

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «РОССИЙСКИЙ ЦЕНТР НЕВРОЛОГИИ И НЕЙРОНАУК»

На правах рукописи

ЮСУПОВА АДИЛЯ РИНАТОВНА

ЭНДОСКОПИЧЕСКАЯ ХИРУРГИЯ В ЛЕЧЕНИИ ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ
СТЕНОЗОВ ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

3.1.10. Нейрохирургия

Диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук

Научный руководитель:
доктор медицинских наук, профессор РАН Гуца Артем Олегович

Москва – 2026

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ГЛАВА 1 ЛЕЧЕНИЕ ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ СТЕНОЗОВ ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	12
1.1 Этиология, патогенез и классификация дегенеративных стенозов	12
1.2 Актуальность и социальная значимость проблемы дегенеративных стенозов	21
1.3 Клиническая картина дегенеративных стенозов пояснично-крестцового отдела позвоночника	24
1.4 Консервативное лечение стенозов пояснично-крестцового отдела позвоночника	25
1.5 Хирургическое лечение дегенеративных стенозов на пояснично-крестцовом уровне	29
1.6 Роль эндоскопии в хирургии дегенеративных стенозов	34
1.7 Резюме к главе 1	40
ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ	42
2.1 Общая характеристика исследования	42
2.2 Общая характеристика групп	44
2.3 Методы диагностики	49
2.3.1 Клиническая диагностика	49
2.3.2 Инструментальная диагностика	51
2.4 Методы хирургических вмешательств	55
2.4.1 Метод билатеральной интерламинарной декомпрессии из монолатерального монопортального эндоскопического доступа	55
2.4.2 Метод билатеральной интерламинарной декомпрессии из монолатерального микрохирургического доступа	61
2.5 Статистическая обработка полученных данных	62
ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ	64
3.1 Оценка динамики клинических показателей	64
3.2 Оценка динамики рентгенологических показателей	72

3.3 Связь между клиническими и рентгенологическими показателями.....	77
ГЛАВА 4 АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ	79
4.1 Критерии выбора хирургического доступа.....	79
4.2 Анализ кривой обучаемости методу эндоскопической декомпрессии.....	81
4.3 Хирургические осложнения	83
4.4 Клинический алгоритм ведения пациентов	87
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	91
ВЫВОДЫ	98
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ	100
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	101
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	102
Приложение А.....	117
Приложение Б	118
Приложение В.....	121

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Дегенеративный стеноз позвоночного канала является самой распространённой нозологией среди дегенеративно-дистрофических поражений позвоночника [2; 3; 8].

Клиническая картина стеноза складывается из аксиального болевого синдрома и боли в ногах, синдрома перемежающейся хромоты, слабости и нарушения чувствительности в ногах, нарушения тазовых функций. Часто болевой синдром приобретает хроническое течение и с трудом поддается консервативной терапии [9]. Наличие симптоматического спинального стеноза существенно снижает качество жизни пациентов и приводит к потере ими трудоспособности и возможности вести активный образ жизни.

Дегенеративный стеноз позвоночника – это, в основном, болезнь пожилых людей [1; 8; 61; 107; 108]. Довольно часто клинические проявления дегенеративного стеноза позвоночника требуют активного вмешательства, в том числе хирургического. В терапевтическом и неврологическом сообществах сложился стереотип о чрезмерной травматичности и инвазивности хирургических вмешательств на позвоночнике, о существенных хирургических и анестезиологических рисках и, следовательно, о противопоказаниях и ограничениях использования опций хирургического лечения у пациентов пожилого возраста. Однако в настоящее время спинальные хирурги всё чаще отдают предпочтение малоинвазивным вмешательствам, имеющим высокую эффективность и безопасность и характеризующимся низкими рисками осложнений. Вопрос уменьшения инвазивности хирургических вмешательств чрезвычайно актуален для пожилых пациентов с дегенеративными стенозами позвоночного канала и коморбидной патологией.

В настоящее время также увеличивается средняя продолжительность жизни человека, а частота встречаемости болей в спине с возрастом повышается. Тем

самым потребностью в хирургическом лечении дегенеративных поражений позвоночника возрастает. Это делает актуальным поиск более эффективных и безопасных хирургических подходов, одним из которых, несомненно, является перкутанная эндоскопическая хирургия позвоночника.

Степень разработанности темы исследования

В мировой литературе показано, что хирургическое лечение приводит к улучшению клинических исходов у пациентов с дегенеративными поражениями позвоночника по сравнению с консервативным лечением [23; 35; 86; 93]. Однако основная часть исследований в хирургии дегенеративных стенозов посвящена изучению эффективности и безопасности декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств – довольно инвазивных и травматичных для пациента, однако, являющихся необходимостью в некоторых случаях (например, при нестабильности позвоночно-двигательного сегмента) [12; 28; 29; 47; 80].

Также много данных об исследовании микрохирургической декомпрессии, являющейся «золотым стандартом» в хирургии дегенеративных стенозов. За последние десятилетия было проведено много сравнительных исследований микрохирургии и портальной микроэндоскопии – метода, являющимся, по сути, гибридом микрохирургической и эндоскопической техник.

Методы же чрескожной, или перкутанной эндоскопической хирургии (известных, так же как «*full-endoscopic*») при дегенеративных стенозах активно развиваются в других странах, появляются зарубежные работы, исследующие их эффективность и безопасность [30; 57; 76; 79; 97; 105; 125; 130; 131]. Однако в нашей стране перкутанная спинальная эндоскопия пока не вошла в рутинную нейрохирургическую практику. Не определено и ее место в лечении пациентов с дегенеративными стенозами позвоночного канала.

Эндоскопические вмешательства на позвоночнике в практику спинальной нейрохирургии вошли сравнительно недавно – лишь в 90-е годы XX века. Перкутанная эндоскопия уже показала свою эффективность при удалении грыж межпозвонковых дисков. Это побуждает изучать возможности проведения

эндоскопической хирургии при проведении более обширных декомпрессивных и даже декомпрессивно-стабилизирующих вмешательствах при различных патологиях позвоночника, в том числе при дегенеративных стенозах.

Цель исследования

Усовершенствовать тактику хирургического лечения пациентов с дегенеративными стенозами пояснично-крестцового отдела позвоночника путем внедрения метода перкутанной эндоскопической декомпрессии.

Задачи исследования

1. Уточнить показания к хирургическому лечению пациентов с дегенеративными стенозами пояснично-крестцового отдела позвоночника, основываясь на особенностях клинической картины и течения заболевания
2. Уточнить клинические характеристики пациентов, влияющие на выбор перкутанного эндоскопического доступа
3. Провести анализ кривой обучаемости методу перкутанной эндоскопической декомпрессии.
4. Сравнить эффективность перкутанной эндоскопической декомпрессии с микрохирургической декомпрессией по клиническим и рентгенологическим показателям.
5. Оценить наличие корреляционной связи между клиническими и рентгенологическими показателями после перкутанной эндоскопической и микрохирургической декомпрессии.
6. Разработать и внедрить в клиническую практику ФГБНУ «Российский центр неврологии и нейронаук» алгоритм ведения пациентов с дегенеративными стенозами пояснично-крестцового отдела позвоночника.

Научная новизна

На основе последовательной серии пациентов в рамках одного хирургического центра был проведен анализ результатов хирургического лечения

двумя минимально-инвазивными методиками – перкутанной эндоскопической декомпрессии и микрохирургической декомпрессии.

На основе последовательной серии пациентов была оценена эффективность и безопасность перкутанной эндоскопической декомпрессии, впервые был проведен анализ кривой обучаемости в рамках одного хирургического центра и одной хирургической команды.

Впервые на основе последовательной серии пациентов было проведено сравнение эффективности и безопасности перкутанной эндоскопической декомпрессии с микрохирургической декомпрессией в лечении пациентов с дегенеративными стенозами пояснично-крестцового отдела позвоночника.

Впервые были разработаны критерии выбора объема хирургической резекции при декомпрессии позвоночного канала у больных с дегенеративными стенозами пояснично-крестцового отдела позвоночника и была описана клинико-анатомическая корреляция объема декомпрессии и клинических исходов.

Теоретическая и практическая значимость

Предложенный алгоритм позволил применять новый эндоскопический подход при хирургическом лечении дегенеративных стенозов поясничного отдела позвоночника, обосновывать выбор метода лечения в зависимости от клинических проявлений заболевания, локализации и выраженности дегенеративных изменений позвоночника и наличия коморбидных состояний, что способствует снижению количества осложнений и улучшению результатов лечения.

Результаты исследования были внедрены в рутинную практику хирургического лечения дегенеративных стенозов позвоночного канала 1 и 2 нейрохирургических отделений Института функциональной нейрохирургии ФГБНУ «Российский центр неврологии и нейронаук». Это позволило улучшить клинические исходы у таких пациентов и сократить сроки их восстановления после вмешательства.

Результаты исследования позволяют определять предпочтительную хирургическую тактику в лечении пациентов с дегенеративными стенозами

пояснично-крестцового отдела позвоночника.

Методология и методы исследования

Было проведено сравнительное проспективное нерандомизированное исследование методов эндоскопической и микрохирургической декомпрессии нервных структур позвоночного канала при дегенеративном стенозе на пояснично-крестцовом уровне. Все пациенты были набраны и прооперированы в ФГБНУ «Научный центр неврологии».

Всем пациентам проводилось стандартное дооперационное обследование, которое включало в себя сбор демографических и анамнестических данных, общий неврологический осмотр, оценку болевого синдрома по шкале ВАШ, функционального статуса по опроснику Oswestry Disability Scale, инструментальные методы исследования (рентгенография пояснично-крестцового отдела позвоночника с функциональными пробами и магнитно-резонансная томография пояснично-крестцового отдела позвоночника).

На основании полученных данных принималось коллегиальное решение о выборе варианта декомпрессивного вмешательства — эндоскопической декомпрессии или микрохирургической декомпрессии.

В раннем (на первые сутки (на седьмые сутки для Oswestry Disability Scale) после хирургического вмешательства) и отдаленном (через 6 месяцев после хирургического вмешательства) послеоперационных периодах проводился сбор катамнестических данных для дальнейшей оценки внутригрупповой и межгрупповой временной динамики.

Оценивали жалобы и неврологический статус пациентов, болевой синдром по шкале ВАШ, функциональный статус по опроснику Oswestry Disability Scale, хирургический исход по опроснику Macnab, а также проводили магнитно-резонансную томографию пояснично-крестцового отдела позвоночника. Анализировались данные о продолжительности операций, объеме интраоперационной кровопотери, продолжительности госпитализации, а также послеоперационных осложнениях в каждой из групп.

В рамках научного исследования был проведен анализ отечественных и зарубежных работ по теме перкутанной эндоскопической хирургии дегенеративных стенозов позвоночного канала, на основании которого были сформулированы цель и задачи исследования, а также разработана методология данной работы.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Пациенты пожилой возрастной группы с выраженной клинической и рентгенологической картиной стеноза пояснично-крестцового отдела позвоночника и сопутствующим снижением костной плотности позвоночника являются наиболее вероятными кандидатами для выполнения перкутанной эндоскопической декомпрессии;
2. Перкутанная эндоскопическая декомпрессия обладает следующими преимуществами перед микрохирургической декомпрессией: менее выраженный болевой синдром в послеоперационном периоде, лучший функциональный исход через 6 месяцев после проведенного вмешательства, меньшая интраоперационная кровопотеря;
3. Доказанной корреляции между изменением клинических показателей и рентгенологической картиной после микрохирургической декомпрессии и перкутанной эндоскопической декомпрессии нет.

Степень достоверности результатов исследования

Достоверность основных положений и выводов выполненного исследования обусловлена глубоким анализом современных научных публикаций по изучаемой проблеме, обследованием достаточного количества больных (объем выборки для выполнения каждой задачи определялся на основании анализа мощности с применением метода Монте-Карло, 2000 симуляций). Для оценки результатов исследования использованы общепризнанные шкалы и критерии. В проведенном исследовании использованы современные методы статистической обработки, соответствующие поставленным задачам. Исследование проводилось с

использованием профессиональных программ статистического анализа. Выводы исследования основаны на проверяемых базах данных, доступных в электронных медицинских картах пациента.

Личный вклад

Автор провел аналитический обзор русской и англоязычной литературы по теме эндоскопической хирургии дегенеративных стенозов, выполнил проспективный набор материала, принимал непосредственное участие и обследовании и хирургическом лечении пациентов, систематизировал набранные клинические данные, осуществил их анализ и интерпретировал полученные данные, после чего сформулировал и обосновал выводы и практические рекомендации, принимал участие в создании публикаций по результатам диссертации.

Внедрение результатов исследования в практику

Алгоритм ведения пациентов с дегенеративными стенозами пояснично-крестцового отдела позвоночника внедрен в практическую деятельность 1 и 2 нейрохирургических отделений Института функциональной нейрохирургии ФГБНУ «Российский центр неврологии и нейронаук».

Публикации

По теме диссертации опубликовано 9 научных работ, из которых – 7 в рецензируемых научных журналах из перечня ВАК, 1 – в иностранном научном журнале, индексируемом в международной системе цитирования SCOPUS, 1 – в виде тезисов на профильной отечественной конференции.

Апробация работы

Основные положения работы доложены и обсуждены на: Всероссийском нейрохирургическом форуме (Москва, 15-17.06.2022); XII Всероссийском съезде травматологов-ортопедов (Москва, 01-03.12.2022); XII съезде Российской

Ассоциации хирургов-вертебрологов (RASS) «Противоречия в вертебологии и опыт смежных специальностей» (Москва, 24-27.05.2023); X Московском международном фестивале эндоскопии и хирургии (ENDOFEST 2023) (Москва, 18-20.12.2023); Нейрофоруме 2024 с международным участием к 300-летию Российской академии наук (Москва, 27-28.06.2024); X съезде нейрохирургов России (Нижний Новгород, 10-13.09.2024); XI Московском международном фестивале эндоскопии и хирургии (ENDOFEST 2024) (Москва, 24-26.12.2024); XXIV Всероссийской конференции нейрохирургов «Поленовские чтения» (Санкт-Петербург, 24-25.04.2025); Дальневосточном эндоскопическом форуме (Владивосток, 18-19.09.2025); на расширенном заседании сотрудников ФГБНУ РЦНН (протокол № 10 от 23 декабря 2024 года).

Структура и объем работы

Диссертация изложена на 121 странице машинописного текста, состоит из введения, четырех глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений, списка использованной литературы, трех приложений. Диссертация содержит 10 таблиц и 40 рисунков. Библиографический указатель содержит 141 источник, из них 29 отечественных и 112 зарубежных.

ГЛАВА 1 ЛЕЧЕНИЕ ДЕГЕНЕРАТИВНЫХ СТЕНОЗОВ ПОЯСНИЧНО-КРЕСТЦОВОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1 Этиология, патогенез и классификация дегенеративных стенозов

Стеноз позвоночного канала определяют как диффузное или ограниченное патологическое сужение позвоночного канала, вызывающее компрессию нервно-сосудистых образований – спинного мозга, спинномозговых корешков, ганглиев, артериальных и венозных сосудов [1; 2; 15; 21; 27; 31]. В основе этого понятия лежит многофакторный патологический механизм сдавления интраканальных сосудисто-нервных образований.

Поясничный отдел позвоночного канала на поперечном срезе близок по форме к треугольной и напоминает трилистник. Его геометрические параметры и размеры характеризуются значительной вариабельностью. Согласно данным анатомических и радиологических исследований, средний переднезадний диаметр канала у взрослых варьирует от 15 до 23 мм, а поперечный диаметр – от 26 до 30 мм [20; 33; 103].

Позвоночный канал ограничен спереди задними краями межпозвонковых дисков и тел позвонков, покрытых задней продольной связкой. С боков его ограничивают ножки позвонков, с боку и сзади – межпозвонковые суставы, а сзади – дужка (или пластинка) позвонка и желтая связка. Латеральные карманы ограничены спереди задней поверхностью тела позвонка, сзади – верхним суставным отростком фасеткой, латерально – ножкой позвонка, медиально находится позвоночный канал. Внутри позвоночного канала располагается дуральный мешок, содержащий спинной мозг или нервные корешки после уровня L1-L2 позвонков, где спинной мозг переходит в конский хвост [3].

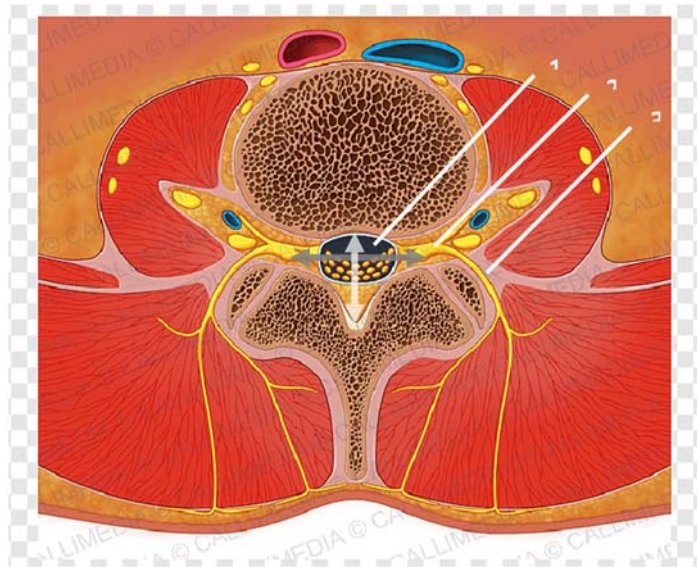


Рисунок 1 – Поперечный срез позвоночного канала. Белая стрелка – переднезадний размер, серая стрелка – условно, поперечный размер (межножковое расстояние), 1 – дуральный мешок, 2 – корешок, 3 – спинномозговой нерв [139]

Предлагались классификации стенозов по этиологии, компримирующему субстрату, локализации сужения, а также комплексные классификации, включавшие этиологический фактор, тип, локализацию, распространенность, стадию развития стеноза, клинический синдром, степень тяжести функциональных нарушений и характер течения заболевания [1–3; 18; 19; 127].

По этиологии стенозы позвоночного канала бывают первичными (врождёнными, или конгенитальными), вторичными (приобретёнными) и комбинированными.

Среди отечественных исследователей наиболее подробно классификации стенозов подробно были описаны Л.Э. Антипо [2]. Врождённые стенозы позвоночного канала формируются в результате врождённых аномалий или нарушений постнатального развития. Причинами приобретённых стенозов позвоночного канала служат дегенеративные, инфекционные, травматические факторы и послеоперационные изменения. Врожденный стеноз является редким заболеванием (2,6-4,7% в исследовании Framingham [65]), которое включает сужение позвоночного канала, вызванное аномалиями или нарушениями в постнатальном развитии, такими как ахондроплазия, остеопетроз, или имеет

идиопатическую природу [33]. Большинство случаев стенозов позвоночного канала являются дегенеративными, возникающими в результате возрастных изменений в позвоночнике [31; 121]. Эти изменения, включают в себя гипертрофию фасеточных суставов, снижение высоты межпозвонкового диска, протрузию или грыжу межпозвонкового диска, образование и «выпячивание» остеофитов и гипертрофию желтой связки. Было высказано предположение, что дегенеративный процесс, лежащий в основе стеноза, часто начинается с изменений в межпозвонковых дисках (снижение их высоты и протрузия/экструзия), а затем дегенеративному процессу подвергаются межпозвонковые, или фасеточные суставы [25].

Приобретенный дегенеративный стеноз также может возникнуть в ходе послеоперационных изменений по причине образования избыточной рубцовой ткани или разрастанием костно-хрящевых образований. Также причиной приобретенного стеноза может быть инфекционный процесс или травма [33].

По своей сути, спинальный стеноз имеет место, когда есть несоответствие между диаметром позвоночного канала, образованного костными и соединительно-тканными структурами (позвонками, межпозвонковыми суставами, связками, межпозвонковыми дисками), и диаметром спинного мозга (или дурального мешка, начиная с уровня L1-L2). Также стенозом считается несоответствие между размерами латерального кармана и фораминального отверстия и расположенными в этой области нервными и сосудистыми структурами. Такую анатомическую классификацию стенозов позвоночного канала дали D. Onel et al., 1993 [86]. Согласно ей, выделяют центральные и латеральные стенозы. Центральный стеноз характеризуется уменьшением позвоночного канала в переднезаднем или поперечном направлении или их сочетанием при снижении высоты межпозвонкового диска, его дегенерации, гипертрофии желтой связки и межпозвонковых суставов. Латеральные стенозы разделяются на стенозы латерального кармана и стенозы межпозвонкового отверстия. Сочетание центрального и латерального стенозов позвоночного канала носит название циркулярного стеноза.

Наиболее полная патофизиологическая классификация стенозов позвоночного канала представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Патофизиологическая классификация стенозов позвоночного канала

Врожденный	Приобретенный	Комбинированный
Идиопатический врожденный узкий позвоночный канал	Дегенеративный -центральной части позвоночного канала -периферической части позвоночного канала -бокового кармана -корешкового канала	Любое сочетание врожденного или приобретенного стеноза
Ахондроплазия	Ятрогенный -после декомпрессии -после стабилизирующих операций	—
Остеопетроз	Посттравматический Инфекционный Вследствие других причин: • болезнь Педжета • флуороз • акромегалия • гемангиома позвонка • остеомалация • анкилозирующий спондилоартрит • синовиальная киста	—

Центральные стенозы характеризуются тем, что происходит сужение позвоночного канала за счет вторжения соединительно-тканых структур и сдавления нервных корешков или всего конского хвоста. Уменьшаются переднезадний и поперечный размеры за счет пролабирования межпозвонкового диска, гипертрофии фасеточных суставов и желтой связки. При центральных стенозах одной из рентгенологических характеристик является измерение площади поперечного сечения дурального мешка (dural sac cross-sectional area, DSCSA), которая позволяет соотносить степень стеноза с понятиями относительного и абсолютного стеноза. Этот показатель больше связан с клинической картиной,

чем измерение диаметра позвоночного канала [86].

Пороговым значением поперечного сечения дурального мешка является его значение от 75 мм^2 , которое отвечает критерию умеренного стеноза, по данным N. Schönström, 1984 [95]. Выделяют следующие степени стеноза в зависимости от DSCSA:

- Легкая степень стеноза при DSCSA = $75\text{-}100 \text{ мм}^2$;
- Умеренная при DSCSA = $50\text{-}75 \text{ мм}^2$;
- Тяжелые при DSCSA $<50 \text{ мм}^2$.

В 2010 году была введена классификация стенозов позвоночного канала Schizas и соавт. Она основана на визуальной оценке поперечного среза пораженного уровня, учитывают степень сужения субарахноидального пространства и эпидуральной жировой клетчатки [94]. Данная классификация представлена на рисунке 2.

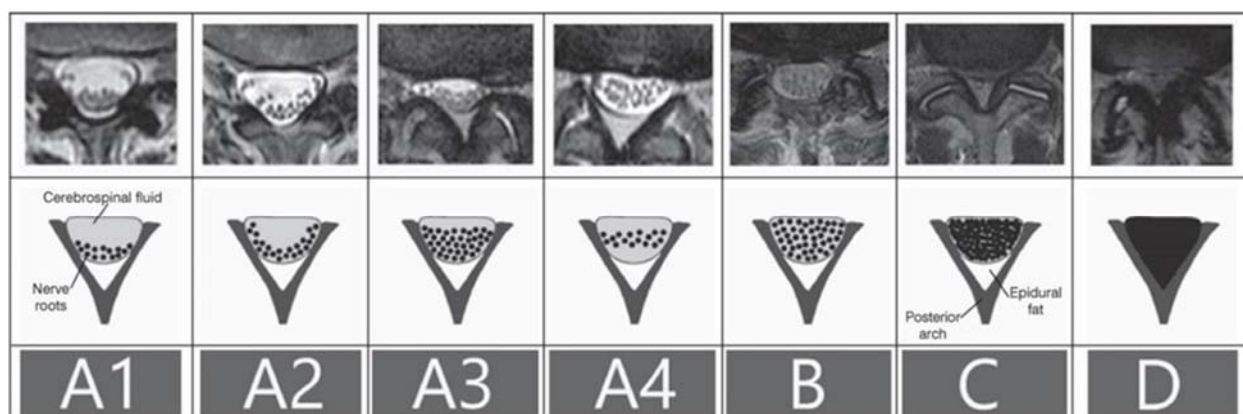


Рисунок 2 – Классификация стеноза пояснично-крестцового отдела позвоночника по С. Schizas, 2010 [94]

Согласно классификации стенозов пояснично-крестцового отдела позвоночника по С. Schizas, выделяют 4 класса стеноза – А, В, С, D.

Класс А (отсутствие или незначительный стеноз), при котором внутри позвоночного канала виден ликвор, но его распределение является неоднородным, подразделяется на 4 подкласса:

A1 – корешки расположены дорсально и занимают меньше половины площади поперечного сечения дурального мешка;

А2 – корешки расположены в «форме подковы», дорсально, касаются твердой мозговой оболочки (ТМО);

А3 – корешки оттеснены кверху (вентрально) и занимают больше половины площади поперечного сечения дурального мешка;

А4 – корешки расположены в центре и занимают большую часть дурального мешка.

Класс В (умеренный стеноз) – корешки занимают все пространство дурального мешка, структура дурального мешка имеет «зернистость».

Класс С (выраженный стеноз) – корешки не визуализируются отдельными структурами, сигнал от дурального мешка на магнитно-резонансной томограмме (МРТ) однородный серый, без видимого сигнала от ликвора. Дорсально локализуется эпидуральный жир.

Класс D (крайне выраженный стеноз) – не визуализируются ни корешки, ни эпидуральный жир дорсально.

Латеральный стеноз позвоночника характеризуется сужением бокового отдела позвоночного канала в области выхода нервного корешка. Различают два типа латерального стеноза: стеноз латерального кармана и фораминальный стеноз. Стеноз латерального кармана возникает из-за сужения пространства между верхнемедиальной частью гипертрофированного фасеточного сустава и задней поверхностью тела позвонка или диска. Фораминальный стеноз обусловлен сужением межпозвонкового отверстия вследствие уменьшения высоты диска или небольшой протрузией диска внутрь межпозвонкового отверстия, а также остеофитом края тела позвонка.

Кроме гипертрофии межпозвонкового сустава и заднелатеральной протрузии диска, стеноз латерального кармана может быть вызван гипертрофией желтой связки, спондилолистезом, вторичной костной гипертрофией (после поясничного спондилодеза) или дегенеративной болезнью диска. Компрессия нервного корешка при латеральном стенозе называется «недискогенной компрессионной радикулопатией» [24; 56].

В отличие от дискогенной радикулопатии при грыжах дисков, при

латеральном стенозе сдавливается корешок, соответствующий порядковому номеру позвонка, чей верхний суставной отросток вовлечен в сдавление. Так, если при грыже диска L4-5 страдает корешок L5, а при грыже диска L5-S1 ущемляется корешок S1, то при латеральном стенозе с гипертрофией верхней фасетки L3, ущемляется корешок L3, а при латеральном стенозе L4 – корешок L4 [51; 52].

Фораминальный стеноз определяют как сужение места выхода корешка, вызванное уменьшением высоты межпозвонкового диска. Исследования *in vitro* T. Hasegawa et al., 1995, показали, что степень компрессии корешка обычно ассоциируется с уменьшением высоты фораминального отверстия до менее, чем 15 мм и уменьшением параметра задней высоты диска до 4 мм и ниже. Они пришли к выводу, что эти критические аспекты могут быть индикаторами поясничного фораминального стеноза [56]. Однако другие исследования, например, S.Wildermuth et al., 1998, в которых изучали степень компрессии по функциональным снимкам, показали, что размер фораминального отверстия не влияет на степень проявления клинической симптоматики. Предложена классификация фораминального стеноза, основанная на степени облитерации канала эпидуральной жировой клетчаткой [122].

На основе сагиттального T1-взвешенного магнитно-резонансного изображения S. Lee в 2010 году [73] была предложена модифицированная система классификации фораминального стеноза, которая учитывает тип стеноза, степень облитерации жировой тканью и наличие компрессии нервного корешка (Рисунок 3А):

1-й тип – легкая степень фораминального стеноза. Эпидуральный жир контактирует с корешком нерва в двух противоположных направлениях (продольно или поперечно). Изменения морфологического характера в нервных корешках отсутствуют (Рисунок 3Б,В);

2-й тип – умеренный фораминальный стеноз. Давление на корешок оказывается в четырех направлениях, без изменения морфологического характера (Рисунок 3Г);

3-й тип – тяжелая степень фораминального стеноза, при которой происходит

полная облитерация корешка.

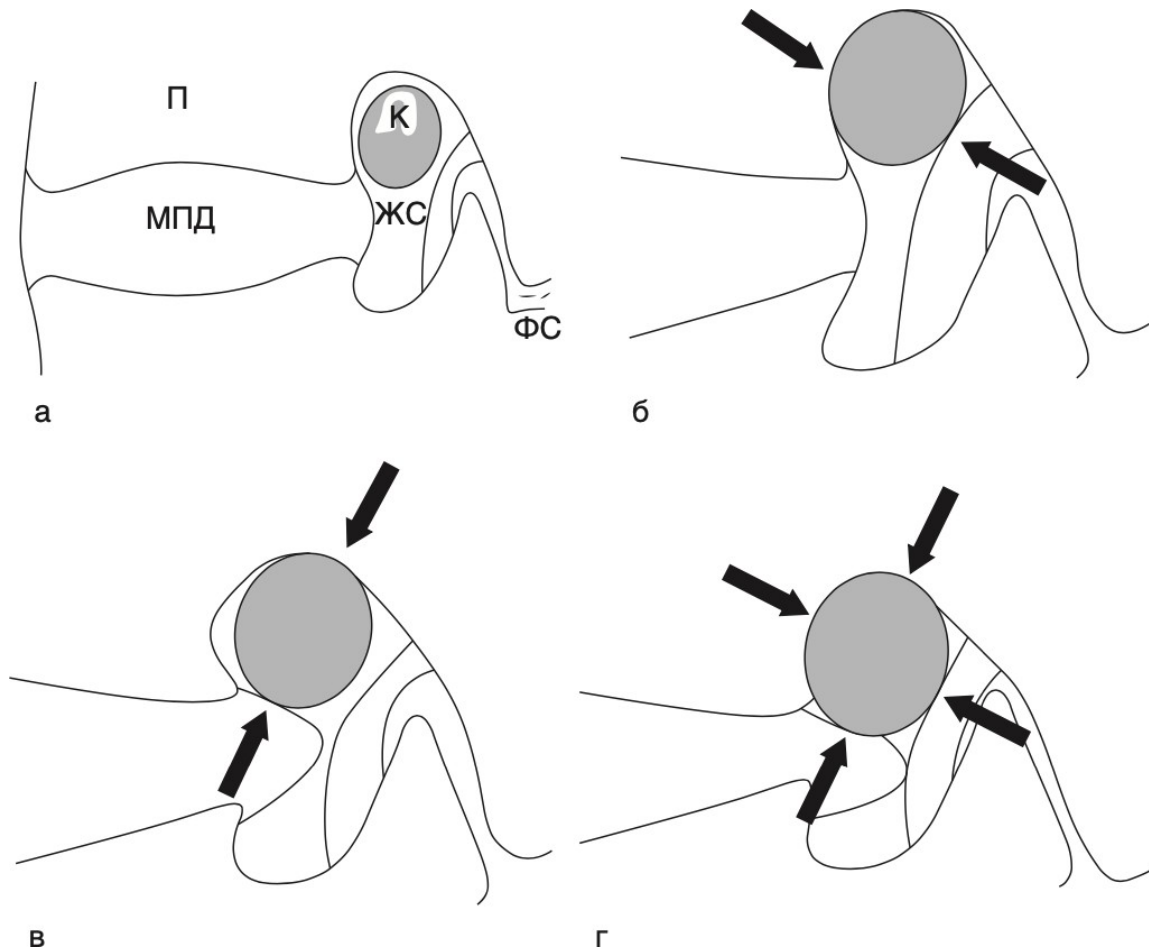


Рисунок 3 – А: Классификация фораминального стеноза по S. Lee и соавт., 2010:
Б, В: 1-й тип стеноза; Г: 2-й тип стеноза (указаны стрелками) [79]
(П - позвонок; ФС - фасеточный сустав; ЖС - желтая связка; МД - межпозвонковый диск; К – корешок)

Н. Verbiest в 1954 году [111] впервые описал клиническую картину стеноза поясничного отдела позвоночника, а также ввел понятия относительного и абсолютного стенозов, описал неврологическую картину проявлений спинального стеноза – синдром нейрогенной перемежающейся хромоты.

