

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ»

На правах рукописи

КАРТАВЫХ  
РОМАН АЛЕКСАНДРОВИЧ

ОПТИМИЗАЦИЯ ТАКТИКИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ  
ДЕГЕНЕРАТИВНОГО СПОНДИЛОЛИСТЕЗА I СТЕПЕНИ,  
СОЧЕТАЮЩЕГОСЯ С ПОЯСНИЧНЫМ СПИНАЛЬНЫМ СТЕНОЗОМ

14.01.18 – нейрохирургия

ДИССЕРТАЦИЯ  
на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:  
доктор медицинских наук  
Чмутин Геннадий Егорович

Москва

2021

## ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ .....	4
ВВЕДЕНИЕ .....	5
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕГЕНЕРАТИВНОГО СПОНДИЛОЛИСТЕЗА I СТЕПЕНИ, СОЧЕТАЮЩЕГОСЯ С ПОЯСНИЧНЫМ СПИНАЛЬНЫМ СТЕНОЗОМ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)....	16
1.1 Определения понятия, историческая справка.....	16
1.2 Эпидемиология, этиология и патогенез.....	17
1.3 Классификация и клиническая картина.....	20
1.4 Методы диагностики, оценка стабильности сегмента.....	30
1.5 Консервативное лечение дегенеративного спондилолистеза.....	39
1.6 Подходы к хирургическому лечению дегенеративного спондилолистеза I степени при сочетании с поясничным спинальным стенозом.....	40
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	51
2.1. Характеристика исследуемых групп пациентов.....	51
2.2. Клинико-неврологическая характеристика исследуемых групп пациентов.....	56
2.3. Шкалы для анкетирования пациентов.....	58
2.4. Критерии оценки результатов магниторезонансной томографии .....	61
2.5. Критерии оценки результатов спондилографии.....	63
2.6. Мультиспиральная компьютерная томография.....	66
2.7. Статистическая обработка информации.....	67
ГЛАВА 3. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДЕГЕНЕРАТИВНОГО СПОНДИЛОЛИСТЕЗА I СТЕПЕНИ В СОЧЕТАНИИ С ПОЯСНИЧНЫМ СПИНАЛЬНЫМ СТЕНОЗОМ.....	68

3.1. Методика двусторонней микрохирургической декомпрессии из одностороннего доступа (ДМДОД).....	68
3.2. Методика трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза (ТПМС).....	75
ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ .....	82
4.1. Оценка интраоперационных показателей, сроков госпитализации.....	82
4.2. Внутригрупповая и межгрупповая оценка болевого синдрома по шкале ВАШ.....	83
4.3. Внутригрупповая и межгрупповая оценка трудоспособности по шкале Освестри.....	86
4.4. Субъективная оценка исходов оперативного лечения.....	88
4.5. Оценка степени стабильности сегмента.....	89
4.6. Оценка динамики нарастания спондилолистеза.....	92
4.7. Оценка состояния смежного сегмента.....	93
4.8. Динамика МРТ-изменений оперированных сегментов.....	94
4.9. Алгоритм выбора тактики хирургического лечения.....	94
4.10. Осложнения оперативного лечения.....	95
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	114
ВЫВОДЫ.....	125
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	127
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	128
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	151

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВАШ – визуальная аналоговая шкала боли

ДДЗП – дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника

ДМДОД – двусторонняя микрохирургическая декомпрессия из одностороннего доступа

ДНС – динамика нарастания спондилолистеза

ДС – дегенеративный спондиололистез

МРТ – магнитно-резонансная томография

МСКТ – мультиспиральная компьютерная томография

ПДС – позвоночный двигательный сегмент

ПЗС – передне-заднее смещение соседних тел позвонков

ПСС – поясничный спинальный стеноз

ССВП – степень смещения вышележащего позвонка

ТМО – твердая мозговая оболочка

ТПМС – трансфораминальный поясничный межтеловой спондилодез

УС – угловое смещение замыкательных пластин соседних тел позвонков

## ВВЕДЕНИЕ

## Актуальность темы исследования

Дегенеративные заболевания позвоночника чрезвычайно распространены среди взрослого населения. В последнее время обращаемость за медицинской помощью в первичное звено по поводу боли в нижней части спины выросла в несколько раз и вышла на первое место, оставив позади себя сердечно-сосудистую и бронхолегочную патологию (Коновалов Н.А., 2009; de Schepper E. I. T., 2016, Rahyussalim A. J., 2020; AlAteeq M. et al., 2020).

