



# ИЗОЛИРОВАННЫЕ И СОЧЕТАННЫЕ ДЕГЕНЕРАТИВНЫЕ ТАНДЕМ-СТЕНОЗЫ ПОЗВОНОЧНОГО КАНАЛА ШЕЙНОГО И ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛОВ ПОЗВОНОЧНИКА: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

**В.А. Бывальцев<sup>1, 2, 3, 4</sup>, В.В. Шепелев<sup>1</sup>, С.Б. Никифоров<sup>3</sup>, А.А. Калинин<sup>1, 2, 3</sup>**

<sup>1</sup> Иркутский государственный медицинский университет

<sup>2</sup> Дорожная клиническая больница на ст. Иркутск-Пассажирский

<sup>3</sup> Иркутский научный центр хирургии и травматологии

<sup>4</sup> Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования

В статье представлены детализованные определения, анатомические особенности и аналитические данные об эпидемиологии и этиопатогенезе изолированных поясничных и шейных стенозов позвоночного канала и их сочетаний (тандем-стенозов). Описаны наиболее часто используемые в клинической практике классификации стенозирующих процессов позвоночника, современные рентген-визуализационные методы диагностики стенозов позвоночного канала и подходы к их хирургическому лечению.

**Ключевые слова:** стеноз позвоночного канала, изолированный стеноз, тандем-стеноз, дегенеративные заболевания позвоночника, диагностика, хирургическое лечение.

Для цитирования: Бывальцев В.А., Шепелев В.В., Никифоров С.Б., Калинин А.А. Изолированные и сочетанные дегенеративные тандем-стенозы позвоночного канала шейного и поясничного отделов позвоночника: обзор литературы // Хирургия позвоночника. 2016. Т. 13. № 2. С. 52–61.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2016.2.52-61>.

## ISOLATED AND COMBINED DEGENERATIVE TANDEM CERVICAL AND LUMBAR SPINAL STENOSES: LITERATURE REVIEW

V.A. Byvaltsev, V.V. Shepelev, S.B. Nikiforov, A.A. Kalinin

The paper presents detailed definitions, anatomical features and analytical data on the epidemiology and etiopathogenesis of isolated lumbar and cervical spinal stenoses and their combinations (tandem stenoses). Most widely used classifications of stenosing processes of the spine, modern X-ray imaging methods for diagnosis of spinal stenosis and approaches to surgical treatment are described.

**Key Words:** spinal canal stenosis, isolated stenosis, tandem stenosis, degenerative diseases of the spine, diagnosis, surgical treatment.

Please cite this paper as: Byvaltsev VA, Shepelev VV, Nikiforov SB, Kalinin AA. Isolated and combined degenerative tandem cervical and lumbar spinal stenoses: literature review. Hir. Pozvonoc. 2016;13(2):52–61. In Russian.

DOI: <http://dx.doi.org/10.14531/ss2016.2.52-61>.

Известно, что стеноз позвоночного канала – это клинико-морфологическое понятие, включающее в себя сужение костных границ позвоночного канала, вызывающее компрессию его содержимого и развитие неврологических расстройств [22, 23, 26], которое ограничивается одним позвоночно-двигательным сегментом (два смежных позвонка, межпозвоночный диск, дугоотростчатые суставы, связки) или захватывает два и более

позвоночно-двигательных сегмента [1, 3, 4].

Показано, что причиной многих клинических проявлений дегенеративных поражений позвоночного столба являются нарушения формы позвоночного канала [12]. Portal [107] установил взаимосвязь между деформацией позвоночного канала и компрессией спинного мозга. Клинические симптомы стеноза позвоночного канала представили Von Bechterew

[128] и Sachs и Frankel [112]. Объективная характеристика стеноза позвоночного канала была продемонстрирована в исследованиях Eisberg [59] и Verbiest [127].

Шейный отдел позвоночника является одним из наиболее часто поражаемых отделов в структуре заболеваний позвоночника [16, 90], где доминирует не опорная функция, а обеспечение подвижности головы с органами восприятия, что обуславливает мно-

гообразии клинических проявлений патологии данного уровня [15, 46]. Гипермобильность шейного отдела имеет уникальные анатомо-физиологические особенности организации для сохранности содержимого позвоночного канала, являющиеся в то же время компримирующими факторами при дегенеративных процессах [46].

Стеноз позвоночного канала на шейном уровне сопровождается развитием синдрома шейной миелопатии, при этом уменьшение переднезаднего размера позвоночного канала с уровня  $C_1$  до  $C_2$  с 14 до 13 мм и ниже  $C_2$  до 12 мм в норме, при средней толщине дурального мешка на этом уровне 10 мм, объективно определяет риски компрессии спинного мозга [2]. Почти 12 % компрессионных синдромов на уровне шейного отдела позвоночника сопровождаются синдромом позвоночной артерии [6], который отличается по этиопатогенезу от вертебробазиллярной недостаточности, индуцированной интравазальными изменениями. Установлено, что травматические повреждения, деформации, костные разрастания и различные аномалии развития в шейных сегментах способствуют компрессии позвоночной артерии и ирритации ее периваскулярного симпатического сплетения [10, 21]. Фасеточные суставы в шейном отделе позвоночника находятся вблизи выходящих сегментарных нервов и образуют замкнутый костный канал как для нервных корешков, так и для вертебральной артерии [114], при этом размер и площадь межпозвонкового отверстия уменьшаются при интенсификации дегенеративного процесса, преимущественно за счет области нижних фасеточных суставов. В эксперименте показано, что снижение высоты диска на 1 мм обуславливает уменьшение размеров межпозвонкового отверстия на 25–30 %, а на 3 мм вызывает уменьшение площади межпозвонкового отверстия до 50 % [6].

По мнению Epstein et al. [60], в 2 % случаев стеноз позвоночного канала наблюдается на уровне  $C_3$ – $C_4$ , в 17 % – на уровне  $C_4$ – $C_5$ , в 27 % –  $C_5$ – $C_6$ , в 17 % –  $C_6$ – $C_7$ , в 5 % –  $C_7$ – $T_1$ .

Показано, что утолщение задней продольной связки на 2–5 мм приводит к уменьшению переднезаднего размера позвоночного канала на 3–7 мм [124]. Известно, что у жителей Юго-Восточной Азии заболеваемость с развитием синдрома шейной миелопатии, обусловленной оссификацией задней продольной связки (болезнь Цукимото, OPLL – ossification posterior longitudinal ligament), почти в 1000 раз выше, чем у европейцев [14, 15]. Оссификация задней продольной связки чаще происходит в области гипермобильного сегмента как средство динамической компенсации трансляции (переднезаднего смещения) позвонка или над областью скомпромитированного фиброзного кольца. В операционном биоматериале задней продольной связки пациентов со стенозом шейного отдела морфологически идентифицируются процессы хондротрофики, кальцификации и оссификации [71, 72].

Дефиниция поясничного спинального стеноза определяется как врожденный (конституциональный или дизонтогенетический) и/или приобретенный (обусловленный наличием остеофитов, оссифицированных связок и оссифицированных грыж дисков, а также гипертрофией межпозвонковых суставов, ведущих к сужению позвоночного канала – центрального и/или латерального) длительный хронический процесс. В результате развивается несоответствие размера костно-фиброзного футляра позвоночника содержащимся в нем нервно-сосудистым образованиям, с нарушением крово- и ликворобращения, а также с механическим воздействием на спинно-мозговые корешки, клинически проявляющимся характерной симптоматикой – нейрогенной (каудогенной) перемежающейся хромотой (claudicatio intermittens) и другими менее специфическими вертебральными и вертеброгенными симптомами [23, 24, 54, 99].

Впервые Д.Р. Штульман с соавт. [34] и Д.К. Богородинский с соавт. [5] представили данные о поясничном стенозе в отечественных исследованиях.

Verbiest [125, 126] опубликовал серию работ по идиопатическому поясничному стенозу, где показал закономерности анатомических изменений позвоночного канала с характерной клиникой поражения корешков конского хвоста, определив ее как нейрогенную перемежающуюся хромоту (claudicatio intermittens).

В последние годы проблеме поясничного спинального стеноза различной этиологии уделяется пристальное внимание многих исследователей [3, 20, 23, 25, 29, 86, 100, 109, 115]. По определению Arnoldi et al. [39], поясничный стеноз (lumbar spinal stenosis) соответствует любому типу сужения позвоночного канала или межпозвонковых отверстий. Ю.А. Орлов с соавт. [18] определяют стеноз как длительный хронический процесс, способствующий сужению позвоночного канала, при котором вместимость костно-фиброзного футляра позвоночника не соответствует находящимся в нем сосудисто-нервным структурам [88].

