



ОСЛОЖНЕНИЯ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПОЯСНИЧНОГО СПИНАЛЬНОГО СТЕНОЗА

А.И. Продан¹, О.А. Перепечай², В.А. Колесниченко¹, С.И. Балан³, А.Г. Чернышев¹

¹Институт патологии позвоночника и суставов им. проф. М.И. Ситенко, Харьков

²Институт травматологии и ортопедии, Киев

³Ивано-Франковская областная больница, Украина

Статья является аналитическим обзором литературы о современном состоянии проблемы осложнений хирургического лечения поясничного спинального стеноза. Материалом исследования послужили тезисы статей за последние 15 лет из базы данных MEDLINE, публикации в периодических изданиях России и Украины, в журналах «Spine», «European Spine Journal» и других источниках научно-медицинской информации.

Ключевые слова: поясничный спинальный стеноз, хирургическое лечение, осложнения.

COMPLICATIONS OF SURGICAL TREATMENT FOR LUMBAR SPINAL STENOSIS

A.I. Prodan, O.A. Perepechay, V.A. Kolesnichenko, S.I. Balan, A.G. Chernyshev

The paper presents analytical literature review of complications of surgical treatment for lumbar spinal stenosis. The study was based on paper abstracts identified on the MEDLINE database, on publications from Russian and Ukrainian periodicals, Spine, European Spine Journal, and other sources of scientific and medical information for recent 15 years.

Key Words: lumbar spinal stenosis, surgical treatment, complications.

Hir. Pozvonoc. 2009;(1):31—37.

Количество хирургических вмешательств по поводу поясничного спинального стеноза (ПСС) в последние 10—15 лет значительно увеличилось и продолжает возрастать. В Швеции, например, хирургическая активность при ПСС за 10 лет возросла более чем в три раза [40]. У пожилых пациентов (50 лет и старше) хирургия ПСС занимает первое место среди всех оперативных вмешательств в ортопедических и нейрохирургических клиниках. Высокая коморбидность, снижение иммунореактивности и активности репаративных процессов существенно повышают риск любых травматических хирургических операций, в том числе и при лечении ПСС.

В этой связи представляет интерес проблема осложнений хирургического лечения ПСС. Сведения о часто-

те различных осложнений рассеяны во множестве публикаций, поэтому составить корректные представления о состоянии проблемы осложнений далеко не просто, особенно практикующим хирургам-вертебрологам.

Цель нашего исследования — анализ современного состояния проблемы осложнений хирургического лечения ПСС.

Материалом информационного исследования послужили статьи из специализированных периодических изданий и рефераты статей за последние 15 лет из Национальной медицинской библиотеки США. Использовались и более ранние публикации, не утрачившие значения.

В первые 90 дней после операции по поводу ПСС смертность составляет 7,4 случая на 1000 оперированных [40]. О высокой послеоперационной

летальности сообщают и другие авторы [21, 26, 62]. Риск тяжелых, опасных для жизни осложнений существенно больше у мужчин, пациентов с высокой коморбидностью, с ожирением и вредными привычками [11, 39, 40, 52, 62]. Особенно опасны сердечно-сосудистые и респираторные заболевания, диабет. Причины смерти различные, но преимущественно — сердечно-сосудистые заболевания (47%), особенно инфаркт миокарда [40]. По данным G. Lam et al. [52], тяжелые осложнения после операций на позвоночнике возникают у 2,1% больных; наиболее часто отмечаются пневмонии (1,4%), кардиоваскулярные осложнения (0,4%), эмболии (0,1%) и глубокое нагноение послеоперационной раны (0,2%). Но А.А. Radgab et al. [69] обнаружили периоперационные осложнения

А.И. Продан, д-р мед. наук, проф., глав. науч. сотрудник отдела малоинвазивной и инструментальной хирургии; О.А. Перепечай, канд. мед. наук, науч. сотрудник клиники вертебологии; В.А. Колесниченко, д-р мед. наук, зав. отделом научно-медицинской информации с патентно-лицензионной группой; С.И. Балан, врач-нейрохирург отделения хирургии позвоночника; А.Г. Чернышев, врач-интерн.

различной степени тяжести у пациентов 70 лет и старше, оперированных по поводу ПСС, в 20,0% случаев, но не нашли связи с возрастом, ожирением и интеркуррентными заболеваниями. Этот факт подтверждается и другими авторами [18, 72, 75].

К специфичным послеоперационным осложнениям декомпрессивных вмешательств относятся повреждения твердой мозговой оболочки, спинно-мозговых нервов и их корешков, эпидуральные гематомы.

Наиболее неприятное осложнение, всегда негативно влияющее на результат лечения, — повреждение спинно-мозговых нервов и их корешков. Риск ятрогенной травматической радикулопатии тем выше, чем экономнее степень декомпрессии [28, 68, 77]. F. Postacchini et al. [68] при многоуровневой ламинэтомии выявили послеоперационную ятрогенную радикулопатию у 1,3% больных, а при менее инвазивной многоуровневой ламинотомии — у 11,5%.

Частота и риск случайной дуротомии выше при малоинвазивных методах декомпрессии: при ламинэтомии и билатеральной ламинотомии случайное повреждение твердой мозговой оболочки в среднем отмечается у 5,0–15,0% пациентов [9, 19, 49, 50, 64, 83, 84, 86]; при билатеральной микроскопической и эндоскопической декомпрессии унилатеральным доступом — у 16,0–18,0% [49, 64].