Одной из наиболее распространенных форм дегенеративных изменений позвоночника у взрослых и лиц пожилого возраста является дегенеративный стеноз поясничного отдела позвоночника (Антипко Л.Э., 2002; Асютин Д.С., 2014; Крутько А. В., 2015; Matz P. G. et al., 2016; Jensen R. K. et al., 2020). Данная патология сопровождается прогрессирующим синдромом нейрогенной перемежающейся хромоты, постепенно инвалидизируя пациентов при отсутствии своевременной помощи (Басков А.В., 2011; Гринь А. А., 2019).

Дегенеративный стеноз является закономерным процессом старения позвоночного двигательного сегмента, в патогенезе которого важную роль играет сегментарная нестабильность (Kirkaldy-Willis W. H., 1985; Бывальцев В.А., 2015; Млявых С. Г., 2019). По данным европейских авторов, частота симптоматических стенозов, требующих хирургического лечения, увеличивается с возрастом с уровня 1,7-2,2% (40-49 лет) до 10,3-11,2% в возрасте 70-79 лет (Kalichman L., 2009). В ряде случаев данное состояние осложняется формированием дегенеративного спондилолистеза, который обнаруживается с частотой от 19.1% до 43.1% среди пациентов старше 65 лет. При этом в 75% случаев смещение вышележащего позвонка не превышает I степени по Meyerding (Wang Y. X. J. et al., 2017; de Schepper E. I. T., 2016; Kalichman L., 2009; Denard P. J., 2010; Jacobsen S., 2007;).

Поясничный спинальный стеноз выходит на первое место по количеству оперативных вмешательств на позвоночнике у пациентов старше 45 лет (Adogwa O., 2013; Wu A. M., 2017). На первых этапах, при отсутствии грубых неврологических выпадений, данным пациентам показано консервативное лечение (Soriano E., 2020). Однако его эффект непродолжительный, а количество положительных результатов не превышает 44% - 69% (Sidhu G. S. et al., 2014).

При неэффективности консервативной терапии и/или наличии неврологического дефицита пациентам показано хирургическое лечение (Davison M. A. et al., 2021). Длительное время предпочтительным методом хирургического лечения пациентов с поясничным спинальным стенозом при наличии дегенеративного спондилолистеза является открытая декомпрессия, обязательно дополненная стабилизацией по методике трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза (Коновалов Н.А. и др., 2015; Harms J. G., 1998; Kepler C. K. et al., Chrastil J., 2012; Martin C. R., 2007; Brodano G. B. et al., 2015; Kakadiya G. et al.).

Согласно ряду авторов, для дегенеративного спондилолистеза высокой степени нет никаких сомнений относительно превосходства стабилизирующих операций над декомпрессией. Однако в случае спондилолистеза I степени учитывая тот факт, что до 80% из них патологически стабильные вследствие естественных дегенеративных процессов в поясничном отделе позвоночника, необходимость в дополнительной стабилизации остается спорным моментом (Ghogawala Z. et al., 2017; Austevoll I. M. et al., 2017; Austevoll I. M. et al., 2020).

