

менением различного типа стабилизирующих систем [3, 12, 14, 17]. Вопрос о целесообразности расширения показаний к их установке до сих пор остаётся открытым. В ходе продолжающейся дискуссии на страницах научных изданий сопоставляются результаты декомпрессивных и декомпрессивно-стабилизирующих операций, в том числе выполненных из передних либо задних доступов с использованием новых типов стабилизирующих систем [21, 22, 28].

Операции по декомпрессии сосудисто-нервных структур в исследуемой группе больных со стенозом позвоночного канала дополнялись установкой транс-

дикулярной стабилизирующей системы только по традиционным показаниям – при выявлении нестабильного спондилолистеза [10, 11, 16, 30] (табл. 2).

Таблица 2

Распределение декомпрессивно-стабилизирующих операций при стенозе поясничного отдела позвоночного канала в разных возрастных группах

Возрастные группы	Операции			
	Дискэктомия и реконструкция позвоночного канала + ТПС		Реконструкция позвоночного канала + ТПС	
	n	%	n	%
ВГ-1	2	6,9	0	0
ВГ-2	2	1,0	1	0,5
ВГ-3	3	1,2	9	3,6
ВГ-4	1	1,1	4	4,5
ВГ-5	0	0	1	20,0
Всего	8	1,4	15	2,6

Примечание: ТПС – транспедикулярная стабилизация.

Несмотря на столь ограниченное использование транспедикулярной стабилизации, лишь в 1 случае потребовалась хирургическая коррекция нестабильности оперированного сегмента – в отдалённом послеопераци-

онном периоде у больного со стенозом позвоночного канала после дискэктомии и соответствующей декомпрессии, что составило 0,4% в ВГ-3 и 0,17% – в общей группе.

У лиц пожилого возраста (ВГ-4) в раннем послеоперационном периоде основными причинами повторных вмешательств являются парарадикулярные гематомы и недостаточная декомпрессия на оперированном уровне (40%). Ещё в 20% случаев возникла необходимость в дополнительной декомпрессии на смежных уровнях. В период от 3 недель до 6 месяцев поводом к следующей операции в ВГ-4 послужило сохранение симптомов двусторонней компрессионной радикулопатии на фоне спондилолистеза у пациента, первоначально отказавшегося от установки системы транспедикулярной фиксации. В позднем периоде в ВГ-4 необходимость операции обусловлена рецидивом грыжи диска (50%) в сочетании со стенозирующим эпидуральным фиброзом (50%).

В старческом возрасте (ВГ-5) повторная операция проведена одному пациенту с рецидивом грыжи в период от 3 недель до 6 месяцев.

Подводя итог вышесказанному, подчеркнём, что основной (и единственной) причиной неудовлетворительных результатов хирургического лечения стеноза поясничного отдела позвоночного канала в молодом возрасте (ВГ-1) является избыточная физическая активность в раннем послеоперационном периоде. Во всех других возрастных группах доминирующими причина-

Таблица 3

Структура причин повторных операций в разных возрастных группах

Причины		Возрастные группы					Всего
		ВГ-1	ВГ-2	ВГ-3	ВГ-4	ВГ-5	
Всего		1	17	16	8	1	43
Парарадикулярная гематома	n	1	2	2	2		7
	%	100,0	11,8	12,5	25,0		16,3
Травма ТМО с ликвореей и формированием ликворной кисты	n			1			1
	%			6,3			2,3
Необходимость декомпрессии на оперированном уровне	n		1	4	3		8
	%		5,9	25,0	37,5		18,6
Необходимость декомпрессии на смежном уровне	n		3	2	1		6
	%		17,7	12,5	12,5		14,0
Стенозирующий послеоперационный эпидуральный фиброз	n		2		1		3
	%		11,8		12,5		7,0
Грыжеобразование на оперированном уровне	n		6	5	1	1	13
	%		35,3	31,3	12,5	100,0	30,2
Грыжеобразование на смежных уровнях	n		2				2
	%		11,8				4,7
Травматическое послеоперационное повреждение стабилизирующих систем	n		1				1
	%		5,9				2,3
Нейрокомпрессионный синдром вследствие некорректной установки ТПС	n			1			1
	%			6,3			2,3
Нестабильность на оперированном уровне	n			1			1
	%			6,3			2,3

ми повторных операций явились рецидив грыжи межпозвоночного диска или недостаточная радикальность декомпрессии, или сочетание того и другого (табл. 3).