Для предупреждения ликвореи, ликворных фистул и кист рекомендуется тщательное ушивание дефекта с использованием препарата «Тахокомб» [1] или жирового лоскута с фибринным клеем [19]. N. Khan et al. [48] на основании анализа результатов 3183 операций нашли, что повреждение дурального мешка встречается вдвое чаще при ревизионных операциях, чем при первичных. В отличие от многих хирургов, которые для предупреждения ликвореи настаивают на сохранении постельного режима значительно дольше, чем обычно, авторы рекомендуют раннюю мобилизацию пациентов. В подавляющем большинстве случаев (98,2%) активное ведение больных более благоприятно,

чем покой, хотя в 1,8% наблюдений потребовалась реоперация.

Эпидуральные гематомы, как правило, диагностируются только при явном прогрессировании неврологического дефицита в первые дни после операции. Однако M.J. Sokolowski et al. [79] на основании МРТ-исследований в первые 2–5 дней после декомпрессивных хирургических вмешательств установили, что бессимптомные послеоперационные эпидуральные гематомы образуются более чем у половины оперированных больных (58,0%), в том числе у 28,0% гематомы локализируются на соседних недекомпримированных уровнях. Объем эпидуральной гематомы существенно больше при многоуровневой декомпрессии и у пациентов старше 60 лет. Хотя в большинстве случаев эпидуральные гематомы бессимптомные, они неизбежно вызывают развитие эпидурального фиброза, что может привести к появлению симптоматики в более поздние сроки после операции. По данным ЯМР-томографии, частота клинически значимого эпидурального фиброза после декомпрессии варьирует в пределах от 20,0 до 62,5% [8, 15, 44, 45].

В экспериментальных исследованиях показано, что постламинэктомический эпидуральный фиброз значительно более выражен при поясничном кифозе, чем в нейтральном положении позвонков и при лордозе [17].

Для профилактики эпидурального фиброза используется покрытие дурального мешка и спинно-мозговых нервов свободным жировым лоскутом [2], синтетическими антиадгезивными материалами [2, 22, 33, 78, 80]. В рандомизированном исследовании с двойным слепым контролем D.L. Spencer [81] показал, что применение антиадгезивного геля существенно снижает частоту и тяжесть эпидурального фиброза, а также улучшает результаты лечения. Для предупреждения эпидурального фиброза при декомпрессии рекомендуют сохранять желтую связку [9, 10]. Перспективным методом профилактики эпидурального фиброза может стать, судя по данным экспериментального

исследования [88], аппликация цитостатических препаратов [89].

Нагноение раны встречается у 1,7% оперированных [59]. Раны с поверхностным нагноением успешно заживают при консервативном лечении, однако глубокое нагноение вынуждает реоперировать больных [69]. Спондилит возникает не только в ближайшем послеоперационном периоде [56], но спустя несколько месяцев [69] и даже в более отдаленные сроки [46, 47]. Риск нагноений выше у пациентов с перенесенными ранее гнойными заболеваниями и у больных с диабетом.

Специфичными поздними осложнениями декомпрессии без спондилодеза являются постламиноэктомическая нестабильность и связанный с ней ятрогенный спондилолистез, образование грыж межпозвонковых дисков в оперированных или соседних сегментах, рецидивы стеноза позвоночного канала и спондилоартроз [5, 41, 42].

Частота ятрогенной постламиноэктомической нестабильности достигает 53,0% [58]. T. Iguchi et al. [38] в течение 10 лет наблюдали 151 пациента и обнаружили ятрогенный спондилолистез у 6 (4,0%); грыжи межпозвонковых дисков — у 8 (5,3%), в том числе у 3 — в оперированных сегментах; у 3 (1,9%) пациентов развился тяжелый фасет-синдром (спондилоартроз), а у 2 в позднем периоде — синдром парализующего ишиаса, скорее всего вследствие рецидива стеноза позвоночного канала. Все перечисленные поздние осложнения исследователи связывают с нестабильностью позвоночных сегментов.

B. Jonsson et al. [43, 44] отметили поздние осложнения у 19,0% больных со стенозом, оперированных с использованием только декомпрессии. У 4 (3,8%) из них выявлена так называемая чистая нестабильность позвоночных сегментов, у 13 (12,4%) — рецидив стеноза позвоночного канала или грыжа межпозвонкового диска, связанные с нестабильностью.

Особенно выраженным дестабилизирующим влиянием обладает деком-

прессия с резекцией более 50% суставных фасеток [6, 12, 23], а также исходная нестабильность позвоночных сегментов, спондилолистез и дегенеративный сколиоз [2–4]. Дестабилизирующее влияние частичной фасетэтомии и ламинэктомии подтверждено и в биомеханических исследованиях с применением метода конечных элементов [90].

Рецидив стеноза позвоночного канала связывают с костными разрастаниями из краев костной раны [2, 20, 66, 67]. Однако P. Guigui et al. [32] обнаружили костные разрастания через восемь лет после ламинэктомии почти у всех больных. Прирост костной ткани, по данным обычной рентгенографии, составляет 11%, а по данным КТ-исследований — 7%. Только у 20,0% больных прирост костной ткани больше 20%. Степень последнего коррелирует с нестабильностью после декомпрессии, но не коррелирует с клиническими результатами операций.