В последнее десятилетие в мировой литературе появилось большое количество работ, подтверждающих эффективность минимально-инвазивных методик без использования инструментальной стабилизации в лечении пациентов с дегенеративным спондилолистезом I степени в сочетании с поясничным спинальным стенозом. Данные методики позволяют минимизировать травму окружающих тканей, уменьшить кровопотерю, ускорить активизацию и послеоперационную реабилитацию пациентов, а также снизить стоимость оперативного лечения. А учитывая, что 72-88% пациентов с дегенеративным поясничным стенозом, согласно Carreon L.Y. (2003), имеют тяжелую

сопутствующую патологию и имеется общемировая тенденция к старению населения, данный метод может являться вариантом выбора у данной возрастной категории (Sasai K., 2008; Jang J. W. et al., 2016; Mori G. et al., 2016; Park J. H. et al., 2012; Austevoll I. M. et al., 2020).

Однако, недостатком и сдерживающим фактором широкого применения данного метода является, по мнению большинства авторов, риск ятрогенной дестабилизации оперированного сегмента, рецидива неврологической симптоматики и, как следствие, повышенной вероятности повторного оперативного лечения.

Таким образом, большинство зарубежных и отечественных хирургов придерживаются «золотого» стандарта, используя различные техники декомпрессии с обязательной стабилизацией сегмента при дегенеративном спондилолистезе I степени, сочетающимся с поясничным спинальным стенозом. Широкие ламинэктомии, нарушающие стабилизирующую функцию в результате резекции костных и связочных структур, жёсткая фиксация сегмента сопряжены с большим количеством интра - и послеоперационных осложнений. А учитывая факт того, что большая часть пациентов с поясничным стенозом в силу возраста имеют тяжелую сопутствующую патологию, вопрос минимизации риска оперативного лечения у данной категории больных стоит достаточно остро.

#### Степень разработанности темы

Проблеме хирургического лечения дегенеративного поясничного спондилолистеза I степени и спинального стеноза посвящено большое количество работ в зарубежной и отечественной литературе (Mori G. et al., 2016; Dohzono S. et al., 2013; Blumenthal C., 2016; Austevoll I. M. et al., 2020; Калинин А.А., 2015, Крутько А. В., 2013, Климов В.С., 2017;). В данных работах проводилась оценка клинических, рентгенологических исходов оперативного лечения пациентов с дегенеративным поясничным спондилолистезом I степени и спинальным стенозом по одной из предложенных методик в отдельности. В исследованиях

Ghogawala Z., (2018); Park J.H., (2012) произведена сравнительная оценка послеоперационных исходов минимально инвазивной двусторонней декомпрессии и декомпрессивно-стабилизирующего вмешательства по методике заднего поясничного межтелового спондилодеза. В русскоязычной литературе проведены исследования по сравнительной оценке данных методов хирургического лечения при поясничном спинальном стенозе без спондилолистеза и авторами определено наличие смещения любой степени признаком нестабильности сегмента, требующей стабилизации для снижения риска неблагоприятных исходов (Коновалов Н.А., 2015; Млявых С.Г., 2019, Гринь А.А., 2019).

В настоящее время в зарубежной и отечественной литературе существует противоречивость мнений относительно целесообразности и эффективности декомпрессивных операций как возможной альтернативы декомпрессивно-стабилизирующим вмешательствам. Исследования, направленные на сравнительный анализ результатов минимально инвазивной изолированной декомпрессии и открытой декомпрессии со стабилизацией сегмента в зарубежной литературе освящены недостаточно. В отечественной литературе аналогичные исследования отсутствуют. В связи с этим в данной работе в совокупности произведена оценка клинических исходов хирургического лечения пациентов, оперированных методом двусторонней микрохирургической декомпрессии из одностороннего доступа и методом трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза, выполнена сравнительная оценка их клинической эффективности, оценка нестабильности оперируемых сегментов в предоперационном периоде и степени ее нарастания в послеоперационном периоде в группе декомпрессии, оценка частоты возникновения рентгенологических признаков синдрома смежного сегмента в группе стабилизации; кроме того, на основании полученных данных, разработан клиничко-инструментальный алгоритм выбора тактики хирургического лечения.



## Цель исследования

Оптимизация тактики хирургического лечения пациентов с дегенеративным спондилолистезом I степени, сочетающимся с поясничным спинальным стенозом.