В исследованиях Н. Verbiest [111–114] впервые приводится описание неврологических симптомов стеноза позвоночного канала на различных уровнях, а также деление стеноза на «абсолютный» и «относительный». «Абсолютный» стеноз характеризуется сагиттальным размером позвоночного канала, равным или меньшим 10 мм, и площадью DSCSA равной или меньше 75 мм². «Относительный» стеноз характеризуется сагиттальным размером позвоночного канала, равным или

меньшим 12 мм и площадью DSCSA равной или меньше 100 мм².

При абсолютном стенозе компрессия нервных структур происходит из-за несоответствия диаметра канала и нервно-сосудистых образований, в то время как относительный стеноз является предрасполагающим состоянием, при котором даже небольшой дополнительный компримирующий фактор элемент (как умеренная протрузия диска или небольшой вентральный остеофит) может вызвать появление клинических симптомов, которые не проявились бы при нормальных размерах канала.

Учитывая подвижность и смещение позвонков во время движений, принято говорить о понятии «динамический стеноз» [72]. Наиболее распространенной причиной динамического стеноза являются грыжи межпозвонковых дисков без секвестрирования или краевые вентральные остеофиты, а также дорсальная гипертрофия желтой связки.

Дегенеративно-дистрофические процессы в позвоночнике необратимы и у человека начинаются примерно по достижении 20-летнего возраста [1; 82]. Субстратом является дегенеративный каскад W. Kirkaldy-Willis, в котором выделены три стадии: дисфункциональная, стадия сегментарной нестабильности и стадия рестабиллизации [8]. В 1974 году W. Kirkaldy-Willis [72] предложил рассматривать дегенеративно-дистрофический процесс как каскад, состоящий из нескольких этапов: дисфункции, образования грыжи диска, нестабильности, латеральной компрессии корешка, одноуровневого центрального стеноза и многоуровневого стеноза. Kirkaldy-Willis подчеркивал, что изменения, происходящие в межпозвонковом диске и заднем опорном комплексе, развиваются одновременно. Таким образом, Kirkaldy-Willis считал различные нозологические формы дегенеративных заболеваний позвоночника проявлениями единого процесса, который протекает поэтапно и может быть выявлен у пациента на разных стадиях его прогрессирования. Это обстоятельство и формировало подход к установлению диагноза и выбору лечебной стратегии.

Патогенетический каскад строится на трех процессах: повышении эпидурального давления, развитии асептического воспаления и ишемии нервных

структур и структур, формирующих позвоночный канал.

Стоит акцентировать внимание на том, что стеноз вызывается гипертрофией и дегенеративными изменениями костных или мягкотканых структур. Эти изменения включают гипертрофию суставных отростков позвонка, врожденные особенности строения, формирование остеофитов, гипертрофию жёлтой связки.

Некоторые исследователи указывают, что основным фактором, способствующим возникновению стеноза позвоночного канала, является сочетание дегенеративных изменений с изначально сравнительно небольшими размерами позвоночного канала, обусловленной врожденными или конституционными особенностями строения позвоночника [1; 2; 71]. Однако даже в этом случае, главной причиной, приводящей к клинически значимой компрессии, становятся изменения, возникшие в результате прогрессирования дегенеративного заболевания.

Стоит отметить, что стеноз позвоночного канала считается заболеванием лишь при наличии характерных клинических симптомов и изменений по нейровизуализационным методам исследования (КТ, МРТ). То есть клиницисты не рассматривают стеноз как патологию, если это сугубо рентгенологическая находка, не вызывающая неврологическую симптоматику.

1.2 Актуальность и социальная значимость проблемы дегенеративных стенозов

Развитие дегенеративно-дистрофических процессов в позвоночнике напрямую коррелирует с возрастом человека. В разное время исследователи искали причины протекания данных процессов в структурах позвоночника, затрагивающих абсолютно все население земного шара – известно, что дегенеративное поражение позвоночника наступает примерно с 20 лет и неуклонно прогрессирует с возрастом [1; 9; 31; 41]. Эволюционно сформировавшееся прямохождение человека, нефизиологичное распределение осевой нагрузки на позвоночник, образ жизни, связанный с физической активностью в первобытные времена, а в настоящее время, наоборот, все более стремящийся в сторону

гиподинамии, ожирение, вредные привычки, влияние факторов внешней среды, психоэмоциональное состояние и стресс, генетическая предрасположенность – все это, так или иначе, приводит к усугублению и ускорению естественного дегенеративного процесса [25; 127].

Статистические данные говорят о том, что боль в спине является самой частой причиной обращения к врачу, а также оформления документов о временной нетрудоспособности. Особенно остро стоит проблема хронической боли в спине, которая трудно поддается патогенетическому лечению, имеет ремиттирующий характер, тенденцию к изменениям медиаторных систем головного мозга, что приводит к ухудшению психоэмоционального состояния, ограничивает физическую и социальную активность пациентов, значительно ухудшает качество жизни. Частота встречаемости болей в спине с возрастом повышается, что в связи с увеличением средней продолжительности жизни приводит к глобальному распространению данной проблемы [129].

Дегенеративные стенозы позвоночника – это проблема, преимущественно, пожилых людей. Известно, что дегенеративный стеноз поясничного отдела позвоночника является наиболее частой причиной спинальных операций среди пациентов старше 65 лет [40; 61]. Однако те или иные формы дегенеративно-дистрофических поражений позвоночника встречаются в любом возрасте, в том числе и среди трудоспособного населения.

Проблема состоит в том, что боль в спине, ограничения движений и неврологический дефицит, сопровождающие дегенеративные заболевания позвоночника, снижают качество жизни пациентов, ограничивают их активную жизнедеятельность и могут приводить к потере трудоспособности, что несет финансовые потери и приводит к глобальным экономическим последствиям.

Так, во многих исследованиях, посвященных экономическим последствиям высокой распространенности дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника, отмечается, что затраты на своевременное лечение, даже хирургическим путем, намного меньше и выгоднее экономически, чем дальнейшие потери, связанные с потерей трудоспособности пациентами со спинальными

стенозами [26; 39; 40; 119; 129].

По данным 2010 года, в период с 2002 по 2007 гг. количество хирургических вмешательств по поводу дегенеративных стенозов поясничного отдела несколько снизилось, однако в 15 раз вырос показатель частоты проведения стабилизирующих вмешательств [40]. В США дегенеративным стенозом страдает более 200 тыс. населения, данное состояние вызывает у них сильную боль и приводит к инвалидности [41]. По состоянию на 2007 год в рамках Национальной программы медицинского страхования США для лиц старше 65 лет Medicare были выполнены более 37 000 ламинэктомий по поводу спинального стеноза, а совокупный счет за эту медицинскую помощь составил почти 1,65 млрд долларов США (или 1,55 млрд евро) [40]. В рамках продольного исследования населения Фрамингема у 19–47% американцев старше 60 лет были обнаружены анатомические признаки спинального стеноза на аксиальных снимках нейровизуализационных исследований [65]. Ожидается, что распространенность диагностированного стеноза позвоночного канала будет продолжать расти в связи со старением населения и более широким использованием современных методов нейровизуализации [39; 41].

Распространенность клинических проявлений дегенеративных стенозов позвоночника в популяции составляет 11%, в амбулаторном звене – 25% [60]. В Российской Федерации потребность в хирургической помощи при дегенеративном стенозе составляет 50 операций на 100 тыс. населения [14], что составляет 20% от пациентов, обращающихся за медицинской помощью по поводу стеноза позвоночника.

В последние годы в хирургическом сообществе все чаще обсуждается применение эндоскопических подходов в хирургии поясничных стенозов, что продиктовано, как глобальной тенденцией к снижению агрессии хирургических вмешательств, так и ожидаемо более хорошими клиническими результатами – снижением симптоматики, сроков госпитализации, быстрым восстановлением функционального статуса и трудоспособности, меньшими финансовыми затратами.

1.3 Клиническая картина дегенеративных стенозов пояснично-крестцового отдела позвоночника

Диагноз стеноза позвоночного канала в наибольшей степени зависит от тщательно собранного анамнеза и внимательного клинического осмотра.

Методом выбора для инструментальной диагностики стеноза позвоночного канала является МРТ. На втором месте стоит компьютерная томография (КТ). КТ предпочтительнее в оценке стеноза латерального кармана, который нередко развивается вместе с центральным стенозом и может не идентифицироваться при МРТ.

Одной из важных проблем использования методов визуализации является наличие существенных стенотических изменений на КТ и МРТ в популяции здоровых людей, не предъявляющих никаких жалоб (свыше 50% у лиц старше 40 лет). Следовательно, значимость любого визуального исследования при стенозе позвоночного канала определяется клинической картиной [59; 60; 62].

Хотя анатомическое сужение позвоночного канала или отверстия является необходимым компонентом стеноза позвоночного канала, его недостаточно для проявления клинического синдрома — степень сужения должна быть такой, чтобы компрессия нейроваскулярных структур нарушала функцию нервов или сосудов [31; 108]. Стеноз позвоночного канала также имеет важный динамический компонент [35; 107].

Связь между стоянием или ходьбой и симптомами со стороны ног и облегчением симптомов при сидении или наклоне вперед коррелирует с динамическими изменениями в позвоночнике при позиционировании. Это происходит потому, что растяжение поясничного отдела позвоночника, как и осевая нагрузка, уменьшает размер поясничного позвоночного канала [98]. Эти изменения происходят в норме, а при наличии дегенеративных изменений эти эффекты усиливаются [90].

Наиболее характерным синдромом стеноза позвоночного канала является нейрогенная (каудогенная) перемежающаяся хромота, которая характеризуется болевым синдромом в спине, возникающим при ходьбе и иррадиирующим в ноги,

болью, парестезиями в ногах, связанных с положением позвоночника.

Усиление симптоматики происходит при разгибании, ходьбе (особенно вниз по лестнице), длительном стоянии, то есть в тех положениях тела, при которых позвоночный канал еще больше сужается. При этом боль уменьшается или исчезает в положении сидя, при сгибании или в положении на корточках; боль отсутствует при ходьбе вверх по лестнице, езде на велосипеде; сгибание или вставание не усиливает симптомы (в отличие от дискогенной боли); боль усиливается в положении лежа; неврологические симптомы (слабость мышц, выпадение или снижение рефлексов, чувствительные расстройства) взаимосвязаны с нагрузкой.

При неврологическом осмотре часто выявляются лишь минимальные отклонения или отсутствие расстройств. Симптом Ласега чаще отрицательный. При этом возможны расстройства функции тазовых органов – разной степени выраженности нарушения мочеиспускания, импотенция.

Нейрогенную хромоту следует отличать от истинной (сосудистой) перемежающей хромоты, связанной с окклюзионной болезнью артериальных сосудов нижних конечностей. Для дифференциальной диагностики используют ультразвуковое исследование артерий нижних конечностей.

Методом выбора для диагностики дегенеративного стеноза позвоночника является МРТ. Одной из проблем визуализации является наличие существенных стенотических изменений на КТ и МРТ в популяции здоровых людей, не предъявляющих жалоб [120]. Следовательно, значимость любого визуального исследования при стенозе позвоночного канала определяется клинической картиной.

1.4 Консервативное лечение стенозов пояснично-крестцового отдела позвоночника

В первую очередь, в предупреждении развития любого заболевания важны профилактические меры, что справедливо и для стенозов позвоночного канала, хотя в этом случае речь идет не о профилактике как таковой, а скорее о замедлении

естественного процесса дегенерации и сохранении максимально возможной функциональности позвоночника, паравертебральных мышц и структур нервной системы – спинного мозга и корешков. Во-вторых, при появлении симптоматики спинального стеноза прибегают к консервативному и восстановительно-реабилитационному лечению. И только в случае неэффективности данных мер прибегают к кардинальному решению проблемы путем хирургии [106].

Консервативная терапия включает в себя адекватное обезболивание препаратами различных групп (нестероидными противовоспалительными средствами (НПВС), ненаркотическими и наркотическими анальгетиками), снятие мышечного спазма (путем назначения миорелаксантов, занятиями лечебной физкультурой, физической активности), в некоторых случаях – воздействие на восприятие пациентом боли (лекарственная терапия антиконвульсантами и антидепрессантами, психотерапия).

Интервенционные методы лечения боли занимают промежуточное положение между консервативным и хирургическим лечением и включают различного рода блокады стероидными препаратами или анестетиками, деструкцию небольших чувствительных нервных структур различными методами (например, радиочастотным).

Согласно клиническим рекомендациям, консервативная терапия стенозов включает медикаментозное лечение и немедикаментозные методы [9; 110]. Медикаментозное лечение предполагает назначение препаратов из групп нестероидных противовоспалительных средств (НПВС), опиоидных анальгетиков, миорелаксантов, антидепрессантов, антиконвульсантов [1; 9; 32–34; 98].

Цель консервативного лечения — снижение интенсивности хронической боли в спине. Преимущество в анальгетическом действии одного НПВС перед другим не доказано. Длительное применение НПВС сопряжено с повышением риска развития побочных эффектов, прежде всего со стороны желудочно-кишечной и сердечно-сосудистой систем. В связи с этим НПВС должны назначаться на короткий срок — от 5 до 10 дней (согласно Европейским рекомендациям лечения хронической неспецифической боли в нижней части

спины максимальная продолжительность приёма НПВС не должна быть дольше 3 месяцев) [110].

При отсутствии эффекта от НПВС или при наличии противопоказаний к их использованию для уменьшения выраженности боли рекомендовано применение слабых опиоидов. Наиболее частые побочные эффекты опиоидов включают лекарственную зависимость, запор, головокружение, повышенное потоотделение, снижение потенции [9].

Применение сильных опиоидов ограничено применением трансдермальных терапевтических систем с постепенным пролонгированным высвобождением препарата. При лёгкой выраженности хронической боли в спине с целью снижения интенсивности боли как альтернатива НПВС могут применяться миорелаксанты, при высокой интенсивности боли — сочетание миорелаксанта с НПВС или другими анальгетиками. Также в лечении хронической боли в спине целесообразно применение препаратов, направленных на устранение нейропатического компонента боли (антидепрессантов и антиконвульсантов).

Роль психологических факторов возрастает с увеличением длительности хронической боли в спине. Основанием для применения когнитивно-поведенческой терапии при хронических болевых синдромах является современная концепция, согласно которой боль и инвалидизация вызваны не только патологией, обусловленной анатомическими или соматическими факторами, но и психологическими факторами. Включение когнитивно-поведенческой терапии в состав мультидисциплинарного подхода значительно увеличивает эффективность лечения и уменьшает количество дней нетрудоспособности по сравнению с обычной медицинской помощью (уровень доказательности A) [50].

Несмотря на минимальные риски консервативной терапии и кажущуюся сравнимость её эффективности с хирургическим лечением, консервативное лечение направлено на симптоматическое решение проблемы стеноза, анатомически же компрессия нервно-сосудистых структур остаётся и может быть полностью устранена лишь в ходе проведения декомпрессивной операции на

дегенеративно изменённом сегменте позвоночного канала.

В 2016 году в Кокрейновской библиотеке вышел обзор работ, посвященных поиску оптимальных методов консервативного и хирургического лечения стенозов позвоночного канала. Обзор включил 26 статей и 5 рандомизированных клинических исследований. Выводы, которые делают авторы статьи, не отвечают на вопрос какое же лечение более эффективно, в целом, мнение авторов обзора таково, что никаких новых рекомендаций не может быть дано. Однако они заключают, что риск возникновения осложнений при консервативном лечении нулевой, а при хирургическом – варьируется от 10% до 24%. Никаких других различий между консервативным и хирургическим лечением стенозов поясничного отдела позвоночника выявлено не было, также дается совет о тщательном консультировании пациентов и подробном предоставлении информации относительно разных методов лечения, в том числе об отсутствии осложнений после консервативного лечения.

Одной из проблем, рассмотренных в обзоре, по мнению авторов, является отсутствие стандартизированного протокола консервативного лечения. Однако, несмотря на наличие клинических рекомендаций как международного, так и национального уровней, в клинической практике следование протоколу лечения – явление редкое. Это может свидетельствовать как о персонализированном подходе к каждому клиническому случаю (хотя в рекомендациях обычно указаны альтернативные варианты лечения при наличии каких-либо противопоказаний к той или иной группе препаратов), так и о неадекватной коммуникации между хирургами (а именно ими, преимущественно, написаны данные работы) и специалистами, назначающими консервативную терапию.

Так или иначе, отсутствие стандартизации не позволяет грамотно оценить и в дальнейшем сравнивать результаты лечения различными методами в рамках доказательной медицины. Авторы Кокрейновского обзора говорят об изначально неправильных концепциях сравнения методов – по их мнению, более показательно и результативно было бы сравнивать один из методов хирургического лечения с конкретной программой физических упражнений или определенным протоколом

медикаментозной терапии [129].

О проблеме отсутствия чётких протоколов нехирургического лечения и низкокачественной методологии исследований, сравнивающих консервативное и хирургическое лечение, говорят и другие авторы [23; 78].

Восстановительно-реабилитационное лечение занимает важное место в лечении спинальных стенозов – как на этапе, не требующем хирургического вмешательства, так и в послеоперационном периоде. Желательно проведение данного этапа в специализированных реабилитационных центрах стационарно или амбулаторно, а также обучение пациентов правильной технике физических упражнений и нагрузок, направленных на укрепление паравертебральных мышц и мышц кора, избегание силовых нагрузок и неадекватной нагрузки на позвоночник, поднятия тяжестей.

1.5 Хирургическое лечение дегенеративных стенозов на пояснично-крестцовом уровне

Основной целью хирургического лечения дегенеративных стенозов позвоночного канала является декомпрессия нервных структур в позвоночном канале. Декомпрессия – это устранение компрессии дурального мешка и корешков путем удаления факторов компрессии – гипертрофированной желтой связки, межпозвонковых суставов, грыжи или пролабирования межпозвонкового диска. По данным неврологического осмотра и инструментальных исследований, определяется необходимый объем декомпрессии.

Хирургическое вмешательство может проводиться с использованием микроскопа (микрохирургическая техника) или эндоскопа (с эндоскопической ассистенцией, эндоскопическим методом), в настоящее время редки случаи открытой декомпрессии и все большую роль играют минимально-инвазивные методики – проведение адекватного объема декомпрессии через небольшие доступы путем использования микроскопа и микрохирургической техники или эндоскопа и эндоскопического инструментария.

Виды хирургической декомпрессии различаются по локализации доступа и

объему резецируемых структур. Таким образом, выделяют такие виды хирургических вмешательств как:

- Ламинэктомия – включает в себя удаление остистого отростка и дужки позвонка, а также части фасеточных суставов и флавэктомию;
- Гемиламинэктомия – это резекция дужки позвонка и части фасеточных суставов со стороны доступа, удаление желтой связки;
- Фораминотомия – расширение межпозвонкового отверстия для декомпрессии нервного корешка за счет резекции части межпозвонкового сустава при фораминальном стенозе;
- Фасетэктомия – удаление межпозвонкового сустава с резекцией перешейка, проводится с целью дальнейшей установки межтелового импланта (кейджа), а также при фораминальном стенозе;
- Интерламинарная декомпрессия – частичная резекция дужки позвонка, медиальной части межпозвонкового сустава, удаление желтой связки.

Декомпрессия может быть односторонней (унилатеральной) или двусторонней декомпрессией из одностороннего доступа. Объем декомпрессии определяется клинической картиной (монорадикулопатия, бирадикулопатия, синдром нейрогенной перемежающейся хромоты).

Открытая декомпрессия и стабилизация

Актуальность вопроса о необходимости стабилизации пораженного сегмента остается открытой. Принято считать, что стабилизация показана в следующих случаях: при наличии нестабильности пораженного сегмента, при наличии спондилолистеза, при необходимости резекции более 50% межпозвонкового сустава с одной или двух сторон при проведении декомпрессии.

Стабилизацию следует выполнять в тех случаях, когда вместе с ламинэктомией выполняют дискэктомию и фасетэктомию, которые приводят к дестабилизации позвоночника [29]. Стабилизация позвоночника включает в себя межтеловой спондилодез (установка межтелового импланта, или кейджа, на место межпозвонкового диска после его удаления) и транспедикулярную фиксацию (установку металлоконструкции, состоящую из винтов, устанавливаемых в тела

соседних позвонков через их ножки, и стержней, соединяющий винты).

Декомпрессивно-стабилизирующие вмешательства возможно выполнять из заднего, заднебокового, переднебокового или косого, переднего, латерального и экстралатерального доступов (соответственно, PLIF, TLIF, OLIF, ALIF, LLIF и XLIF) (Рисунок 4А). Наиболее часто применяемыми методиками являются TLIF и PLIF [66]. В последние годы появилась аббревиатура KLIF – для обозначения перкутанного межтелового спондилодеза через треугольник безопасности Камбина (Рисунок 4Б).

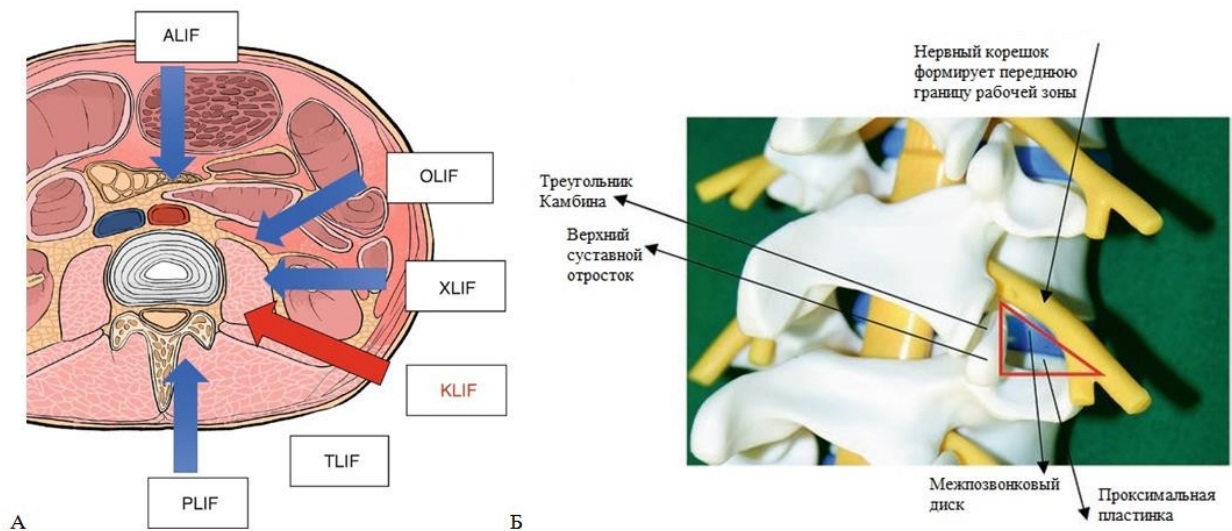


Рисунок 4 – А: Виды доступов для межтелового спондилодеза. ALIF – anterior lumbar interbody fusion, OLIF – oblique lumbar interbody fusion, XLIF – extralateral lumbar interbody fusion, KLIF – trans-Kambin lumbar interbody fusion, TLIF – transforaminal lumbar interbody fusion, PLIF – posterior lumbar interbody fusion.

Б: Треугольник безопасности Камбина [66]

По клиническим рекомендациям Российской ассоциации нейрохирургов, с целью восстановления задней опорной колонны в качестве стандарта применяется транспедикулярная фиксация [12; 13]. При этом допустимо ее проведение как открыто, так и перкутанно, через специальные тубулярные расширители. В качестве рекомендации при проведении стабилизирующего этапа при хирургическом лечении с целью повышения безопасности пациента следует рассматривать возможность использования специальных средств интраоперационной навигации и роботоассистенции.

Необходимость стабилизации позвоночного сегмента часто остается

дискутабельным вопросом в том или ином клиническом случае. Во-первых, при выполнении декомпрессивного вмешательства всегда есть риск возникновения ятрогенной нестабильности. Во-вторых, нестабильность является одной из стадий дегенеративного каскада W. Kirkaldy-Willis, а значит, этот этап неизбежен в ходе развития дегенеративного поражения позвоночника [71].

В рандомизированном контролируемом исследовании, опубликованном в 2016 году в *New England Journal of Medicine* шведскими исследователями [47], изучалась эффективность декомпрессивно-стабилизирующих операций при стенозе поясничного отдела позвоночника по сравнению с только декомпрессией пораженного уровня. 247 пациентов распределили по двум группам случайным образом вне зависимости от наличия или отсутствия дегенеративного спондилолистеза до операции.

В группе декомпрессии-стабилизации оказалось 67 пациентов со спондилолистезом, а в группе только декомпрессии – 68. Спондилолистезом считали смещение вышележащего позвонка относительно нижележащего как минимум на 3 мм, его оценивали по прямой проекции рентгенографии поясничного отдела позвоночника без проведения функциональных проб. Первичной конечной точкой обозначили результат по Oswestry Disability Index (ODI) через 2 года после операции.

Статистически значимых различий между двумя группами по средним баллам по ODI через 2 года и дистанции по тесту шестиминутной ходьбы не было. Более того, пациенты со спондилолистезом и без него имели похожие результаты. Различий также не было среди пациентов, у которых период наблюдения достиг 5 лет. Очевидно, что статистически значимая разница между группами была при сравнении сроков госпитализации, времени операции, объема интраоперационной кровопотери, экономических затрат на лечение в пользу только декомпрессии.

Несмотря на все большее распространение минимально-инвазивных подходов, признаки нестабильности вовлеченного в дегенеративный процесс позвоночно-двигательного сегмента является показанием к проведению стабилизирующей операции. Факт наличия дегенеративного спондилолистеза

всегда рассматривался как признак нестабильности, несмотря на то что по-прежнему нет консенсуса относительно определения нестабильности.

В некоторых исследованиях выдвигается предположение, что спондилолистез имеет ятрогенную природу и степень уже имеющегося спондилолистеза нарастает после хирургической декомпрессии. Другие исследования поддерживают широкое применение стабилизирующих операций, несмотря на наличие или отсутствие спондилолистеза.

Результаты впоследствии оспоренных A.R. Vaccaro, C.R. Martin [40; 80; 109] исследований [28; 58] настаивали на проведении единовременной декомпрессии и стабилизации для профилактики рестеноза или послеоперационной нестабильности.

A. Goel придерживается мнения, что в основе любой клинической проблемы при дегенеративном поражении позвоночника (будь то шейный отдел или поясничный) лежит именно нестабильность, тем самым, стабилизация является единственно возможным способом решения проблемы и методом лечения. Он обосновывает это тем, что компрессия никогда не бывает первичной, а является именно следствием нестабильности, что приводит нас к выводу, что только лишь декомпрессия без стабилизации не может быть полноценным лечением [53].

Проблема нестабильности, как и множество других проблем в медицине, является дискуссионной и неоднозначной и вряд ли имеет универсальное решение, подходящее всем пациентам и удовлетворяющее всех специалистов [36; 43; 47; 49; 55; 66; 87–90; 115]. Наиболее справедливо полагать, что однозначно правильного ответа на вопрос о необходимости и времени проведения стабилизации нет, и решение следует принимать индивидуально в случае каждого пациента для достижения наиболее эффективных результатов лечения и восстановления функционального статуса.

Микрохирургическая декомпрессия

Переходом к минимально-инвазивным вмешательствам на позвоночнике послужило использование микрохирургической техники и инструментария. Микрохирургическая декомпрессия является «золотым стандартом» в

хирургическом лечении дегенеративных стенозов. Микродекомпрессию можно выполнять с одной стороны или с обеих сторон из одного доступа (двусторонняя декомпрессия из одностороннего доступа, так же известная как декомпрессия «over the top»).

1.6 Роль эндоскопии в хирургии дегенеративных стенозов

Эндоскопия занимает важное место в практике спинальной нейрохирургии и особенно – хирургии дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника.

В последние годы в хирургическом сообществе все чаще обсуждается применение эндоскопических подходов в хирургии поясничных стенозов, что продиктовано, как и глобальной тенденцией к снижению агрессии хирургических вмешательств, так и ожидаемо лучшими клиническими результатами – регрессом симптоматики, снижением сроков госпитализации, быстрым восстановлением функционального статуса и трудоспособности, меньшими финансовыми затратами. Эндоскопия особенно актуальна при хирургическом лечении пожилых и коморбидных пациентов – благодаря меньшей интраоперационной травме окружающих тканей, меньшей длительности операции, отсутствию необходимости установки имплантов, быстрой послеоперационной реабилитации и восстановлению [54; 92; 93; 106; 115; 128].

Исторически эндоскопия вошла в практику спинальных хирургов сравнительно недавно – в 90-х гг. прошлого века. Тогда Foley и Smith представили тубулярную систему ретракторов для эндоскопической хирургии позвоночника. Постепенно эндоскопические методы вошли в практику декомпрессии позвоночного канала и удаления грыж межпозвонковых дисков [37; 45; 46].

Эндоскопические методы разделяются по инвазивности – на перкутанные эндоскопические и тубулярные эндоскопические методы (или микроэндоскопические). Технически, перкутанные эндоскопические доступы делятся на интерламинарные, трансфораминарные, заднебоковые (Рисунок 5) [1].

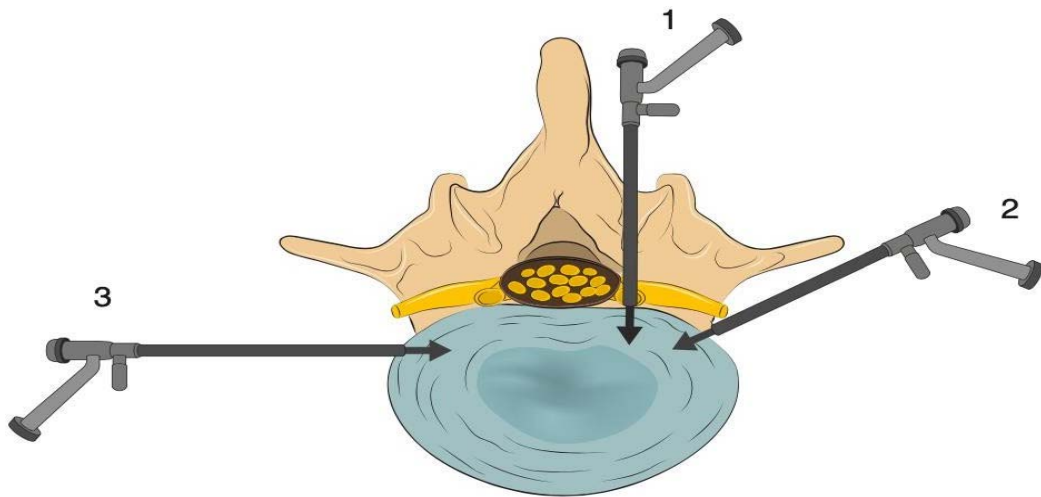


Рисунок 5 – Варианты перкутанных эндоскопических методов:
1 – интерламинарный; 2 – постеролатеральный (заднебоковой);
3 – трансфораминальный [1]

Для хирургии центральных стенозов, сформированных гипертрофированными суставами и желтой связкой, стенозов латерального кармана существуют перкутанные эндоскопические системы с портом диаметром до 10 мм, которые позволяют осуществлять адекватную декомпрессию даже при грубой компрессии нервных структур. Через унилатеральный доступ осуществляют декомпрессию как с одной стороны позвоночного канала, так и с противоположной, по технике over-the-top (Рисунок 6).