При этом в ВГ-2 значительно превалировал фактор грыжеобразования. В ВГ-3 ведущими причинами были недостаточная декомпрессия (преимущественно на оперированном уровне) (37,5%) и рецидивы грыж дисков (31,3%). В ВГ-4 первое место занимала нерадикальная декомпрессия (50%), в большинстве случаев (3/4) имевшая место на оперированном уровне. Кроме того, в ВГ-4 был высоким удельный вес парапарадикулярных гематом (25,0%). Таким образом, в возрастном промежутке от 30 до 74 лет «пальма первенства» среди причин повторных операций переходит от рецидивов грыж дисков к недостаточной радикальности хирургического вмешательства.

Логично было бы предположить, что в старческом возрасте (ВГ-5), при значительной частоте полисегментарного и комбинированного стенозирования позвоночного канала [9, 23, 25, 29] и естественном стремлении хирурга к минимально травматичному вмешательству у этих больных, ведущее место в структуре причин повторных операций занимает недостаточно радикальная декомпрессия. Однако данное предположение не подтвердилось – в этой возрастной группе единственной причиной реоперации был рецидив грыжи диска. Стоит, все же, отметить, что количество наблюдаемых случаев лиц старческого возраста в нашем материале не соответствует критериям доказательной медицины [1, 18, 20], и по ним нельзя судить однозначно. Также, повторное оперативное вмешательство у лиц старческого возраста может быть отложено в связи с наличием соматических проблем [2, 7].

Выводы

1. Частота повторных операций, выполненных в разные сроки после хирургического лечения стеноза поясничного отдела позвоночного канала, составляет, в среднем, 5,8%. Удельный вес реопераций и их основные причины в разных возрастных группах неодинаковы.

2. В группе лиц молодого возраста повторно прооперированы 3,5% больных; в группе лиц зрелого возраста – 5,6%, среднего возраста – 5,2%, пожилого возраста – 6,7%, старческого возраста – 20%.

3. Причиной повторного хирургического вмешательства в молодом возрасте чаще всего является формирование парапарадикулярной гематомы вследствие чрезмерной физической активности пациента в раннем послеоперационном периоде.

4. В старших возрастных группах в структуре причин повторных операций доминируют рецидивы грыж межпозвоночных дисков, недостаточная радикальность проведенного хирургического вмешательства (неадекватная декомпрессия сосудисто-нервных структур на оперированном уровне и/или недооценка её необходимости и, соответственно, ее невыполнение на смежном уровне), а также сочетание этих факторов.

5. В возрастном периоде от 30 до 74 лет рецидивы грыж постепенно уступают лидирующее место недостаточной радикальности хирургического вмешательства. Основным показанием к повторной операции в зрелом возрасте являются рецидивы грыж дисков (35,3%), в среднем возрасте – недостаточная декомпрессия (37,5%) и рецидивы грыж (31,3%), в пожилом возрасте – нерадикальная декомпрессия (50%).