## Задачи исследования

1. Оценить клинические исходы двусторонней микрохирургической декомпрессии из одностороннего доступа в лечении пациентов со спондилолистезом I степени, сочетающимся с поясничным спинальным стенозом;
2. Оценить клинические исходы открытого декомпрессивно-стабилизирующего оперативного вмешательства по методике трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза в лечении пациентов со спондилолистезом I степени, сочетающимся с поясничным спинальным стенозом.
3. Провести сравнительный анализ клинической эффективности хирургического лечения пациентов со спондилолистезом I степени, сочетающимся с поясничным спинальным стенозом, методом трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза и методом двусторонней микрохирургической декомпрессии из одностороннего доступа.
4. Оценить рентгенологические исходы хирургического лечения в группе трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза и группе двусторонней микрохирургической декомпрессии из одностороннего доступа.
5. Выработать диагностический алгоритм выбора оптимальной тактики хирургического лечения дегенеративного спондилолистеза I степени, сочетающегося с поясничным спинальным стенозом.

## Научная новизна исследования

Проведен комплексный анализ и сравнительная оценка клинических исходов хирургического лечения пациентов со спондилолистезом I степени,

сочетающимся с поясничным спинальным стенозом методом двусторонней микрохирургической декомпрессии из одностороннего доступа и методом открытой декомпрессии с сегментарной стабилизацией. Установлено, что каждый из предложенных методов позволяет статистически достоверно значительно снизить показатели боли в спине по ВАШ до 1,0 (1,0; 2,0) и 2,5 (2,0; 3,0) баллов соответственно, показатели боли в нижних конечностях по ВАШ до 1,0 (1,0; 2,0) и до 1,5 (1,0; 2,0) баллов соответственно, улучшить качество жизни и трудоспособность пациентов по показателю Освестри в отдаленном послеоперационном периоде до 14,0 (12,0; 18,0)% и 16,0 (14,0; 18,0)%. При сравнительной оценке двух хирургических методов по показателю боли в нижних конечностях по ВАШ и индексу нетрудоспособности Освестри установлено отсутствие статистических различий в их клинической эффективности. Обнаружена статистически достоверная разница между двумя методами по показателю боли в спине по ВАШ с большим значением данного показателя в группе стабилизации.

Изучена рентгенологическая динамика дегенеративных изменений позвоночника в группе двусторонней микрохирургической декомпрессии из одностороннего доступа. Установлено статистически достоверное незначительное нарастание значений критериев нестабильности оперированного сегмента по данным функциональных рентгенограмм. Однако, данное обстоятельство в целом не повлияло на клинические исходы и результаты оперативного лечения в отдаленном послеоперационном периоде. В группе трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза произведена оценка частоты возникновения рентгенологических признаков синдрома смежного уровня. Данные признаки были обнаружены у 16,7% оперированных пациентов. На основании исследования клинических и рентгенологических исходов предложен диагностический алгоритм выбора оптимального метода хирургического лечения дегенеративного поясничного спондилолистеза I степени, сочетающегося со спинальным стенозом, позволяющий на основании предоперационной оценки данных клинической картины, данных функциональной рентгенографии, МРТ

выбрать наиболее приемлемый метод хирургического лечения данной патологии и позволяющий, таким образом, снизить риски оперативного лечения, необоснованной хирургической агрессии и улучшить в целом исходы оперативного лечения.

### Теоретическая и практическая значимость

В диссертационной работе подробно описана этиология, патогенез и классификация дегенеративного поясничного спондилолистеза в сочетании со спинальным стенозом. Сделан акцент на рентгенологическую диагностику с выявлением критериев, позволяющих провести оценку стабильности оперируемого сегмента в предоперационном периоде, а также степень ее снижения в отдаленном периоде после оперативного лечения.