Позднее возникла концепция о динамическом стенозе, то есть о значительном увеличении переднезадних размеров и площади поперечного сечения позвоночного канала при сгибании и уменьшении этих величин на 30–67 % при разгибании [30, 84, 106], а также важной роли в семиотике радикулярных синдромов и нейрогенной перемежающейся хромоты интраканального венозного стаза [132], транзиторной ишемии спинно-мозговых корешков [103].

Анатомические исследования установили, что стеноз межпозвонкового отверстия поясничного отдела позвоночника характеризуется уменьшением его вертикального размера [53, 77] и интрафораминального отверстия, где в 41,7 % случаев могут находиться интрафораминальные связки, участвующие в компрессии содержимого межпозвонковых каналов [27]. Патолого-анатомические исследования также подтвердили эти положения [120].

Показано, что при снижении высоты межпозвонкового диска происходит перегрузка межпозвонковых

суставов с формированием краевых костных разрастаний, выступающих в позвоночный канал сзади, и утолщением желтой связки. Это способствует сужению позвоночного канала со сдавливанием спинно-мозговых корешков и спинного мозга [132]. При дегенеративном процессе именно желтая связка, передняя продольная связка, капсула фасеточных суставов вносят основной вклад в возникновение дегенеративного стеноза позвоночного канала [61], что актуально в формировании стеноза латерального кармана. Процесс оссификации задней продольной связки на поясничном уровне отмечается редко [61]. Установлено, что центральный, латеральный или боковой foraminal стеноз позвоночного канала развивается (или усугубляется) при спондилолистезе [47, 61]. Известно, что дегенеративный спондилолистез L<sub>4</sub> позвонка встречается примерно в 6 раз чаще, чем на остальных позвонках [83, 111]. Особенности анатомического формирования поясничного стеноза также связаны с его развитием в эмбриогенезе [126]. По мнению А.И. Продана с соавт. [23] и Borenstein et al. [48], изменения в фасеточных суставах не встречаются без поражения межпозвонкового диска. Установлено, что перегрузка суставных отростков, отмечаемая у пациентов с дегенеративным процессом межпозвонкового диска, непосредственно влияет на формирование в них множественных микропереломов с повышением риска соскальзывания позвонка и возникновения спондилолистеза, преимущественно на уровне L<sub>4</sub>–L<sub>5</sub> [111]. Отмечено, что при дегенеративном спондилолистезе фасеточные суставы дезориентируются на 50 % с потерей силы сопротивления [62]. Дегенеративные изменения приводят также к анкилозированию смежных позвонков, что при наличии остеофитов вызывает стеноз позвоночного канала [8]. Множественное поражение дисков, суставов и связок при первичном остеоартрозе у лиц пожилого возраста приводит к полисегментарному стенозу [33, 36]. Если при спондилоартрозе

и первичном остеоартрозе наблюдается поражение на нескольких уровнях и между ними расположены участки нормального позвоночного канала, формируется прерывистый стеноз. Поясничный стеноз наиболее часто отмечается на уровне позвонков L<sub>2</sub>–L<sub>4</sub> [21, 23, 49].

Стеноз поясничного отдела относят к распространенным в популяции заболеваниям позвоночника [40, 47], определяемым у 2/3 пациентов с длительно текущими дегенеративными процессами в поясничном отделе. Этот стеноз оценивается в настоящее время как одна из его финальных стадий. Показано, что центральный стеноз составляет 21,0 %, латеральный – 26,8 %, комбинированный – 52,2 %, мультиуровневый – 21,0 % [29, 89, 134]. Среди оперируемых лиц по поводу вертеброгенных поясничных синдромов пациенты со стенозом составляют до 6 % [18, 24].

На сегодняшний день установлено, что формирование поясничного стеноза у большинства пациентов с дегенеративным поражением позвоночника связано с сегментарной дегенеративной нестабильностью [6, 42, 46, 56]. Дегенерация межпозвонкового диска непосредственно связана с нестабильностью позвоночного двигательного сегмента [31]. Компрессия корешков конского хвоста спинного мозга более чем на 50 % является критической и характеризуется рефлекторными нарушениями, морфологическими изменениями нервной ткани и регистрируемым неврологическим дефицитом [7, 123]. Немаловажным прогностическим фактором является развитие на этом фоне как предоперационной, так и послеоперационной депрессий, влияющих непосредственно на результаты лечения [98].

Тандемный (сочетанный, одновременный, комбинированный, параллельный, тандем-стеноз) стеноз определяется как стеноз позвоночного канала, сочетающийся одновременно в шейном и поясничном отделах позвоночника [51, 56, 66, 91, 133]. На рис. представлены МРТ-данные пациента с тандем-стенозом шейного и поясничного

отделов позвоночника. Тандем-стенозы шейного и поясничного отделов встречаются в 5–25 % случаев у пациентов с доминированием клинической симптоматики компрессии в одном из отделов позвоночника [41, 81, 89, 97]. Необходимо подчеркнуть, что часто тандем-стеноз протекает без выраженных клинических симптомов, на что обращают внимание Ghobrial et al. [66], проанализировав электронную базу данных PubMed (1966–2013 гг.). Lee et al. [92], изучив ретроспективно 93 пациентов в возрасте 70 лет с основными симптомами нейрогенной (каудогенной) перемежающейся хромоты (claudicatio intermittens), установили в 23 % случаев бессимптомное течение стеноза шейного отдела позвоночника. Bednarik et al. [45] на основе ретроспективного анализа 66 пациентов с нейрогенной хромотой в возрасте 50 лет показали, что прогрессирование миелопатии с отсутствием симптоматики стеноза шейного отдела повышает риск развития полноценного тандем-стеноза на 5 % каждый год. Dagi et al. [58] сообщили, изучив ретроспективно 19 пациентов в возрасте 68 лет со смешанной симптоматикой нейрогенной хромоты и неврологических симптомов в верхних конечностях, что это является объективным критерием для сформированного тандем-стеноза шейного и поясничного отделов позвоночника. Kim et al. [82], проанализировав ретроспективно 100 пациентов в возрасте 71 года с нейрогенной перемежающейся хромотой, показали что в случае клиники поясничного стеноза в 76 % случаев имеется стеноз шейного и в 30 % грудного отделов позвоночника. Krishnan et al. [87] установили, ретроспективно изучив 53 пациента в возрасте 60 лет с симптомами миелопатии, оперированных ранее по поводу тандем-стеноза поясничного и шейного отделов, что предпочтительнее проводить поэтапное декомпрессивное хирургическое лечение у лиц старше 60 лет.

Как правило, природой тандем-стеноза является процесс спондилолитической дегенерации [41, 94, 100, 116, 117, 118, 129, 130, 131], клиниче-

**Рис.**

Клинический пример пациента В., 49 лет, с тандем-стенозом позвоночного канала шейного и поясничного отделов позвоночника с клиническими проявлениями в виде радикулопатии  $C_5-C_8$  слева,  $L_3-L_5$  слева, цервикобрахиалгии и люмбоишиалгии слева, двухсторонней верхней гиперрефлексией и отсутствием грубых проявлений цервикальной миелопатии: **а** – сагиттальное T2-взвешенное изображение шейного отдела позвоночника, определяется протяженный стеноз позвоночного канала  $C_3-C_7$ ; **б** – фронтальное T2-взвешенное изображение шейного отдела позвоночника на уровне межпозвонкового диска  $C_3-C_4$  (максимальный стеноз), определяется бобовидная деформация позвоночного канала; **в** – сагиттальное T2-взвешенное изображение пояснично-крестцового отдела позвоночника, определяется протяженный стеноз позвоночного канала  $L_1-S_1$ ; **г** – фронтальное T2-взвешенное изображение пояснично-крестцового отдела позвоночника на уровне межпозвонкового диска  $L_4-L_5$  (максимальный стеноз), определяется сужение позвоночного канала

ские симптомы которой представлены следующей триадой: перемежающейся нейрогенной хромотой, прогрессирующим нарушением походки, миелопатией и полирадикулопатией в обеих верхних и нижних конечностях [60, 66, 75, 91, 93, 135]. Показано, что при определении стеноза позвоночного канала в одном из отделов позвоночника и наличии неврологической клинической картины вероятность возникновения тандем-стеноза возрастает на 15,3 %, а с течением времени на 32,4 % [91].