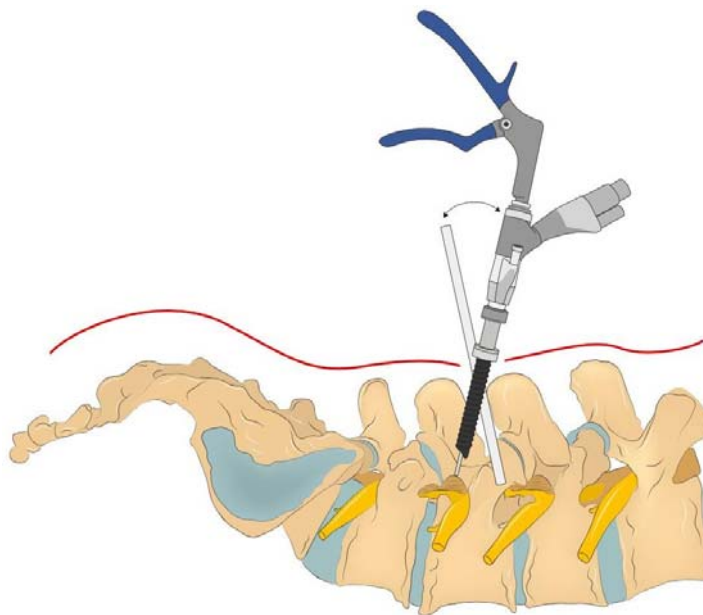


Рисунок 6 – Система для перкутанной эндоскопической хирургии дегенеративных стенозов позвоночника

В 2020 году в *Global Spine Journal* было опубликовано пилотное мультицентровое, рандомизированное, двойное-слепое исследование [30], сравнивающее два минимально-инвазивных доступа в лечении спинального стеноза: монопортальный интерламинарный и тубулярный. Статистически значимая разница между группами при оценке через 6 месяцев после операции была лишь по результатам ODI – лучшее восстановление функционального статуса было у пациентов эндоскопической группы. Всем пациентам проводилось МРТ до и после хирургического лечения. Разница между группами была статистически незначимой. В итоге было показано, что клиническое улучшение не зависело от степени увеличения площади поперечного сечения позвоночного канала или дурального мешка. Также статистически значимой оказалась разница интраоперационной кровопотери (меньше в эндоскопической группе), количество осложнений было одинаковым в обеих группах (по два в каждой группе).

Многие исследования говорят о преимуществах эндоскопии перед микрохирургией [68; 105; 125; 131]. При проведении исследований, сравнивающих обе техники, с учетом высокой квалификации и богатого опыта оперирующих хирургов, эндоскопия имеет преимущества перед микрохирургией – минимальная интраоперационная травма тканей ведет к быстрому восстановлению пациентов и высоким показателям эффективности хирургического лечения. В работах H.S. Kim et al. анализируются результаты эндоскопической декомпрессии дегенеративных стенозов [67–69]. Авторы говорят о высокой эффективности данного метода при центральных стенозах, стенозах латерального кармана, активно используют декомпрессию контрлатеральной стороны.

Одним из ведущих специалистов в области эндоскопической спинальной нейрохирургии является R. Wagner из Германии. Он имеет колоссальный опыт выполнения минимально-инвазивных вмешательств и активно участвует в обучении специалистов и совместных международных исследованиях эффективности минимально-инвазивных методов. Им разработаны показания и противопоказания к перкутанной эндоскопической интерламинарной декомпрессии на поясничном уровне, а также подробно описана техника

выполнения данного вмешательства [116]. Wagner является автором нескольких статей-технических заметок о выполнении того или иного вида эндоскопии на позвоночнике [116; 117]. Совместно с хирургами из Испании и Аргентины им опубликовано рандомизированное клиническое исследование, о котором было рассказано выше [30].

Несколько статей C.J. Siere посвящены описанию техники перкутанных эндоскопических операций при грыжах и стенозах поясничного отдела позвоночника [100; 101]. Им упоминается проблема кривой обучаемости новым минимально-инвазивным методикам, что является одним из главных и существенным недостатком эндоскопических вмешательств. Зато преимущества эндоскопических операций можно наблюдать не только у молодых атлетичных пациентов, но и в популяции пациентов старшей возрастной группы с коморбидной патологией [124].

Таким образом, многие авторы отмечают одинаково лучшие результаты скорости восстановления функционального статуса у пациентов после эндоскопических вмешательств, необходимость обучаться минимально-инвазивным методикам в течение довольно длительного времени и разнородность показателей, сравниваемых консервативные и хирургические методы лечения [67; 130; 131].

Перкутанная монопортальная эндоскопическая декомпрессия

Основным показанием к проведению операций при дегенеративном стенозе перкутанным эндоскопическим доступом является центральный стеноз позвоночного канала в поясничном отделе или стеноз латерального кармана. Во время операции осуществляется задний интерламинарный, либо заднелатеральный доступ к каналу. Благодаря использованию более внушительных резекционных инструментов большое количество костных и связочных гипертрофированных структур может быть удалено под полным эндоскопическим контролем.

Применение перкутанного доступа с постоянной ирригацией (в частности, дельта-эндоскопа iLESSYS® Delta Joimax®) позволяет делать декомпрессию позвоночного канала с применением как унилатерального, так и

контралатерального доступа, подробно описанные и широко используемые H.S. Kim, R. Wagner [67–69; 117; 119] (Рисунок 7).

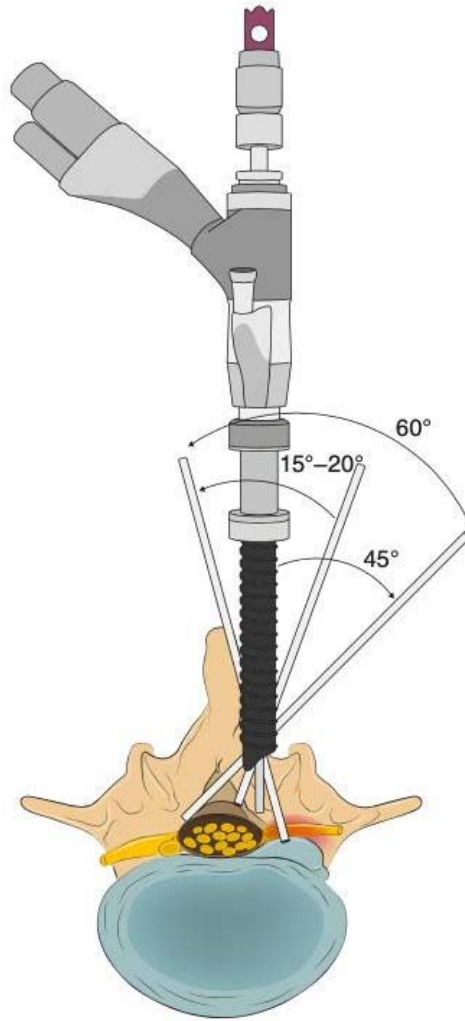


Рисунок 7 – Возможности вектора и направления эндоскопической декомпрессии

При данном доступе выполняют частичную ламинотомию или ламинэктомию с удалением гипертрофированной желтой связки и медиальной части межпозвонкового сустава с целью декомпрессии центрального канала, проходящих и выходящих нервных корешков. Задний эндоскопический доступ является еще более минимально инвазивной версией микрохирургического или портального эндоскопического доступа, который также включает прямую заднюю декомпрессию в виде частичной резекции дужки позвонка и медиальной части места соединения нижнего суставного отростка и верхнего суставного отростка. Данный доступ эффективен при наличии преимущественно задней компрессии сосудисто-нервных структур гипертрофированными желтой связкой и

межпозвонковыми суставами, он может быть рекомендован при невозможности выполнить стандартную широкую декомпрессию со стабилизацией, например, у соматически ослабленных пациентов старшей возрастной группы.

Пример МРТ пациента из настоящего исследования после перкутанной эндоскопической декомпрессии представлен на рисунке 8.

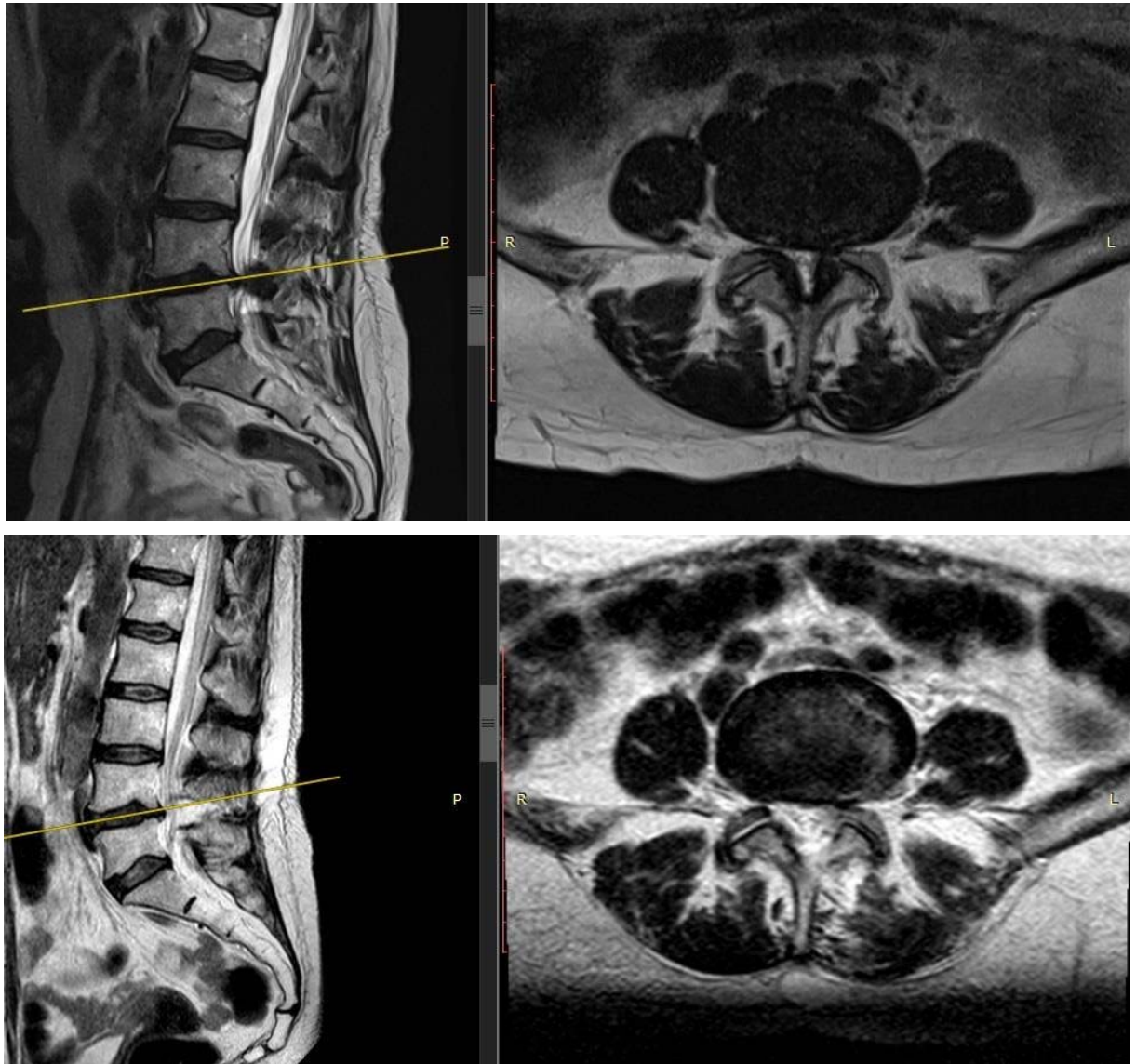


Рисунок 8 – МРТ пациента с центральным дегенеративным стенозом на уровне L4-L5. Пациент прооперирован в 1-ом нейрохирургическом отделении ФГБНУ «Российский центр неврологии и нейронаук», включен в настоящее исследование. А – МРТ до операции, Б – МРТ на 1-е сутки после перкутанной эндоскопической декомпрессии

Бипортальная эндоскопическая декомпрессия

Метод бипортальной эндоскопической хирургии является довольно многообещающим в спинальной хирургии. Основное удобство данного метода в том, что он сочетает в себе преимущества микрохирургического подхода в плане визуализации операционного поля и перкутанной эндоскопии в плане использования эндоскопических инструментов [70].

Благодаря возможности использовать два порта – рабочего и порта с камерой, – обеспечивается панорамный обзор операционного поля, поддержание необходимого расстояния до костных и нервных структур, свободное манипулирование эндоскопом и рабочими инструментами, аналогично микрохирургическим методам.

Малоинвазивность метода заключается, по аналогии с перкутанной эндоскопией, в предотвращении повреждения мышц и мягких тканей по ходу доступа, а также снижает вероятность ятрогенной нестабильности. Эта методика становится альтернативой при необходимости выполнения односторонней или двусторонней декомпрессии при центральных, фораминальных стенозах, спондилолистезе низкой степени и синдроме смежного уровня.

Преимуществом бипортальной хирургии также становится постоянная ирригация раны физиологическим раствором, что снижает риск инфекционных осложнений, снижает кровопотерю. По нашему мнению, данная методика имеет множество преимуществ и дальнейшие исследования в спинальной хирургии будут направлены на изучение исходов бипортальной эндоскопической хирургии, сравнение их с исходами после перкутанной эндоскопии, возможно, портальной микроэндоскопии и микрохирургии.

1.7 Резюме к главе 1

Дегенеративный стеноз позвоночного канала – заболевание, развивающееся у пожилых людей и существенно влияющих на качество жизни этих пациентов. Важно отметить, что стеноз позвоночного канала считается заболеванием при совпадении рентгенологической картины и клинических симптомов. Лечение

пациентов проводится при наличии жалоб, а не только изменений по нейровизуализационным методам исследований.

Зачастую клинические проявления стеноза позвоночного канала требуют активного хирургического лечения, так как возможности консервативной терапии ограничены и не влияют на анатомический субстрат миелорадикулоишемии.

Бесспорно, «золотым стандартом» в хирургическом лечении дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника была и остается микрохирургическая техника, она также более понятна и более отработана среди специалистов-хирургов. Хирургия движется по пути снижения инвазивности, и эндоскопические методы в профессиональных руках показывают высокоэффективные результаты, что позволяет оперирующим хирургам и далее развиваться в своих навыках и клинических результатах.

ГЛАВА 2 МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

2.1 Общая характеристика исследования

Настоящее исследование было проведено на базе Института функциональной нейрохирургии ФГБНУ «Российский центр неврологии и нейронаук» в период с 2022 по 2025 гг. Набор пациентов осуществлялся из пациентов, находящихся на стационарном лечении в ФГБНУ «Российский центр неврологии и нейронаук», а также среди амбулаторных пациентов научно-консультативного отделения ФГБНУ «Российский центр неврологии и нейронаук».

Исследование является сравнительным проспективным нерандомизированным. Все пациенты дали информированное добровольное согласие на участие в исследовании.

Протокол исследования был одобрен локальным этическим комитетом при ФГБНУ «Российский центр неврологии и нейронаук» (протокол № 1–4/22 от 19.01.2022).

Критерии включения в исследование:

1. Наличие подписанного информированного согласия на участие в исследовании.
2. Возраст старше 18 лет.
3. Дегенеративный стеноз пояснично-крестцового отдела позвоночника по данным МРТ.
4. Наличие клинических признаков спинального стеноза (аксиальная боль в спине, боль в ногах по типу радикулопатии и/или нейрогенная перемежающаяся хромота).
5. Неэффективность консервативной терапии более 3 месяцев.

Критерии невключения:

1. Отказ от участия в исследовании
2. Секвестрированная грыжа диска
3. Спондилолистез ≥ 2 степени

4. Гемодинамически значимый атеросклероз артерий нижних конечностей.
5. Декомпенсированная соматическая патология.

Критерии исключения:

1. Отказ от продолжения исследования.
2. Декомпенсация соматической патологии.

Всем участникам исследования было выполнено хирургическое вмешательство, заключающееся в декомпрессии нервных структур позвоночного канала. Выполнялся один из двух вариантов декомпрессивного вмешательства:

А) билатеральная интерламинарная декомпрессия из монолатерального монопортального перкутанного эндоскопического доступа;

Б) билатеральная интерламинарная декомпрессия из монолатерального микрохирургического доступа.

Выбор техники вмешательства осуществлялся коллегиальным решением на основании дооперационного обследования. Факторы, гипотетически имевшие влияние на принятие решения о той или иной хирургической тактике, проанализированы в данном исследовании. Данные факторы включали: возраст пациента, масса тела и ИМТ пациентов, характер компрессии (преимущественно задняя компрессия) по МРТ, неврологический дефицит (особенно степень снижения мышечной силы), наличие остеопороза.

Всем участникам исследования проводились:

- сбор демографических и анамнестических данных (до операции);
- общий неврологический осмотр (до операции, на 1-е сутки после операции и через 6 месяцев после операции);
- оценка болевого синдрома по ВАШ в спине (до операции, на 1-е сутки после операции и через 6 месяцев после операции);
- оценка функционального статуса по шкале ODI (до операции, на 7-е сутки после операции и через 6 месяцев после операции);
- оценка удовлетворенностью исходами хирургического лечения по критериям Macnab (на 1-е сутки и через 6 месяцев после операции);
- рентгенография пояснично-крестцового отдела позвоночника с

функциональными пробами (до операции);

- МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника (до операции, на 1-е сутки после операции и через 6 месяцев после операции).

Оценивали продолжительность хирургических вмешательств, объем интраоперационной кровопотери, частоту и причины конверсии эндоскопического доступа в микрохирургический, продолжительность госпитализации, ранние (по состоянию на момент выписки) и поздние (по состоянию на момент обследования через 6 месяцев после операции) послеоперационные осложнения.

2.2 Общая характеристика групп

В исследование включен 101 пациент с центральным дегенеративным стенозом пояснично-крестцового отдела позвоночника и наличием клинических признаков спинального стеноза. Средний возраст составил $66,0 \pm 8,4$ лет, распределение по полу было следующим: 66 женщин (65,3%) и 35 мужчин (34,7%). Пациенты были разделены на две группы по проводимому хирургическому вмешательству:

1) основная группа, или группа «эндоскопия»

В эту группу вошел 51 пациент (50,5%). Им была выполнена билатеральная интерламинарная декомпрессия из монолатерального монопортального перкутанного эндоскопического доступа, заключающаяся в декомпрессии нервных структур на уровне (или уровнях) центрального дегенеративного стеноза пояснично-крестцового отдела позвоночника.

2) контрольная группа, или группа «микрохирургия»

В эту группу вошло 50 (49,5%) пациентов, которым была выполнена традиционная билатеральная интерламинарная декомпрессия из монолатерального микрохирургического доступа на уровне (или уровнях) центрального дегенеративного стеноза пояснично-крестцового отдела позвоночника.

У некоторых пациентов хирургическое вмешательство выполнялось на нескольких уровнях. В группе эндоскопии таких пациентов было 9, в группе

микрохирургии – 14. Для удобства дальнейшего изъяснения введем термин «случай», который будет обозначать один оперированный уровень. Таким образом, общее количество случаев (то есть прооперированных уровней) в основной группе составило 60, а в контрольной – 65 (Рисунок 9).



Рисунок 9 – Распределение пациентов и количество прооперированных уровней

Оперированные уровни включали уровни L1-L2 (1 пациент из группы микрохирургии с многоуровневым стенозом), L2-L3 (2 пациента в группе микрохирургии и 1 пациент в группе эндоскопии), L3-L4 (8 пациентов в группе микрохирургии и 11 пациентов в группе эндоскопии), L4-L5 (24 пациента в группе микрохирургии и 29 пациентов в группе эндоскопии), L5-S1 (2 пациента в группе микрохирургии и 1 пациент в группе эндоскопии). Процентное соотношение оперированных уровней в обеих группах представлено на рисунке 10. Пациенты с многоуровневыми стенозами имели следующие комбинации: L1-L2 и L4-L5 (1 пациент в группе микрохирургии), L2-L3 и L3-L4 (1 пациент в группе микрохирургии), L3-L4 и L4-L5 (по 7 пациентов в каждой группе), L4-L5 и L5-S1 (4 пациента в группе микрохирургии и 2 пациента в группе эндоскопии), L3-L4, L4-L5 и L5-S1 (1 пациент в группе микрохирургии).

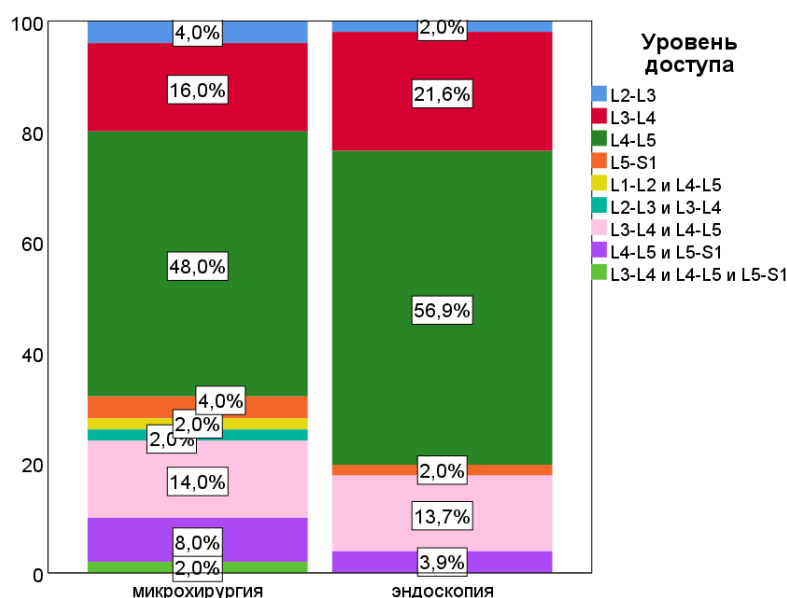


Рисунок 10 – Процентное соотношение оперированных уровней в обеих группах ($p=0,814$). Статистический метод: тест Хи-квадрат Пирсона

Хирургический доступ осуществлялся со стороны наиболее выраженной симптоматики (болевого синдром в ноге), при одинаковой интенсивности боли в обеих ногах доступ осуществляли со стороны наиболее выраженного неврологического дефицита (более выраженный парез или более грубые нарушения чувствительности), при отсутствии ведущей стороны при оценке неврологического дефицита доступ осуществляли со стороны наиболее выраженной компрессии нервных структур по данным МРТ. Распределение по стороне доступа в обеих группах проиллюстрировано на рисунке 11.

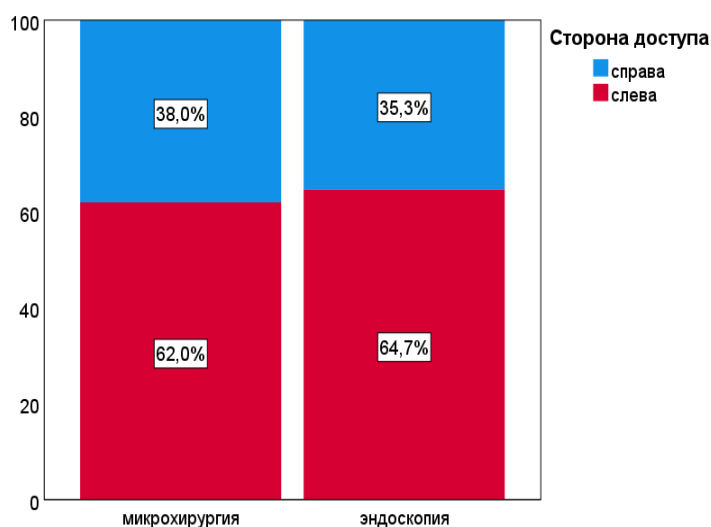


Рисунок 11 – Процентное соотношение по стороне хирургического доступа в обеих группах ($p=0,838$). Статистический метод: тест Хи-квадрат Пирсона

Пациенты в обеих группах были сопоставимы по таким демографическим и антропометрическим характеристикам как пол, возраст, рост (Таблица 2).

Таблица 2 – Сопоставление демографических и антропометрических характеристик в обеих группах. Статистический метод: Т-тест

Демографические и антропометрические характеристики		Микрохирургия (n = 50)	Эндоскопия (n = 51)	Уровень значимости (p)
Пол	мужской, n (%)	19 (38,0%)	16 (31,4%)	0,535
	женский, n (%)	31 (62,0%)	35 (68,6%)	
Возраст (лет), M $\pm$ SD		66,0 $\pm$ 8,2	66,0 $\pm$ 8,7	0,990
Рост (см), M $\pm$ SD		166,3 $\pm$ 8,3	164,7 $\pm$ 7,8	0,431
Масса (кг), M $\pm$ SD		88,2 $\pm$ 15,9	74,8 $\pm$ 15,9	0,001
ИМТ, кг/м ² , M $\pm$ SD		32,0 $\pm$ 5,8	27,6 $\pm$ 5,4	0,002

В основном, это пожилые пациенты (средний возраст более 60 лет в обеих группах). Однако были выявлены статистически значимые отличия по весу и, соответственно, индексу массы тела (ИМТ) пациентов – в группу эндоскопии вошли пациенты с меньшей массой тела. Данный факт можно объяснить тем, что на этапе освоения перкутанной эндоскопической техники мы предпочитали оперировать таким способом пациентов с меньшей массой тела в связи с большей доступностью к пальпации их анатомических ориентиров, а также меньшей глубиной операционного доступа.

Пациенты в группах не отличались по длительности заболевания, но было статистически значимое различие по длительности обострения и длительности консервативной терапии (Таблица 3). Таким образом, получилось, что в группу эндоскопии предпочтительнее попадали пациенты с более длительным обострением и длительно получающие лечение, что может в целом характеризовать эту группу как пациентов с более тяжелыми клиническими проявлениями стеноза позвоночного канала.

Таблица 3 – Сопоставление длительности заболевания, обострения и терапии в обеих группах. Статистический метод: тест Манна-Уитни

Характеристики заболевания	Микрохирургия (n = 50)	Эндоскопия (n = 51)	Уровень значимости (p)
Длительность заболевания (мес.), Ме [Q1; Q3]	17,0 [12,0; 36,0]	24,0 [12,0; 36,0]	0,835
Длительность обострения (мес.), Ме [Q1; Q3]	6,0 [4,5; 6,0]	6,0 [6,0; 12,0]	0,006
Длительность терапии (мес.), Ме [Q1; Q3]	6,0 [4,5; 6,0]	6,0 [6,0; 12,0]	0,003

Статистически исследуемые группы не отличались по характеристикам консервативной терапии, хотя такие анамнестические данные были собраны. Принимали НПВС 50 (98%) из 51 пациента в группе эндоскопии и 49 (98,0%) из 50 пациентов в группе микрохирургии (p=1,000); миорелаксанты - 29 (56,9%) из 51 в группе эндоскопии и 27 (54,0%) из 50 в группе микрохирургии (p=0,842); противосудорожные и антидепрессанты – 8 (84,3%) из 51 пациента в группе эндоскопии и 5 (10,0%) из 50 в группе микрохирургии (p=0,554).

Группы не отличались по характеристикам сопутствующей патологии, в том числе по наличию/отсутствию остеопороза, что показано в таблице 4.

Таблица 4 – Сопоставление наличия сопутствующих заболеваний в обеих группах. Статистический метод: тест Хи-квадрат Пирсона

Характеристики сопутствующей патологии		Микрохирургия (n = 50)	Эндоскопия (n = 51)	Уровень значимости (p)
Заболевания опорно-двигательного аппарата	нет, n (%)	49 (98,0%)	49 (96,1%)	1,000
	да, n (%)	1 (2,0%)	2 (3,9%)	
Заболевания нервной системы	нет, n (%)	47 (94,0%)	47 (92,2%)	1,000
	да, n (%)	3 (6,0%)	4 (7,8%)	
Заболевания сердечно-сосудистой системы	нет, n (%)	4 (8,0%)	7 (13,7%)	0,525
	да, n (%)	46 (92,0%)	44 (86,3%)	
Аутоиммунные заболевания	нет, n (%)	47 (94,0%)	50 (98,0%)	0,362
	да, n (%)	3 (6,0%)	1 (2,0%)	
Заболевания эндокринной системы	нет, n (%)	30 (60,0%)	34 (66,7%)	0,539
	да, n (%)	20 (40,0%)	17 (33,3%)	
Остеопороз	нет, n (%)	37 (74,0%)	30 (58,8%)	0,141
	да, n (%)	13 (26,0%)	21 (41,2%)	

Изначально авторы предполагали, что наличие остеопороза будет влиять на предпочтительный выбор эндоскопического доступа. Мощность высокоскоростного бора для костной резекции в эндоскопическом инструментарии уступает по техническим характеристикам бору, используемому при микрохирургической операции. К тому же, если второй альтернативой эндоскопическому доступу считать стабилизирующее вмешательство, то при выборе эндоскопии у пациентов со снижением костной плотности отсутствует риск мальпозиции стабилизирующих систем [4].

По критерию травм и/или операций пояснично-крестцового отдела группы были сопоставимы: в группе эндоскопии у 2 (3,9%) из 51 была проведена стабилизация на пояснично-крестцовом уровне, в группе микрохирургии – у 2 (4,0%) из 50. О травме данного отдела позвоночника сообщил 1 пациент (2,0%) из группы микрохирургии.

2.3 Методы диагностики

2.3.1 Клиническая диагностика

В объем клинического обследования входили сбор демографических данных пациентов, сбор жалоб и анамнеза заболевания (общая длительность заболевания, длительность обострения, проводимое лечение), данных о сопутствующих заболеваниях, перенесенных операциях или травмах пояснично-крестцового отдела позвоночника. Общий неврологический осмотр проводился до операции, на 1-е сутки после операции и через 6 месяцев после операции.

Жалобы на боль в спине предъявляли 45 (88,2%) из 51 пациента в группе эндоскопии и 46 (92,0%) из 50 пациентов в группе микрохирургии ($p=0,741$); на боль в ногах – 49 (91,7%) из 51 пациента в группе эндоскопии и 49 (100,0%) из 50 пациентов в группе микрохирургии ($p=1,000$); на слабость в ногах – 19 (37,3%) из 51 пациента в группе эндоскопии и 20 (40,0%) из 50 пациентов в группе микрохирургии ($p=0,839$); на нарушения чувствительности 31 (60,8%) из 51 пациента в группе эндоскопии и 29 (58,0%) из 50 пациентов в группе микрохирургии ($p=0,841$).

Синдром нейрогенной перемежающейся хромоты был выявлен у 45 (88,2%) из 51 пациента в группе эндоскопии и у 43 (86,0%) из 50 пациентов в группе микрохирургии ($p=0,775$).

На рисунке 12 представлено наглядное сопоставление жалоб и симптомов у пациентов в обеих группах.