Проведена комплексная оценка клинических и рентгенологических исходов оперативного лечения пациентов с дегенеративным спондилолистезом I степени и поясничным спинальным стенозом методом двусторонней микрохирургической декомпрессии из одностороннего доступа и методом трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза. При внутригрупповом сравнении установлено статистически достоверное значительное снижение показателей боли в спине и нижних конечностях по ВАШ, улучшение качества жизни и трудоспособности по опроснику Освестри. При межгрупповом сравнении установлено отсутствие различий в эффективности двух методов по показателю боли в нижних конечностях по ВАШ и качеству жизни и трудоспособности по опроснику Освестри в отдаленном послеоперационном периоде. Отмечена статистическая межгрупповая разница по показателю боли в спине по ВАШ между исследуемыми группами с преобладанием показателя в группе стабилизации.

Разработан диагностический алгоритм выбора тактики хирургического лечения пациентов с дегенеративным спондилолистезом I степени в сочетании с поясничным спинальным стенозом, позволяющий в предоперационном периоде

на основании клинических и рентгенологических данных выбрать оптимальный хирургический метод и, таким образом, улучшить отдаленные исходы оперативного лечения.

### Методология и методы исследования

Методология исследования основана на анатомо-функциональном подходе, который направлен на оценку клинической эффективности каждого метода хирургического лечения, динамики рентгенологических изменений в послеоперационном периоде, сравнительном анализе эффективности двух методов с учетом оценки риска возникновения осложнений. Проведено изучение клинической эффективности данных методик в повседневной клинической практике. Пациентам проводился общий клинический и неврологический осмотр, объективная оценка выраженности болевого синдрома (по шкале ВАШ), качества жизни и трудоспособности (по шкале Освестри). Основными методами нейровизуализации в нашем исследовании являлись: магнитно-резонансная томография, спондилография в боковой проекции в нейтральной проекции, с функциональными пробами в положении фронтального сгибания и разгибания, мультиспиральная компьютерная томография.

Объект исследования – пациенты (n=83) с дегенеративным поясничным спондилолистезом I степени и спинальным стенозом.

Предмет исследования – отдаленные клинические и рентгенологические исходы хирургического лечения пациентов с дегенеративным поясничным спондилолистезом I степени и спинальным стенозом по одной из предложенных методик. Ретроспективное когортное исследование проведено в соответствии с современными требованиями к научно-исследовательской работе.

## Положения, выносимые на защиту

1. При стабильном дегенеративном спондилолистезе I степени в сочетании с поясничным спинальным стенозом вариантом хирургического лечения может быть двусторонняя микрохирургическая декомпрессия из одностороннего доступа.

2. Незначительное нарастание критериев нестабильности оперированного сегмента по рентгенологическим данным после проведенной двусторонней микрохирургической декомпрессии из одностороннего доступа при спондилолистезе I степени в сочетании с поясничным спинальным стенозом не приводит к ухудшению клинических исходов оперативного лечения.

3. Разработанный диагностический алгоритм позволяет выбрать оптимальную тактику хирургического лечения пациентов с дегенеративным поясничным спондилолистезом I степени в сочетании с поясничным стенозом, позволяя улучшить послеоперационные исходы в отдаленном периоде.

## Степень достоверности и апробация результатов

Научные положения, практические рекомендации основаны на достаточном количестве оперативных вмешательств, проведенных по поводу дегенеративного поясничного спондилолистеза I степени в сочетании со спинальным стенозом в нейрохирургическом отделении ЧУЗ «ЦКБ «РЖД-МЕДИЦИНА» г. Москва, ООО Клинике «Ортоспайн», г. Москва, а также на основании длительного наблюдения за оперированными пациентами в послеоперационном периоде и представлены в таблицах и иллюстрированы высококачественными рисунками. Достоверность результатов проведенного исследования подтверждена достаточным количеством высокоинформативных методов клинической, инструментальной диагностики и объективной оценки результатов с использованием шкал и опросников. Использованные методы статистической обработки соответствуют современным требованиям, а их результаты обладают высокой степенью достоверности.