Распространенность одновременных тандем-стенозов поясничного и грудного отделов позвоночника [44, 64], а также шейного и грудного отделов низка и составляет около 1 % случаев [43]. Межрегиональный (мультирегиональный) стеноз позвоночного канала на трех уровнях (шейном, грудном и поясничном) позвоночника является крайне редким наблюдением [74].

Приоритет первой классификации стенозов позвоночного канала принадлежит Verbiest [125, 127]. Предло-

женные понятия «абсолютный и относительный стенозы» характеризовали сагиттальный размер позвоночного канала, при этом абсолютный стеноз вызывал компрессию корешков конского хвоста, а относительный способствовал взаимному отягощению компримирующих факторов. При размере позвоночного канала до 12 мм было предложено считать стеноз относительным, 10 мм и менее – абсолютным и смешанным при их сочетаниях на различных уровнях позвоночного канала. Rapp et al. [105] предложили этиологическую классификацию, согласно которой поясничный стеноз делился на первичный (врожденная и приобретенная формы) и вторичный, когда стеноз канала связан с другими заболеваниями. Arnoldi et al. [39] опубликовали патогенетическую классификацию позвоночных стенозов, где выделены типы стеноза позвоночного канала: врожденный, или стеноз развития (идиопатический или ахондропластический); приобретенный: дегенеративный (центрального, периферического отделов поз-

воночного канала, латерального заворота или канала нервного корешка), дегенеративный спондилолистез; комбинированный: любая комбинация врожденного стеноза, стеноза развития, дегенеративного стеноза и грыжи пульпозного ядра.

Для клинической практики целесообразно использование классификаций, сочетающих разделение стенозов с учетом их анатомических особенностей и способствующих этиологических факторов [9, 20, 26, 76, 123]. По анатомическим критериям различают центральный стеноз – уменьшение расстояния от задней поверхности тела позвонка до ближайшей противоположной точки на дужке у основания остистого отростка (до 12 мм – относительный стеноз, 10 мм и меньше – абсолютный); латеральный стеноз – сужение корешкового канала и межпозвонкового отверстия до 4 мм и меньше; комбинированные стенозы. По происхождению выделяют врожденный или идиопатический стеноз [102], ахондроплазию [68, 119], приобретенный стеноз [78],

комбинированный стеноз – любое сочетание врожденного и приобретенного стенозов. Это наиболее распространенная форма стеноза [28]. В.Ф. Кузнецов [13] предложил учитывать распространенность стеноза вдоль оси позвоночника (моносегментарный, полисегментарный, прерывистый и тотальный), а также его стадии – динамический и фиксированный. Также стеноз позвоночного канала классифицируют с учетом его клинических проявлений [12, 22, 25]: без клинических проявлений, функциональный стеноз, стеноз с явлениями миелопатии и (или) радикулопатии. По темпу развития неврологических проявлений различают острую миелорадикулопатию (радикулоишемию) [35] и хроническую миелорадикулопатию (радикулопатию) [19]. Неврологические проявления стеноза могут быть переходящими, умеренными и выраженными, а также с нарушением проводимости спинного мозга или корешков конского хвоста спинного мозга.

Верификация клинического диагноза стенотического процесса позвоночного канала подтверждается использованием имеющих рентген-визуализационных и электрофизиологических методов [1, 11, 63, 70, 97]. Используют следующий алгоритм обследования пациентов: неврологический осмотр, спондилография в двух проекциях, функциональная спондилография, спондилография в 3/4 проекции, МРТ, МРТ-миелография, КТ, миелография, электронейромиография. Это предполагает комплексный анализ полученных диагностических показателей в совокупности с детализацией клинико-морфологических и физиологических особенностей, что в конечном итоге непосредственно влияет на выбор тактики и наиболее адекватного метода хирургического лечения стеноза позвоночного канала [67, 80, 102, 113, 115, 121].

Традиционная рентгенография различных отделов позвоночника не утратила своей актуальности, обеспечивая объективное выявление деформации позвоночника и нестабильности позвоночно-двигатель-

ных сегментов, а также предварительную оценку размеров канала [69, 96]. Современный стандартизированный комплекс исследований при стенозе позвоночного канала включает функциональную спондилографию, КТ и МРТ [120], при этом МРТ определяют как золотой стандарт в диагностике изолированных и tandem-стенозов [17, 95, 118]. Сочетания КТ и миелографии позволяют объективизировать диагноз поясничного стеноза в 90,6 % случаев, при этом специфичность метода составляет 96 % [110]. Данные КТ в сочетании с миелографией коррелируют с показателями МРТ: граница костной ткани позвоночного канала предпочтительнее определяется при КТ-миелографии, мягких тканей – при МРТ, что особенно важно при определении фораминального стеноза [73, 104]. Функциональная миелография и эпидурография необходимы для диагностики динамического стеноза [108]. В настоящее время вертикальные МРТ-сканеры позволяют проводить функциональные исследования, что особенно актуально для верификации динамического поясничного спинального стеноза и нестабильности позвоночно-двигательных сегментов [50].

В диагностике поясничного спинального стеноза показатели электромиографического картирования мышц обладают 100 % специфичностью и 30 % чувствительностью, что подтверждает необходимость дополнительного применения электрофизиологических методов исследования [25].

Лечение пациентов со стенотическими процессами различных отделов позвоночного канала проводят преимущественно хирургическим методом, при этом методика оперативного вмешательства определяется персонализированно, по анализу комплексных данных обследования [24, 37, 40].

Основными показаниями к хирургическому лечению стеноза позвоночного канала являются выраженный болевой синдром, не купирующийся медикаментозными препаратами и консервативными методами, прогрессирующий синдром каудогенной

перемежающейся хромоты, нарушения функций тазовых органов [1, 3, 80]. Хирургическая тактика и объем операции базируются на комплексных данных клинической неврологической картины и ее соответствия нейровизуализационным и нейрофизиологическим данным [3, 25]. В зависимости от типа стеноза применяют декомпрессию позвоночного или корешкового каналов [57, 65]. При полисегментарном стенозе поясничного позвоночного канала проводят расширенную декомпрессионную ламинэктомию на уровне двух-трех сегментов, тогда как моносегментарный стеноз устраняется ламинэктомией и фасетэктомией на уровне пораженного сегмента [32, 52, 79, 85, 107]. Щадящую декомпрессию с обязательной резекцией медиальной части дугоотростчатых суставов и удалением дополнительных мягкотканых компримирующих компонентов осуществляют пациентам с односторонними неврологическими проявлениями. Путем фасетэктомии, фораминотомии оперируют латеральные стенозы и обусловленные ими корешковые синдромы [1, 3].

В настоящее время отсутствуют единые подходы к хирургическому лечению пациентов с tandem-стенозами позвоночного канала. Это связано с необходимостью детализированной дифференциальной диагностики с другими заболеваниями, соответствующими уровню дегенеративного поражения, и определения доминирующей клинической картины за счет перекрывающейся неврологической симптоматики, что непосредственно определяет дальнейшую тактику и объем оперативного вмешательства [58, 89, 94, 101].

Многими исследователями подтверждена необходимость в этапной тактике при выполнении оперативных вмешательств. Ряд авторов считает целесообразным выполнение хирургических манипуляций на клинически значимых уровнях позвоночного канала [94, 117], другие указывают на первичную декомпрессию в шейном отделе позвоночника [89,

110]. Некоторые хирурги-вертебрологи свидетельствуют о положительных результатах одномоментного оперативного лечения в обоих пораженных отделах позвоночника [58, 101].

Сложности в определении хирургической тактики пациентов с тандем-стенозами заключаются в том, что при стенозе позвоночного канала шейного отдела позвоночника, даже при наличии инструментальных данных о сдавлении сосудисто-нервных образований в поясничном отделе, неврологическая симптоматика в нижних конечностях может быть связана со сдавлением спинного мозга в шейном отделе. Таким образом, первичная декомпрессия спинного мозга может ликвидировать корешковые симптомы нижних конечностей и, следовательно, исключить потребность во втором этапе хирургического лечения [58, 101]. Но при этом хирургические вмешательства в поясничном отделе позвоночника за счет длительного

и относительно нефизиологического положения пациента могут способствовать ухудшению неврологической симптоматики за счет компрессии шейного отдела спинного мозга [51, 122].