A. Herno et al. [35, 36] выявили резидуальный стеноз на оперированном уровне у 34,9% больных, а появление стеноза в соседних сегментах — у 24,4% в отдаленные сроки после декомпрессивной операции. Лишь в 40,7% случаев в отдаленном периоде декомпрессия позвоночного канала была вполне достаточной. Однако ни резидуальный, ни новообразованный стеноз не повлияли на отдаленные результаты хирургического лечения. Следовательно, ухудшение состояния и возврат симптоматики не всегда связаны с рецидивом стеноза. Тем не менее большинство хирургов связывают рецидив стеноза у больных с рецидивом клинической симптоматики. Частота рецидивов стеноза позвоночного канала достигает 14% [10].

К специфическим периоперационным осложнениям стабилизирующих хирургических вмешательств относятся неточное проведение транспедикулярных винтов и болезни донорского места. В более поздние сроки встречаются резорбция костной ткани вокруг винтов, усталостные переломы последних и переломы стержней и пластин, раскручивание элементов крепе-

жа, псевдоартрозы, дегенеративные изменения соседних сегментов — синдром переходных сегментов и синдром флотирующего диска [23, 27, 30].

Некорректное проведение транспедикулярных винтов, то есть их мальпозиция, часто приводит к раздражению и повреждению нервных корешков с появлением радикулярной боли, гиперестезии и парезов [71, 82].

В метаанализе 130 статей V. Kosmopoulos и C. Schizas [51] медиальная мальпозиция винтов обнаружена в среднем в 8,9% случаев на 37 337 проведенных винтов. Ошибки в проведении винтов чаще встречаются при операциях без навигации (9,7%), чем при ее использовании (4,8%). Флюороскопический контроль также не гарантирует точности их проведения [71].

Болезни донорского места, то есть области взятия костного аутографта из крыла подвздошной кости, включают гематомы, персистирующие серозные свищи, нагноение, образование незарастающей полости, неврологические боли и парестетическую мералгию из-за травмы близко проходящих кожных нервов, болезненность в области прикрепления мышц [57]. Описан случай перелома подвздошной кости с нарушением целостности тазового кольца через три дня после операции [29, 37], повреждение верхней ягодичной артерии [73].

Частота осложнений, связанных с донорским местом, составляет 35–47% при взятии аутографта из заднего отдела крыла подвздошной кости [14, 73]. Спустя год сохраняется выраженный болевой синдром [73]. Боль, парестезии, дизестезии и снижение болевой чувствительности чаще всего связаны с хирургической травмой верхних клуневальных нервов. При безуспешности обычного консервативного лечения для устранения боли рекомендуют невролиз с помощью алкоголизации верхних клуневальных нервов в области крыла подвздошной кости [54].

Любопытно, однако, что при одинаковой технике и объеме взятия костного материала из задней части

крыла подвздошной кости у пациентов со спондилодезом в участке от Th₂ до L₂ позвонков частота боли в области донорского места составляет 14,3%, а при спондилодезе на уровне L₃–L₄ и каудальнее — 40,9% [24]. Это различие — веское доказательство гипердиагностики болезни донорского места и гиподиагностики персистирующей поясничной боли с иррадиацией в область крыла подвздошной кости.

Парестетическая мералгия наружного кожного нерва бедра возможна при любых хирургических вмешательствах задним доступом. S.-H. Yang et al. [88] из 252 оперированных задним доступом больных в 23,8% случаев выявили парестетическую мералгию вследствие позиционной компрессии и невралгии наружного кожного нерва бедра в области передней верхней ости подвздошной кости. Риск парестетической мералгии больше при значительной массе тела пациента, при индексе массы тела более 23 кг/м², продолжительности операции более четырех часов. У 53,0% пациентов мералгия исчезает в течение первой недели, но у некоторых сохраняется до двух месяцев. Напомним, что при упорной парестетической мералгии эффективна блокада наружного кожного нерва бедра.

В общем, частота периоперационных осложнений спондилодеза варьирует от 1,0 до 30,0%. На основании сравнительного анализа E.H. Cassinelli et al. [18] показали, что легкие послеоперационные осложнения одинаково часты как с инструментацией, так и без нее (31,9 и 30,7% соответственно).

Псевдоартрозы в результате широкого использования транспедикулярной инструментальной фиксации стали встречаться редко [31], но даже при прочных костных сращениях позвонков сохраняется их резидуальная подвижность [13], а знакопеременные нагрузки и напряжения в области контакта транспедикулярных винтов с костной тканью позвонков и в самих винтах приводят к резорбции кости, окружающей винты, и (или) к усталостным переломам винтов, к раскру-

чиванию крепежных элементов фиксатора. Резорбция костной ткани вокруг винтов чаще всего бессимптомная, хотя снижает жесткость фиксации.

Усталостные переломы винтов значительно чаще возникают при их введении в сагиттальной плоскости. Рекомендация F. Magerl [53] проводить винты под углом примерно 30° к сагиттальной плоскости существенно уменьшает частоту такого осложнения.

Одним из поздних осложнений спондилодеза является появление или прогрессирование дегенерации соседних сегментов [16], что связано со значительным увеличением объема их подвижности и повышением внутрисуставного давления [70].