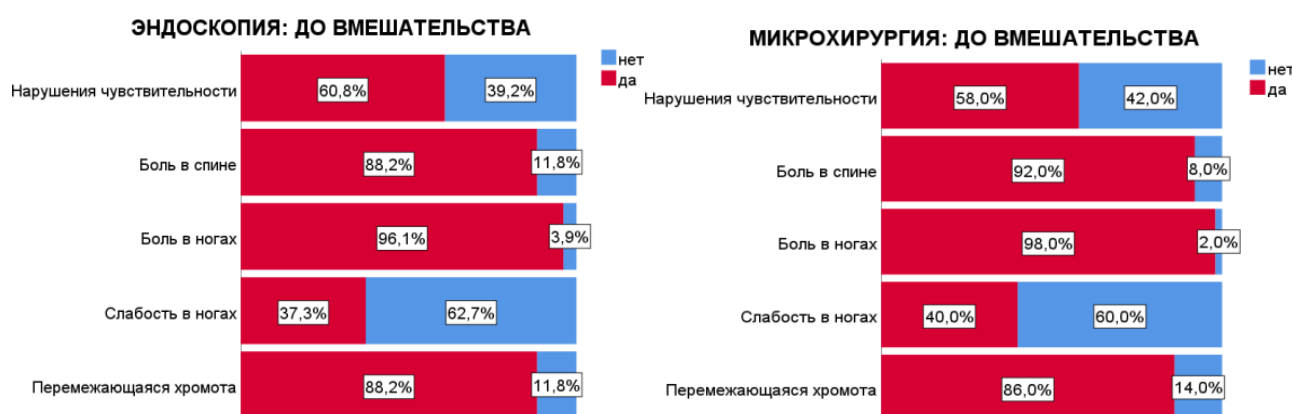


Рисунок 12 – Сопоставление жалоб и симптомов пациентов в группах
Статистический метод: тест Хи-квадрат Пирсона

Интенсивность болевого синдрома в ногах оценивали с помощью визуальной аналоговой шкалы (ВАШ) (Приложение А). ВАШ представляет собой прямую линию, на которой нанесены отметки от 0 до 10, возможен вариант с визуальным представлением данных цифр в виде выражения лица. Отсутствие боли обозначено на линии как 0, самая невыносимая боль – 10, между данными цифрами нанесено еще 9 штрихов, обозначенных цифровым (и визуальным) значением. Пациент отмечает то, значением, которое соответствует интенсивности его болевого синдрома. Оценку боли в спине по ВАШ проводили в трех временных точках – до операции, на 1-е сутки после операции и через 6 месяцев после операции. Средний балл по ВАШ (спина) составил 8 баллов в обеих группах, и разница между ними не была статистически значимой (8,0 [7,0; 8,0] в группе эндоскопии; 8,0 [8,0; 8,0] в группе микрохирургии; $p=0,119$)

Для оценки функционального статуса использовался опросник Oswestry Disability Index (ODI) (Приложение Б), оценка проводилась также в трех временных точках – до операции, на 7-е сутки после операции и через 6 месяцев после операции.

До операции индекс ODI составил 42,22 [35,56; 48,89] в группе эндоскопии и 40,00 [36,00; 48,89] в группе микрохирургии, разница между группами также была статистически незначимой ($p=0,767$). В данном исследовании проводилась оценка функционального статуса по шкале ODI на 7-е сутки после операции. 5 пациентов (4,95% из общей выборки 101 пациент) еще находились в стационаре, а 6 пациентов (5,94% из общей выборки 101 пациент) выписывались на 7-е сутки после операции. Такая временная точка (7-е сутки после операции) для оценки индекса ODI была выбрана с той целью, чтобы большинство пациентов из исследования могли максимально заполнить все показатели шкалы, ведь на 7-ые сутки после операции большинство из них уже вернулись в привычные бытовые условия и могли оценить свое изменение функционального статуса наиболее полно. Однако некоторые показатели шкалы, например, поднятие предметов, досуг, поездки, не могли быть оценены в полной мере даже в позднем послеоперационном периоде. В инструкции по заполнению шкалы ODI сказано, что разделы, которые на данный момент не могут быть заполнены, можно пропустить. В международных исследованиях эффективности спинальных операций по поводу дегенеративных поражений позвоночника широко используется шкала ODI для оценки как ранних, так и поздних послеоперационных исходов, что и послужило для авторов причиной выбрать именно данную шкалу в качестве первичной конечной точки. Бесспорно, более показательны данные, собранные через 6 месяцев, но оценка на 7-е сутки после операции также имеет свою ценность – например, выраженность болевого синдрома в покое, возможность передвигаться на определенные расстояния, качество сна, самообслуживание.

Проводилась субъективная оценка удовлетворенностью исходами хирургического лечения самими пациентами по критериям Macnab в двух временных точках – на 1-е сутки после операции и через 6 месяцев после операции. Интерпретация данной шкалы представлена в приложении В.

2.3.2 Инструментальная диагностика

В объем инструментальной диагностики входило проведение

рентгенографии пояснично-крестцового отдела позвоночника с функциональными пробами, МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника в трех временных точках – до операции, на 1-е сутки после операции и через 6 месяцев после операции.

Рентгенография с функциональными пробами была выполнена всем пациентам из общей выборки (101 пациент; 100%) до операции. Целью проведения данного исследования было оценить наличие спондилолистеза, а также возможной нестабильности позвоночно-двигательного сегмента. При оценке нестабильности позвоночно-двигательного сегмента мы руководствовались критериями, сформулированными в работе White и Panjabi:

- передняя трансляция тела позвонка более 4,5 мм на динамических рентгенограммах в боковой проекции;
- ротация в сагиттальной плоскости более 15 градусов на уровне L1-L2, L2-L3, L3-L4, более 20 градусов на уровне L4-L5 и более 25 градусов на уровне L5-S1.

В группу эндоскопии было включено 14 пациентов со спондилолистезом на оперируемом уровне (27,5%). В группу микрохирургии было включено 8 пациентов со спондилолистезом на оперируемом уровне (16,0%), $p=0,228$ (Рисунок 13). Передняя трансляция тел позвонков не превышала 3 мм, что свидетельствовало о стабильности описываемых уровней.

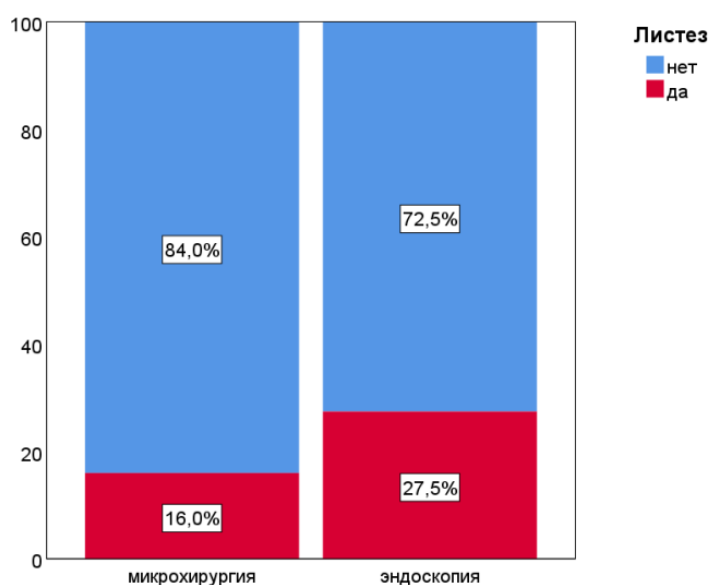


Рисунок 13 – Процентное соотношение пациентов в группах со спондилолистезом
Статистический метод: смешанные линейные модели

МРТ выполнялось в трех временных точках. До операции МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника было выполнено всем пациентам (101 пациент; 100%). На 1-е сутки после операции МРТ было выполнено всем пациентам – 51 (100%) пациенту в группе эндоскопии и 50 (100%) пациентам в группе микрохирургии. Через 6 месяцев после операции МРТ было выполнено 25 (49%) пациентам в группе эндоскопии и 24 (48%) пациентам в группе микрохирургии. Именно такое количество пациентов в обеих группах достигли третьей временной точки (6 месяцев со дня проведения операции).

Диагноз спинального стеноза, помимо клинической картины, должен быть подтвержден нейровизуализационными методами исследования (КТ или МРТ). В настоящем исследовании ни у одного пациента не было абсолютных противопоказаний к проведению МРТ, поэтому данное исследование проводилось всем пациентам на догоспитальном этапе.

По данным МРТ проводилась оценка характера (направления) компрессии нервных структур (передняя или задняя компрессия). Компрессия нервных структур может осуществляться преимущественно за счет задних опорных структур позвоночника, тогда ее называют задней компрессией. Или может визуализироваться явная компрессия с передней стороны позвоночного канала, например, грыжей межпозвонкового диска, выраженно компримирующей дуральный мешок спереди, такая компрессия является передней.

Проводилась оценка площади поперечного сечения (ППС) позвоночного канала с целью оценки послеоперационной динамики и эффективности проведенного хирургического лечения. Оценка ППС проводилась в программе Radiant DICOM Viewer с помощью инструмента «полигональное измерение» (Рисунок 14).

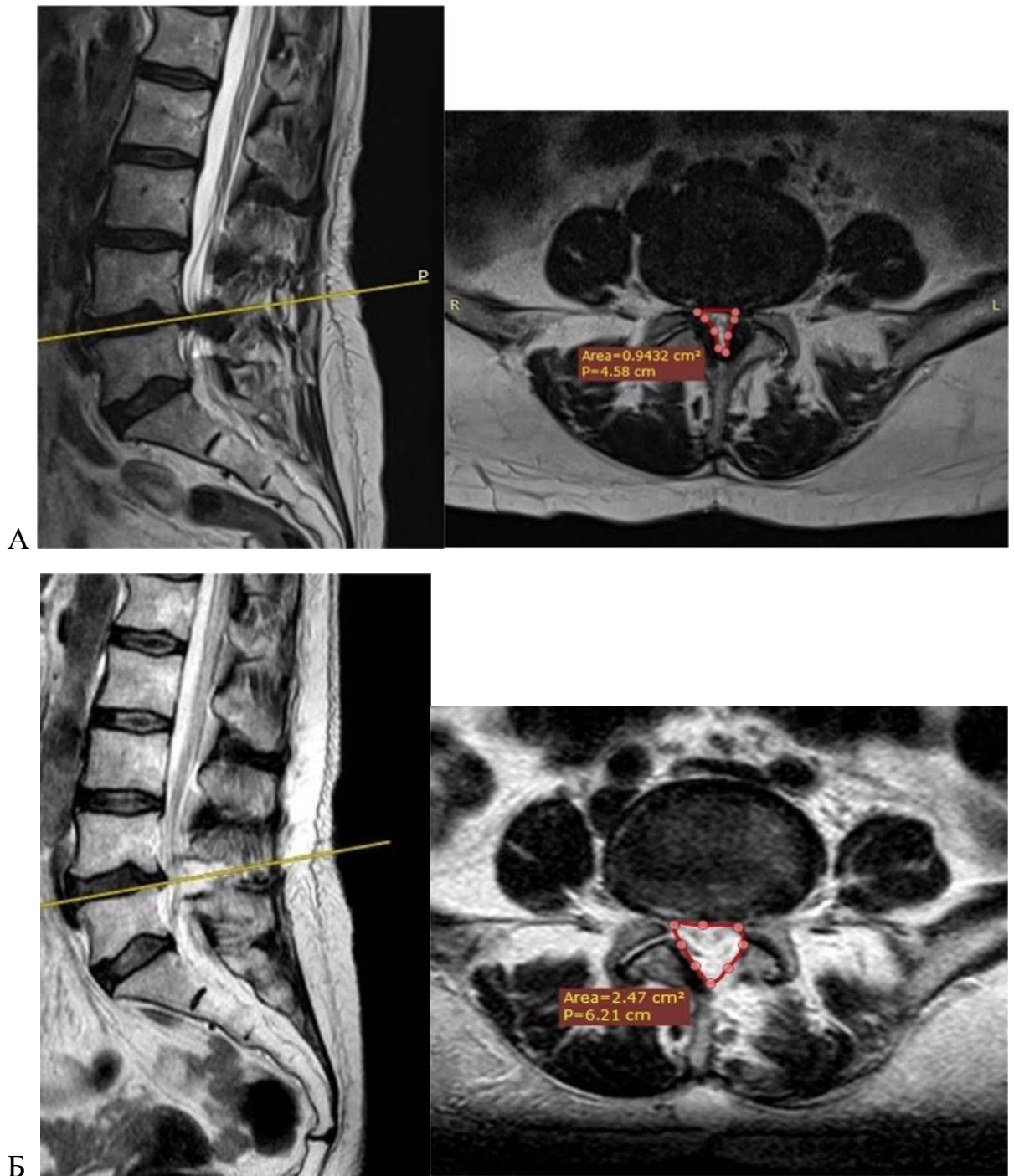


Рисунок 14 – Примеры расчет площади поперечного сечения позвоночного канала до (А) и после (Б) операции

По данным МРТ была проведена оценка выраженности спинального стеноза по классификации Schizas. В группу эндоскопии вошли пациенты с более выраженными стенозами по Schizas ($p=0,031$): в 24 (47,0%) случаях стеноз относился к классу С, в 26 (51,0%) случаев – к классу D, в группе эндоскопии был всего лишь 1 случай (2,00%) стеноза класса В. В группе микрохирургии распределение было другим: большую часть случаев составили стенозы класса С –

33 случая (66,0%), стенозов класса D было 15 (30,0%) и класса В – 2 (4,00%) (Рисунок 15).

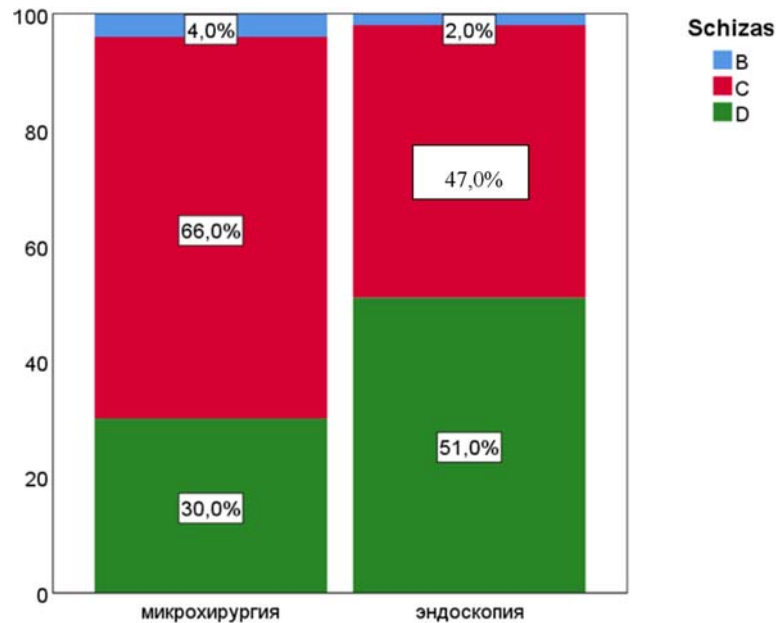


Рисунок 15 – Процентное соотношение пациентов в группах с разными степенями стеноза по классификации Schizas.

Статистический метод: смешанные линейные модели

Эндоскопическая операция выполнялась пациентам с более длительной и выраженной клинической симптоматикой, так и с более выраженным стенозом по рентгенологическим показателям.

2.4 Методы хирургических вмешательств

Всем участникам исследования проводился один из двух вариантов хирургических вмешательств по декомпрессии нервных структур в позвоночном канале – билатеральная интерламинарная декомпрессия из монолатерального монопортального перкутанного эндоскопического доступа или билатеральная интерламинарная декомпрессия из монолатерального микрохирургического доступа. Далее приводим описание техники этих хирургических вмешательств.

2.4.1 Метод билатеральной интерламинарной декомпрессии из монолатерального монопортального эндоскопического доступа

Для эндоскопической декомпрессии на поясничном уровне пациента

укладывают в положение лежа на животе. Вмешательство проводится под комбинированной эндотрахеальной анестезией.

С помощью электронно-оптического преобразователя (ЭОП, С-дуга) проводят предварительную рентген-разметку в переднезадней и боковой проекциях для установки эндоскопа в нужное положение. Данный этап очень важен, так как в перкутанной эндоскопической хирургии необходим прецизионный разрез. В случае декомпрессии центрального дегенеративного стеноза эндоскопической системой Plessys Delta Joimax® эндоскопический порт должен быть установлен парамедианно на дужку вышележащего позвонка, как и при тубулярной микроэндоскопии.

Проводится разрез кожи и апоневроза скальпелем длиной 1 см на 1-2 см латеральнее средней линии. На дугу вышележащего позвонка у основания остистого отростка устанавливается направитель, а затем последовательно устанавливается система трубчатых расширителей и в конце – тубулярный ретрактор, или рабочий порт. Мы предпочитаем использовать 45° тубулярный ретрактор из нержавеющей стали.

В боковой проекции необходимо удостовериться в правильном векторе наклона порта (параллельно межпозвонковому диску), в переднезадней проекции латеральное порта должен находиться ипсилатеральный межпозвонковый сустав (Рисунок 16).

На данном этапе могут возникнуть сложности в случае чрезмерно гипертрофированных фасеточных суставов, как, например, на снимке пациента на рисунке 17. В данном случае на этапе планирования хирургической тактики стоит отдать предпочтение другой методике – микрохирургической декомпрессии или декомпрессивно-стабилизирующему вмешательству.

Жесткое крепление ретрактора к операционному столу не предусмотрено, им возможно непрерывно манипулировать для удобства хирургических маневров.



Рисунок 16 – Положение рабочего порта при установке

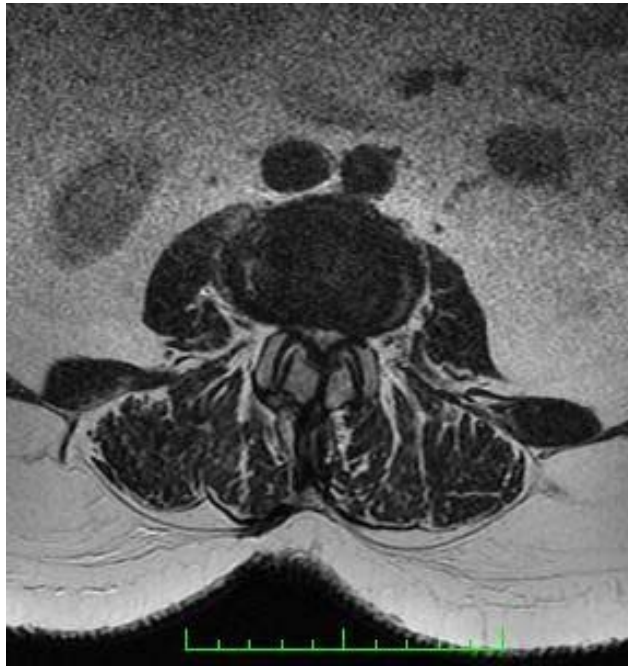


Рисунок 17 – МРТ пациента с выраженным стенозом и сильно гипертрофированными межпозвонковыми суставами, предпочтительно не под эндоскопический доступ

Далее вводится эндоскоп Joimax® с наружным диаметром 10 мм и рабочим каналом 6 мм. Устанавливается система постоянной ирригации, на панели управления ирригационной помпы выставляются стандартные параметры давления подаваемой воды (25-40 мм рт.ст.) и скорости потока (0.25-0.40 л/мин). В ходе операции их можно увеличивать для очищения операционного поля при

возникновении кровотечения. При последовательной установке расширителей «вкручивающими» движениями до костных структур этап скелетирования не должен занимать много времени. Однако по нашему опыту биполярный коагулятор из данной эндоскопической системы не так быстро справляется с коагуляцией мышц, прикрепляющихся к костным структурам позвонка, поэтому этот этап занимал продолжительное время.

После скелетирования начинается этап костной резекции с высокоскоростного эндоскопического бора (“Shrill” от Joimax®), имеющим два варианта фрез диаметром 4,5 мм: алмазную и режущую. Предпочтительнее использовать алмазную фрезу, чтобы минимизировать кровотечение из кости, однако, у пациентов с выражено гипертрофированными межпозвонковыми суставами и отсутствием изменений костной плотности рекомендуется использовать режущие фрезы для ускорения операции. Проводится резекция медиальной части фасеточного сустава, дуги вышележащего позвонка до места прикрепления желтой связки, частично – дуги нижележащего позвонка, бором подпиливают основание остистого отростка для дальнейшего осуществления декомпрессии на контралатеральной стороне. Этапы костной резекции показаны на рисунках 18А,Б. Далее используются кусачки Керрисона для резекции костных структур и желтой связки. Иногда желтая связка вскрывается в процессе резекции дужки вышележащего позвонка (необходимо визуализировать место прикрепления желтой связки к дуге), в некоторых случаях для вскрытия желтой связки мы использовали тупоконечный диссектор (Рисунок 18В,Г).

Как и в микрохирургическом подходе необходимо использовать пуговчатый зонд для отделения твердой мозговой оболочки от желтой связки (Рисунок 18Д). Также с целью отделения твердой мозговой оболочки от желтой связки можно увеличить давление подаваемой воды. Проводится удаление желтой связки до визуализации проходящего корешка с ипсилатеральной стороны, затем 90-кусачками Керрисона удаляется желтая связка с центральной части позвоночного канала. На этом этапе можно наклонить порт под острым углом к телу пациента, а также поменять угол обзора путем перемещения камеры эндоскопа.

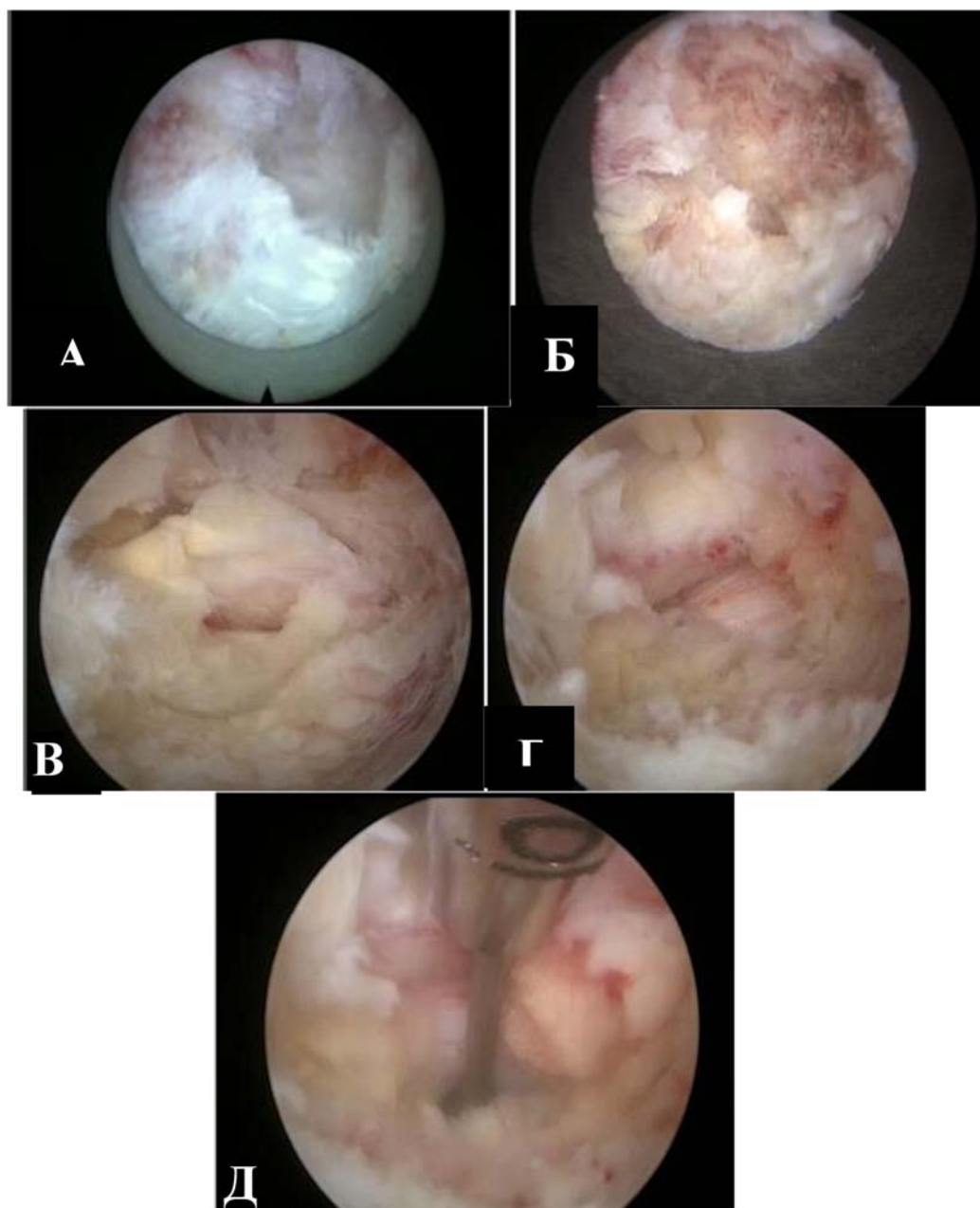


Рисунок 18 – Этапы эндоскопической декомпрессии. А, Б – этапы скелетирования и резекции медиальной части фасеточного сустава; В, Г – вскрытие желтой связки; Д – смещение ипсилатерального корешка пуговчатым зондом

В конце этапа декомпрессии необходимо визуализировать дуральный мешок, проходящий нервный корешок с ипсилатеральной и контралатеральной сторон, оценить степень декомпрессии нервных структур с помощью инструментов (например, пуговчатого зонда) и путем снижения давления подаваемой воды, в конце – убедиться в удовлетворительном результате декомпрессии (Рисунок 19). Критериями адекватной декомпрессии служат:

- четкая визуализация дурального мешка, корешка со стороны доступа и

корешка с противоположной стороны;

- отсутствие видимой компрессии вышеперечисленных нервных структур анатомическими факторами (костными или мягкотканными, например, желтой связкой);
- свободное прохождение в оба фораминальных отверстия инструмента (например, пуговчатого зонда);
- пульсация нервных структур при отключении системы ирригации.

При необходимости осуществляют гемостаз с помощью биполярного коагулятора. Удаляют эндоскоп и ретрактор, накладывают один-два шва на подкожно-жировую клетчатку, далее – внутрикожный шов (Рисунок 20).

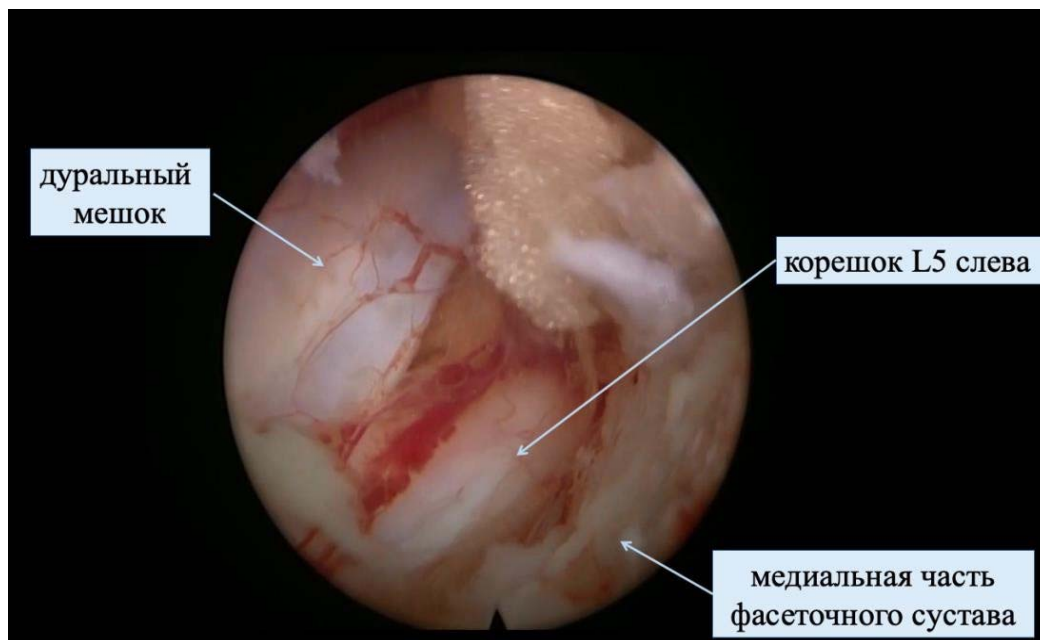


Рисунок 19 – Завершенная декомпрессия с ипсилатеральной стороны



Рисунок 20 – Размер кожного разреза после эндоскопического вмешательства

2.4.2 Метод билатеральной интерламинарной декомпрессии из монолатерального микрохирургического доступа

Для двусторонней микрохирургической декомпрессии из одностороннего доступа на поясничном уровне пациента укладывают в грудно-коленное положение. Данное положение пациента на операционном столе позволяет достичь максимального кифозирования позвоночно-двигательного сегмента пояснично-крестцового отдела позвоночника, что увеличивает интерламинарный промежуток и тем самым уменьшается объем необходимой костной резекции. Впоследствии это сокращает риск развития ятрогенной сегментарной нестабильности. Вмешательство проводится под комбинированной эндотрахеальной анестезией.

С помощью ЭОПа определяют необходимый уровень. После определения уровня доступа и обработки операционного поля производится разрез кожи длиной 1,5-2 см. парамедианно. Производится разрез апоневроза, скелетирование дужки искомого позвонка монополярным коагулятором, устанавливается ранорасширитель Каспара необходимого размера. После рентгенологического подтверждения правильности установки ранорасширителя под микроскопом завершают необходимый объем скелетирования, а затем производят частичную резекцию костных структур кусачками Керрисона и, при необходимости и/или технической возможности, высокоскоростным бором. Достаточно частичной резекции нижней части дужки вышележащего позвонка и медиальной части фасеточного сустава, а также основания остистого отростка для дальнейшего доступа на противоположную сторону. Вскрывают желтую связку и удаляют ее до визуализации корешка со стороны хирургического доступа. При необходимости проводят фораминотомию для достижения декомпрессии корешка. Далее наклоняют операционный стол в противоположную от оператора сторону, ранорасширитель помещают под таким углом, чтобы был виден центр позвоночного канала. При необходимости с помощью бора или кусачек резецируют основание остистого отростка, если этого не было сделано в нужном объеме на предыдущем этапе. 90° кусачками Керрисона удаляют желтую связку с центра канала и с контралатеральной стороны вплоть до контрлатерального

корешка. Убеждаются в полной декомпрессии нервных структур.

Осуществляют тщательный гемостаз. Послойно зашивают ткани. На кожу накладывают внутрикожный шов.

2.5 Статистическая обработка полученных данных

Статистический анализ проводился с применением программного пакета SPSS Statistics версии 26.0 (IBM, США).

Нулевая гипотеза отвергалась при уровне значимости $p < 0,05$ (при множественных попарных сравнениях в рамках оценки временной динамики – при скорректированном уровне значимости $\text{padj} < 0,05$).

Тип распределения количественных показателей оценивался путем анализа частотных гистограмм, а также с помощью критериев Шапиро-Уилка и Колмогорова-Смирнова.

Для описания количественных переменных использовались среднее и стандартное отклонение (в случае нормального распределения) или медиана и квартили (в случае ненормального распределения). Для описания ранговых и категориальных переменных использовались частота и доля. Для оценки связи между количественными переменными с ненормальным распределением и/или ранговыми переменными применялся коэффициент корреляции Спирмена.

Для сравнения 2 несвязанных групп по количественным переменным с нормальным распределением применялся Т-тест для несвязанных совокупностей. Для сравнения 2 несвязанных групп по количественным переменным с ненормальным распределением и ранговым переменным применялся тест Манна-Уитни.

Для сравнения 2 несвязанных групп по категориальным переменным использовался тест Хи-квадрат Пирсона, а при наличии ограничений к его применению – точный критерий Фишера.

При необходимости учета нескольких измерений у одного участника (стороны, уровни) для сравнения групп использовались смешанные линейные модели.

Для сравнения 2 связанных групп (временная динамика) по количественным переменным с ненормальным распределением и ранговым переменным использовался тест Вилкоксона. Для сравнения 2 связанных групп (временная динамика) по категориальным переменным использовался тест МакНемара.

Для поправки на множественные сравнения применялся метод Бонферрони.

Для оценки влияния типа операции на динамику шкал использовались общие линейные модели с повторными измерениями.

ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ

3.1 Оценка динамики клинических показателей

На момент статистической обработки результатов катамнестические данные по клиническим показателям через 6 месяцев после операции были собраны у 26 (51,0%) пациентов из группы эндоскопии и у 25 (50,0%) пациентов из группы микрохирургии. 3 пациента группы эндоскопии были потеряны для сбора катамнеза, 47 пациентов (22 из группы эндоскопии и 25 из группы микрохирургии) еще не достигли срока 6 месяцев после проведенного хирургического лечения.