Выполнение декомпрессии на клинически значимых стенозированных сегментах позвоночника способствует развитию положительных клинических исходов [38, 134]. Но при этом многоуровневый дегенеративный стеноз требует протяженной декомпрессии, что связано со значимой кровопотерей, ятрогенной травмой мышечно-связочного аппарата и небезопасно среди пациентов старшей возрастной группы [38, 55]. Для предупреждения развития послеоперационных осложнений, снижения повреждения окружающих мягких тканей при хирургическом доступе и уменьшения выраженности послеоперационного болевого синдрома в последнее время в спи-

нальной хирургии широкое распространение получили MIS-технологии (minimal invasive surgery) [3, 17, 22]. Это позволяет выполнять хирургические вмешательства на всех клинически значимых уровнях с минимальными рисками развития интра- и послеоперационных осложнений и более ранней реабилитацией.

В современных литературных источниках подавляющее количество исследований являются ретроспективными [41, 74, 81, 101], в связи с чем существует необходимость в мультицентровых проспективных исследованиях результатов хирургических вмешательств при лечении пациентов с тандем-стенозами позвоночного канала шейного и пояснично-крестцового отделов позвоночника.

*Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда 15-15-30037.*

## Литература/References

1. **Антипко Л.Э.** Стеноз позвоночного канала. Воронеж, 2001. [Antipko LE. Spinal Canal Stenosis. Voronezh, 2001. In Russian].
2. **Антонов И.П., Гиткина Л.С.** Вертебрально-базиллярные инсульты. Минск, 1977. [Antonov IP, Gitkina LS. Vertebro-Basilar Strokes. Minsk, 1977. In Russian].
3. **Басков А.В., Евсюков А.А., Оглезнев К.Я., Сидоров Е.В.** Прогнозирование результатов хирургического лечения приобретенного стеноза позвоночного канала на уровне поясничного отдела // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. 2003. № 2. С. 20–26. [Baskov AV, Evsyukov AA, Ogleznev KYa, Sidorov EV. Prediction of the results of surgical treatment of acquired lumbar canal stenosis. Zh Vopr Neurokhir Im N.N. Burdenko. 2003;(2):20–26. In Russian].
4. **Батышева Т.Т., Багирь Л.В., Кузьмина З.В., Бойко А.Н.** Современные аспекты диагностики и лечения грыж межпозвоночного диска поясничного отдела позвоночника // Лечащий врач. 2006. № 6. С. 31–38. [Batyshcheva TT, Bagir LV, Kuzmina ZV, Boiko AN. Modern aspects of diagnosis and treatment of lumbar intervertebral herniations. Lechashchij vrach. 2006;(6):31–38. In Russian].
5. **Богородинский Д.К., Герман Д.Г., Годованик О.О., Скоромец А.А.** Спондилогенный пояснично-крестцовый радикулит. Кишинев, 1975. [Bogorodinsky DK, German DG, Godovanic OO, Skorometc AA. Spondylogenic Sciatica. Kishinev, 1975. In Russian].
6. **Верещанин Н.В.** Патология вертебрально-базиллярной системы и нарушения мозгового кровообращения. М., 1980. [Vereshchagin NV. Pathology of Vertebro-Basilar System and Cerebrovascular Accidents. Moscow, 1980. In Russian].
7. **Грачев Ю.В., Шмырев В.И.** Вертебральная поясничная боль: полифакторное происхождение, симптоматология, принципы лечения // Лечащий врач. 2008. № 5. С. 6–10. [Grachyov YuV, Shmyryov VI. Vertebrogenic lumbar pain: multifactor origin, symptoms, and principles of treatment. Lechashchij vrach. 2008;(5):6–10. In Russian].
8. **Зозуля Ю.А., Педаченко Е.Г., Слынько Е.И.** Хирургическое лечение нейрокомпрессионных пояснично-крестцовых болевых синдромов. Киев, 2006. [Zozulya YuA, Pedachenko EG, Slynko EI. Surgical Treatment for Pain due to Lumbosacral Nerve Root Compression. Kiev, 2006. 348 p. In Russian].
9. **Исаенко А.Л., Полищук Н.Е., Слынько Е.И.** Диагностика и хирургическое лечение миелорадикулопатий при поясничном стенозе // Украинский нейрохирургический журнал. 2002. № 3. С. 66–71. [Isaenko AL, Polischuk NE, Slynko EI. Diagnostics and surgery of radiculomyelopathies in the lumbar spinal stenosis. Ukrainian Neurosurgical journal. 2002;(3):66–71. In Russian].
10. **Калашников В.И.** Синдром позвоночной артерии // Therapia. 2007. № 10. С. 31–33. [Kalashnikov VI. Vertebral artery syndrome. Therapia. 2007;(10):31–33. In Russian].
11. **Коновалов А.Н., Корниенко В.Н., Пронин И.Н.** Магнитно-резонансная томография в нейрохирургии. М., 1997. [Kononov AN, Kornienko VN, Pronin IN. Magnetic Resonance Imaging in Neurosurgery. Moscow, 1997. In Russian].
12. **Кузнецов В.Ф.** Клиническая классификация стеноза позвоночного канала // Здравоохранение Белоруссии. 1992. № 9. С. 52–54. [Kuznetsov VF. Clinical classification of spinal canal stenosis. Zdravoohranenie Belorussii. 1992;(9):52–54. In Russian].
13. **Кузнецов В.Ф.** Стеноз позвоночного канала // Медицинские новости. 1997. № 5. С. 22–29. [Kuznetsov VF. Spinal canal stenosis. Meditsinskie Novosti. 1997;(5):22–29. In Russian].
14. **Курбанов Н.М., Проценко А.И., Худойбердиев К.Т.** Шейная миелопатия, обусловленная оксификацией задней продольной связки // Ортопедия, травматология и протезирование. 1989. № 7. С. 21–24. [Kurbanov NM, Protchenko AI, Khudoberdiev KT. Cervical myelopathy due to ossification of the posterior longitudinal ligament. Orthopaedics, Traumatology, and Prosthetics. 1989;(7):21–24. In Russian].