T. Okuda et al. [61] обследовали 87 пациентов в отдаленном периоде (не менее двух лет) после заднего межтелового спондилодеза L₄—L₅ позвонков и обнаружили появление или прогрессирование дегенерации L₃—L₄ сегмента у 33,0% из них, в том числе у 31,0% — с появлением неврологического дефицита.

Частота признаков дегенерации соседних сегментов через три года после спондилодеза и позже достигает 100,0%, но частота клинически значимого синдрома переходности составляет 18,5% [65]. Риск симптоматической дегенерации соседнего сегмента повышается при транспедикулярной фиксации (12,2—18,5%) по сравнению с другими вариантами инструментальной стабилизации или без нее (5,2—5,6%) и возрастает пропорционально протяженности спондилодеза, а также степени позвоночного дисбаланса. Возраст, интраоперационное повреждение суставных фасеток и исходные дегенеративные изменения позвоночных сегментов также являются факторами риска [65].

Флотирующий диск дегенерирует, как правило, уже в первые четыре года после спондилодеза, особенно в условиях утраты сегментарного лордоза [25]. С этой точки зрения особенно важно при реконструкции позвоночных сегментов сохранять оптимальные для конкретного паци-

ента параметры позвоночно-тазового баланса.

Хотя рентгенологические признаки дегенеративной болезни соседнего сегмента не коррелируют с клинической симптоматикой, общая тенденция в хирургии позвоночника характеризуется стремлением избегать, по возможности, спондилодеза за счет функционального эндопротезирования диска (артпропластики) или применения динамической фиксации позвонков без их сращения. Однако использование мягкой или полуригидной стабилизации [71, 82] не уменьшает частоту осложнений и реопераций и не имеет преимуществ по сравнению с ригидной фиксацией [60, 74], а С.С. Wurgler-Hauri et al. [87] показали, что частота осложнений при использовании системы Dynesis значительно больше, а результаты существенно хуже, чем при ригидной транспедикулярной стабилизации.

При использовании межкостистого имплантата X-STOP J.F. Zuchermann et al. [91] уже в течение первого года после операции выявили смещение имплантата и перелом остистого отростка.

J. Senegas et al. [76] изучили частоту и причины реопераций после применения межкостистого имплантата с лигаментопластикой (система Wallis). Из 142 оперированных пациентов кумулятивная частота реопераций в течение 14 лет наблюдений обнаружена в 21,1% случаев (30 больных). Причина реоперации не выяснена у 4 пациентов. У остальных 26 больных чаще всего поводом к реоперации послужили грыжи межпозвоночных дисков (42,3%) и персистирующая или рецидивирующая симптоматика (38,5%). Кроме того, отмечены случаи смещения имплантатов, переломы остистых отростков, спондилолистез и стеноз позвоночного канала. О крайне плохих результатах применения имплантата X-STOP сообщили O.J. Verhoof et al. [85].

Частота реопераций после первичной декомпрессивной ламинэтомии варьирует в пределах от 7,0 до 23,0% [34, 39, 44]. Кумулятивный уровень реопераций в течение 10 лет после деком-

прессии, по данным J.N. Katz et al. [46], достигает 20,0%, в том числе в 8,0% случаев по поводу постламинэтомической нестабильности выполняется спондилодез, а повторная декомпрессия вследствие рецидива стеноза — в 6,8%.

K.A. Jansson et al. [39] показали, что в Швеции за 10 лет реоперированы 628 (6,5%) из 9664 пациентов. Повторные декомпрессивные операции выполнены у 88,0% реоперированных, а различные варианты спондилодеза — у 11,0%.

Реоперации по поводу осложнений чаще выполняются при сочетании декомпрессии со спондилодезом (21,5%), чем при декомпрессии без спондилодеза (18,8%), а наиболее частые поводы к реоперации (62,5%) — осложнения транспедикулярной фиксации [7].

V.I. Martin et al. [55] установили, что более частое применение инструментального спондилодеза и новых имплантатов привело к существенному увеличению частоты реопераций, особенно в течение первого года после первичного хирургического вмешательства.

Большинство хирургов рекомендуют при повторных операциях обязательно выполнять спондилодез с инструментальной фиксацией, в том числе при реоперациях по поводу стенозирования позвоночного канала в соседних с предыдущим спондилодезом сегментах. A.H. Ovejero et al. [63] у 19 пациентов, которым ранее выполнялась декомпрессия со спондилодезом по поводу ПСС, обнаружили стеноз на соседних со спондилодезом уровнях. Реоперация состояла в декомпрессии и продлении спондилодеза с инструментальной фиксацией. Существенное улучшение отмечено у всех реоперированных, за исключением одного случая, когда возникло глубокое нагноение раны.

У пациентов, которым первично, кроме декомпрессии, выполнялась инструментальная стабилизация, основным поводом к реоперации служит удаление фиксатора. Такая реоперация не связана с осложнениями, поэтому необязательна, а у пожилых

пациентов, по нашему мнению, является излишней.

Информированность о возможных осложнениях хирургического лечения ПСС является главным условием их предупреждения и своевременного лечения. Частота ранних хирургических осложнений у больных с ПСС не превышает уровня осложнений при оперативном лечении других дегенеративных заболеваний позвоночника. При современном уровне достижений в анестезиологии и интенсивной терапии пожилой возраст, интеркуррент-

ные заболевания и тучность не служат препятствием к хирургическому лечению пациентов с ПСС и не повышают риск осложнений.