Боль в спине

В обеих группах была выявлена статистически значимая разница во временной динамике боли в спине. Внутри группы эндоскопии: между точками «до операции» и «на 1-е сутки» ($p_{adj} < 0,001$); между точками «до операции» и «через 6 месяцев» ($p_{adj} < 0,001$). Внутри группы микрохирургии: между точками «до операции» и «через 6 месяцев» ($p_{adj} = 0,006$). На диаграммах проиллюстрировано, сколько процентов пациентов в двух группах отмечали боль в спине или ее отсутствие в трех временных точках (Рисунок 21).

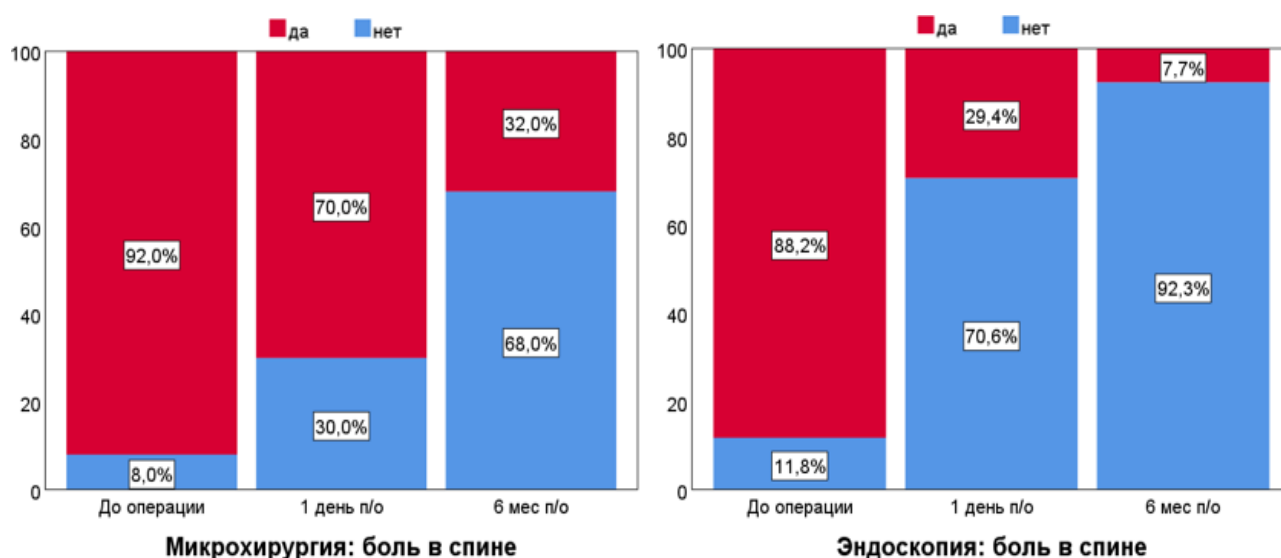


Рисунок 21 – Процентное соотношение пациентов в обеих группах с или без боли в спине в трех временных точках. Статистический метод: тест МакНемара

При сравнении временной динамики между двумя группами было показано, что боль в спине на 1-е сутки ($p<0,001$) и через 6 месяцев ($p=0,038$) достоверно меньше в группе эндоскопии (Рисунок 22).

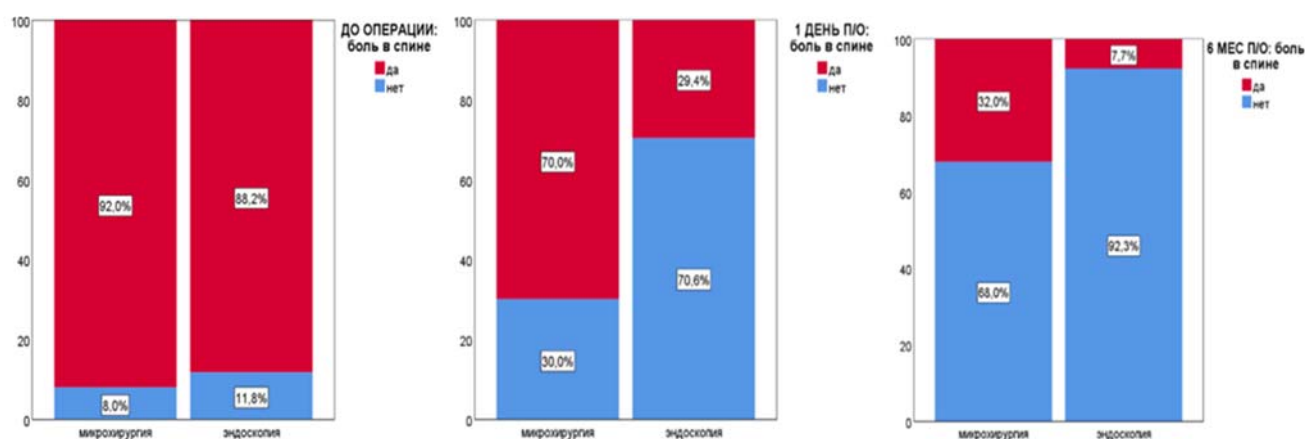


Рисунок 22 – Временная динамика боли в спине в обеих группах.
Статистический метод: тест Хи-квадрат Пирсона

Другие симптомы

Внутригрупповая динамика по боли в ногах и перемежающейся хромоте выявила статистически значимую разницу в обеих группах между точками «до операции» и «на 1-е сутки» ($p_{adj}<0,001$) и между точками «до операции» и «через 6 месяцев» ($p_{adj}<0,001$); по слабости в ногах – также в обеих группах, но только между точками «до операции» и «на 1-е сутки» ($p_{adj}=0,001$ в группе эндоскопии, $p_{adj}<0,001$ в группе микрохирургии).

Внутригрупповая динамика по нарушениям чувствительности в обеих группах показала значимую разницу между точками «до операции» и «на 1-е сутки» ($p_{adj}<0,001$), и между точками «до операции» и «через 6 месяцев» ($p_{adj}=0,003$ в группе эндоскопии, $p_{adj}<0,001$ в группе микрохирургии).

По вышеперечисленным клиническим показателям (боль в ногах, слабость в ногах, перемежающаяся хромота, нарушения чувствительности) статистически значимой разницы при сравнении временной динамики между двумя группами выявлено не было.

Мышечная сила

До операции измерений мышечной силы в группе эндоскопии было 102 (на 51 пациента). Случаем назовем измерение мышечной силы в одной конечности.

Распределение по мышечной силе в группе эндоскопии до операции: парез 2 балла или 3 балла – по 1 случаю (по 1,0%), 4 балла – 10 случаев (9,8%), 5 баллов – 90 случаев (88,2%). В группе микрохирургии измерений мышечной силы до операции было 100 (на 50 пациентов). Распределение в группе микрохирургии до операции: парез 3 балла – 5 случаев (5,0%), 4 балла 19 случаев (19,0%), 5 баллов – 76 случаев (76,0%). Разница между группами до операции была статистически незначимой ($p=0,095$) и оставалась незначимой на 1е сутки после операции ($p=0,135$).

По мышечной силе статистически значимая разница между группами была выявлена во временной точке через 6 месяцев после операции ($p=0,013$) что говорит о лучшем восстановлении мышечной силы в ногах у пациентов в группе эндоскопии (Рисунок 23).

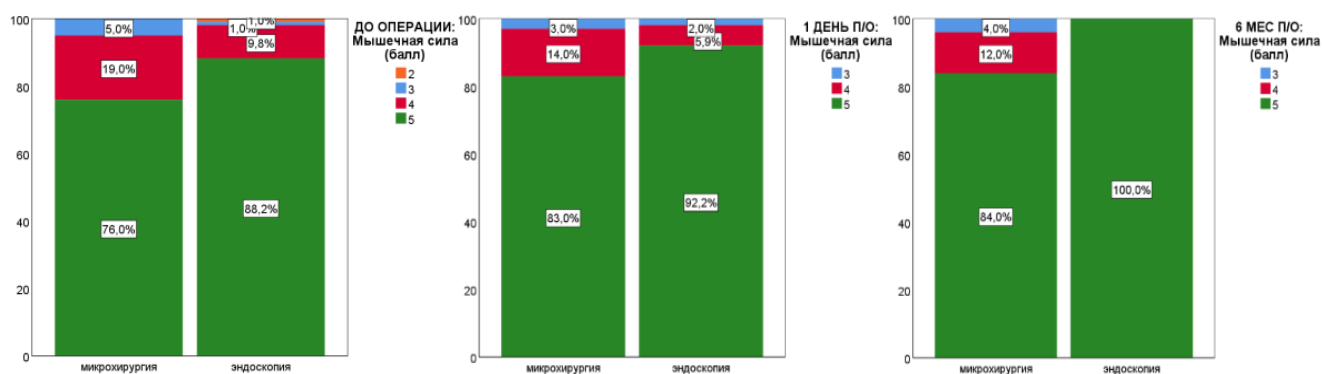


Рисунок 23 – Временная динамика балльной оценки мышечной силы в обеих группах. Статистический метод: смешанные линейные модели

Внутригрупповая динамика по мышечной силе была статистически значимой только в группе микрохирургии между точками «до операции» и «на 1-е сутки» ($p_{adj}=0,021$) и между точками «до операции» и «через 6 месяцев» ($p_{adj}=0,012$) (Рисунок 24). В группе эндоскопии статистически значимой разницы между точками «до операции» и «на 1-е сутки» ($p=0,075$) и между точками «до операции» и «через 6 месяцев» ($p=0,060$) выявлено не было, однако значения p близки к пороговым, что позволяет нам говорить о тенденции к тому, что различия были статистически значимыми.

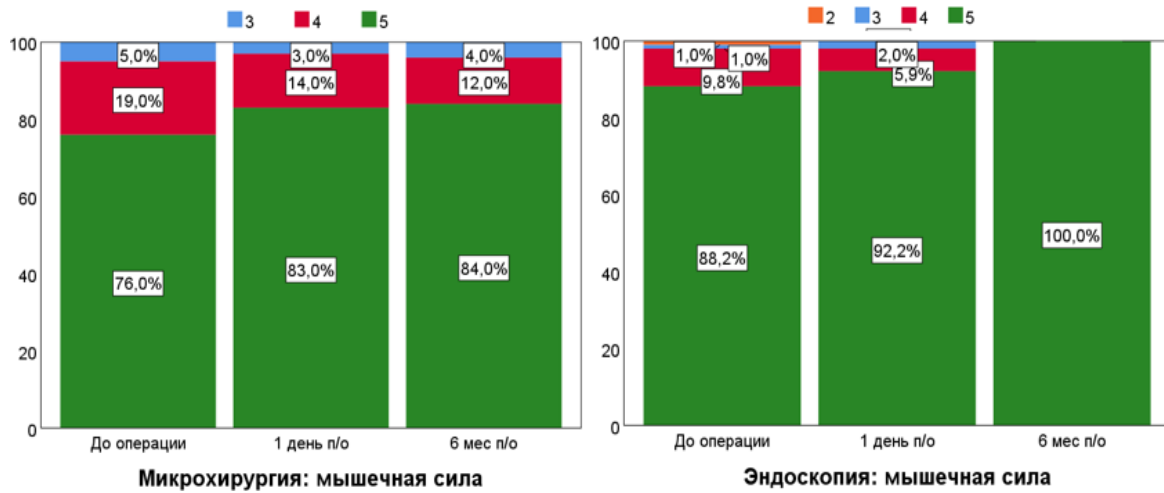


Рисунок 24 – Процентное соотношение пациентов в обеих группах по балльной оценке мышечной силы в трех временных точках.

Статистический метод: тест Вилкоксона

Болевой синдром по ВАШ (спина)

Данные по внутригрупповому сравнению показателей ВАШ (спина) согласуются с данными, полученными по категориальной бинарной переменной «боль в спине». По ВАШ (спина) было показано стабильное улучшение «на 1-е сутки» и «через 6 месяцев» после операции в обеих группах ($p_{adj} < 0,001$) (Рисунок 25). Влияние типа операции на динамику ВАШ (спина) оказалось статистически не значимым (уровень значимости для взаимодействия типа операции и времени $p = 0,318$).

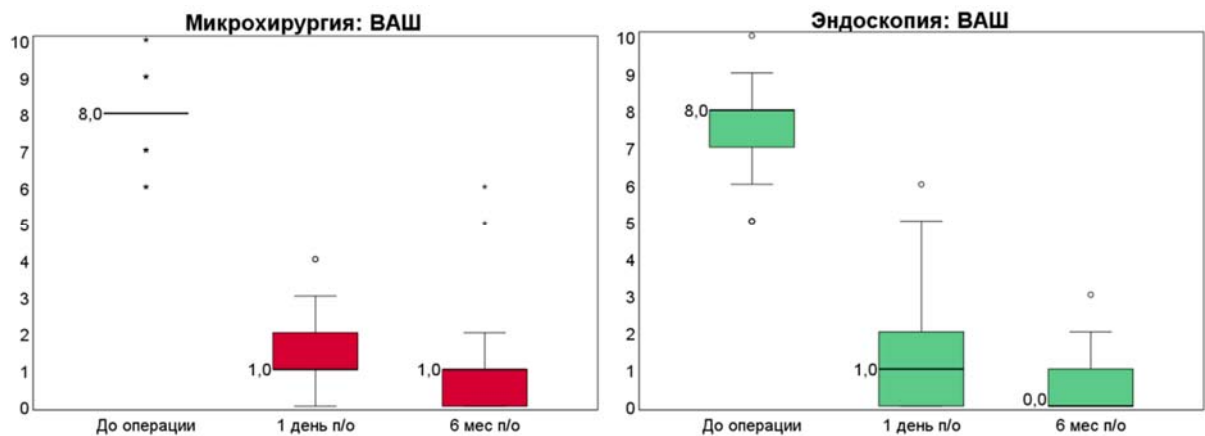


Рисунок 25 – Внутригрупповое сравнение динамики ВАШ (спина) у пациентов в обеих группах. Статистический метод: тест Вилкоксона

При сравнении временной динамики между группами значимой разницы не получено (Рисунок 26). Статистический анализ показал, что до операции балл

ВАШ составил 8,0 [7,0; 8,0] в группе эндоскопии против 8,0 [8,0; 8,0] в группе микрохирургии, что оказалось статистически не значимым ($p = 0,119$). На 1-е сутки после операции балл ВАШ в группе эндоскопии составил 1,0 [0,0; 2,0], а в группе микрохирургии 1,0 [1,0; 2,0], $p=0,240$. Через 6 месяцев после операции в группе эндоскопии составил 0,0 [0,0; 1,0], а в группе микрохирургии 1,0 [0,0; 1,0], $p=0,686$.

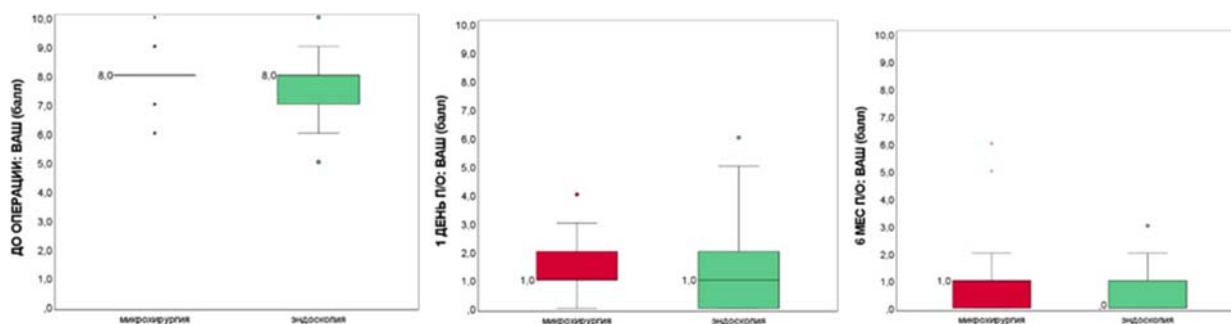


Рисунок 26 – Межгрупповая временная динамика ВАШ (спина) у пациентов в обеих группах. Статистический метод: тест Манна-Уитни

Полученные результаты по отсутствию разницы по ВАШ (спина) между группами могут свидетельствовать о довольно бережном отработанном микрохирургическом доступе, что минимизирует послеоперационный болевой синдром в спине у пациентов в группе микрохирургии. Микрохирургический доступ проводится с минимально возможным кожным разрезом (до 2 см, в зависимости от телосложения пациента) и минимальной травмой мышц за счет планирования места и траектории разреза, а также щадящей техники доступа (парамедианный разрез, аккуратное скелетирование мышц от места их прикрепления к остистому отростку).

При анализе клинических показателей (наличие/отсутствие боли в спине) была получена достоверная разница – в группе эндоскопии у пациентов после операции чаще отсутствует болевой синдром в спине. При оценке того же параметра с помощью ВАШ статистически значимая разница отсутствовала. Возможно, оценка по ВАШ предоставляет широкую вариацию болевых ощущений от слабых до невыносимой боли, и, объективно, является более чувствительной. При выборе из двух вариантов – наличие или отсутствие боли в спине, – может присутствовать искажение дискомфортных ощущений в послеоперационной ране и описание их как болевого синдрома в спине.

Oswestry Disability Scale

В обеих группах была выявлена статистически значимая разница во временной динамике показателя Oswestry Disability Index (ODI), с помощью которого мы оценивали функциональных исход операций. Данный показатель был принят в качестве первичной конечной точки нашего исследования, выбор был основан на тенденциях общемировых исследований [70–72; 100; 101].

Внутри группы эндоскопии была статистически значимая разница при сравнении дооперационного уровня данного показателя с послеоперационными данными на 7-е сутки и через 6 месяцев катамнеза: между точками «до операции» и «на 7-е сутки» ($p_{adj} < 0,001$); между точками «до операции» и «через 6 месяцев» ($p_{adj} = 0,001$).

Внутри группы микрохирургии была статистически значимая разница при сравнении между тремя временными точками: между точками «до операции» и «на 7-е сутки» ($p_{adj} < 0,001$); между точками «до операции» и «через 6 месяцев» ($p_{adj} < 0,001$); между точками «на 7-е сутки» и «через 6 месяцев» ($p_{adj} = 0,006$). На блочной диаграмме с ограничителями выбросов проиллюстрирована внутригрупповая динамика показателя ODI (Рисунок 27). Влияние типа операции на динамику оказалось статистически не значимым (уровень значимости для взаимодействия типа операции и времени $p = 0,268$).

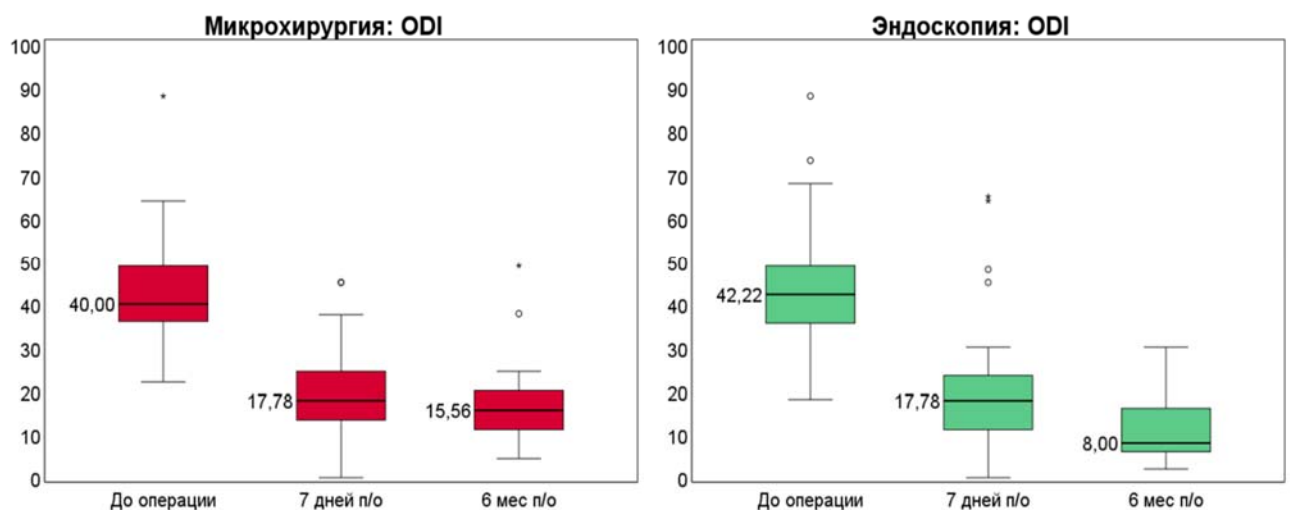


Рисунок 27 – Внутригрупповое сравнение динамики показателя ODI у пациентов в обеих группах. Статистический метод: тест Вилкоксона

Данные межгруппового сравнения представлены в таблице 5. В ней указаны проценты по ODI для каждой группы в трех временных точках, количество пациентов, которым проводилась оценка по ODI (через 6 месяцев данные по ODI были собраны у 26 пациентов группы эндоскопии и 25 пациентов группы микрохирургии, как и по другим клиническим показателям.

Таблица 5 – Межгрупповое сравнение динамики показателя ODI в трех временных точках

Характеристики ODI	Микрохирургия	Эндоскопия	Уровень значимости (p)
ДО ВМЕШАТЕЛЬСТВА			
Оценивалась ODI, n	50	51	-
Среди пациентов с оцененной ODI			
ODI (балл), Me [Q1; Q3]	40,00 [36,00; 48,89]	42,22 [35,56; 48,89]	0,767
7 ДНЕЙ ПОСЛЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВА			
Оценивалась ODI, n	50	51	-
Среди пациентов с оцененной ODI			
ODI (балл), Me [Q1; Q3]	17,78 [13,33; 24,44]	17,78 [11,11; 24,44]	0,397
6 МЕС. ПОСЛЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВА			
Оценивалась ODI, n	25	26	-
Среди пациентов с оцененной ODI			
ODI (балл), Me [Q1; Q3]	15,56 [11,11; 20,00]	8,00 [6,00; 16,00]	0,022

При сравнении временной динамики между двумя группами было показано, что индекс ODI был достоверно ниже через 6 месяцев ($p=0,022$) в группе эндоскопии. На рисунке 28 эти данные проиллюстрированы блочными диаграммами с ограничителями выбросов.

Опросник ODI считается одним из самых полно охватывающим все сферы жизни человека – от бытовых до социальных аспектов. Он удобен в заполнении и адаптирован на русский язык. При невозможности заполнить какой-либо или несколько разделов это не влияет на общий подсчет баллов, так как формула подсчета результата учитывает такие обстоятельства.

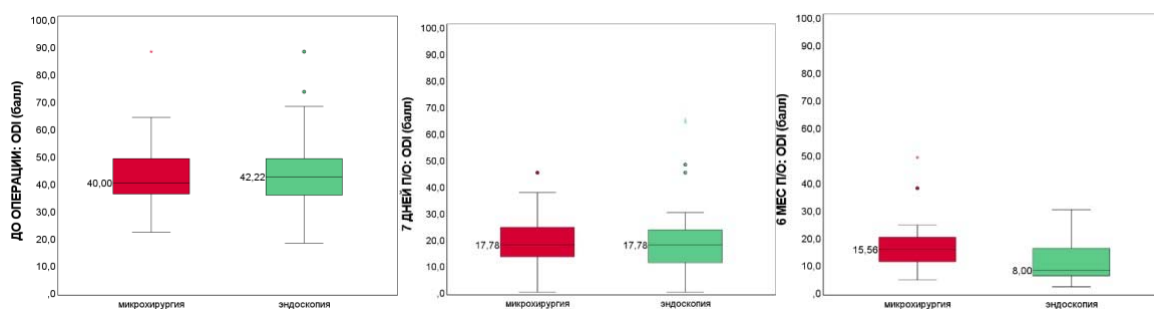


Рисунок 28 – Межгрупповая временная динамика показателя ODI у пациентов в обеих группах. Статистический метод: тест Манна-Уитни

Проанализировав литературу по оценке исходов в спинальной эндоскопической хирургии, мы пришли к выводу, что именно ODI является определяющим показателем. Проведя собственное исследование, мы подтвердили данное предположение, о чем говорят результаты, изложенные выше. Восстановление функционального статуса у пациентов после эндоскопических операций происходит достоверно быстрее.

Маснаб

По шкале субъективной оценки исходов хирургического лечения статистически значимой разницы ни между группами (Рисунок 29), ни при внутригрупповом сравнении динамики не было.

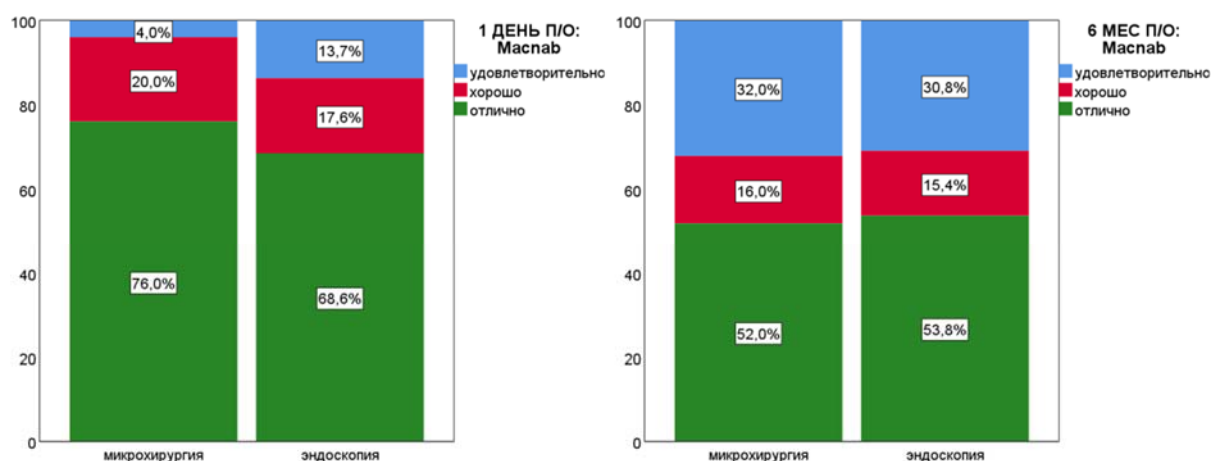


Рисунок 29 – Процентное соотношение пациентов в обеих группах по оценке исхода по шкале Маснаб в двух временных точках.

Статистический метод: тест Манна-Уитни

Оценка по Маснаб проводилась в двух временных точках – «на 1-е сутки» и «через 6 месяцев» после операции. В группе эндоскопии результат лечения на 1-е сутки оценили как «отличный» 35 пациентов (68,6%), как «хороший» 9 пациента

(17,6%) и как «удовлетворительный» 7 пациентов (13,7%). Через 6 месяцев оценка результата как «отличный» у 14 (53,8%) пациентов, «хороший» у 4 (15,4%) пациента, «удовлетворительный» у 8 (30,8%) пациентов. В группе микрохирургии наблюдалась похожая тенденция: на 1-е сутки результат оценили как «отличный» 38 пациентов (76,0%), как «хороший» 10 пациентов (20,0%) и как «удовлетворительный» 2 пациента (4,0%); через 6 месяцев 13 пациентов (52,0%) оценили исход как «отличный», 4 пациента (16,0%) как «хороший» и 8 (32,0%) пациентов как «удовлетворительный». При сравнении двух временных точек «на 1-е сутки» и «через 6 месяцев» после операции удовлетворенность от проведенной операции у пациентов в обеих группах упала, но только в группе микрохирургии это оказалось статистически значимой разницей ($p=0,035$), что проиллюстрировано на рисунке 30. Влияние типа операции на динамику оказалось статистически не значимым (уровень значимости для взаимодействия типа операции и времени $p=0,756$).

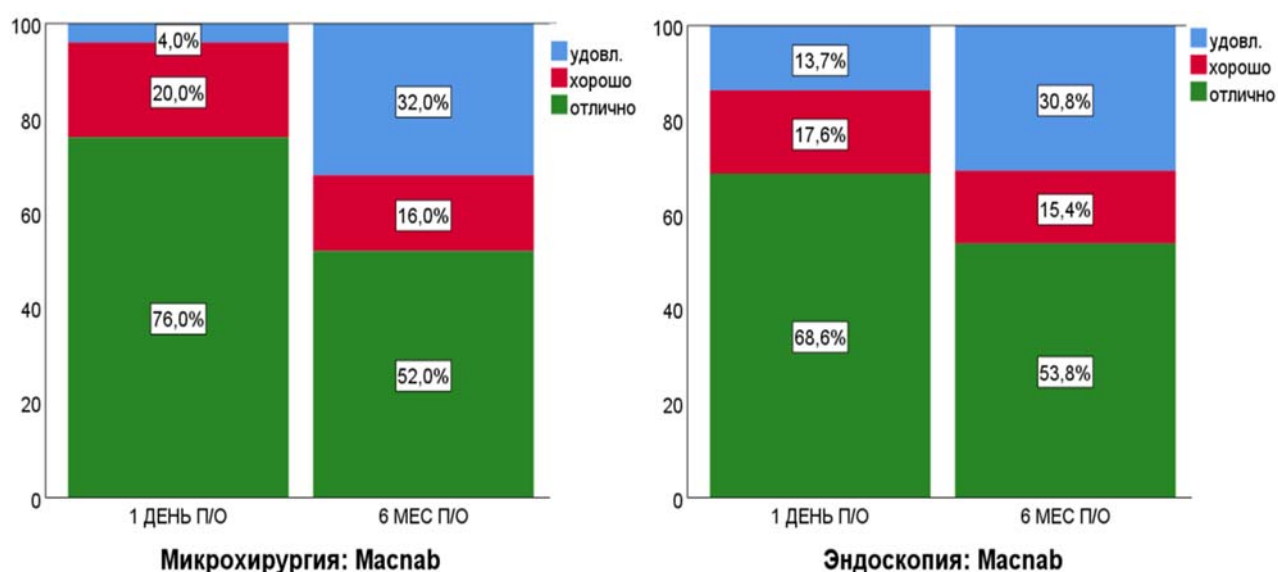


Рисунок 30 – Внутригрупповая динамика в обеих группах по оценке исхода по шкале Маснаб в двух временных точках. Статистический метод: тест Вилкоксона

3.2 Оценка динамики рентгенологических показателей

Во время госпитализации у 2 пациентов из группы эндоскопии произошел синдром острого живота вследствие перфорации дивертикула толстой кишки, что потребовало их переводов в общехирургический стационар и последующее

лечение по данной патологии. У одного пациента из контрольной группы не было выполнено МРТ на контрольном осмотре через 6 месяцев. Таким образом, катamnестические данные по рентгенологическим показателям через 6 месяцев были собраны у 25 пациентов (49%) в группе эндоскопии и 24 пациентов (48%) в группе микрохирургии.

Площадь поперечного сечения позвоночного канала

Внутри группы эндоскопии была статистически значимая разница при сравнении дооперационной площади поперечного сечения (ППС) с послеоперационными данными на 1-е сутки и через 6 месяцев катamnеза, а также при сравнении ППС на 1-е сутки и через 6 месяцев после операции: между точками «до операции» и «на 1-е сутки» ($p_{adj} < 0,001$); между точками «до операции» и «через 6 месяцев» ($p_{adj} = 0,001$); между точками «на 1-е сутки» и «через 6 месяцев» ($p_{adj} = 0,024$).

Внутри группы микрохирургии наблюдалась аналогичная картина: между точками «до операции» и «на 1-е сутки» ($p_{adj} < 0,001$); между точками «до операции» и «через 6 месяцев» ($p_{adj} < 0,001$); между точками «на 1-е сутки» и «через 6 месяцев» ($p_{adj} = 0,009$). Тип операции не влияет на временную динамику ППС (Рисунок 31).