15. **Луцик А.А.** Компрессионные синдромы остеохондроза шейного отдела позвоночника. Новосибирск, 1997. [Lutsik AA. Compression Syndromes of the Cervical Spine Degenerative Disease. Novosibirsk, 1997. In Russian].
16. **Михайловский В.С.** О некоторых принципиальных вопросах хирургии дискогенной патологии // Ортопед. и травматол. 1983. № 7. С. 24–30. [Mikhailovskiy VS. On some fundamental issues of surgery for discogenic pathology. Orthopaedics, Traumatology, and Prosthetics. 1983;(7):27–30. In Russian].
17. **Назаренко Г.И., Черкашов А.М., Героева И.Б., Рухманов А.А.** Современные взгляды на проблемы лечения боли в спине // Вестник травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова. 2007. № 3. С. 10–15. [Nazarenko GI, Cherkashov AM, Geroeva IB, Rukhmanov AA. Modern approach to back pain management. Journal of Traumatology and Orthopedics. Priorov. 2007;(3):10–15. In Russian].
18. **Орлов Ю.А., Косинов А.Е., Ткач А.И.** Болевой синдром при стенозе поясничного отдела позвоночного канала // Вопросы нейрохирургии. 1987. № 2. С. 60–63. [Orlov YuA, Kosinov AE, Tkach AI. Pain syndrome in stenosis of the lumbar division of the spinal canal. Zh Vopr Neurokhir Im N.N. Burdenko. 1987;(2):60–63. In Russian].
19. **Подчуфарова Е.В., Яхно Н.Н., Алексеев В.В., Аведисова А.С., Чахава К.О., Ершова Е.М., Протасенко Т.В.** Хронические болевые синдромы пояснично-крестцовой локализации: значение структурных скелетно-мышечных расстройств и психологических факторов // Боль. 2003. № 1. С. 38–43. [Podchufarova EV, Yakhno NN, Alekseev VV, Avedisova AS, Chakhava KO, Ershova EM, Protasenko TV. Chronic pain syndromes of lumbar and sacral localization: value of structural skeletal and muscular frustration and psychological factors. Bol. 2003;(1):38–43. In Russian].
20. **Полищук Н.Е., Исаенко А.Л.** Клиника и дифференциальная диагностика поясничного стеноза // Украинский медицинский журнал. 2001. № 2 (22). С. 106–109. [Polishchuk NE, Isaenko AL. Clinical presentation and differential diagnosis of lumbar stenosis. Ukrainian Medical Journal. 2001;(2):106–109. In Russian].
21. **Попелянский Я.Ю.** Болезни периферической нервной системы. М., 2005. [Popelyanskiy YaYu. Diseases of the Peripheral Nervous System. Moscow, 2005. In Russian].
22. **Попелянский Я.Ю.** Ортопедическая неврология (Вертеброневрология): Руководство для врачей. М., 2003. [Popelyanskiy YaYu. Orthopedic Neurology (Vertebro-neurology): Guidance for Physicians. Moscow, 2003. In Russian].
23. **Продан А.И., Перепечай О.А., Колесниченко В.А., Балан С.И., Чернышев А.Г.** Современные технологии хирургического лечения поясничного спинального стеноза // Хирургия позвоночника. 2008. № 3. С. 40–47. [Prodan AI, Perepechai OA, Kolesnichenko VA, Balan SI, Chernyshev AG. Contemporary technologies for surgical treatment of lumbar spinal stenosis. Hir. Pozvonoc. 2008;(3):40–47. In Russian].
24. **Продан А.И., Перепечай О.А., Колесниченко В.А., Подлипенцев В.В., Чернышев А.Г.** Консервативное лечение поясничного спинального стеноза: современные тенденции, концепции и методы // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2009. № 7. С. 92–95. [Prodan AI, Perepechai OA, Kolesnichenko VA, Podlipentsev VV, Chernyshev AG. Conservative treatment of lumbar spinal stenosis: current trends, conceptions and methods. Korsakov J Neurol Psychiatry. 2009;(7):92–95. In Russian].
25. **Продан А.И., Перепечай О.А., Колесниченко В.А., Чернышев А.Г., Подлипенцев В.В.** Диагностика поясничного спинального стеноза // Вестник травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова. 2008. № 3. С. 77–81. [Prodan AI, Perepechai OA, Kolesnichenko VA, Chernyshev AG, Podlipentsev VV. Diagnosis of lumbar spinal stenosis. Journal of Traumatology and Orthopedics. Priorov. 2008;(3):77–81. In Russian].
26. **Радченко В.А., Скиданов А.Г., Карпинская Е.Д., Мощенко В.Л.** Особенности строения позвоночного канала в поясничном отделе, обуславливающие развитие латерального дегенеративного артрогенного стеноза // Ортопедия, травматология и протезирование. 2008. № 1. С. 5–10. [Radchenko VA, Skidanov AV, Karpinskaya YeD, Moshchenko VL. Peculiarities in the structure of the spinal canal in the lumbar portion which cause development of lateral degenerative arthrogenic stenosis. Orthopaedics, Traumatology, and Prosthetics. 2008;(1):5–10. In Russian].
27. **Сампиев М.Т.** Лечение сочетанного лигаментарного стеноза межпозвоночных каналов с корешковым синдромом пояснично-крестцового отдела позвоночника: Дис. ... канд. мед. наук. М., 1999. [Sampiev MT. The treatment of ligamentous stenosis of intervertebral canals combined with root syndrome of the lumbosacral spine: MD/PHD Thesis. Moscow, 1999. In Russian].
28. **Симонович А.Е.** Применение инструментария DYNESYS для динамической фиксации поясничного отдела позвоночника при его дегенеративных поражениях // Хирургия позвоночника. 2004. № 1. С. 60–66. [Simonovich AE. Use of DYNESIS instrumentation in lumbar spine dynamic fixation for degenerative disease. Hir. Pozvonoc. 2004;(1):60–66. In Russian].
29. **Смирнов А.Ю.** Клиника, диагностика и хирургическое лечение поясничного стеноза // Нейрохирургия. 1999. № 2. С. 59–64. [Smirnov AYU. Symptoms, diagnosis and surgical treatment of lumbar stenosis. Neurohirurgia. 1999;(2):59–64. In Russian].
30. **Хвисюк Н.И., Продан А.И., Фендриков В.В.** Некоторые формы стеноза поясничного отдела позвоночного канала // Заболевания и повреждения позвоночника / Под ред. Н.П. Демичева. Саратов, 1978. С. 19–23. [Khvisyuk NI, Prodan AI, Fendrikov VV. Some forms of lumbar spinal stenosis. In: Diseases and Injuries of the Spine, ed. by N.P. Demichev. Saratov, 1978:19–23. In Russian].
31. **Хвисюк Н.И., Хвисюк А.Н.** Нарушение стабильности позвоночника при остеохондрозе // Ортопедия, травматология и протезирование. 2004. № 4. С. 30–35. [Khvisyuk NI, Khvisyuk AN. Instability of the spine associated with degenerative disc disease. Orthopaedics, Traumatology, and Prosthetics. 2004;(4):30–35. In Russian].
32. **Холодов С.А.** Микрохирургическое лечение многоуровневых дискогенных поражений поясничного отдела позвоночника // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. 2001. № 3. С. 6–11. [Kholodov SA. Microsurgical treatment of multilevel discogenic lesion of the lumbar spine. Zh Vopr Neurokhir Im N.N. Burdenko. 2001;(3):6–11. In Russian].
33. **Шостак Н.А., Клименко А.А.** Современные аспекты диагностики и лечения дегенеративных заболеваний позвоночника и суставов // Фарматека. 2005. № 20. С. 80–85. [Shostak NA, Klimenko AA. Modern aspects of diagnosis and treatment of degenerative diseases of the spine and joints. Farmateka. 2005;(20):80–85. In Russian].
34. **Штульман Д.Р., Макарова Е.В., Фрих-Хар Г.И., Чубарь А.В.** Перемежающаяся хромота при врожденном стенозе позвоночного канала // Советская медицина. 1974. № 8. С. 10–13. [Shtul'man DR, Makarova EV, Frikh-Khar GI, Chubar' AV. Intermittent lameness in congenital stenosis of the vertebral canal. Sov Med. 1974;(8):10–13. In Russian].
35. **Шуваева О.Б.** Клинический полиморфизм рецидивирующих болевых синдромов после оперативного вмешательства при компрессионной радикулопатии на пояснично-крестцовом уровне // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 2005. № 11. С. 10–15. [Shuvaeva OB. Clinical polymorphism of recurrent pain syndromes after surgical intervention in compressive radiculopathy of lumbosacral level. Korsakov J Neurol Psychiatry. 2005;(11):10–15. In Russian].
36. **Alcazar L, Mateo O, Pallares JM, Sola RG.** Lumbar column surgery in aging patients. Review of a series of 80 cases. Eur Spine J. 2007;16:143. DOI: 10.1007/s00586-006-0259-9.
37. **Amundsen T, Weber H, Nordal H, Magnaes B, Abdelnoor M, Lilleas F.** Lumbar spinal stenosis: conservative or surgical management? A prospective 10-year study. Spine. 2000;25:1424–1436.
38. **Arinzo Z, Adunsky A, Fidelman Z, Gepstein R.** Outcomes of decompression surgery for lumbar spinal stenosis in elderly diabetic patients. Eur Spine J. 2004;13:32–37. DOI: 10.1007/s00586-003-0643-7.