References

- Afanasev VV, Sivov MA. Matematicheskaya statistika v pedagogike [Mathematical statistics in pedagogics]. Yaroslavl: YAGPU, 2010;76:63-65.
- Briskin BS. Polimorbidnosti pozhylykh i khirurgicheskie problemy [Multiple morbidity of elderly people and surgical complications]. *Klinicheskaya gerontologiya*. 2007;5:3-7.
- Kozlov DM, Kolotov EB, Ahmetyanov ShA. Otdalennye rezultaty khirurgicheskogo lecheniya degenerativnykh zabolevaniy poyasnichnogo otdela pozvonochnika u patsientov starshe 60 let [Long-term results of surgery of degenerative lumbar disc disease in patients older than 60 years old]. *Voprosy neyrokhirurgii*. 2011;76(3):57-61.
- Pedachenko YuE, Krasilenko OP. Kliniko-morfologichni osoblivosti stenozi valnih procesiv poperekovogo viddilu hrebtovogo kanalu u hvorih riznih vikovih grup [Clinical and morphological aspects of surgical treatment of patients of different age groups]. *Visnik Sumskogo derzhavnogo universitetu. Seriya Medicina*. 2011;2:66-76.
- Wang H, Cheng J, Xiao H, et al. Adolescent lumbar disc herniation: Experience from a large minimally invasive treatment centre for lumbar degenerative disease in Chongqing, China. *Clin. Neurol. Neurosurg*. 2013. [Epub. ahead of print].
- Alvarez JA, Hardy JrRH. Lumbar spine stenosis: a common cause of back and leg pain. *Am. Fam. Phys.* 1998;1825-1840.
- Ciol MA, Deyo RA, Howell E, et al. An assessment of surgery for spinal stenosis: time trends, geographic variations, complications and reoperations. *J. Am. Geriatr. Soc.* 1996;44(3):285-290.
- Vo N, Niedernhofer LJ, Nasto LA, et al. An overview of underlying causes and animal models for the study of age-related degenerative disorders of the spine and synovial joints. *J. Orthop. Res.* 2013;31:831-837.
- Cinotti G, DeSantis P, Nofroni J, et al. Stenosis of lumbar intervertebral foramen. Anatomic study on predisposing factor. *Spine*. 2002;27(3):223-229.
- Kwon DW, Kim KH, Park JY. Clinical outcomes and considerations of the lumbar interbody fusion technique for lumbar disc disease in adolescents. *Childs Nerv. Syst.* 2013. [Epub. ahead of print].
- Jang JW, Park JH, Hyun SJ, et al. Clinical Outcomes and Radiologic Changes Following Microsurgical Bilateral Decompression via a Unilateral Approach in Patients with Lumbar Canal Stenosis and Grade I Degenerative Spondylolisthesis with a Minimum 3-year Follow-up. *J. Spinal Disord. Tech.* 2012. [Epub. ahead of print].
- Wei J, Song Y, Sun L. Comparison of artificial total disc replacement versus fusion for lumbar degenerative disc disease: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Int. Orthop.* 2013. [Epub ahead of print].
- Paul CP, Schoorl T, Zuiderbaan HA, et al. Dynamic and static overloading induced early degenerative processes in caprine lumbar intervertebral discs. *PLoS One*. 2013;30:e62411.
- Zhou D, Nong LM, Du R. Effects of interspinous spacers on lumbar degenerative disease. *Exp. Ther. Med.* 2013;5:952-956.
- Epstein NE. Spine surgery in geriatric patients: sometimes unnecessary, too much or too little. *Surg. Neurol. Int.* 2011;2:188.
- Guo S, Sun J, Tang G. Clinical study of bilateral decompression via vertebral lamina fenestration for lumbar interbody fusion in the treatment of lower lumbar instability. *Exp. Ther. Med.* 2013;5:922-926.
- Kazemi N, Crew LK, Tredway TL. The future of spine surgery: new horizons in the treatment of spinal disorders. *Surg. Neurol. Int.* 2013;4(Suppl. 1):15-21.
- Kruskal WH, Wallis WA. Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association*. 1952;47:583-621.
- Amundsen T, Weber H, Nordal HJ, et al. Lumbar spinal stenosis: conservative or surgical management? A prospective 10-year study. *Spine*. 2000;25:1424-1435.

20. Mann HB, Whitney DR. On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *Annals of Mathematical Statistics*. 1947;18:50-60.
21. Niggemeyer O, Strauss JM, Schulitz KP. Comparison of surgical procedures for degenerative lumbar spinal stenosis: a meta-analysis of the literature from 1975 to 1995. *European Spine Journal*. 1997;6(6):423-429.
22. North American Spine Society. Evidence-based clinical guidelines for multidisciplinary spine care. Diagnosis and treatment of degenerative lumbar spinal stenosis [Electronic source]. NASS. 2007;261. Access: http://www.spine.org/Documents/NASSCG_stenosis.pdf
23. Friedman B, Arinzon Z, Zohar E, et al. Observations on the safety and efficacy of surgical decompression for lumbar spinal stenosis in geriatric patients. *Eur. Spine J*. 2002;11:571-574.
24. Thome C, Zevgaridis D, Leheta O, et al. Outcome after less-invasive decompression of lumbar spinal stenosis: a randomized comparison of unilateral laminotomy, bilateral laminotomy and laminectomy. *J. Neurosurg. Spine*. 2005;3:129-141.
25. Zausinger S, Mehrkens JH, März U, et al. Surgical treatment of lumbar spinal stenosis in elderly patients. *MMV Fortschr Med*. 2006;148:29-32.
26. Weinstein JN, Lurie JD, Tosteson TD, et al. Surgical versus nonsurgical treatment for lumbar degenerative spondylolisthesis. *N. Engl. J. Med*. 2007;356:2257-2270.
27. Jacobs WC, Rubinstein SM, Willems PC, et al. The evidence on surgical interventions for low back disorders, an overview of systematic reviews. *Eur. Spine J*. 2013. [Epub ahead of print].
28. Schoenfeld AJ, Thomas D, Bader JO, et al. Transforaminal lumbar interbody fusion: prognostic factors related to retention in an active duty military population. *Mil. Med*. 2013;178:228-233.
29. Deyo RA, Mirza SK, Martin BI, et al. Trends, major medical complication and charges associated with surgery for lumbar spinal stenosis in older adults. *JAMA*. 2010;303:1259-1265.
30. Bozkus H, Sasani M, Oktenoglu T, et al. Unilateral dynamic stabilization for unilateral lumbar spinal pathologies; a new surgical concept. *Turk Neurosurg*. 2012;22:718-723.