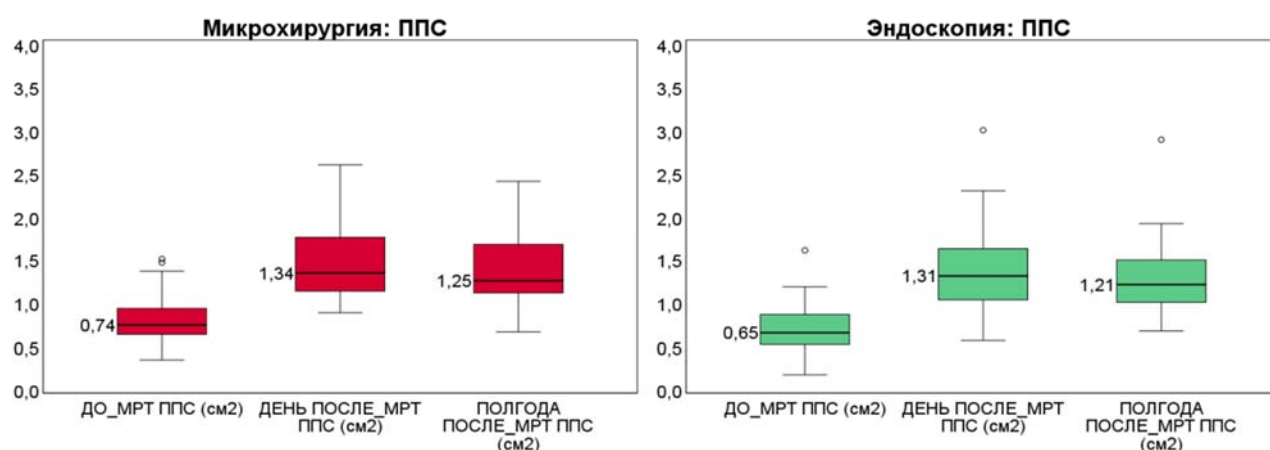


Рисунок 31 – Внутригрупповое сравнение динамики ППС у пациентов в обеих группах. Статистический метод: тест Вилкоксона

Изначально в группу эндоскопии были отобраны пациенты с более выраженным стенозом рентгенологически – ППС в группе эндоскопии составила 0,65 [0,50;0,87] см² против 0,74 [0,63; 0,93] см², что оказалось статистически

значимой разницей ($p=0,022$). Эти и другие данные межгруппового сравнения представлены в таблице 6. В ней указана ППС для каждой группы в трех временных точках, количество пациентов, которым проводилась оценка ППС по МРТ.

Таблица 6 – Межгрупповое сравнение динамики ППС в трех временных точках

Характеристики ППС	Микрохирургия	Эндоскопия	Уровень значимости (p)
ДО ВМЕШАТЕЛЬСТВА			
Оценивалась ППС, n	50	51	-
Число оцененных уровней, n	65	60	-
Среди пациентов с оцененной ППС (с учетом всех оцененных уровней)			
ППС (см ²), Ме [Q1; Q3]	0,74 [0,63; 0,93]	0,65 [0,50; 0,87]	0,022
1 ДЕНЬ ПОСЛЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВА			
Оценивалась ППС, n	50	51	-
Число оцененных уровней, n	65	60	-
Среди пациентов с оцененной ППС (с учетом всех оцененных уровней)			
ППС (см ²), Ме [Q1; Q3]	1,34 [1,13; 1,75]	1,31 [1,03; 1,62]	0,077
6 МЕС. ПОСЛЕ ВМЕШАТЕЛЬСТВА			
Оценивалась ППС, n	24	25	-
Число оцененных уровней, n	33	30	-
Среди пациентов с оцененной ППС (с учетом всех оцененных уровней)			
ППС (см ²), Ме [Q1; Q3]	1,25 [1,11; 1,67]	1,21 [1,00; 1,49]	0,358

Площадь поперечного сечения позвоночного канала на оперируемом уровне до вмешательства составила 0,65 [0,50; 0,87] см² в группе эндоскопии, после операции – 1,31 [1,03; 1,62] см² ($p_{adj}<0,001$), прирост составил 149,6%, в группе микрохирургии данный показатель до операции составил 0,74 [0,63; 0,93] см², после операции – 1,34 [1,13; 1,75] см² ($p_{adj}<0,001$), прирост составил 155,2%.

При сравнении временной динамики между двумя группами было показано, что ППС в послеоперационном периоде (на 1-е сутки и через 6 месяцев после операции) статистически значимо не различалась. На рисунке 32 эти данные проиллюстрированы блочными диаграммами с ограничителями выбросов.

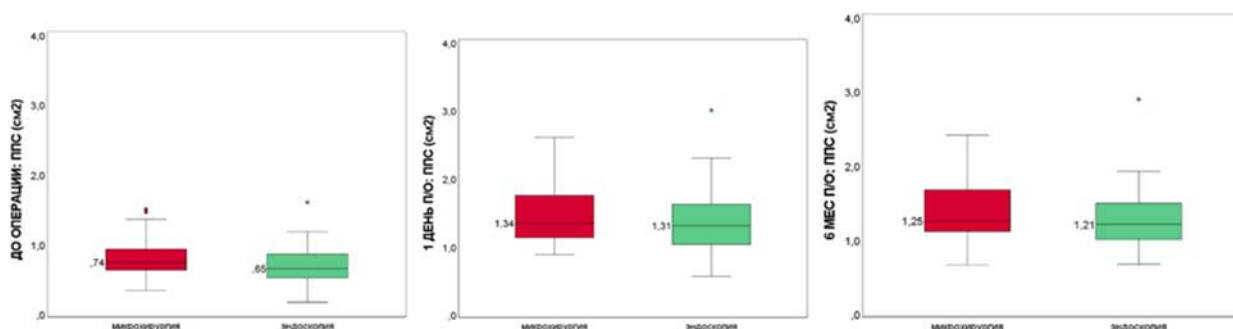


Рисунок 32 – Межгрупповая временная динамика ППС у пациентов в обеих группах. Статистический метод: смешанная линейная модель

Получив такие данные после статистической обработки результатов, мы обратились к архиву снимков пациентов из обеих групп, чтобы убедиться в выборе пациентов с более тяжелым стенозом на эндоскопические операции.

На рисунке 33 представлены МРТ снимки пациента из группы эндоскопии, которому была выполнена эндоскопическая декомпрессия на двух уровнях L3-L4, L4-L5.

Аналогично, на рисунке 34 представлены МРТ снимки пациента из группы микрохирургии, в этом случае проводилась микрохирургическая декомпрессия на уровнях L2-L3, L4-L5. В обоих случаях можно отнести данные стенозы к классу С по Schizas, однако в первом случае это степень С, приближенная к степени D, а во втором – стандартная степень С.



Рисунок 33 – МРТ пациента из группы эндоскопии со стенозами на уровнях L3-L4 (верхний аксиальный снимок), L4-L5 (нижний аксиальный снимок)

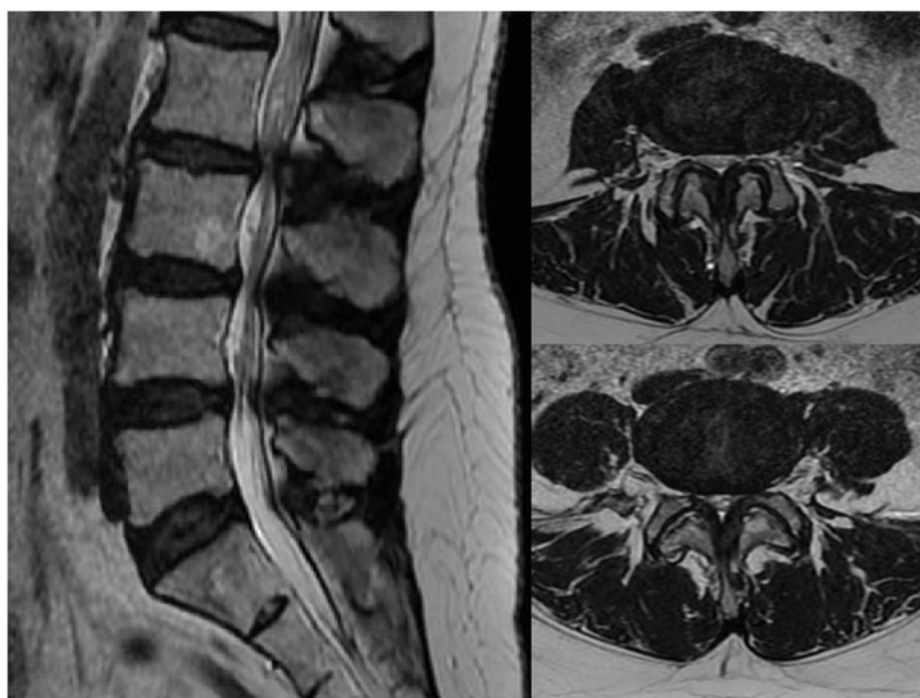


Рисунок 34 – МРТ пациента из группы микрохирургии со стенозами на уровнях L2-L3 (верхний аксиальный снимок), L4-L5 (нижний аксиальный снимок)

Также приведем пример снимков пациентов с одноуровневыми стенозами из обеих групп. На них тоже видна разница рентгенологической выраженности стеноза – в группе эндоскопии на рисунке 35 — это степень D, а в группе микрохирургии на рисунке 36 – степень C по Schizas.

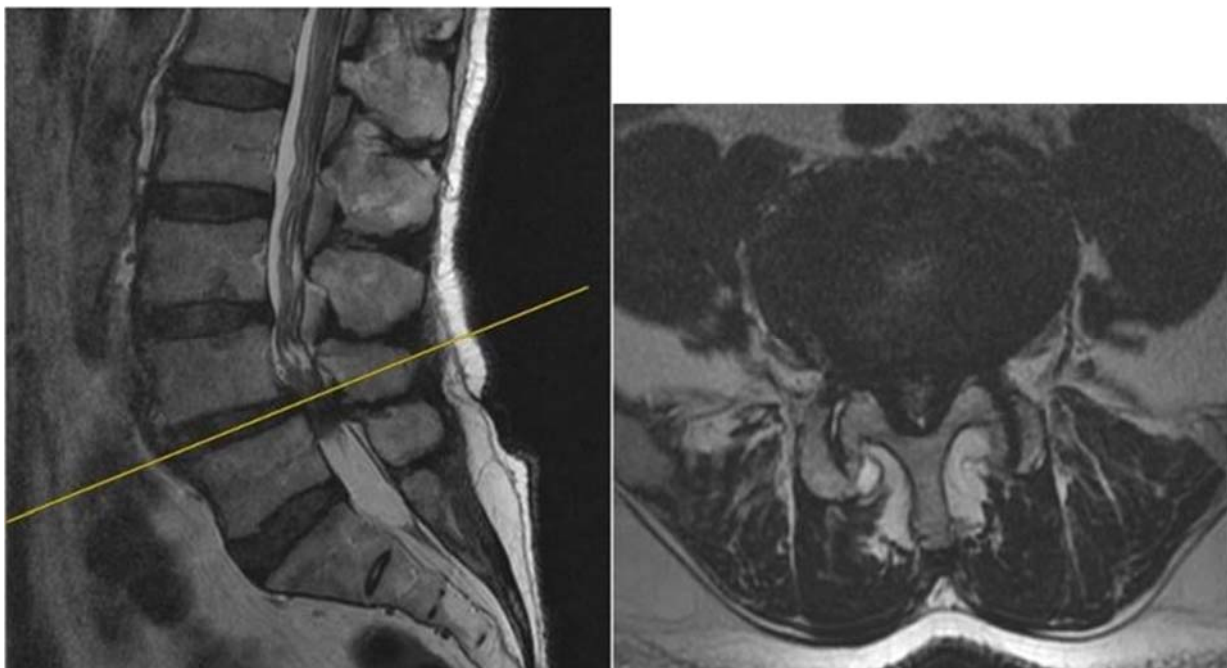


Рисунок 35 – МРТ пациента из группы эндоскопии со стенозом на уровне L4- L5, класс D по Schizas

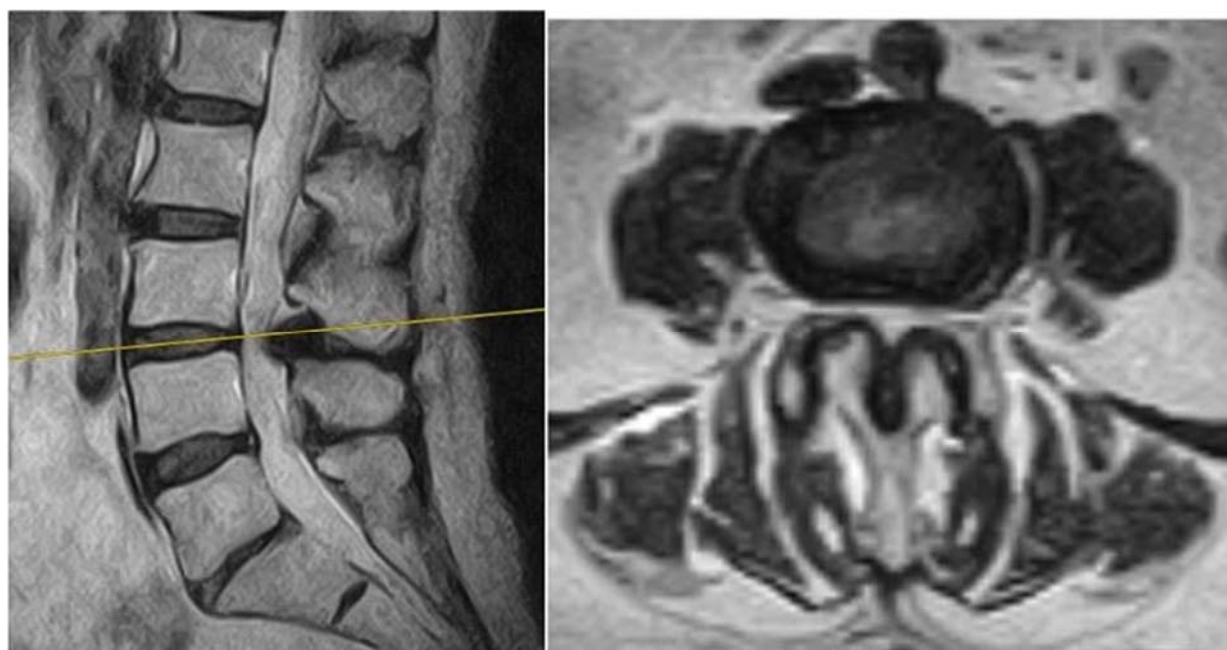


Рисунок 36 – МРТ пациента из группы микрохирургии со стенозом на уровне L4-L5, класс C по Schizas

3.3 Связь между клиническими и рентгенологическими показателями

Одной из задач нашего исследования было оценить наличие связи между клиническими и рентгенологическими показателями после проведенного хирургического лечения. Была проведена попарная оценки связи между ППС позвоночного канала и следующими клиническими показателями: ВАШ (спина),

ODI, Маснаб. Использовали при коэффициент корреляции Спирмена.

Прямая (положительная) корреляционная связь была выявлена только между ППС и субъективной оценкой хирургического лечения по Маснаб через 6 месяцев после операции у всех пациентов в совокупности ($r = 0,315$; $p=0,028$). Так, чем больше ППС была через 6 месяцев у пациента, тем более положительно он оценивал исход операции. Такой связи не было выявлено при сравнении ППС и исхода по Маснаб на 1-е сутки после операции. Данные этого анализа приведены в таблице 7. В случае измерения на нескольких уровнях у одного и того же участника учитывались результаты худшего измерения.

Таблица 7 – Корреляционная связь между ППС и Маснаб

Связь между ППС и Маснаб			
Характеристики	Анализ всех пациентов	Анализ внутри группы микрохирургии	Анализ внутри группы эндоскопии
Связь ППС и Маснаб через 1-е сутки после операции	$r = 0,115$ $p = 0,258$	$r = 0,164$ $p = 0,256$	$r = 0,052$ $p = 0,725$
Связь ППС и Маснаб через 6 мес. после операции	$r = 0,315$ $p = 0,028$	$r = 0,369$ $p = 0,076$	$r = 0,242$ $p = 0,243$

Корреляционной связи между площадью поперечного сечения и ВАШ, а также между площадью поперечного сечения и ODI выявлено не было, что свидетельствует о том, что ни изначальное значение, ни достигнутая ППС в результате хирургии не влияют ни на болевой синдром по ВАШ (спина), ни на функциональный исход.

ГЛАВА 4 АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

4.1 Критерии выбора хирургического доступа

Решение о выборе типа хирургического вмешательства происходило коллегиально. Авторы руководствовались стандартными показаниями и противопоказаниями к эндоскопическим операциям.

У пациентов, вошедших в данное исследование, по МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника был выявлен одноуровневый или многоуровневый центральный стеноз, который характеризовался уменьшением позвоночного канала в переднезаднем или поперечном направлении или их сочетанием, а основным фактором компрессии служили задние опорные структуры позвоночного столба (гипертрофированные межпозвонковые суставы, гипертрофированная желтая связка). Это вариант стеноза за счет преимущественно «задней компрессии».

Стеноз за счет преимущественно «передней компрессии» формируется, когда фактор компрессии находится в вентральной части позвоночного канала, например, при секвестрированной грыже межпозвонкового диска. При наличии большого пролабирования межпозвонкового диска и не столь выраженной гипертрофии желтой связки и/или межпозвонковых суставов у пожилых пациентов с центральным стенозом также можно говорить о преимущественно «передней компрессии».

Важно понимать, что пациенты с преимущественно передней компрессией не являются подходящими кандидатами на эндоскопическую декомпрессию, описанную в настоящем исследовании, по причине того, что за счет своих технических характеристик эндоскопический порт не предназначен для устранения факторов передней компрессии, а должен оставаться на костных структурах вовне (на дуге позвонка и межпозвонковом суставе) для удобства манипулирования инструментарием.

Таким образом, в настоящее исследование в обе группы были включены

пациенты с центральным стенозом пояснично-крестцового отдела позвоночника с преимущественно задней компрессией.

Кроме ранее указанных факторов, которые могут привести к техническим сложностям при выполнении эндоскопического вмешательства (гипертрофированные межпозвонковые суставы, высокая плотность костей, отсутствие остеопороза), в ходе анализа нами были выявлены другие показатели, влиявшие на выбор хирургической тактики. Было показано, что эндоскопическое вмешательство преимущественно проводили у пациентов с более низким индексом массы тела, а также у более тяжелых пациентов – как по тяжести течения заболевания, выражавшемся в более продолжительном обострении, так и по более выраженным нейровизуализационным изменениям, а именно, степеням стеноза по Schizas C и D. Анализируемые показатели и уровни значимости их влияния на выбор типа хирургического вмешательства приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Показатели как критерии выбора доступа

Показатель	Уровень значимости	Интерпретация
Пол	$p = 0,535$	Не выявлено значимой связи с выбором типа вмешательства
Возраст	$p = 0,990$	Не выявлено значимой связи с выбором типа вмешательства
ИМТ	$p = 0,002$	Эндоскопия при более низком ИМТ
Длительность заболевания	$p = 0,835$	Не выявлено значимой связи с выбором типа вмешательства
Длительность обострения	$p = 0,006$	Эндоскопия при более длительном обострении
Сопутствующие заболевания	$p = 0,362-1,000$	Не выявлено значимой связи с выбором типа вмешательства
Остеопороз	$p = 0,141$	Не выявлено значимой связи с выбором типа вмешательства
Симптомы	$p = 0,741-1,000$	Не выявлено значимой связи с выбором типа вмешательства
Мышечная сила	$p = 0,095$	Не выявлено значимой связи с выбором типа вмешательства
Листез	$p = 0,456$	Не выявлено значимой связи с выбором типа вмешательства
Степень стеноза по Schizas	$p = 0,025$	Эндоскопия при более выраженном стенозе по Schizas
Несколько уровней операции	$p = 0,243$	Не выявлено значимой связи с выбором типа вмешательства

4.2 Анализ кривой обучаемости методу эндоскопической декомпрессии

Нами был проведен анализ корреляции порядкового номера вмешательства и времени операции для того, чтобы проанализировать динамику кривой обучаемости и определить, снижается ли время выполнения операции с приобретением опыта. Статистически значимой связи обнаружено не было ни при рассмотрении всех эндоскопических вмешательств, ни при рассмотрении эндоскопических вмешательств без конверсии ($n=44$). Был проведен анализ корреляции времени и порядкового номера вмешательства в «самой успешной» подгруппе – это группа эндоскопии на одном уровне без конверсии ($n=38$), но связи так же обнаружено не было (Рисунок 37).

Это может свидетельствовать либо о том, что нами уже была пройдена кривая обучаемости эндоскопии другими методиками (на этапе освоения портальной микроэндоскопии или перкутанной трансфораминальной и интерламинарной хирургии при грыжах межпозвонковых дисков), тем самым хирургические навыки приближены к этапу плато кривой обучаемости, либо в группу эндоскопии изначально были набраны более сложные случаи и по клиническим, и по рентгенологическим аспектам, что не позволяет существенно снизить время проводимой эндоскопической операции.

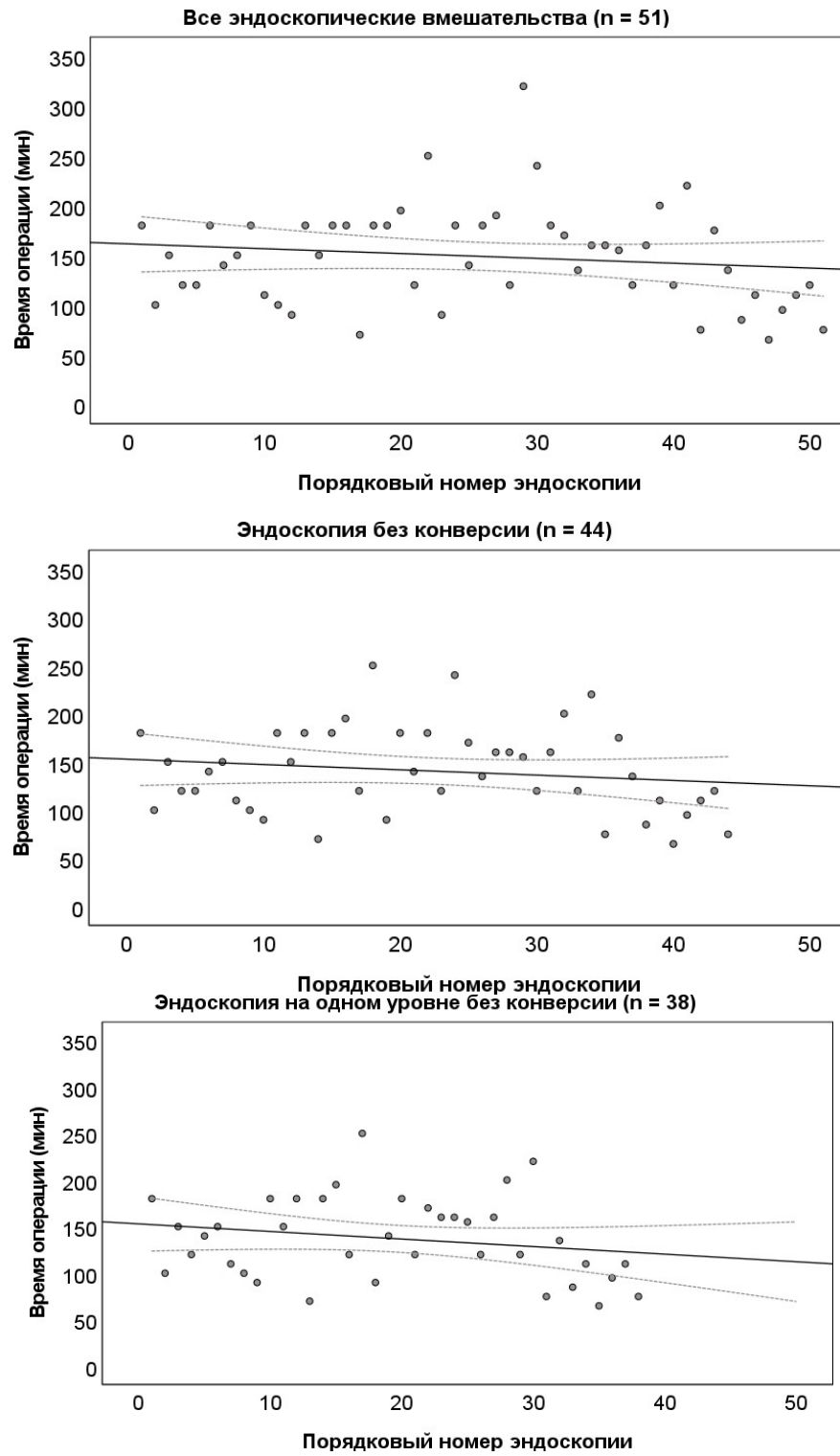


Рисунок 37 – Зависимость времени операции от порядкового номера вмешательства. Статистический метод: коэффициент корреляции Спирмена

4.3 Хирургические осложнения

Среднее время операций составило 150,0 [110,0; 180,0] минут в группе эндоскопии, 140,0 [120,0; 180,0] минут в группе микрохирургии ($p=0,875$). Относительно продолжительное время хирургических вмешательств может свидетельствовать о прохождении автором работы кривой обучаемости хирургическим методам, в частности, микрохирургической двусторонней декомпрессии из одностороннего доступа, занимающей более длительное время, чем стандартная односторонняя микрохирургическая декомпрессия или микрохирургическая дискэктомия, а также освоению совершенно новой системы для эндоскопической хирургии Plessys Delta Joimax ®.

Объем кровопотери был существенно ниже в группе эндоскопии и составил 10,0 [10,0; 35,0] мл против 100,0 [50,0; 150,0] мл в группе микрохирургии ($p<0,001$). Интраоперационную кровопотерю в обеих группах считали стандартным способом: от объема жидкости в банке для жидкости вакуумного аспиратора отнимали объем введенных интраоперационно инфузионных растворов. В случае эндоскопических операций, которые осуществляются в условиях постоянной ирригации операционного поля физиологическим раствором, также использовался вакуумный аспиратор, который помещали в мешок для приема жидкости (Рисунок 38).

Стоит отметить, что вопрос подсчета интраоперационной кровопотери чрезвычайно актуален для перкутанных эндоскопических операций с постоянной ирригацией жидкости. Многие исследователи изучают проблему скрытой кровопотери при эндоскопических операциях, используя прямой, гравиметрический и лабораторный способы оценки кровопотери, или их комбинации. Из-за отсутствия четкого метода оценки данная проблема часто игнорируется спинальными хирургами, хотя было показано, что даже при перкутанных монопортальных или бипортальных вмешательствах хирургами упускается скрытая кровопотеря, которая может достигать объемов, сопоставимых с открытыми вмешательствами.



Рисунок 38 – Используемая укладка операционного поля:

А - два мешка для приема жидкости, во внутренний мешок помещен вакуумный аспиратор; Б - общий вид после стерильной обработки операционного поля; В- вид сверху, вакуумный аспиратор помещен в мешок для приема жидкости

Медиана длительности госпитализации составляла 4,0 [3,0; 5,0] дней в группе эндоскопии и 4,0 [3,0; 6,0] дней в группе микрохирургии, что не было статистически значимым ($p=0,062$).

Осложнения

Число осложнений по группам представлено в таблице 9. Мы разделяли осложнения на интраоперационные, осложнения в ходе госпитализации и осложнения после выписки.

Таблица 9 – Хирургические осложнения в обеих группах

Характеристики госпитализации и осложнений		Микрохирургия (n = 50)	Эндоскопия (n = 51)	Уровень значимости (p)
Осложнения в ходе операции	нет, n (%)	47 (94,0%)	48 (94,1%)	1,000
	да, n (%)	3 (6,0%)	3 (5,9%)	
Осложнения в ходе госпитализации	нет, n (%)	50 (100,0%)	48 (94,1%)	0,243
	да, n (%)	0 (0,0%)	3 (5,9%)	
Осложнения после выписки	нет, n (%)	50 (100,0%)	48 (94,1%)	0,243
	да, n (%)	0 (0,0%)	3 (5,9%)	

Общее число осложнений в ходе операции составило 6 осложнений (5,9%) на 101 пациента. Во всех случаях это было повреждение ТМО. В случае возникновения данного осложнения при эндоскопической операции (n=3) конверсию в микрохирургический доступ не осуществляли в связи с малым размером дефекта.

В случае повреждения ТМО на микрохирургической операции проводили ушивание дефекта. Пациентам с данными осложнениями был назначен постельный режим в течение 1-х суток после операции, в дальнейшем у них не отмечалось неврологических нарушений, ни других осложнений как клиника нарушения ликвородинамики или ликворея/образования ликворной кисты (Рисунок 39).

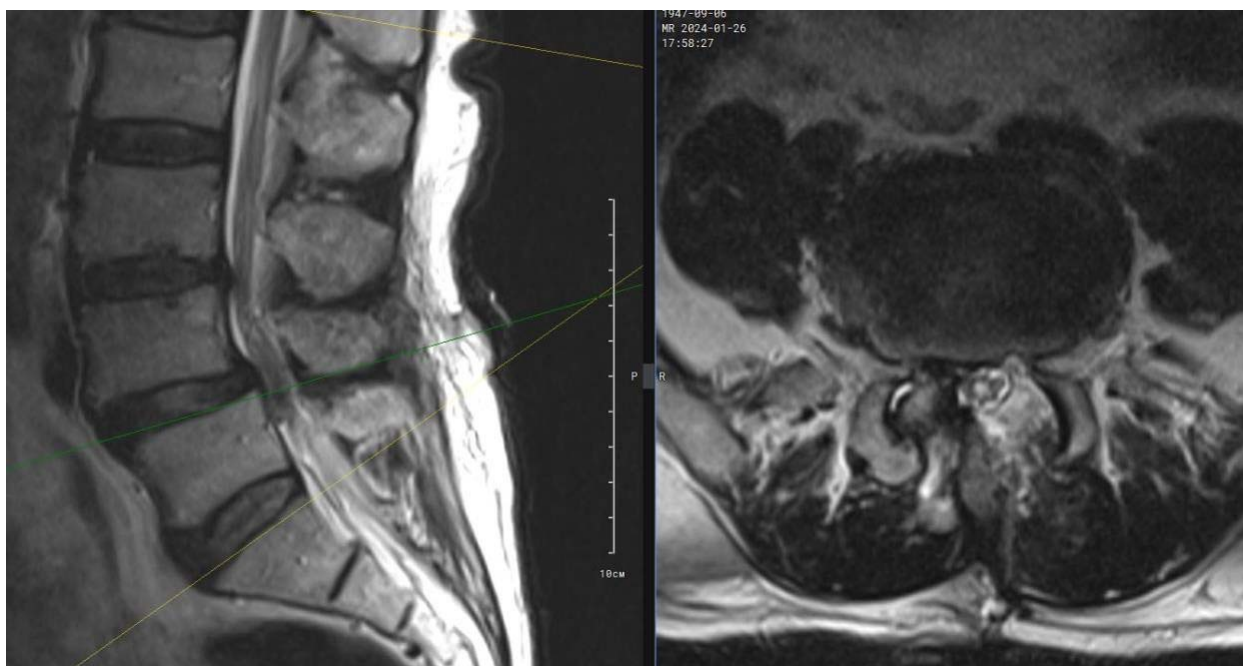


Рисунок 39 – МРТ пациента с повреждением ТМО во время эндоскопического вмешательства на 1-е сутки после операции

Конверсия эндоскопического доступа в микрохирургический потребовалась 7 пациентам из 51 (13,7%) пациента. Самой частой причиной для конверсии служила продолжительность вмешательства – в 5 случаях (71,4%). По 1 случаю (14,3%) причинами конверсии явились оссифицированная желтая связка и неподтверждённое повреждение ТМО. Ни в одной из временных точек (на 1-е сутки и через 6 месяцев после операции) у пациентов с конверсией не отмечалось статистически значимой разницы по шкалам ВАШ, ODI и Macnab, а также не отмечалось статистически значимой разницы по изменению площади поперечного сечения позвоночного канала на в одной из временных точек.