39. **Arnoldi CC, Brodsky AE, Cauchoix J, Crock HV, Dommissie GF, Edgar MA, Gargano FP, Jacobson RE, Kirkaldy-Willis WH, Kurihara A, Langenskiold A, Macnab I, McIvor GW, Newman PH, Paine KW, Russin LA, Sheldon J, Tile M, Urist MR, Wilson WE, Wiltse LL.** Lumbar spinal stenosis and nerve root entrapment syndromes. Definition and classification. *Clin Orthop Relat Res.* 1976;(115):4–5.
40. **Atlas SJ, Keller RB, Wu YA, Deyo RA, Singer DE.** Long-term outcomes of surgical and nonsurgical management of lumbar spinal stenosis: 8 to 10 year results from the main lumbar spine study. *Spine.* 2005;30:936–943. DOI: 10.1097/01.brs.0000158953.57966.c0.
41. **Aydogan M, Ozturk C, Mirzanli C, Karatoprak O, Tezer M, Hamzaoglu A.** Treatment approach in tandem (concurrent) cervical and lumbar spinal stenosis. *Acta Orthop Belg.* 2007;73:234–237.
42. **Babb A, Carlson WO.** Spinal stenosis. *S D Med.* 2006;59:103–105.
43. **Bajwa NS, Toy JO, Ahn NU.** Is congenital bony stenosis of the cervical spine associated with congenital bony stenosis of the thoracic spine? An anatomic study of 1072 human cadaveric specimens. *J Spinal Disord Tech.* 2013;26:E1–E5. DOI: 10.1097/BSD.0b013e3182694320.
44. **Bajwa NS, Toy JO, Ahn NU.** Is lumbar stenosis associated with thoracic stenosis? A study of 1072 human cadaveric specimens. *Spine J.* 2012;12:1142–1146. DOI: 10.1016/j.spinee.2012.10.029.
45. **Bednarik J, Kadanka Z, Dusek L, Novotny O, Surelova D, Urbanek I, Prokes B.** Presymptomatic spondylotic cervical cord compression. *Spine.* 2004;29:2260–2269. DOI: 10.1097/01.brs.0000142434.02579.84.
46. **Bland JH.** Disorders of the Cervical Spine: Diagnosis and Medical Management. 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1996. 120 p.
47. **Boos N, Aebi M, eds.** Spinal Disorders: Fundamentals of Diagnosis and Treatment. Amsterdam: Elsevier, 2008. 1100 p.
48. **Borenstein DJ, Wiesel SW, Boden SD.** Low Back Pain. Medical Diagnosis and Comprehensive Management. Philadelphia, 1995:198–217.
49. **Cabezón TI, Ovejero AH, GilArbiol MM.** Surgery for canal stenosis at adjacent levels to a prior, long-term lumbar fusion. *Eur Spine J.* 2007;16:144.
50. **Cakir B, Carazzo C, Schmidt R, Mattes T, Reichel H, Kafer W.** Adjacent segment mobility after rigid and semirigid instrumentation of the lumbar spine. *Spine.* 2009;34:1287–1291. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181a136ab.
51. **Caron TH, Bell GR.** Combined (tandem) lumbar and cervical stenosis. *Semin Spine Surg.* 2007;19:44–46. DOI: 10.1053/j.semss.2007.01.009.
52. **Cho DY, Lin HL, Lee WY, Lee HC.** Split-spinous process laminotomy and discectomy for degenerative lumbar spinal stenosis: a preliminary report. *J Neurosurg Spine.* 2007;6:229–239. DOI: 10.3171/spi.2007.6.3.229.
53. **Cinotti G, DeSantis P, Nofroni I, Postacchini F.** Stenosis of lumbar intervertebral foramen: anatomic study on predisposing factors. *Spine.* 2002;27:223–229.
54. **Ciricillo SF, Philip R.** Lumbar spinal stenosis. *West J Med.* 1993;158:171–177.
55. **Costa F, Sassi M, Ortolina A, Cardia A, Assietti R, Zerbi A, Lorenzetti M, Galbusera F, Fornari M.** Stand-alone cage for posterior lumbar interbody fusion in the treatment of high-degree degenerative disc disease: design of a new device for an “old” technique. A prospective study on a series of 116 patients. *Eur Spine J.* 2011;20 Suppl 1: S46–S56. DOI: 10.1007/s00586-011-1755-0.
56. **Costandi S, Chopko B, Mekhail M, Dews T, Mekhail N.** Lumbar spinal stenosis: therapeutic options review. *Pain Pract.* 2015;15:68–81. DOI: 10.1111/papr.12188.
57. **Crock HV, Shiraiishi T, Crock MC.** Multilevel lumbar canal decompression with preservation of the spinous processes and interspinous ligaments – a review of 34 cases. *Neuro-Orthopedics.* 1995;17:151–157.
58. **Dagi TF, Tarkington MA, Leech JJ.** Tandem lumbar and cervical spinal stenosis. Natural history, prognostic indices, and results after surgical decompression. *J Neurosurg.* 1987;66:842–849. DOI: 10.3171/jns.1987.66.6.0842.
59. **Eisberg CA.** The extradural ventral chondromas (ecchondroses), their favorite sites, the lumbar spinal cord and root symptoms they produce, and their surgical treatment. *Bull Neurol Inst (New York).* 1931;1:350–388.
60. **Epstein NE, Epstein JA, Carras R, Murthy VS, Hyman RA.** Coexisting cervical and lumbar spinal stenosis: diagnosis and management. *Neurosurgery.* 1984;15:489–496. DOI: 10.1097/00006123-198410000-00003.
61. **Epstein NE.** Surgical management of lumbar stenosis: decompression and indications for fusion. *Neurosurg Focus.* 1997;3:e1. DOI: 10.3171/foc.1997.3.2.4.
62. **Farfan HF.** The pathological anatomy of degenerative spondilolisthesis. A cadaver study. *Spine.* 1980;5:412–418. DOI: 10.1097/00007632-198009000-00004.
63. **Freedman BA, Hoffer CE 2nd, Cameron BM, Rhee JM, Bawa M, Malone DG, Bent M, Yoon TS.** A comparison of computed tomography measures for diagnosing cervical spinal stenosis associated with myelopathy: a case-control study. *Asian Spine J.* 2015;9:22–29. DOI: 10.4184/asj.2015.9.1.22.
64. **Fushimi K, Miyamoto K, Hioki A, Hosoe H, Takeuchi A, Shimizu K.** Neurological deterioration due to missed thoracic spinal stenosis after decompressive lumbar surgery: A report of six cases of tandem thoracic and lumbar spinal stenosis. *Bone Joint J.* 2013;95-B:1388–1391. DOI: 10.1302/0301-620X.95B10.31222.
65. **Gepstein R, Arinzon Z, Adunsky A, Folman Y.** Decompression surgery for lumbar spinal stenosis in the elderly: preoperative expectations and postoperative satisfaction. *Spinal Cord.* 2006;44:427–433. DOI: 10.1038/sj.sc.3101857.
66. **Ghobrial GM, Oppenlander ME, Maulucci CM, Viereck M, Prasad S, Sharan AD, Harrop JS.** Management of asymptomatic cervical spinal stenosis in the setting of symptomatic tandem lumbar stenosis: a review. *Clin Neurol Neurosurg.* 2014;124:114–118. DOI: 10.1016/j.clineuro.2014.06.012.
67. **Gille O, Jolivet E, Dousset V, Degrise C, Obeid I, Vital JM, Skalli W.** Erector spinae muscle changes on magnetic resonance imaging following lumbar surgery through a posterior approach. *Spine.* 2007;32:1236–1241. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31805471fe.
68. **Gomez Prat A, Garcia Olle L, Ginebreda Marti I, Gairi Tahull J, Vilarrubias Guillamet J.** [Lumbar canal stenosis in achondroplasia. Prevention and correction of lumbosacral lordosis]. *An Esp Pediatr.* 2001;54:126–131. In Spanish.
69. **Gore DR, Sepic SB, Gardner GM.** Roentgenographic findings of the cervical spine in asymptomatic people. *Spine.* 1986;11:521–524.
70. **Guyer RD, Patterson M, Ohnmeiss DD.** Failed back syndrome: diagnostic evaluation. *J Am Acad Orthop Surg.* 2006;14:534–543.
71. **Hayashi T, Hirose Y, Sagoh M, Murakami H.** Ossification of transverse ligament of the atlas associated with atlanto-axial dislocation – case report. *Neurol Med Chir (Tokyo).* 1998;38:425–428. DOI: 10.2176/nmc.38.425.
72. **Hida K, Iwasaki Y, Koyanagi I, Abe H.** Bone window computed tomography for detection of dural defect associated with cervical ossified posterior longitudinal ligament. *Neurol Med Chir (Tokyo).* 1997;37:173–175. DOI: 10.2176/nmc.37.173.
73. **Hirabayashi H, Takahashi J, Hashidate H, Ogihara N, Tashiro A, Misawa H, Ebara S, Mitsui K, Wakabayashi S, Kato H.** Characteristics of L3 nerve root radiculopathy. *Surg Neurol.* 2009;72:36–40. DOI: 10.1016/j.surneu.2008.08.073.
74. **Hong CC, Liu KP.** A rare case of multiregional spinal stenosis: clinical description, surgical complication, and management concept review. *Global Spine J.* 2015;5:49–54. DOI: 10.1055/s-0034-1378139.
75. **Hsieh CH, Huang TJ, Hsu RW.** Tandem spinal stenosis: clinical diagnosis and surgical treatment. *Changeng Yi Xue Za Zhi.* 1998;21:429–435.
76. **Jane JA Jr, DiPierro CG, Helm GA, Shaffrey CI, Jane JA Sr.** Acquired lumbar stenosis: topic review and a case series. *Neurosurg Focus.* 1997;3:e6. DOI: 10.3171/foc.1997.3.2.12.
77. **Johnsson KE, Rosen I, Uden A.** The natural course of lumbar spinal stenosis. *Clin Orthop Relat Res.* 1992;(279):82–86.