Есть несколько основных направлений в решении проблемы осложнений хирургического лечения ПСС:

- 1) минимизация дестабилизирующего эффекта декомпрессии, в том числе применение селективной микрохирургической декомпрессии только на уровне доминирующего стеноза;
- 2) надежное предупреждение поздних осложнений стабилизирующих

операций, в том числе оптимизация позвоночно-тазового баланса, разработка более совершенных методов повышения жесткости сегментов без их сращения;

- 3) количественное прогнозирование функционального состояния реконструированного участка позвоночника, вероятности функциональных и структурных изменений позвоночных сегментов при различных методах декомпрессии и стабилизации у конкретного пациента.

Литература

1. Корж Н.А., Радченко В.А., Продан А.И. и др. Использование препарата «Тахокомб» для пластики дефекта твердой мозговой оболочки // Ортопед, травматол. и протезир. 2002. № 2. С. 142—143.
2. Продан А.И. Стеноз поясничного отдела позвоночного канала: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Харьков, 1994.
3. Продан А.И. Ортопедические аспекты хирургического лечения стеноза позвоночного канала // Ортопед, травматол. и протезир. 2005. № 1. С. 93—97.
4. Продан А.И., Грунтовский А.Г. Хирургическое лечение стенозирующего диспластического спондилolistеза // Ортопед, травматол. и протезир. 2004. № 4. С. 25—29.
5. Радченко В.О. Оптимізація хірургічної тактики та техніки операцій при дистрофічних захворюваннях поперекового відділу хребта: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Харків, 1996.
6. Abumi K., Panjabi M.M., Kramer K.M., et al. Biomechanical evaluation of lumbar spinal stability after graded facetectomies // Spine. 1990. Vol. 15. P. 1142—1147.
7. Alcazar L., Mateo O., Pallares J.M., et al. Lumbar column surgery in aging patients. Review of a series of 80 cases // Eur. Spine J. 2007. Vol. 16. P. 143.
8. Annertz M., Jonsson B., Stromqvist B., et al. No relationship between epidural fibrosis and sciatica in the lumbar postdiscectomy syndrome: A study with contrast-enhanced magnetic resonance imaging in the symptomatic and asymptomatic patients // Spine. 1995. Vol. 20. P. 449—453.
9. Askar Z., Wardlaw D., Chondhary S., et al. A ligamentum flavum-preserving approach to the lumbar spine canal // Spine. 2003. Vol. 28. P. E385—E390.
10. Aydin Y., Ziyal J., Duman H., et al. Clinical and radiological results of lumbar microdiscectomy technique with preserving of ligamentum flavum comparing to the standard microdiscectomy technique // Surg. Neurol. 2002. Vol. 57. P. 5—13.
11. Benz R.J., Ibrahim Z.G., Afshar P., et al. Predicting complications in elderly patients undergoing lumbar decompression // Clin. Orthop. 2001. N 384. P. 116—121.
12. Boden S.D., Martin C., Rudolph R., et al. Increase of motion between lumbar vertebrae after excision of the capsule and cartilage of the facets. A cadaver study // J. Bone Joint Surg. Am. 1994. Vol. 76. P. 1847—1853.
13. Bono C., Khandha A., Vadapalli S., et al. Residual sagittal motion after lumbar fusion: a finite element analysis with implications on radiographic flexion-extension criteria // Spine. 2007. Vol. 32. P. 417—422.
14. Banwart J.C., Asher M.A., Hassanein R.S. Iliac crest bone graft harvest donor site morbidity: a statistical evaluation // Spine. 1995. Vol. 20. P. 1055—1060.
15. Bundschuh C.V. Imaging of postoperative lumbosacral spine // Neuroimaging Clin. North Am. 1993. Vol. 3. P. 499—516.
16. Cabezon T.I., Ovejero A.H., Gil Arbiol M.M., et al. Surgery for canal stenosis at adjacent levels to a prior, long-term lumbar fusion // Eur. Spine J. 2007. Vol. 16. P. 144.
17. Cabukoglu C., Guven O., Yildirim Y., et al. Effect of sagittal plane deformity of the lumbar spine on epidural fibrosis formation after laminectomy: an experimental study in the rat // Spine. 2004. Vol. 29. P. 2242—2247.
18. Cassinelli E.H., Eubanks J., Vogt M., et al. Risk factors for the development of perioperative complications in elderly patients undergoing lumbar decompression and arthrodesis for spinal stenosis: an analysis of 166 patients // Spine. 2007. Vol. 32. P. 230—235.
19. Cavusoglu H., Kaya R.A., Turkmenoglu O.N., et al. Midterm outcome after unilateral approach for bilateral decompression of lumbar spine stenosis: 5-year prospective study // Eur. Spine J. 2007. Vol. 16. P. 2133—2142.
20. Chen Q., Baba H., Kamitani K., et al. Postoperative bone re-growth in lumbar spine stenosis. A multivariate analysis of 48 patients // Spine. 1994. Vol. 19. P. 2144—2149.
21. Ciol M., Deyo R., Howell E., et al. An assessment of surgery for spinal stenosis: time trends, geographic variations, complications, and reoperations // J. Am Geriatr. Soc. 1996. Vol. 44. P. 285—290.
22. Cook S.D., Prewett A.B., Dalton J.E., et al. Reduction in perineural scar formation after laminectomy with polyactive membrane sheets // Spine. 1994. Vol. 19. P. 1815—1825.
23. Cornefiord M., Byrod G., Brisby H., et al. A long-term (4- to 12-year) follow-up study of surgical treatment of lumbar spinal stenosis // Eur. Spine J. 2000. Vol. 9. P. 563—570.
24. Delawi D., Dhert W.J., Castelein R.M., et al. The incidence of donor site pain after bone graft harvesting from the posterior iliac crest may be overestimated: a study on spine fracture patients // Spine. 2007. Vol. 32. P. 1865—1868.
25. Derincek A., Mehbood A., Pinto M., et al. Floating discs: Should they be included in the fusion? // Eur. Spine J. 2005. Vol. 14. P. 311.
26. Deyo R.A., Cherkin D.C., Loeser J.D., et al. Morbidity and mortality in association with operations on the lumbar spine. The influence of age, diagnosis, and procedure // J. Bone Joint Surg. Am. 1992. Vol. 74. P. 536—543.
27. Deyo R.A., Ciol M.A., Cherkin D.C., et al. Lumbar spinal fusion. A cohort study of complications, reoperations, and resource use in the Medicare population // Spine. 1993. Vol. 18. P. 1463—1470.