Описания всех осложнений приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Структура хирургических осложнений в обеих группах

Сроки	Тип операции	Уровень операции	Описание осложнения
В ходе операции	эндоскопия	L4-L5	повреждение твердой мозговой оболочки
	микрохирургия	L4-L5	повреждение твердой мозговой оболочки
	микрохирургия	L1-L2, L4-L5	повреждение твердой мозговой оболочки
	микрохирургия	L3-L4, L4-L5	повреждение твердой мозговой оболочки
	эндоскопия	L3-L4, L4-L5	повреждение арахноидальной оболочки и корешка
	эндоскопия	L4-L5	повреждение арахноидальной оболочки и корешка
В ходе госпитализации	эндоскопия	L4-L5	головная боль при вертикализации
	эндоскопия	L4-L5	сохранение болевого синдрома
	эндоскопия	L4-L5	сохранение болевого синдрома
После выписки	эндоскопия	L4-L5	сохранение болевого синдрома
	эндоскопия	L4-L5	сохранение болевого синдрома
	эндоскопия	L3-L4, L4-L5	сохранение болевого синдрома

4.4 Клинический алгоритм ведения пациентов

В ходе проведения исследования, набора пациентов, проведения хирургического лечения, а также на основании полученных результатов у нас сформировалась концепция возможного алгоритма ведения пациентов с дегенеративными стенозами пояснично-крестцового отдела позвоночника. Он представлен на рисунке 40.

Использование разработанного в ходе настоящего исследования алгоритма позволяет определить оптимальную хирургическую тактику лечения пациента с дегенеративным стенозом пояснично-крестцового отдела позвоночника, имеющего жалобы и фармакорезистентную клиническую симптоматику, а также нейровизуализационную картину спинального стеноза по данным КТ или МРТ.

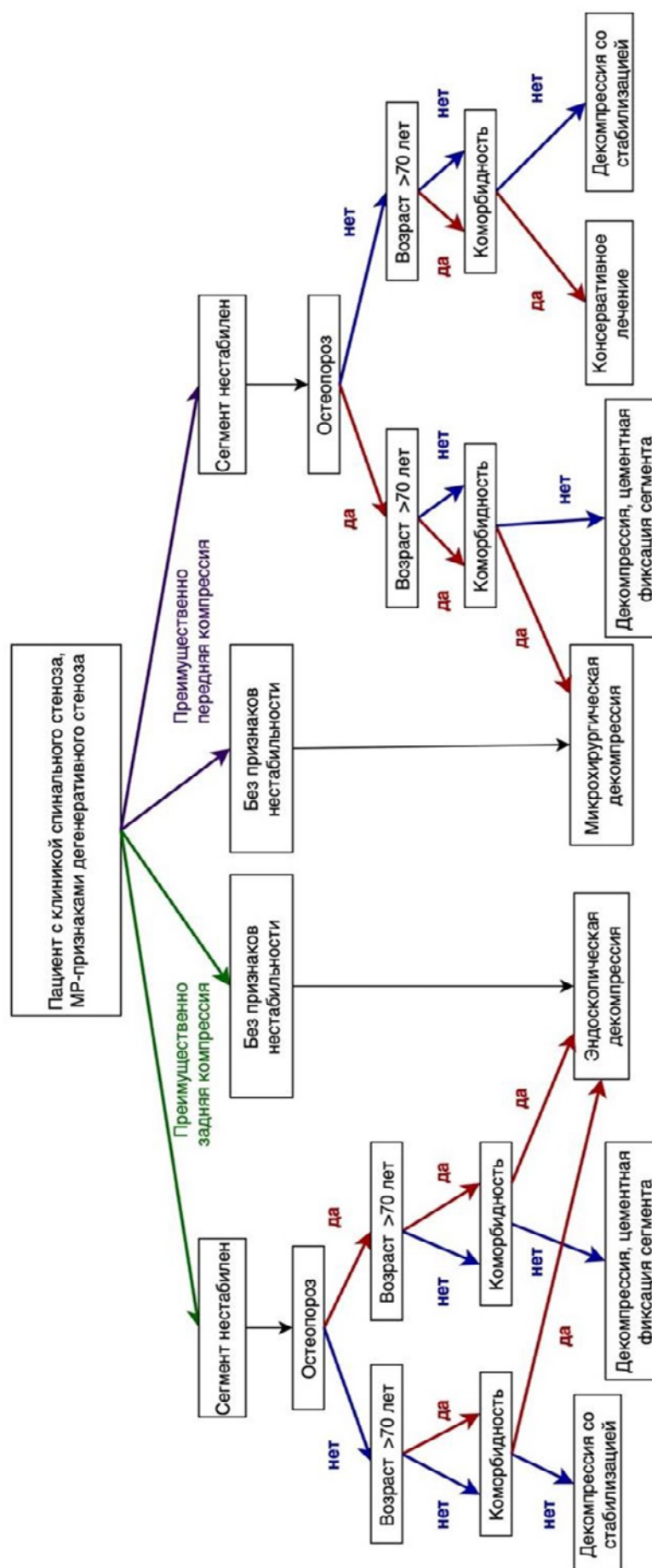


Рисунок 40 – Клинический алгоритм ведения пациентов с дегенеративным стенозом позвоночного канала на пояснично-крестцовом уровне

В первую очередь по рентгенологическим данным (более информативны данные МРТ) определяется преимущественное расположение компримирующих факторов, или характер (направление) компрессии. При наличии выраженной компрессии за счет задних опорных структур (межпозвонковые суставы, желтая связка) компрессия считается «задней», при наличии выраженного пролабирования межпозвонкового диска и меньшей выраженности гипертрофии межпозвонковых суставов и желтой связки – «передней».

Следующим шагом необходимо определить наличие или отсутствие нестабильности в пораженном позвоночно-двигательном сегменте.

С целью определения нестабильности выполняют рентгенографию пояснично-крестцового отдела позвоночника с функциональными пробами. Используются критерии сегментарной рентгенологической нестабильности White и Panjabi.

Если нестабильности не выявлено, то при задней компрессии возможно выполнить декомпрессию как эндоскопическим, так и микрохирургическим способом. При передней компрессии при отсутствии нестабильности желательно выполнять микрохирургическую декомпрессию, которая в случае неадекватной декомпрессии за счет резецирования желтой связки, позволит осуществить доступ к межпозвонковому диску и удаление грыжи межпозвонкового диска.

Если же сегмент нестабилен, то выбор дальнейшей тактики хирургического лечения пациента происходит в зависимости от нескольких факторов – наличия остеопороза, возраста, коморбидной патологии.

Алгоритм определяет как место для декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств (в том числе с цементной фиксацией при наличии остеопороза), так и место минимально-инвазивных хирургических методов (микрохирургической и эндоскопической декомпрессии).

Показания (путь по алгоритму) к эндоскопической декомпрессии возможно расширить, в зависимости от длительности выполнения эндоскопических вмешательств хирургом: при приближении длительности эндоскопической операции к длительности микрохирургической операции (или даже при меньшей

длительности эндоскопических вмешательств по мере внедрения данной техники в свой арсенал), эндоскопическое вмешательство возможно выполнять более широкому кругу пациентов, в том числе пожилого возраста, с сопутствующими заболеваниями, подвергая их меньшей интраоперационной травме, небольшому времени анестезиологического пособия, и гарантируя более быстрое восстановление и минимальный болевой синдром в послеоперационном периоде.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема лечения дегенеративных стенозов становится крайне актуальной в наше время в связи с демографическим старением населения и тем фактом, что распространенность дегенеративных поражений позвоночника увеличивается с возрастом человека. Безусловно, говоря об опциях хирургического лечения одной из задач является минимизировать травму, наносимую организму интраоперационно, при сохранении эффективности вмешательства.

Одним из перспективных путей развития хирургических техник в спинальной хирургии являются перкутанные эндоскопические методы. При перкутанном эндоскопическом доступе минимизируется операционная травма позвоночника и окружающих тканей, что позволяет сократить восстановительный период, ускорить возвращение к привычной физической активности, трудовой деятельности и социальной жизни, уменьшить частоту осложнений и хирургические риски.

В связи с тем, что перкутанная эндоскопия является сравнительно новым методом в спинальной хирургии и активно стал применяться в последнее десятилетие, работ, сравнивающих исходы вмешательств данного вида с микрохирургическим подходом, относительно мало. Намного чаще данный метод сравнивают с портальной микроэндоскопией или бипортальной эндоскопической хирургией [30; 70; 124; 125; 131]. Однако, по нашему мнению, необходимо сопоставление результатов нового технического подхода в виде перкутанной эндоскопии с «золотым стандартом» в хирургии позвоночника, то есть с микрохирургией.

В ходе нашего исследования была сформулирована гипотеза о том, что клинические исходы у пациентов после эндоскопической декомпрессии центральных дегенеративных стенозов и результаты данной хирургии будут сопоставимы с принятым «золотым стандартом», а именно, микрохирургической декомпрессией. Многочисленные исследования эффективности и безопасности

минимально-инвазивных вмешательств на позвоночнике говорят о сокращении сроков послеоперационного восстановления и улучшении функционального статуса пациентов.

В работах H.S. Kim и коллег анализируются результаты эндоскопической декомпрессии дегенеративных стенозов [67–69]. Автор говорит о высокой эффективности данного метода при центральных стенозах, стенозах латерального кармана, активно использует декомпрессию контралатеральной стороны.

R. Wagner из Германии, один из ведущих специалистов по эндоскопии в спинальной нейрохирургии, в многочисленных исследованиях показывает широкую применимость эндоскопической техники [54; 60; 117], ее преимущества над другими методами, в том числе тубулярной микроэндоскопии [30].

Отечественные команды, активно оперирующие эндоскопически, также заявляют о быстром восстановлении пациентов после эндоскопических вмешательств и о расширении показаний к перкутанной хирургии [4; 7; 16].

Наши результаты согласуются с данными мировой и отечественной литературы – так, нами было показано, что у пациентов после эндоскопических вмешательств в катамнестическом периоде достоверно меньше боль в спине и индекс ODI, свидетельствующий о лучшем восстановлении функционального статуса, чем у пациентов после традиционной микрохирургической декомпрессии.

В нашем исследовании болевой синдром по ВАШ в среднем пациенты оценивали в 8,0 [7,0; 8,0] баллов в группе эндоскопии и тоже в 8,0 [8,0; 8,0] баллов в группе микрохирургии до операции, боль в спине на 1-е сутки беспокоила лишь 29,4% пациентов после эндоскопии и 70,0% пациентов после микрохирургии ($p < 0,001$), через 6 месяцев, соответственно, 7,7% и 33,0% ($p = 0,038$). Показатель ODI составил 42,22 [35,56; 48,89] и 40,00 [36,00; 48,89], в обеих группах соответственно, до операции. Индекс ODI через 6 месяцев в группе эндоскопии составил 8,00 [6,00; 16,00], в группе микрохирургии 15,56 [11,11; 20,00], $p = 0,022$.

Также были найдены различия по индексу массы тела, длительности обострения и консервативной терапии до проведения операции. Пациенты в группе эндоскопии характеризовались меньшим индексом массы тела $27,6 \pm 5,4$ против $32,0$

$\pm 5,8$ в группе микрохирургии ($p=0,002$), а также их обострение длилось дольше ($6,0 [6,0; 12,0]$ месяцев против $6,0 [4,5; 6,0]$ месяцев), как и период консервативного лечения $6,0 [6,0; 12,0]$ месяцев против $6,0 [4,5; 6,0]$ месяцев.

На выбор предпочтительной хирургической тактики в лечении пациентов с дегенеративными стенозами пояснично-крестцового отдела позвоночника влияет клиническая и неврологическая картины заболевания, а также данные рентгенологических исследований – в основном, это МРТ; при наличии подозрения на нестабильность сегмента – рентгенография пояснично-крестцового отдела позвоночника с функциональными пробами. Несмотря на все большее распространение минимально-инвазивных подходов, признаки нестабильности вовлеченного в дегенеративный процесс позвоночно-двигательного сегмента является показанием к проведению стабилизирующей операции [5; 17; 28; 29].

Нами были уточнены критерии отбора пациентов на эндоскопическое вмешательство на этапе выполнения МРТ.

Эндоскопический метод в большей степени подходит при преимущественно задней компрессии (за счет гипертрофированных фасеточных суставов и гипертрофированной желтой связкой, а не выступающим в позвоночный канал межпозвонковым диском), чрезмерно гипертрофированные фасеточные суставы могут привести к технической сложности установки порта. К потенциальным преимуществам этого доступа относят максимальное сохранение заднего опорного комплекса (дужек позвонков, остистых отростков), минимальная интраоперационная травма мышц и мягких тканей, быстрое восстановление активности и облегчение процесса реабилитации.

При наличии грыжи межпозвонкового диска или выраженной протрузии и так называемой «передней» компрессии, мы не рассматривали возможность проведения эндоскопического вмешательства данной эндоскопической системой инструментов, так как производители не рекомендуют ее для дискэктомий по причине размера диаметра рабочего порта, который равен 10 мм, что препятствует мобильности внутри позвоночного канала. Однако существует целая группа пациентов с дегенеративными центральными стенозами за счет преимущественно

задней компрессии, которым показан именно данный вид хирургических вмешательств.

В группу эндоскопии вошли пациенты с более выраженным стенозом рентгенологически. Площадь поперечного сечения позвоночного канала на оперируемом уровне до вмешательства составила в среднем $0,65 [0,50; 0,87]$ см² в группе эндоскопии, и, в основном, данные стенозы классифицировали как степень С (48,0%) и D (50,0%) по Schizas, а в группе микрохирургии данный показатель составил $0,74 [0,63; 0,93]$ см², стенозы степени С составили 66,6% этой группы.

Одной из основных проблем перкутанной эндоскопии при кажущемся благополучии данного метода является необходимость прохождения кривой обучаемости, которая, в среднем занимает около 20 вмешательств для интерламинарных доступов [79; 83].

В нашем исследовании мы анализировали среднюю продолжительность хирургических вмешательств в обеих группах и полученные значения согласуются с данными других исследователей. Так, Н. Modì в своей работе об изучении кривой обучаемости минимально инвазивным техникам приводит похожее интраоперационное время, оно является средним для хирурга, начавшего самостоятельно выполнять такие вмешательства [81].

Мы также анализировали наличие связи между порядковым номером операции и временем ее выполнения, причем в разных подгруппах – подгруппе всех эндоскопических вмешательств, подгруппе эндоскопии без конверсии в микрохирургию и подгруппе эндоскопии без конверсии на одном уровне.

Учитывая индивидуальный опыт и опыт Института функциональной нейрохирургии ФГБНУ «Российский центр неврологии и нейронаук», на базе которого проводилось настоящее исследование, метод перкутанной эндоскопии не совсем нов, так что можно считать, что обучаемость данному методу происходила не совсем с нуля. Отсутствие статистически значимой связи при анализе кривой обучаемости так же можно объяснить тем доказанным нами фактом, что в группу эндоскопии попадали пациенты с более длительным течением заболевания и с более выраженным стенозом по данным МРТ. То есть это была группа тяжелых

пациентов, длительно страдающих от проявлений заболевания, со стенозами классов C или D по Schizas, что может объяснить продолжительное время выполнения вмешательств. C.J. Siepe и соавт. упоминают о проблеме кривой обучаемости эндоскопическим методикам, что и является одним из главных и существенных недостатков минимально-инвазивной хирургии эндоскопических вмешательств [100; 101].

Перкутанные эндоскопические операции выполняются при непрерывной ирригации физиологическим раствором, что дает определенные преимущества. Было высказано предположение, что постоянная ирригация раствора снижает выделение воспалительных цитокинов, а давление и скорость потока подаваемого раствора уменьшает кровотечение. Кроме того, инфузионное давление подаваемого физиологического раствора создает пространство между дуальным мешком и желтой связкой, что облегчает ее безопасное удаление, однако подтверждающих этот факт исследований не проводилось.

В хирургии позвоночника существует проблема скрытой кровопотери, которая часто игнорируется хирургами из-за отсутствия четкого метода оценки [42; 63; 85; 118; 126; 132]. Несмотря на утверждения, что постоянная подача физиологического раствора минимизирует кровотечение, это не совсем является правдой, а как раз скрытая кровопотеря выходит на первый план.

В нашем отделении разработан способ учета объема физиологического раствора, требуемого для ирригации операционного поля – вся жидкость, вытекая из раны, попадает в мешок, откуда собирается вакуумным аспиратором, как и при традиционных вмешательствах, что позволяет нам в конце операции посчитать кровопотерю ровно тем же методом, что и при микрохирургических операциях.

Исходы консервативного и хирургического лечения такой патологии как дегенеративный стеноз позвоночного канала, по мнению многих авторов, примерно одинаковые, однако хирургическое лечение характеризуется риском возникновения осложнений. Однако, учитывая стойкое улучшение функционального статуса пациентов, стоит рассматривать хирургическое лечение во всех возможных случаях. К тому же, в исследованиях, сравнивающих

консервативные и хирургические методы лечения дегенеративных поражений позвоночника [23; 35; 78], отмечается разнородность сравниваемых показателей, что делает их анализ не совсем точным.

Весьма актуальным вопросом остается разработка алгоритма ведения пациентов с дегенеративными стенозами, включающего консервативный, хирургический и реабилитационно-восстановительный этап лечения. В ходе нашего исследования был создан такой алгоритм, по которому можно определять тактику ведения пациентов с дегенеративным стенозом.

Нами учитывались такие факторы как возраст пациента, наличие коморбидной патологии (что влияет на анестезиологические риски), наличие остеопороза (что влияет на объем проводимого вмешательства и технику проведения стабилизирующего вмешательства), характер компрессии (что влияет на предпочтительный выбор техники хирургического вмешательства).

Результаты проведенного исследования, в том числе разработанный алгоритм внедрен в клиническую практику нашего отделения и активно используется специалистами.

Ранее эндоскопические операции проводили при ограниченном круге показаний (например, при острых грыжах межпозвонкового диска), в основном, у молодых атлетичных пациентов, то сейчас в связи с совершенствованием оборудования и методики, становится возможным хирургическое лечение центральных дегенеративных стенозов в популяции пациентов старшей возрастной группы с коморбидной патологией [1; 8].

Принимая во внимание такие недостатки эндоскопической хирургии как кривая обучаемости, финансовые затраты, организационные факторы, экономическую нецелесообразность на этапах обучения данной методике, не стоит рассчитывать на сугубо положительный перевес в сторону эндоскопии. Цель таких сравнительных исследований скорее в доказательстве сопоставимости исходов, эффективности и безопасности таких методов, а также в преимуществах данной хирургии у пациентов пожилой возрастной группы.

На сегодняшний день крайне важно помнить о персонализированном

подходе к лечению пациентов и учитывать уникальность каждого случая – помимо определения показаний по стандартным клиническим данным осмотра и инструментальных методов исследований, учитывать послеоперационные ожидания пациента, комплаентность, его привычный и ожидаемый образ жизни и социальной активности после обращения за медицинской помощью.

ВЫВОДЫ

1. Показаниями к хирургическому лечению пациентов с дегенеративными стенозами пояснично-крестцового отдела позвоночника являются клиническая картина, неэффективность консервативной терапии, наличие компрессии нервных структур по данным магнитно-резонансной томографии. В клинической картине пациентов с дегенеративными стенозами пояснично-крестцового отдела позвоночника преобладают жалобы на боль в спине (у 91 (90,0%) пациента), боль в ногах (у 98 (97,0%) пациентов и синдром перемежающейся нейрогенной хромоты (у 88 (87,1%) пациентов). Медиана длительности заболевания составила 24,0 [12,0; 36,0] месяцев, 98% пациентов получали консервативное лечение.

2. Клиническими характеристиками пациентов, влияющими на выбор перкутанного эндоскопического доступа, являются индекс массы тела (более низкий для пациентов из группы эндоскопии, медиана составила $27,6 \pm 5,4$ кг/м²), длительность обострения и терапии (более длительное обострение и терапия у пациентов из группы эндоскопии, медиана составила 6,0 [6,0; 12,0] месяцев), рентгенологическая выраженность стеноза (преобладание стенозов класса C – у 26 пациентов (47,1%) и D – у 24 пациентов (50,9%) в группе эндоскопии).

3. Выявлено снижение времени операции с применением перкутанного эндоскопического метода по мере набора материала в настоящем исследовании. С приобретением опыта перкутанных эндоскопических вмешательств время операции снижалось статистически незначимо ($r = -0,158$, $p = 0,306$).

4. При сравнении клинических и рентгенологических показателей после эндоскопии и микрохирургии была выявлена статистически значимая разница по следующим показателям: боль в спине ($p=0,038$) и индекс ODI через 6 месяцев ($p=0,022$). Эндоскопические вмешательства показывают свою эффективность по регрессу болевого синдрома в спине, лучшему восстановлению функционального

статуса в отдаленном (через 6 месяцев после операции) послеоперационном периоде. По рентгенологическим показателям разницы между группами нет.

5. Прямая положительная корреляционная связь была выявлена только между увеличением площади поперечного сечения позвоночного канала в результате операции и субъективной оценкой хирургического лечения по Маснав в обеих группах через 6 месяцев после операции. Чем больше была площадь поперечного сечения после операции, тем более положительно пациент оценивал исход операции через 6 месяцев после ее проведения.

6. Существенными критериями в алгоритме ведения пациентов с дегенеративными стенозами пояснично-крестцового отдела позвоночника являются: возраст пациента, наличие коморбидной патологии, анатомическое расположение компримирующего фактора, снижение костной плотности, наличие нестабильности сегмента. Алгоритм охватывает показания ко всем доступным в настоящий момент хирургическим методам и учитывает ключевые клинические и рентгенологические показатели пациентов.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Диагностика пациентов с дегенеративными стенозами пояснично-крестцового отдела позвоночника должна включать клиническое и инструментальное обследование. Стеноз позвоночного канала – диагноз, который ставится при совпадении жалоб пациента, данных неврологического осмотра и нейровизуализационных данных. Лечение данной патологии, в основном, хирургическое.

2. При выборе тактики лечения пациентов с дегенеративными стенозами пояснично-крестцового отдела позвоночника необходимо учитывать: возраст пациента, наличие сопутствующих заболеваний, индекс массы тела, длительность заболевания и обострения, жалоб, характер компрессии, наличие нестабильности.

3. Эндоскопическая декомпрессия при стенозах пояснично-крестцового отдела позвоночника является методом выбора при компрессии задними опорными структурами, отсутствии нестабильности позвоночно-двигательного сегмента или при наличии нестабильности и противопоказаний к стабилизирующему вмешательству.

4. Самое частое интраоперационное осложнение при перкутанной эндоскопии – повреждение твердой мозговой оболочки. Оно не требует конверсии на микрохирургический доступ и не имеет дальнейших последствий для пациента.

5. При наличии соответствующего опыта в портальной эндоскопической хирургии кривая обучаемости перкутанным эндоскопическим методам приближена к плато.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВАШ	—	визуально-аналоговая шкала боли
КТ	—	компьютерная томография
МРТ	—	магнитно-резонансная томография
НПВС	—	нестероидные противовоспалительные средства
ИМТ	—	индекс массы тела
ПДС	—	позвоночно-двигательный сегмент
ППС	—	площадь поперечного сечения
ТМО	—	твердая мозговая оболочка
ЭОП	—	электронно-оптический преобразователь
DSCSA	—	dural sac cross-sectional area
ODI	—	Oswestry Disability Index

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аганесов, А.Г. Хирургия дегенеративных поражений позвоночника. Национальное руководство / А.Г. Аганесов, С.О. Арестов, Д.С. Асютин [и др.]. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2019. – 478 С.
2. Антипко, Л.Э. Стеноз позвоночного канала [Текст] / Л. Э. Антипко. – Воронеж, 2001. – 271 с.
3. Асютин, Д.С. Сравнительный анализ эффективности хирургического лечения дегенеративного стеноза позвоночного канала пояснично-крестцового отдела позвоночника с применением метода роботоассистенции [Рукопись]: дис. ... канд. мед. наук. – М., 2014. – 119 с.
4. Басанкин, И.В. Транспедикулярное эндоскопическое удаление грыж поясничного отдела позвоночника с высокой степенью миграции / И.В. Басанкин, В.А. Порханов, К.К. Тахмазян [и др.] // Нейрохирургия. – 2020. – Т.22, №3. –С. 42-50.
5. Боков, А.Е. Проблема несоответствий между результатами компьютерной томографии и двухэнергетической рентгеновской денситометрии / А. Е. Боков, С. Г. Млявых, А. А. Булкин [и др.] // Инновационная медицина Кубани. – 2019. – Т.16, №4. – С.12-17.
6. Булкин, А.А. Техника перкутанного артродеза дугоотростчатых суставов в хирургическом лечении дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника / А. А. Булкин, А. Е. Боков, С. Г. Млявых // Нейрохирургия. – 2019. – Т.21, № 3. – С. 29-36.
7. Волков, И.В. Результаты трансфораминальной эндоскопической дискэктомии при грыжах межпозвонковых дисков пояснично-крестцового отдела позвоночника / И.В. Волков // Травматология и ортопедия России. – 2017. – Т. 23, № 3. – С. 32- 42.
8. Гринь, А.А. Хирургическая тактика лечения стеноза позвоночного канала на поясничном уровне у пациентов пожилого и старческого возраста / А.А.

Гринь, А.С. Никитин, С.Р. Юсупов // Нейрохирургия. – 2020. – Т.22, №1. – С. 93-102.

9. Гуша, А.О. Болевой синдром при дегенеративно-дистрофических изменениях позвоночника / А.О. Гуша, Е.В. Герасимова, Е.Н. Полторако // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. – 2018. – Т. 12, №4. – С. 67–75.

10. Коновалов, Н. А. Новые технологии и алгоритмы диагностики и хирургического лечения дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника [Рукопись]: дис ... докт. мед. наук. – М. – 2010. – 387 С.

11. Коновалов, Н.А. Применение метода роботоассистенции в хирургическом лечении дегенеративных заболеваний пояснично-крестцового отдела позвоночника / Н. А. Коновалов, И. Н. Шевелев, В. Н. Корниенко [и др.] // Вопросы нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко. – 2010. – Т.74, №3. – С.10-15.

12. Крутько, А.В. Сегментарная нестабильность позвоночника: нерешенные вопросы / А.В. Крутько, Е.С. Байков, Н.А. Коновалов [и др.] // Хирургия позвоночника. – 2017. – Т.14. №3. – С. 74–83.

13. Крылов, В. В. Состояние нейрохирургической помощи больным с травмами и заболеваниями позвоночника и спинного мозга в г. Москве / В. В. Крылов, В. В. Лебедев, А. А. Гринь // Нейрохирургия. – 2001. – №1. – С. 60–66.

14. Крылов, В. В. Состояние нейрохирургической службы РФ / В.В. Крылов, А.Н. Коновалов, В.Г. Дашьян [и др.] // Нейрохирургия. – 2016. – №3. – С 3-4.

15. Луцик, А.А. Дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника / А.А. Луцик, М.А. Садовой, А.В. Крутько [и др.] – Новосибирск: Наука, 2012. - 264 С.

16. Мереджи, А.М. Перкутанное эндоскопическое трансфораминальное и интерламнарное удаление грыж поясничного отдела позвоночника с краниальной миграцией / А.М. Мереджи, А.Ю. Орлов, А.А. Назаров [и др.] // Хирургия позвоночника. - 2020. - №3. – С.81-90.

17. Млявых, С.Г. Открытые и минимально-инвазивные технологии в хирургическом лечении стабильных симптоматических стенозов поясничного

отдела позвоночника / С.Г. Млявых, А.Е. Боков, А.Я. Алейник [и др.] // Современные технологии медицины. - 2019. - №4. – С.135-145.

18. Млявых, С.Г. Совершенствование диагностики и хирургического лечения пациентов с симптоматическим дегенеративным стенозом поясничного отдела позвоночника [Рукопись]: дис ... докт. мед. наук. - Нижний Новгород, 2021. – 329 С.

19. Сепп, Е.К. Топическая диагностика заболеваний нервной системы / Е. К. Сепп, М. А. Аксенцев, С. А. Мельников [и др.]. – М., 1962.

20. Шевелев, И.Н. Анализ корреляции рентгенологических критериев центрального стеноза позвоночного канала пояснично-крестцового отдела позвоночника и степени выраженности его клинических проявлений / И. Н. Шевелев, В. Н. Корниенко, Н. А. Коновалов [и др.] // Вопросы нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко. – 2012. – Т.76, №3. - С. 61-68.

21. Шевелев, И. Н. Дегенеративно-дистрофические заболевания шейного отдела позвоночника: Руководство / И.Н. Шевелев, А.О. Гуща. – М., 2008. – С. 65-87.

22. Ahn, Y. Uniportal versus biportal endoscopic spine surgery: a comprehensive review / Y. Ahn, S. Lee // Expert Rev Med Devices. – 2023. – Vol.20.N7. – P.549-556.

23. Ammendolia, C. Nonoperative treatment for lumbar spinal stenosis with neurogenic claudication / C. Ammendolia, K.J. Stuber, E. Rok [et al.] // Cochrane Database Syst Rev. – 2013. – N8.

24. An, H.S. Principles and Techniques of Spine Surgery: Williams & Wilkins, 1998.

25. Arbit, E. Lumbar stenosis: a clinical review / E. Arbit, S. Pannullo // Clinical Orthop. - 2001. – Vol.384. – P.137-143.

26. Bhandari, M. Evidence-based Orthopedics / M. Bhandari [et al.] / Wiley-Blackwell, 2011. – 1152 P.

27. Boos, N. Spinal disorders, fundamentals of diagnosis and treatment / N. Boos, M. Aebi. - Berlin Heidelberg; 2008. – 1166 P.

28. Boyu, W. The role of fusion and instrumentation in the treatment of degenerative spondylolisthesis with spinal stenosis / W. Boyu, X. Chengjie, Z. Dongdong [et al.] // J. Spinal Disorders. – 1993.- Vol.6, N6. – P. 461–472.
29. Caputy, A. J. The role of spinal fusion in surgery for lumbar spinal stenosis: a review / A.J. Caputy, C.A. Spence, G.K. Bejjani [et al.] // Neurosurgery Focus. – 1997. – Vol.3, N2. - e3.
30. Carrascosa-Granada, A. Comparative Study Between Uniportal Full-Endoscopic Interlaminar and Tubular Approach in the Treatment of Lumbar Spinal Stenosis: A Pilot Study. / A. Carrascosa-Granada, W. Velazquez, R. Wagner [et al.] // Global Spine J. - 2020. – Vol.10, Suppl.2. - 70S-78S.
31. Chad, D. A. Lumbar spinal stenosis / D.A. Chad // Neurology Clinical. – 2007. - N25. – P.407-418.
32. Chou, R. Comparative efficacy and safety of skeletal muscle relaxants for spasticity and musculoskeletal conditions: a systematic review / R. Chou, K. Peterson, M. Helfand // J. Pain Symptom Manage. – 2004. - N2. – P.140–175.
33. Ciricillo, S. F. Lumbar spinal stenosis / S.F. Ciricillo, P.R. Weinstein // West J Medicine. – 1993. – Vol.158. – P.171-177.
34. Clark, D. W. Do some inhibitors of COX-2 increase the risk of thromboembolic events? Linking pharmacology with pharmacoepidemiology / D. W. Clark, D. Layton, S.A. Shakir // Drug Saf. – 2004. – Vol.27, N7. – P.427–456.
35. Deer, T. R. The MIST Guidelines: The Lumbar Spinal Stenosis Consensus Group Guidelines for Minimally Invasive Spine Treatment / T.R. Deer, J.S. Grider, J.E. Pope [et al.] // Pain Practice. - 2019. – Vol.19, N3. – P.250–274.
36. Denis, F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries / F. Denis // Spine (Phila Pa 1976). – 1983. - Vol.8, N8. – P.817-831.
37. Destandau, J. A special device for endoscopic surgery of lumbar disc herniation / J. Destandau // Neurology Res. – 1999. – Vol.21, N1. – P.39–42.
38. Deyo, R. A. Low back pain. / R.A. Deyo, J.N. Weinstein // N. Engl. J. Medicine. - 2001. - P. 363–370.