78. **Johnsson KE, Sass M.** Cauda equina syndrome in lumbar spinal stenosis: case report and incidence in Jutland, Denmark. *J Spinal Disord Tech.* 2004;17:334–335.
79. **Katz JN, Lipson SJ, Lew RA, Grobler LJ, Weinstein JN, Brick GW, Fossel AH, Liang MH.** Lumbar laminectomy alone or with instrumented or noninstrumented arthrodesis in degenerative lumbar spinal stenosis. Patient selection, costs, and surgical outcomes. *Spine.* 1997;22:1123–1131.
80. **Kawaguchi Y, Kanamori M, Ishihara S, Ohmori K, Fujiuchi Y, Matsui H, Kimura T.** Clinical symptoms and surgical outcome in lumbar spinal stenosis patients with neuropathic bladder. *J Spinal Disord Tech.* 2001;14:404–410. DOI: 10.1097/00002517-200110000-00006.
81. **Kikuike K, Miyamoto K, Hosoe H, Shimizu K.** One-staged combined cervical and lumbar decompression for patients with tandem spinal stenosis on cervical and lumbar spine: analyses of clinical outcomes with minimum 3 years follow-up. *J Spinal Disord Tech.* 2009;22:593–601. DOI: 10.1097/BSD.0b013e3181929cbd.
82. **Kim BS, Kim J, Koh HS, Han SY, Lee DY, Kim KH.** Asymptomatic cervical or thoracic lesions in elderly patients who have undergone decompressive lumbar surgery for stenosis. *Asian Spine J.* 2010;4:65–70. DOI: 10.4184/asj.2010.4.2.65.
83. **Kim DH, Commisa FP, Fessler RG.** Dynamic Reconstruction of the Spine. Thieme Medical Publishers, 2006. 512 p.
84. **Kirkaldy-Willis WH, Wedge JH, Yong-Hing K, Reilly J.** Pathology and pathogenesis of lumbar spondylosis and stenosis. *Spine.* 1978;3:319–328. DOI: 10.1097/00007632-197812000-00004.
85. **Kojima M, Seichi A, Inoue H.** Lumbar spinous process-splitting laminectomy versus conventional laminectomy for lumbar spinal stenosis: a prospective one-year follow-up study. *J Spine Res.* 2013;4:1393–1398.
86. **Kreiner DS, Shaffer WO, Baisden JL, Gilbert TJ, Summers JT, Toton JF, Hwang SW, Mendel RC, Reitman CA.** North American Spine Society. An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of degenerative lumbar spinal stenosis (update). *Spine J.* 2013;13:734–743. DOI: 10.1016/j.spinee.2012.11.059.
87. **Krishnan A, Dave BR, Kambar AK, Ram H.** Coexisting lumbar and cervical stenosis (tandem spinal stenosis): an infrequent presentation. Retrospective analysis of single-stage surgery (53 cases). *Eur Spine J.* 2014;23:64–73. DOI: 10.1007/s00586-013-2868-4.
88. **Kurihara A, Tanaka Y, Tsumura N, Iwasaki Y.** Hyperostotic lumbar spinal stenosis. A review of 12 surgically treated cases with roentgenographic survey of ossification of the yellow ligament at the lumbar spine. *Spine.* 1988;13:1308–1316.
89. **LaBan MM, Green ML.** Concurrent (tandem) cervical and lumbar spinal stenosis: a 10-year review of 54 hospitalized patients. *Am J Phys Med Rehabil.* 2004;83:187–190. DOI: 10.1097/01.PHM.0000113405.48879.45.
90. **Lawrence JS.** Disc degeneration. Its frequency and relationship to symptoms. *Ann Rheum Dis.* 1993;28:121–127.
91. **Lee MJ, Garcia R, Cassinelli EH, Furey C, Riew KD.** Tandem stenosis: a cadaveric study in osseous morphology. *Spine J.* 2008;8:1003–1006. DOI: 10.1016/j.spinee.2007.12.005.
92. **Lee SH, Kim KT, Suk KS, Lee JH, Shin JH, So DH, Kwack YH.** Asymptomatic cervical cord compression in lumbar spinal stenosis patients: a whole spine magnetic resonance imaging study. *Spine.* 2010;35:2057–2063. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181f4588a.
93. **Li F, Chen Z, Zhang F, Shen H, Hou T.** A meta-analysis showing that high signal intensity on T2-weighted MRI is associated with poor prognosis for patients with cervical spondylotic myelopathy. *J Clin Neurosci.* 2011;18:1592–1595. DOI: 10.1016/j.jocn.2011.04.019.
94. **Long DM.** Lumbar and cervical spondylosis and spondylotic myelopathy. *Curr Opin Neurol Neurosurg.* 1993;6:576–580.
95. **Lurie JD, Tosteson AN, Tosteson TD, Carragee E, Carrino JA, Kaiser J, Sequeiros RT, Lecomte AR, Grove MR, Blood EA, Pearson LH, Weinstein JN, Herzog R.** Reliability of readings of magnetic resonance imaging features of lumbar spinal stenosis. *Spine.* 2008;33:1605–1610. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181791af3.
96. **Manchikanti L, Cash KA, McManus CD, Pampati V, Abdi S.** Preliminary results of a randomized, equivalence trial of fluoroscopic caudal epidural injections in managing chronic low back pain: Part 4- Spinal stenosis. *Pain Physician.* 2008;11:833–848.
97. **Matsumoto M, Okada E, Toyama Y, Fujiwara H, Momoshima S, Takahata T.** Tandem age-related lumbar and cervical intervertebral disc changes in asymptomatic subjects. *Eur Spine J.* 2013;22:708–713. DOI: 10.1007/s00586-012-2500-z.
98. **McKillop AB, Carroll LJ, Battie MC.** Depression as a prognostic factor of lumbar spinal stenosis: a systematic review. *Spine J.* 2014;14:837–846. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.09.052.
99. **Melancia JL, Francisco AF, Antunes JL.** Spinal stenosis. *Handb Clin Neurol.* 2014;119:541–549. DOI: 10.1016/B978-0-7020-4086-3.00035-7.
100. **Moo IH, Tan SW, Kasat N, Thng LK.** A case report of 3-level degenerative spondylolisthesis with spinal canal stenosis. *Int J Surg Rep.* 2015;8C:120–123. DOI: 10.1016/j.ijscr.2014.10.018.
101. **Naderi S, Mertol T.** Simultaneous cervical and lumbar surgery for combined symptomatic cervical and lumbar spinal stenoses. *J Spinal Disord Tech.* 2002;15:229–231.
102. **Ng YT, Mancias P, Butler IJ.** Lumbar spinal stenosis causing congenital clubfoot. *J Child Neurol.* 2002;17:72–74.
103. **Onel D, Sari H, Donmez C.** Lumbar spine stenosis: clinical/radiologic therapeutic evaluation in 145 patients. Conservative treatment or surgical intervention? *Spine.* 1993;18:291–298.
104. **Ozeki N, Aota Y, Uesugi M, Kaneko K, Mihara H, Niimura T, Saito T.** Clinical results of intrapedicular partial pediclectomy for lumbar foraminal stenosis. *J Spinal Disord Tech.* 2008;21:324–327. DOI: 10.1097/BSD.0b013e318149e681.
105. **Papp T, Porter RW, Craig CE, Aspden RM, Campbell DM.** Significant antenatal factors in the development of lumbar spinal stenosis. *Spine.* 1997;22:1805–1810. DOI: 10.1097/00007632-199708150-00001.
106. **Penning L, Wilmink JT.** Posture-dependent bilateral compression L4 or L5 nerve roots in facet hypertrophy. A dynamic CT-myelographic study. *Spine.* 1987;12:488–500. DOI: 10.1097/00007632-198706000-00013.
107. **Portal A.** Cours d'anatomie medicale ou elements de l'anatomie de l'homme. Vol. 1. Paris: Baudouin, 1803.
108. **Rasmussen S, Jensen CM, Iversen MG, Kehlet H.** [Lumbar fusion surgery for degenerative conditions in Denmark 2005-2006]. *Ugeskr Laeger.* 2009;171:2804–2807. In Danish.
109. **Resnick DK, Watters WC 3rd, Mummaneni PV, Dailey AT, Choudhri TF, Eck JC, Sharan A, Groff MW, Wang JC, Ghogawala Z, Dhall SS, Kaiser MG.** Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 10: Lumbar fusion for stenosis without spondylolisthesis. *J Neurosurg Spine.* 2014;21:62–66. DOI: 10.3171/2014.4.SPINE14275.
110. **Richter M, Kluger P, Puhl W.** [Diagnosis and therapy of spinal stenosis in the elderly]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb.* 1999;137:474–481. In German.
111. **Rosenberg NJ.** Degenerative spondylolisthesis. Predisposing factors. *J Bone Joint Surg Am.* 1975;57:467–474.
112. **Sachs B, Frankel J.** Progressive ankylotic rigidity of the spine. *J Nerv Ment Dis.* 1900;27:1.
113. **Saint-Louis LA.** Lumbar spinal stenosis assessment with computed tomography, magnetic resonance imaging, and myelography. *Clin Orthop Relat Res.* 2001;(384):122–136. DOI: 10.1097/00003086-200103000-00015.
114. **Sheehan S, Bauer RB, Meyer JS.** Vertebral artery compression in cervical spondylosis. Arteriographic demonstration during life of vertebral artery insufficiency