28. **Epstein N.E.** Decompression in the surgical management of degenerative spondylolisthesis: advantages of a conservative approach in 290 patients // *J. Spinal Disord.* 1998. Vol. 11. P. 116–122.
29. **Fernando T.L., Kim S.S., Mohler D.G.** Complete pelvic ring failure after posterior iliac bone graft harvesting // *Spine.* 1999. Vol. 24. P. 2101–2104.
30. **Fokter S.K., Yerby S.A.** Patient-based outcomes for the operative treatment of degenerative lumbar spinal stenosis // *Eur. Spine J.* 2006. Vol. 15. P. 1661–1669.
31. **Fritzell P., Hagg O., Nordwall A.** Complications in lumbar fusion surgery for chronic low back pain: comparison of three surgical techniques used in a prospective randomized study. A report from the Swedish lumbar spine study group // *Eur. Spine J.* 2003. Vol. 12. P. 178–189.
32. **Guigui P., Barre E., Benoist M., et al.** Radiologic and computed tomography image evaluation of bone regrowth after wide surgical decompression for lumbar stenosis // *Spine.* 1999. Vol. 24. P. 281–288.
33. **Guizzardi G., Morichi R., Vagaggini A., et al.** Use of a novel gel-formulated anti-adhesion barrier for prevention of fibrotic adhesions in lumbar microdiscectomy procedures // *Eur. Spine J.* 2006. Vol. 15. P. S 494.
34. **Herno A., Airaksinen O., Saari T.** Long-term results of surgical treatment of lumbar spinal stenosis // *Spine.* 1993. Vol. 18. P. 1471–1474.
35. **Herno A., Saari T., Suomalainen O., et al.** The degree of decompressive relief and its relation to clinical outcome in patients undergoing surgery for lumbar spinal stenosis // *Spine.* 1999. Vol. 24. P. 1010–1014.
36. **Herno A., Partanen K., Talaslahti T., et al.** Long-term clinical and magnetic resonance imaging follow-up assessment of patients with lumbar spinal stenosis after laminectomy // *Spine.* 1999. Vol. 24. P. 1533–1537.
37. **Hu R.W., Bohlman H.H.** Fracture at the iliac bone graft harvest site after fusion of the spine // *Clin. Orthop.* 1994. N 309. P. 208–218.
38. **Iguchi T., Kurihara A., Nakayama J., et al.** Minimum 10-year outcome of decompressive laminectomy for degenerative lumbar spinal stenosis // *Spine.* 2000. Vol. 25. P. 1754–1759.
39. **Jansson K.A., Németh G., Granath F., et al.** Spinal stenosis reoperation rate in Sweden is 11% at 10 years – a national analysis of 9664 operations // *Eur. Spine J.* 2005. Vol. 14. P. 659–663.
40. **Jansson K.A., Blomqvist P., Granath F., et al.** Spinal stenosis surgery in Sweden 1987–1999 // *Eur. Spine J.* 2003. Vol. 12. P. 535–541.
41. **Johnsson K.E., Rosen I., Uden A.** The natural course of lumbar spinal stenosis // *Clin. Orthop.* 1992. N 279. P. 82–86.
42. **Johnsson K.E., Willner S., Johnsson K.** Postoperative instability after decompression for lumbar spinal stenosis // *Spine.* 1986. Vol. 11. P. 107–110.
43. **Jonsson B., Annertz M., Sjöberg C., et al.** A prospective and consecutive study of surgically treated lumbar spinal stenosis. Part I. Clinical features related to radiographic findings // *Spine.* 1997. Vol. 22. P. 2932–2937.
44. **Jonsson B., Annertz M., Sjöberg C., et al.** A prospective and consecutive study of surgically treated lumbar spinal stenosis. Part II: Five-year follow-up by an independent observer // *Spine.* 1997. Vol. 22. P. 2938–2944.
45. **Jonsson B., Stromqvist B.** Repeat decompression of lumbar nerve roots. A prospective two-year evaluation // *J. Bone Joint Surg. Br.* 1993. Vol. 75. P. 894–897.
46. **Katz J.N., Lipson S.L., Chang L.C., et al.** Seven- to 10-year outcome of decompressive surgery for degenerative lumbar spinal stenosis // *Spine.* 1996. Vol. 21. P. 92–98.
47. **Katz J.N., Stucki G., Lipson S.J., et al.** Predictors of surgical outcome in degenerative lumbar spinal stenosis // *Spine.* 1999. Vol. 24. P. 2229–2233.
48. **Khan M.H., Rihn J., Steele G., et al.** Postoperative management protocol for incidental dural tears during degenerative lumbar spine surgery: a review of 3,183 consecutive degenerative lumbar cases // *Spine.* 2006. Vol. 31. P. 2609–2613.