39. Deyo, R. A. Treatment of lumbar spinal stenosis: a balancing act / R.A. Deyo // *Spine J.* – 2010. - N10. – P.625-627.
40. Deyo, R. A. Trends, major medical complications, and charges associated with surgery for lumbar spinal stenosis in older adults / R.A. Deyo, S.K. Mirza, B.I. Martin // *JAMA.* – 2010. – Vol.303, N13. – P.1259–1265.
41. Deyo, R. A. United States trends in lumbar fusion surgery for degenerative conditions. / R.A. Deyo, D.T. Gray, W. Kreuter [et al.] // *Spine.* – 2005. - N30. – P.1441-1445.
42. Elgafy, H. Blood loss in major spine surgery: are there effective measures to decrease massive hemorrhage in major spine fusion surgery? / H. Elgafy, R.J. Bransford, R.A. McGuire, J.R. Dettori [et al.] // *Spine.* – 2010. – Vol.35, N 9S. – S.47–56.
43. Epstein, N. E. Decompression in the surgical management of degenerative spondylolisthesis: advantages of a conservative approach in 290 patients / N.E. Epstein // *J. Spinal Disorders.* – 1998. – Vol.11. – P. 116-122.
44. Fenglong, S. Unilateral laminectomy by endoscopy in central lumbar canal spinal stenosis. Technical note and early outcomes / S. Fenglong, L. Qingchen, Y. Ming [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976).* – 2020. – Vol.45, N14. - E871–E877.
45. Foley, K. T. Microendoscopic discectomy / K.T. Foley, M.M. Smith // *Techniques in Neurosurgery.* – 1997. – Vol.3, N4. – P.301–307.
46. Foley, K. T. Microendoscopic Discectomy. In: Schmidek H.H. (ed): *Schmidek & Sweet Operative Neurosurgical Techniques: Indications, Methods, and Results*, ed 4. / K.T. Foley, M.M. Smith, Y.R. Rampersaud // Philadelphia. – 2000. - N2. – P. 2246–2256. M.
47. Försth, P. A randomized, controlled trial of fusion surgery for lumbar spinal stenosis / P. Försth, G. Ólafsson, T. Carlsson [et al.] // *N. Engl. J. Medicine.* – 2016. – Vol.374. – P.1413–1423.
48. Fox, M. W. Clinical outcomes and radiological instability following decompressive lumbar laminectomy for degenerative spinal stenosis: a comparison of patients undergoing concomitant arthrodesis versus decompression alone / M.W. Fox, B.M. Onofrio, B.M. Onofrio [et al.] // *J Neurosurg.* -1996. – Vol.85, N5. – P.793–802.

49. Fritz, J. M. Lumbar spinal stenosis: a review of current concepts in evaluation, management, and outcome measurements / J.M. Fritz, A. Delitto, W.C. Welch [et al.] // Arch Phys Medicine Rehabil. – 1998. - N79. – P.700-708.
50. Gatchel, R. J. Evidence informed management of chronic low back pain with cognitive behavioral therapy / R. J. Gatchel, K.H. Rollings // Spine J. – 2008. – Vol.8, N1. – P.40–44.
51. Genevay, S. Lumbar Spinal Stenosis / S. Genevay, S.J. Atlas // Best Practice Res Clinical Rheumatology. – 2010. – Vol.24, N2. – P. 253-265.
52. Genevay, S. Variation in eligibility criteria from studies of radiculopathy due to a herniated disc and of neurogenic claudication due to lumbar spinal stenosis: a structured literature review / S. Genevay, S.J. Atlas, J.N. Katz // Spine (Phila Pa 1976). – 2010. – Vol.35, N7. – P.803-811.
53. Goel, A. Spinal cord injuries — instability is the issue-stabilization is the treatment / A. Goel // J. Craniovertebr. Junction Spine. – 2022.- Vol.13, N1. – P.1–3.
54. Hasan, S. The Endoscopic Trans-Superior Articular Process Approach: A Novel Minimally Invasive Surgical Corridor to the Lateral Recess / S. Hasan, B. White-Dzuro, J.K. Barber, R. Wagner [et al.] // Oper Neurosurg (Hagerstown). – 2020. – Vol.19, N1. - E1-E10.
55. Hasegawa, K. Lumbar degenerative spondylolisthesis is not always unstable: clinicobiomechanical evidence / K. Hasegawa, K. Kitahara, H. Shimoda [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). -2014. – Vol.39, N 26. –P. 2127–2135.
56. Hasegawa, T. Lumbar foraminal stenosis: critical heights of the intervertebral discs and foramina: a cryomicrotome study in cadaver / T. Hasegawa, H.S. An., V.M. Haughton [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. – 1995. - Vol. 77: - P. 32–38.
57. He, D. Unilateral biportal endoscopic discectomy versus percutaneous endoscopic lumbar discectomy for lumbar disc herniation: a systematic review and meta-analysis / D. He, X. Cheng, S. Zheng [et al.] // World Neurosurg. – 2023. – Vol.173. - e509-e520.
58. Herkowitz, H. N. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis: a prospective study comparing decompression with decompression and

intertransverse process arthrodesis / H.N. Herkowitz, L.T. Kurz // J Bone Joint Surg Am. – 1991. – Vol.73, N6. – P.802–808.

59. Humphreys, S. G. The natural history of the cervical foramen in symptomatic and asymptomatic individuals aged 20-60 years as measured by magnetic resonance imaging: a descriptive approach / S.G. Humphreys, S.D. Hodges, A. Patwardhan [et al.] // Spine. – 1998. - N23. – P.2180-2184.

60. Ipreburg, M. Patient radiation exposure during transforaminal lumbar endoscopic spine surgery: a prospective study / M. Ipreburg, R. Wagner, A. Godschalx [et al.] // Neurosurg. Focus. – 2016. – Vol.40, N2. -E7.

61. Jakola, A. S. Clinical outcomes and safety assessment in elderly patients undergoing decompressive laminectomy for lumbar spinal stenosis: a prospective study / A.S. Jakola, A. Sorlie, S. Gulati // BMC Surgery. – 2010. – N10. – P.34.

62. Jensen, R. K. Prevalence of lumbar spinal stenosis in general and clinical populations: a systematic review and meta-analysis / R.K. Jensen, T.S. Jensen, B. Koes [et al.] // J. Eur. Spine J. – 2020. – Vol.29, N9. – P.2143–2163.

63. Jiang, C. Hidden blood loss and its possible risk factors in cervical open-door laminoplasty / C. Jiang, T. Chen, Z. Chen [et al.] // J International Medicine Res. – 2019. – Vol.47, N8. – P.3656–3662.

64. Johnsson, K. E. Preoperative and postoperative instability in lumbar spinal stenosis / KE. Johnsson, I. Redland-Johnell, A. Uden [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 1989. –Vol.14, N6. – P. 591–593.

65. Kalichman, L. Spinal stenosis prevalence and association with symptoms: the Framingham Study / L. Kalichman, R. Cole, DH. Kim [et al.] // Spine J. – 2009. - N9. – P.545- 550.

66. Kepler, C. K. National trends in the use of fusion techniques to treat degenerative spondylolisthesis / C.K. Kepler, A.R. Vaccaro, A.S. Hilibrand [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 2014. –Vol.39, N19. – P.1584–1589.

67. Kim, H. S. Early outcomes of endoscopic contralateral foraminal and lateral recess decompression via an interlaminar approach in patients with unilateral

radiculopathy from unilateral foraminal stenosis / H.S. Kim, R. Patel, B. Paudel [et al.] // World Neurosurg. – 2017. - N108.- P.763–773.

68. Kim, H. S. Early results of full-endoscopic decompression of lumbar central canal stenosis by outside-in technique: A clinical and radiographic study / H.S. Kim, S.B. Sharma, H.D. Raorane [et al.] // Medicine (Baltimore). – 2021. - Vol.100, N39. -e27356.

69. Kim, H. S. Percutaneous full endoscopic bilateral lumbar decompression of spinal stenosis through uniportal-contralateral approach: techniques and preliminary results / H.S. Kim, B. Paudel, J.S. Jang [et al.] // World Neurosurgery. – 2017. - N103. – P.201–209.

70. Kim, J. E. Biportal endoscopic spinal surgery for lumbar spinal stenosis / J.E. Kim, D.J. Choi, E.J.J. Park [et al.] // Asian Spine J. – 2019. – Vol.13, N 2. – P.334–342.

71. Kirkaldy-Willis, W. H. Instability of the lumbar spine / W.H. Kirkaldy-Willis, H.F. Farfan // Clinical Orthop Relat Res. – 1982. - N165. – P.110–123.

72. Kirkaldy-Willis, W. H. Spinal stenosis / W.H. Kirkaldy-Willis, K. Paine, J. Cauchoix // Clinical Orthop. - 1974. - Vol.99, N1. - P. 30-50.

73. Lee, S. A practical MRI grading system for lumbar foraminal stenosis / S. Lee, J.W. Lee, J.S. Yeom [et al.] // A.J.R. - 2010. – Vol.194. - P.1095-1098.

74. Lee, S. H. Percutaneous Endoscopic Decompression for Lumbar Central and Lateral Recess Spinal Stenosis: A Combined Uni-Portal and Bi-Portal Approach / S.H. Lee, M. Raad, F. Musharbash // JBJS Essent Surg Tech. – 2025. Vol.15.N.3. - e24.00002.

75. Li, J. Percutaneous endoscopic transforaminal decompression surgery for symptomatic double-level lumbar spinal stenosis with ossification / J. Li, X. Xu, Y. Shui // Medicine (Baltimore). – 2024. –Vol.103, N.37. – e39704.

76. Liu, B. Advancing lumbar disc herniation treatment: a prospective study on the efficacy and safety of percutaneous endoscopic lumbar discectomy under local anesthesia, across symptom severity / B. Liu, Z. Lyu, Y. Zhang // J Orthop Surg Res. – 2025. Vol.20.N1. – P.1010.

77. Lu, J. An atomic considerations of the vertebral artery: implications for anterior decompression of the cervical spine / J. Lu, NA. Ebraheim, GM. Georgiadis [et al.] // J Spinal Disorders. – 1998. – N 11. – P. 233-236.
78. Lurie, J. D. Long-term outcomes of lumbar spinal stenosis: eight-year results of the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT) / J.D. Lurie, T.D. Tosteson, A. Tosteson [et al.] // Spine. – 2015. – Vol.40, N 2. – P.63–76.
79. Markovic, M. Full-endoscopic interlaminar operations in lumbar compressive lesions surgery: prospective study of 350 patients “ENDOS” study / M. Markovic, N. Zivkovic, M. Spaic [et al.] // J Neurosurg Sci. – 2020. - N64. – P.16-24.
80. Martin, C. R. The surgical management of degenerative lumbar spondylolisthesis: a systematic review / C.R. Martin, A.T. Gruszczynski, H.A. Braunsfurth [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 2007. – Vol.32, N16. – P.1791–1798.
81. Modi, H. Learning Curve for Minimally Invasive Spine Surgeries: A Review of Initial 162 Patients in Five Years of Implementing MISS Technique // Journal of Minimally Invasive Spine Surgery and Technique. - 2020. - N 5. – P.43-50.
82. Modic, M. T. Degenerative disc diseases: Assessment of changes in vertebral body marrow with MR imaging / M.T. Modic, P.M. Steinberg, J.S. Ross // Radiology. - 1988 - Vol.166 - P.193-199.
83. Morgenstern, R. The Learning Curve in Foraminal Endoscopic Discectomy: Experience Needed to Achieve a 90% Success Rate / R. Morgenstern, C. Morgenstern, T.A. Yeung // International Journal of Spine Surgery Jan. – 2007.- Vol.1, N3. – P.100-107.
84. Ogikubo, O. The relationship between the cross-sectional area of the cauda equina and the preoperative symptoms in central lumbar spinal stenosis / O. Ogikubo, L. Forsberg, T. Hansson // Spine. – 2007. –Vol. 32, N13. – P. 1423-1429.
85. Ogura, Y. Hidden blood loss following 2- to 3-level posterior lumbar fusion / Y. Ogura, I.J. Dimar, J. Gum [et al.] // Spine J. – 2019. – Vol.19, N 12. – P.2003–2006.
86. Onel, D. Lumbar spinal stenosis: clinical/radiologic therapeutic evaluation in 145 patients: conservative treatment or surgical intervention? / D. Onel, H. Sari, C. Donmez // Spine. – 1993. – N18. – P. 291–298.

87. Panjabi, M. Spinal stability and intersegmental muscle forces. A biomechanical model / M. Panjabi, K. Abumi, L. Duranceau [et al.] // Spine. – 1989. - N14. – P.194–200.
88. Panjabi, M. M. Cervical spine kinematics and clinical instability / M.M. Panjabi, J. Dvorak, A. Sandier [et al.] // In The Cervical Spine, 3rded. Philadelphia, Lippincott-Raven. - 1998.
89. Panjabi, M. M. Stability of the cervical spine under tension / M.M. Panjabi, A.A. White, D. Keller [et al.] // J Biomech. 1978. - N11. – P. 189–197.
90. Penning, L. Functional pathology of lumbar spinal stenosis / L. Penning // Clinical Biomech (Bristol Avon). – 1992. - N7. – P. 3-17
91. Qiao, H. Unilateral biportal endoscopic discectomy versus percutaneous endoscopic lumbar discectomy in the treatment of far-lateral lumbar disc herniation / H. Qiao, H. Ma, M. Shen [et al.] // Neurosurg Rev. – 2025. - Vol.48, N.1. – P.588.
92. Resnick, D. K. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 10: lumbar fusion for stenosis without spondylolisthesis / D.K. Resnick, W.C. WattersI, P.V. Mummaneni [et al.] // J. Neurosurg. Spine. – 2014. – Vol.21, N1. – P.62–66.
93. Schizas, C. Decision-making in lumbar spinal stenosis. A survey on the influence of the morphology of the dural sac / C. Schizas, G.J. Kulik // Bone Joint Surgery Br. – 2012. – Vol. 94, N1. - P. 98–101.
94. Schizas, C. Qualitative grading of severity of lumbar spinal stenosis based on the morphology of the dural sac on magnetic resonance images / C. Schizas, N. Theumann, A. Burn [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 2010. – Vol.35, N21. – P.1919–1924.
95. Schönström, N. Dynamic changes in the dimensions of the lumbar spinal canal: an experimental study in vitro / N. Schönström, S. Lindahl, J. Willén [et al.] // J Orthop Res. – 1989. – N7. – P.115-121.
96. Schönström, N. Pressure changes within the cauda equina following constriction of the dural sac. An in vitro experimental study / N. Schönström, N.F. Bolender, D.M. Spengler [et al.] // Spine. – 1984. –Vol. 9. – P. 604-607.

97. Scrofani, R. Percutaneous transforaminal endoscopic discectomy in patients with lumbar disc herniation: a meta-analysis / R. Scrofani, F. Migliorini, S. Smajic [et al.] // *Eur J Orthop Surg Traumatol.* – 2025. Vol.35, N1. – P.276.
98. See, S. Choosing a skeletal muscle relaxant / S. See, R. Ginzburg // *Am. Fam. Physician.* – 2008. – Vol.78, N3. – P.365–370.
99. Serpell, M. Neuropathic Pain Study Group. Gabapentin in neuropathic pain syndromes: a randomised, double-blind, placebo-controlled trial / M. Serpell // *Pain.* – 2002. – Vol.99, N3. – P.557–566.
100. Siepe, C. J. Full endoscopic, bilateral over-the-top decompression for lumbar spinal stenosis / C.J. Siepe, D. Sauer, H.M. Mayer // *European Spine J.* – 2018. – Vol.27, (Suppl. 4). –S.563–S.565.
101. Siepe, C. J. Technique of full-endoscopic lumbar discectomy via an interlaminar approach / C.J. Siepe, D. Sauer // *European Spine J.* – 2018. – Vol.27, (Suppl. 4). – S.566–S.567.
102. Steuer, J. Lumbstein: The lumbar spinal stenosis outcome study / J. Steuer, A. Nydegger, U. Held [et al.] // *BMC Musculoskeletal disorders.* – 2010. - N11. – P.254.
103. Steurer, J. Quantitative radiologic criteria for the diagnosis of lumbar spinal stenosis: a systematic literature review / J. Steurer, S. Roner, R. Gnannt [et al.] // *BMC Musculoskeletal Disorders.* – 2011. - N12. – P.175.
104. Subramanian, T. Percutaneous Transforaminal Endoscopic Discectomy: Surgical Techniques, Indications, and Outcomes / T. Subramanian, K. Araghi, E. Mai [et al.] // *JBJS Essent Surg Tech.* – 2025. Vol.15, N4. - e23.00087.
105. Tang, S. Comparison of clinical and radiological outcomes of full-endoscopic versus microscopic lumbar decompression laminectomy for the treatment of lumbar spinal stenosis: a systematic review and meta-analysis / S. Tang, TN. Mok, Q. He [et al.] // *Ann Palliat Medicine.* – 2021. – Vol.10, N10. – P.10130-10146.
106. Thornes, E. Prognosis of surgical treatment for degenerative lumbar spinal stenosis: a prospective cohort study of clinical outcomes and health-related quality of life across gender and age Groups / E. Thornes, N. Ikonomoul, M. Grotle // *The Open Orthopaedics Journal.* – 2011. - N5. – P. 372-378.

107. Tomkins-Lane, C. C. Validity and reproducibility of self-report measures of walking capacity in lumbar spinal stenosis / C.C. Tomkins-Lane, M.C. Battie // *Spine*. – 2010. – Vol. 35, N 23. – P. 2097-102.
108. Uden, A. Myelography in the elderly and the diagnosis of spinal stenosis / A. Uden, K.E. Johnson, K. Johnson [et al.] // *Spine*. – 1985. – N10. – P. 171-174.
109. Vaccaro, A. R. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis, a prospective study comparing decompression with decompression and intertransverse process arthrodesis: a critical analysis / A.R. Vaccaro, S.R. Garfin // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 1997. – Vol.22, N4. – P.368–369.
110. Van Tulder, M. European guidelines for the management of acute nonspecific low back pain in primary care / M. Van Tulder, A. Becker, T. Bekkering [et al.] // *European Spine J*. – 2006. – Vol.15, (Suppl. 2). -S169–S191.
111. Verbiest, H. A radicular syndrome from developmental narrowing of the lumbar vertebral canal / H. Verbiest // *J. Bone Joint Surg. Br.* - 1954. – Vol.36, B(2). – P.230–237.
112. Verbiest, H. Lumbar spine stenosis. Neurological surgery / H. Verbiest // *Philadelphia*. – 1980. – P. 2805–2855.
113. Verbiest, H. Results of surgical treatment of idiopathic developmental stenosis of the lumbar vertebral canal: A review of 27 years experience / H. Verbiest // *J. Bone Joint Surg. Br.* – 1977. – Vol. 59. – P. 181–188.
114. Verbiest, H. Stenosis of the lumbar vertebral canal and sciatica / H. Verbiest // *Neurosurg. Review*. – 1980. – Vol. 3. – P. 75 – 89.
115. Virk, S. Current concepts in spinal fusion: a special issue / S. Virk, S. Qureshi // *HSS J*. – 2020. – Vol.16, N2. – P.106–107.
116. Wagner, R. Fully-endoscopic lumbar laminectomy for central and lateral recess stenosis: technical note / R. Wagner, A.E. Telfeian, G. Krzok [et al.] // *Interdiscip. Neurosurg.* – 2018. - N13. – P. 6–9.
117. Wagner, R. Indications and contraindications of full-endoscopic interlaminar lumbar decompression / R. Wagner, M. Haefner // *World Neurosurg.* – 2021. – Vol.145. – P.657–662.

118. Wang, H. Analysis of risk factors for perioperative hidden blood loss in unilateral biportal endoscopic spine surgery: a retrospective multicenter study / H. Wang, K. Wang, B. Lv [et al.] // J Orthop Surgery Res. – 2021. – Sep.15. Vol.16, N 1. – P.559.
119. Watkins, R. G. Cost-Effectiveness of Image-Guided Spine Surgery / R.G. Watkins, A. Gupta, R.C. Watkins // The Open Orthopaedics Journal. – 2010. – Vol.4. – P. 228-233.
120. Weber, C. Is there an association between radiological severity of lumbar spinal stenosis and disability, pain, or surgical outcome? A multicenter observational study / C. Weber, C. Giannidakis, V. Rao [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 2016. – Vol.41, N2. -E78–E83.
121. White, A. A. Clinical Biomechanics of the Spine / A.A. White, M.M. Panjabi. - 2: J.B. Lippincott, 1990.
122. Wildermuth, S. Lumbar spine: quantitative and qualitative assessment of positional (upright flexion and extension) MR imaging and myelography / S. Wildermuth, M. Zanetti, S. Duewell [et al.] // Radiology. - 1998. – Vol. 207. – P. 391– 398.
123. Wilke, H. J. Stability increase of the lumbar spine with different muscle groups. A biomechanical in vitro study / H.J. Wilke, S. Wolf, L.E. Claes [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 1995. - N20. – P.192-198.
124. Wu, B. Clinical outcomes of MED and iLESSYS® Delta for the treatment of lumbar central spinal stenosis and lateral recess stenosis: a comparison study / B. Wu, C. Xiong, L. Tan [et al.] // Experimental Therapy Medicine. – 2020. –Vol.20, N252. – P.1–9.
125. Yang, Y. F. Comparison of clinical outcomes and cost-utility between unilateral biportal endoscopic discectomy and percutaneous endoscopic interlaminar discectomy for single-level lumbar disc herniation: a retrospective matched controlled study / Y.F. Yang, J.C. Yu, Z.W. Zhu [et al.] // J Orthop Surg Res. – 2024 – Vol.19, N.1. – P.755.
126. Yin, H. Analysis of related risk factors of hidden blood loss after anterior cervical fusion / H. Yin, X. He, Z. Luo [et al.] // Orthopade. – 2019.- V.48, N 7. – P. 618–625.

127. Yong-Hing, K. The pathophysiology of degenerative disease of the lumbar spine / K. Yong-Hing, W.H. Kirkaldy-Willis // Orthop. Clinical North Am. – 1983. – Vol.14, N3. – P.491–504.

128. Yue, J. J. Motion Preservation Surgery of the Spine / J.J. Yue, H.S. An, P.C. McAfee [et al.]. - Elsevier Health Sciences, 2008.

129. Zaina, F. Surgical versus non-surgical treatment for lumbar spinal stenosis / F. Zaina, C. Tomkins-Lane, E. Carragee [et al.] // Cochrane Database of Systematic Reviews. – 2016. - Issue 1. Art. No.: CD010264.

130. Zhang, Y. Comparison of unilateral biportal endoscopic decompression and percutaneous endoscopic lumbar decompression for single-level degenerative lumbar spinal stenosis: a systematic review and meta-analysis / Y. Zhang, J. Ju, J. Wu // J Orthop Surg Res. – 2025. – Vol. 20. N.1. – P.952.

131. Zhou, S. Comparison of short-term clinical outcomes and muscle injury in patients with lumbar spinal stenosis undergoing arthroscopic-assisted uni-portal spinal surgery, unilateral biportal endoscopic surgery, and percutaneous interlaminar lumbar discectomy: a six-month follow-up / S. Zhou, X. Xu, T. Guo [et al.] // J Orthop Surg Res. – 2025. - Vol.20., N.1. – P.684.

132. Zhou, Y. Hidden blood loss and its possible risk factors in minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion / Y. Zhou, X. Fu, M. Yang [et al.] // J Orthop Surgery Res. – 2020. – Vol.15, N1.- P.1–7.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

133. Gushcha A., Sharif S., Zileli M., Oertel J., Zygourakis C.C., Yusupova A.R. Acute back pain clinical and radiologic diagnosis. WFNS Spine Committee recommendations. World Neurosurgery: X. – 2024. –Vol.22. – P.100278.

134. Гуца А.О., Юсупова А.Р. Современные концепции дегенерации межпозвонковых дисков // Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко. 2020 – Т. 84, № 6. – С. 112–117.

135. Гуца А.О., Юсупова А.Р., Картавых Р.А. Острая боль в спине: клиническая и рентгенологическая диагностика. Рекомендации спинального комитета WFNS // Нейрохирургия. – 2024. – Т. 26, №2. – С.91–99.

136. Гуща, А. О. Опыт минимально инвазивной хирургии и современный взгляд на лечение дегенеративных поражений позвоночника / А. О. Гуща, А. Р. Юсупова // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2021. –Т. 85, №1. – С.5–9.

137. Гуща, А. О. Оценка исходов хирургического лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника / А. О. Гуща, А. Р. Юсупова // Хирургия позвоночника. – 2017. – Т. 14, № 4. – С. 85–94.

138. Картавых Р.А., Юсупова А.Р., Гуща А.О. / Современные подходы к диагностике и нехирургическому лечению боли в нижней части спины // Вопросы нейрохирургии имени Н.Н. Бурденко. – 2023. – Т. 87, № 6. – С. 106–113.

139. Юсупова А.Р., Гуща А.О., Арестов С.О., Петросян Д.В., Картавых Р.А., Симонян А.С., Киселев А.А. / Варианты хирургического лечения дегенеративных стенозов пояснично-крестцового отдела позвоночника // Анналы клинической и экспериментальной неврологии. – 2024. –Т.18, № 1. – С.79–87.

140. Юсупова А.Р., Гуща А.О., Арестов С.О., Петросян Д.В. / Перкутанная эндоскопическая декомпрессия центральных дегенеративных стенозов пояснично-крестцового отдела позвоночника // Нейрохирургия. – 2024. –Т. 26, №4. – С. 14–21.

141. Юсупова А.Р., Гуща А.О., Арестов С.О., Петросян Д.В. Перкутанная эндоскопия в хирургии дегенеративных стенозов поясничного отдела позвоночника – X съезд нейрохирургов России: сборник тезисов: /под редакцией акад. РАН Усачева Д.Ю., акад. РАН Крылова В.В., проф. Кравца Л.Я. — Нижний Новгород: 2024. — 408 с.

Визуально-аналоговая шкала (ВАШ) интенсивности боли



Oswestry Disability Index**Опросник Освестри, версия 2.1a**

Этот опросник разработан специально для того, чтобы дать нам информацию, насколько Ваша боль в спине (ноге) ограничивает Вашу жизнедеятельность. Пожалуйста, заполните каждый раздел. В каждом разделе отметьте только одно утверждение, точнее всего соответствующее Вашему состоянию на сегодня.

1. Интенсивность боли.

- ☐ В настоящий момент у меня нет боли.
- ☐ В настоящий момент боль очень лёгкая.
- ☐ В настоящий момент боль умеренная.
- ☐ В настоящий момент боль довольно сильная.
- ☐ В настоящий момент боль очень сильная.
- ☐ В настоящий момент боль наихудшая из всех болей, которые только можно себе представить.

2. Самообслуживание (умывание, одевание и т.д.)

- ☐ Я могу обслуживать себя нормально без особой боли.
- ☐ Я могу обслуживать себя нормально с некоторой болью.
- ☐ Самообслуживание причиняет мне боль; я медлителен и осторожен.
- ☐ Я нуждаюсь в некоторой помощи, но в основном справляюсь самостоятельно.
- ☐ Чтобы обслужить себя я нуждаюсь в ежедневной помощи.
- ☐ Я не могу одеться, с трудом умываюсь и остаюсь в постели.

3. Поднимание предметов.

- ☐ Я могу поднимать тяжёлые предметы без особой боли.
- ☐ Я могу поднимать тяжёлые предметы с некоторой болью.
- ☐ Боль мешает мне поднимать тяжёлые предметы с пола, но я могу справиться, если они расположены удобно, например - на столе.
- ☐ Боль мешает мне поднимать тяжёлые предметы с пола, но я могу справиться с лёгкими предметами или предметами средней тяжести, если они удобно расположены.

- ☐ Я могу поднимать только очень лёгкие предметы.
- ☐ Я вовсе не могу ни поднять, ни перенести что-либо.

4.Ходьба.

- ☐ Боль не мешает мне ходить на любые расстояния.
- ☐ Боль мешает мне ходить на расстояние больше 1 км.
- ☐ Боль мешает мне ходить на расстояние больше 500 метров.
- ☐ Боль мешает мне ходить на расстояние больше чем 100 метров.
- ☐ Я могу ходить, только опираясь на трость, костыли или ходунки.
- ☐ Я с трудом добираюсь до туалета и большую часть времени остаюсь в постели.

5.Сидение.

- ☐ Я могу сидеть на любом стуле столько, сколько захочу.
- ☐ Я могу сидеть столько, сколько захочу, только на моём любимом стуле.
- ☐ Боль мешает мне сидеть больше 1 часа.
- ☐ Боль мешает мне сидеть больше 30 минут.
- ☐ Боль мешает мне сидеть больше 10 минут.
- ☐ Из-за боли я вообще не могу сидеть.

6.Стояние.

- ☐ Я могу стоять столько, сколько захочу, без особой боли.
- ☐ Я могу стоять столько, сколько захочу, с некоторой болью.
- ☐ Боль мешает мне стоять больше 1 часа.
- ☐ Боль мешает мне стоять больше 30 минут.
- ☐ Боль мешает мне стоять больше 10 минут.
- ☐ Из-за боли я вообще не могу стоять.

7.Сон.

- ☐ Мой сон никогда не прерывается из-за боли.
- ☐ Иногда мой сон прерывается из-за боли.
- ☐ Из-за боли я сплю меньше 6 часов.
- ☐ Из-за боли я сплю меньше 4 часов.
- ☐ Из-за боли я сплю меньше 2 часов.
- ☐ Из-за боли я вообще не могу уснуть.

8. Сексуальная жизнь (если приемлемо).

- ☐ Моя сексуальная жизнь нормальна и не причиняет особой боли.
- ☐ Моя сексуальная жизнь нормальна, но причиняет небольшую боль.
- ☐ Моя сексуальная жизнь почти нормальна, но очень болезненна.
- ☐ Моя сексуальная жизнь сильно ограничена болью.
- ☐ Из-за боли я почти лишен/лишена сексуальной жизни.
- ☐ Боль лишает меня сексуальной жизни.

9. Образ жизни.

- ☐ Я веду активный образ жизни без особой боли.
- ☐ Я веду активный образ жизни с некоторой болью.
- ☐ Боль не особенно влияет на мой образ жизни, но ограничивает наиболее активную деятельность, например - занятия спортом и т.п.
- ☐ Из-за боли моя активность ограничена; я выхожу из дома реже, чем обычно.
- ☐ Из-за боли моя активность ограничена пределами дома.
- ☐ Из-за боли моя активность полностью ограничена.

10. Поездки, путешествия.

- ☐ Я могу поехать куда угодно без боли.
- ☐ Я могу поехать куда угодно с некоторой болью.
- ☐ Боль довольно сильная, но я могу выдержать двухчасовую поездку.
- ☐ Из-за боли я могу выдержать поездку, длящуюся не больше 1 часа.
- ☐ Из-за боли я могу выдержать поездку, длящуюся не больше 30 минут.
- ☐ Я могу доехать только до врача или до больницы.

Результат: _____ = %.

$\times 100$

Подсчет результата: каждому разделу может соответствовать от 0 до 5 баллов; если отмечено первое утверждение, то раздел оценивается в 0 баллов, если отмечено последнее утверждение, то в 5 баллов.

Если заполнены все 10 разделов, то общий результат подсчитывается в соответствии со следующим примером:

$$\frac{16 \text{ (сумма баллов)}}{50 \text{ (максимально возможная сумма баллов)}} \times 100 = 32,0 \%$$

Если один раздел пропущен, или непригоден для оценки:

$$\frac{16 \text{ (сумма баллов)}}{45 \text{ (максимально возможная сумма баллов)}} \times 100 = 35,5 \%$$

Шкала Macnab

Результат	Симптоматика
Отлично	Полный регресс симптоматики
Хорошо	Умеренные боли, полностью регрессировавшие к выписке из стационара
Удовлетворительно	Умеренная боль тянущего характера, исчезнувшая в течение недели после выписки
Неудовлетворительно	Рецидив грыжи, потребовавший реоперацию