- due to rotation and extension of the neck. *Neurology*. 1960;10:968–986. DOI: 10.1212/WNL.10.11.968.
115. **Steurer J, Roner S, Gnannt R, Hodler J.** Quantitative radiologic criteria for the diagnosis of lumbar spinal stenosis: a systematic literature review. *BMC Musculoskeletal Disord*. 2011;12:175–183. DOI: 10.1186/1471-2474-12-175.
116. **Swanson BT.** Tandem spinal stenosis: a case of stenotic cauda equina syndrome following cervical decompression and fusion for spondylotic cervical myelopathy. *J Man Manip Ther*. 2012;20:50–56. DOI: 10.1179/2042618611Y.0000000010.
117. **Teng P, Papatheodorou C.** Combined cervical and lumbar spondylosis. *Arch Neurol*. 1964;10:298–307.
118. **Teresi LM, Lufkin RB, Reicher MA, Moffit BJ, Vinueza FV, Wilson GM, Bentonson JR, Hanafec WN.** Asymptomatic degenerative disk disease and spondylosis of the cervical spine: MR imaging. *Radiology*. 1987;164:83–88.
119. **Thomeer RT, van Dijk JM.** Surgical treatment of lumbar stenosis in achondroplasia. *J Neurosurg*. 2002;96(3 Suppl):292–297.
120. **Tomkins-Lane CC, Battie MC, Hu R, Macedo L.** Pathoanatomical characteristics of clinical lumbar spinal stenosis. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2014;27:223–229. DOI: 10.3233/BMR-130440.
121. **Toyone T, Tanaka T, Kato D, Kaneyama R, Otsuka M.** Patients' expectations and satisfaction in lumbar spine surgery. *Spine*. 2005;30:2689–2694. DOI: 10.1097/01.brs.0000187876.14304.15.
122. **Tracy JA, Bartleson JD.** Cervical spondylotic myelopathy. *Neurologist*. 2010;16:176–187. DOI: 10.1097/NRL.0b013e3181da3a29.
123. **Treede RD, Jensen TS, Campbell JN, Cruccu G, Dostrovsky JO, Griffin JW, Hansson P, Hughes R, Nurmikko T, Serra J.** Neuropathic pain: redefinition and a grading system for clinical and research purposes. *Neurology*. 2008;70:1630–1635. DOI: 10.1212/01.wnl.0000282763.29778.59.
124. **Tsuyama N.** Ossification of the posterior longitudinal ligament of the spine. *Clin Orthop Relat Res*. 1984;(184):71–84.
125. **Verbiest H.** Chapter 16. Neurogenic intermittent claudication in cases of absolute and relative stenosis of the lumbar vertebral canal (ASLC and RSLC), in cases with narrow lumbar intervertebral foramina, and in cases with both entities. *Clin Neurosurg*. 1973;20:204–214.
126. **Verbiest H.** Fallacies of the present definition, nomenclature and classification of the stenoses of the lumbar vertebral canal. *Spine*. 1976;1:217–225. DOI: 10.1097/00007632-197612000-00006.
127. **Verbiest H.** Sur certaines formes rares de compression de la queue de cheval: homage a Clovis Vincent. Paris: Malouie, 1949. 156 p.
128. **Von Bechterew W.** Steifigkeit der wirbelsäule und ihre Verkrümmung als besondere Erkrankungsform. *Neural Zentralbl*. 1893;12:426–434.
129. **Wada E, Ohmura M, Yonenobu K.** Intramedullary changes of the spinal cord in cervical spondylotic myelopathy. *Spine*. 1995;20:2226–2232.
130. **Watanabe K, Hosoya T, Shirashi T, Matsumoto M, Chiba K, Toyama Y.** Lumbar spinous process-splitting laminectomy for lumbar canal stenosis. Technical note. *J Neurosurg Spine*. 2005;3:405–408. DOI: 10.3171/spi.2005.3.5.0405.
131. **Watanabe R, Parke WW.** Vascular and neural pathology of lumbar sacral spinal stenosis. *J Neurosurg*. 1986;64:64–70.
132. **Watters WC, Baisden J, Gilbert TJ, Kreiner S, Resnick DK, Bono CM, Ghiselli G, Heggeness MH, Mazanec DJ, O'Neill C, Reitman CA, Shaffer WO, Summers JT, Toton JF.** Degenerative lumbar spinal stenosis: an evidence-based clinical guidance for the diagnosis and treatment of degenerative lumbar spinal stenosis. *Spine J*. 2008;8:305–310.
133. **Williams SK, Eismont FJ.** Concomitant cervical and lumbar stenosis: strategies for treatment and outcomes. *Semin Spine Surg*. 2007;19:165–176. DOI: 10.1053/j.semss.2007.06.005.
134. **Yamashita K, Ohzono K, Hiroshima K.** Five-year outcomes of surgical treatment for degenerative lumbar spinal stenosis: a prospective observational study of symptom severity at standard intervals after surgery. *Spine*. 2006;31:1484–1490.
135. **Zhang KZ, Tu HH, Liu ZL, Lou XL, Chai JS, Zhang T, Zhou RP.** [Correlation between increased spinal cord signal intensity on T2-weighted MRI and clinical prognosis of compressive cervical myelopathy]. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao*. 2009;29:2018–2020. In Chinese.

**Адрес для переписки:**

Бывальцев Вадим Анатольевич  
664082, Иркутск, а/я 62,  
byval75vadim@yandex.ru

**Address correspondence to:**

Byvaltsev Vadim Anatolyevich  
P.O.B. 62, Irkutsk, 664082, Russia,  
byval75vadim@yandex.ru

Статья поступила в редакцию 15.01.2016

Вадим Анатольевич Бывальцев, д-р мед. наук, заведующий курсом нейрохирургии, Иркутский государственный медицинский университет, главный нейрохирург ОАО «РЖД», руководитель Центра нейрохирургии, Дорожная клиническая больница на ст. Иркутск-Пассажирский, руководитель научно-клинического отдела нейрохирургии, Иркутский научный центр хирургии и травматологии, проф. кафедры травматологии, ортопедии и нейрохирургии, Иркутская государственная медицинская академия последипломного образования; Валерий Владимирович Шепелев, аспирант курса нейрохирургии, Иркутский государственный медицинский университет; Сергей Борисович Никифоров, д-р мед. наук, ведущий научный сотрудник, Иркутский научный центр хирургии и травматологии; Андрей Андреевич Калинин, канд. мед. наук, ассистент курса нейрохирургии, Иркутский государственный медицинский университет, врач-нейрохирург Центра нейрохирургии, Дорожная клиническая больница на ст. Иркутск-Пассажирский, младший научный сотрудник, Иркутский научный центр хирургии и травматологии.

Vadim Anatolyevich Byvaltsev, MD, DMSc, director of the course of neurosurgery, Irkutsk State Medical University, chief of neurosurgery in the JSC "Russian Railways", head of the Centre of Neurosurgery, Road Clinical Hospital at "Irkutsk-Passazhirskiy" station, head of scientific-clinical department of neurosurgery of the Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology, Prof. in the Chair of Traumatology, Orthopaedics and Neurosurgery, Irkutsk State Medical Academy of Postgraduate Education; Valery Vladimirovich Shepelev, fellow of the course of neurosurgery, Irkutsk State Medical University; Sergey Borisovich Nikiforov, MD, DMSc, leading researcher, Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology; Andrey Andreyevich Kalinin, PhD, teaching assistant of the course of neurosurgery, Irkutsk State Medical University, neurosurgeon of the Centre of Neurosurgery, Road Clinical Hospital at "Irkutsk-Passazhirskiy" station, junior researcher of the Irkutsk Scientific Centre of Surgery and Traumatology.