49. **Khoo L.T., Fessler R.G.** Microendoscopic decompressive laminotomy for the treatment of lumbar stenosis // *Neurosurgery.* 2002. Vol. 51. P. S146–S154.
50. **Kleeman T.J., Hiscoe A.C., Berg E.E.** Patient outcomes after minimally destabilizing lumbar stenosis decompression: the Port-Hole' technique // *Spine.* 2000. Vol. 25. P. 865–870.
51. **Kosmopoulos V., Schizas C.** Pedicle screw placement accuracy: a meta-analysis // *Spine.* 2007. Vol. 32. P. E111–E120.
52. **Lam G., Pinto M., Lonstein J.** Major surgical complications in spine surgery: Is age a significant risk factor? // *Eur. Spine J.* 2005. Vol. 14. P. 316.
53. **Magerl F.** External skeletal fixation of the lower thoracic and the lumbar spine // In: *Uhthoff H.K., Stahl E. (eds). Current concepts of external fixation of fractures.* N. Y., 1982. P. 353–366.
54. **Mahli A., Coskun D., Altun N.S., et al.** Alcohol neurolysis for persistent pain caused by superior cluneal nerves injury after iliac crest bone graft harvesting in orthopedic surgery: report of four cases and review of the literature // *Spine.* 2002. Vol. 27. P. E478–E481.
55. **Martin B.I., Mirza S.K., Comstock B.A., et al.** Reoperation rates following lumbar spine surgery and the influence of spinal fusion procedures // *Spine.* 2007. Vol. 32. P. 382–387.
56. **Melloh M., Staub L., Barz T., et al.** Decompression vs decompression plus fusion in lumbar spinal stenosis: a comparison of complications and rehabilitation // *Eur. Spine J.* 2006. Vol. 15. P. S515–S516.
57. **Mirovsky Y., Neuwirth M.G.** Comparison between the outer table and intracortical method of obtaining autogenous bone graft from the iliac crest // *Spine.* 2000. Vol. 25. P. 1722–1725.
58. **Mullin B.B., Rea G.L., Irsik R., et al.** The effect of postlaminectomy spinal instability on the outcome of lumbar spinal stenosis patients // *J. Spinal Disord.* 1996. Vol. 9. P. 107–116.
59. **Niggemeyer O., Strauss J.M., Schulitz K.P.** Comparison of surgical procedures for degenerative lumbar spinal stenosis: a meta-analysis of the literature from 1975 to 1995 // *Eur. Spine J.* 1997. Vol. 6. P. 423–429.
60. **Niosi C.A., Wilson D.C., Zhu Q., et al.** The effect of dynamic posterior stabilization on facet joint contact forces: an in vitro investigation // *Spine.* 2008. Vol. 33. P. 19–26.
61. **Okuda T., Baba I., Fujimoto Y., et al.** The pathology of ligamentum flavum in degenerative lumbar disease // *Spine.* 2004. Vol. 29. P. 1689–1697.
62. **Oldridge N.B., Yuan Z., Stoll J.E., et al.** Lumbar spine surgery and mortality among Medicare beneficiaries, 1986 // *Am. J. Public Health.* 1994. Vol. 84. P. 1292–1298.
63. **Ovejero A.H., Arbiol M.M.G., Burusco I.O., et al.** Surgery for canal stenosis at adjacent levels to a prior, long-term lumbar fusion // *Eur. Spine J.* 2007. Vol. 16. P. 144.
64. **Palmer S., Turner R., Palmer R.** Bilateral decompression of lumbar spinal stenosis involving a unilateral approach with microscope and tubular retractor system // *J. Neurosurg.* 2002. Vol. 97, Suppl. 2. P. 213–217.
65. **Park P., Garton H.J., Gala V.C., et al.** Adjacent segment disease after lumbar or lumbosacral fusion: review of the literature // *Spine.* 2004. Vol. 29. P. 1938–1944.
66. **Postacchini F., Cinotti C.** Bone regrowth after surgical decompression for lumbar spinal stenosis // *J. Bone Joint Surg. Br.* 1992. Vol. 74. P. 862–869.
67. **Postacchini F.** Surgical management of lumbar spine stenosis // *Spine.* 1999. Vol. 24. P. 1043–1047.
68. **Postacchini F., Cinotti G., Perugia D., et al.** The surgical treatment of central lumbar stenosis. Multiple laminotomy compared with total laminectomy // *J. Bone Joint Surg. Br.* 1993. Vol. 75. P. 386–392.
69. **Ragab A.A., Fye M.A., Bohlman H.H.** Surgery of the lumbar spine for spinal stenosis in 118 patients 70 years of age or older // *Spine.* 2003. Vol. 28. P. 348–353.

70. **Rao R.D., David K.S., Wang M.** Biomechanical changes at adjacent segments following anterior lumbar interbody fusion using tapered cages // *Spine*. 2005. Vol. 30. P. 2772—2776.
71. **Rigby M.C., Selmon G.P., Foy M.A., et al.** Graf ligament stabilisation: mid- to long-term follow-up // *Eur. Spine J.* 2001. Vol. 10. P. 234—236.
72. **Rivas P.P., Alcazar L., Mateo O., et al.** Lumbar column surgery in aging patients. Review of a series of 80 cases // *Eur. Spine J.* 2007. Vol. 16. P. 143.
73. **Robertson P.A., Wray A.C.** Natural history of posterior iliac crest bone graft donation for spinal surgery: a prospective analysis of morbidity // *Spine*. 2001. Vol. 26. P. 1473—1476.
74. **Rohlmann A., Burra N.K., Zander T., et al.** Comparison of the effects of bilateral posterior dynamic and rigid fixation devices on the loads in the lumbar spine: a finite element analysis // *Eur. Spine J.* 2007. Vol. 16. P. 1223—1231.
75. **Shabat S., Folman Y., Arinzon Z., et al.** The impact of obesity on lumbar spinal surgery in elderly patients // *Eur. Spine J.* 2006. Vol. 15, Suppl. 4. P. S522.
76. **Senegas J., Vital J.M., Pointillart V., et al.** Long-term actuarial survivorship analysis of an interspinous stabilization system // *Eur. Spine J.* 2007. Vol. 16. P. 1279—1287.
77. **Sengupta D.K., Herkowitz H.N.** Lumbar spinal stenosis. Treatment strategies and indications for surgery // *Orthop. Clin. North Am.* 2003. Vol. 34. P. 281—295.
78. **Silber J.S., Anderson D.G., Daffner S.D., et al.** Donor site morbidity after anterior iliac crest bone harvest for single-level anterior cervical discectomy and fusion // *Spine*. 2003. Vol. 28. P. 134—139.
79. **Sokolowski M.J., Garvey T.A., Perl J., et al.** Prospective study of postoperative lumbar epidural hematoma: incidence and risk factors // *Spine*. 2008. Vol. 33. P. 108—113.
80. **Songer M., Rauschnig W., Carson E., et al.** Analysis of peridural scar formation and its prevention after lumbar laminotomy and discectomy in dogs // *Spine*. 1995. Vol. 20. P. 571—580.
81. **Spencer D.L.** Reduced peridural scar is significantly associated with improved clinical outcome following lumbar discectomy: Results from a prospective randomized, controlled, double-blind clinical study // *Eur. Spine J.* 1999. Vol. 8, Suppl. 1. P. 2—3.
82. **Stoll T.M., Dubois G., Schwarzenbach O.** The dynamic neutralization system for the spine: a multi-center study of a novel non-fusion system // *Eur. Spine J.* 2002. Vol. 11, Suppl. 2. P. S170—S178.
83. **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. Vol. 3. P. 129—141.
84. **Tsai R.Y., Yang R.S., Bray R.S.** Microscopic laminotomies for degenerative lumbar spinal stenosis // *J. Spinal Disord.* 1998. Vol. 11. P. 389—394.
85. **Verhoof O.J., Bron J.L., Wapstra F.H., et al.** High failure rate of the interspinous distraction device (X-Stop) for the treatment of lumbar spinal stenosis caused by degenerative spondylolisthesis // *Eur. Spine J.* 2008. Vol. 17. P. 188—192.
86. **Wang J.C., Bolhman H.H., Riew K.D.** Dural tears secondary to operations on the lumbar spine. Management and results after a two-year-minimum follow-up of eighty-eight patients // *J. Bone Joint Surg. Am.* 1998. Vol. 80. P. 1728—1732.
87. **Wurgler-Hauri C.C., Kalbarczyk A., Wiesli M., et al.** Dynamic neutralization of the lumbar spine after microsurgical decompression in acquired lumbar spinal stenosis and segmental instability // *Spine*. 2008. Vol. 33. P. E66—E72.
88. **Yang S.H., Wu C.C., Chen P.Q.** Postoperative meralgia paresthetica after posterior spine surgery: incidence, risk factors, and clinical outcomes // *Spine*. 2002. Vol. 30. P. E547—E550.
89. **Yildiz K.H., Gezen F., Is M., et al.** The effects of mytomyacin-C, 5-Fluorouracil, and Cyclosporin-A in preventing epidural fibrosis in the experimental laminectomy model // *Eur. Spine J.* 2006. Vol. 15, Suppl. 4. P. S 494.
90. **Zander T., Rohlmann A., Klockner C., et al.** Influence of graded facetectomy and laminectomy on spinal biomechanics // *Eur. Spine J.* 2003. Vol. 12. P. 427—434.
91. **Zuchermann J.F., Hsu K.Y., Hartjen C.A., et al.** A prospective randomized multicenter study of the treatment of lumbar spine stenosis with the X-stop interspinous implant: 1-year result // *Eur. Spine J.* 2004. Vol. 13. P. 23—31.

Адрес для переписки:

Продан Александр Иванович
Украина, 61024, Харьков, ул. Пушкинская, 80,
Институт патологии позвоночника
и суставов им. проф. М.И. Ситенко,
iprs-noo@ukr.net,
medicine@online.kharkov.ua

Статья поступила в редакцию 17.04.2008