Для статистического анализа полученных в процессе исследования клинических данных использовалась система STATISTICA for Windows (версия 8.0). Внутригрупповая оценка изучаемых показателей в предоперационном периоде, а также в динамике в отдаленном периоде после проведенного оперативного лечения выполнялась с помощью критерия Вилкоксона. Межгрупповое сравнение изучаемых количественных параметров, в исследуемых группах осуществлялось с использованием критериев Манна-Уитни. Для визуализации структуры исходных данных и полученных результатов их анализа мы использовали графические возможности системы Statistica for Windows и модуль построения диаграмм системы Microsoft Office.

Основные положения диссертации представлены в виде устных докладов на XVIII Всероссийской научно-практической конференции «Поленовские чтения» (Санкт-Петербург, 2019), X Всероссийском съезде хирургов – вертебрологов (Москва, 2019), заседании кафедры нервных болезней и нейрохирургии Медицинского института ФГАОУ ВО «РУДН» (Москва, 22.06.2020); обсуждены на заседаниях кафедры нервных болезней и нейрохирургии Медицинского института Российского университета дружбы народов (2017-2019 г.), XVII Всероссийской научно-практической конференции «Поленовские чтения» (2018 г., Санкт-Петербург), VIII всероссийском съезде нейрохирургов (2018 г., Санкт-Петербург), XVIII Всероссийской научно-практической конференции «Поленовские чтения» (2019 г., Санкт-Петербург), I Всероссийской конференции молодых нейрохирургов (2019 г., Москва).

#### Личный вклад автора

Автором сформулированы основные цели и задачи данного исследования, самостоятельно проведен обзор зарубежной и отечественной литературы по данной проблеме, выполнен сбор и обработка исходных данных исследуемых пациентов, а также анализ полученных результатов. Автором проводились хирургические вмешательства при дегенеративном спондилолистезе I степени в

сочетании с поясничным спинальным стенозом в качестве оперирующего хирурга и в качестве ассистента. Вклад соискателя в сбор статистического материала – 100%, в статистическую обработку материала – 70%, в обобщение и анализ результатов исследования – 80%.

### Внедрение в практику

Основные результаты диссертационного исследования внедрены в лечебную работу отделения нейрохирургии ЧУЗ «ЦКБ «РЖД-МЕДИЦИНА» г. Москва, ООО Клиники «Ортоспайн» г. Москва.

### Публикации результатов исследования

По данной теме диссертационного исследования выполнено и опубликовано 11 печатных работ, из них 4 – в журналах, рекомендованных перечнем ВАК Минобрнауки РФ, (из них 2 – в журналах, индексируемых в международных базах данных Scopus).

### Объем и структура диссертации

Диссертация состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, приложения, списка литературы, включающего 21 отечественных и 171 зарубежных источников. Диссертация изложена на 160 страницах машинописного текста, иллюстрирована 18 таблицами и 50 рисунками.

# ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕГЕНЕРАТИВНОГО СПОНДИЛОЛИСТЕЗА I СТЕПЕНИ, СОЧЕТАЮЩЕГОСЯ С ПОЯСНИЧНЫМ СПИНАЛЬНЫМ СТЕНОЗОМ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

## 1.1 Определения понятия, историческая справка

Дегенеративный поясничный спондилолистез — это приобретенное смещение вышележащего позвонка над нижележащим, происходящее без анатомического повреждения позвоночного кольца под влиянием дегенеративных изменений в позвоночном двигательном сегменте, в большинстве случаев сочетающееся со спинальным стенозом (Matz P. G. et al., 2016).

Термин «Спондилолистез» происходит от греческого «spondylos» - позвонок и «olisthanein», что в переводе - «соскальзывать». Впервые понятие «спондилолистез» ввел Killian (1854), однако первое упоминание в литературе произведено бельгийским акушером Herbiniaux (1782) при описании сужения родового канала смещенным вперед пятым поясничным позвонком, что вызвало трудности при родовой деятельности (Geiger F., 2019).

Neugebauer (1888) одним из первых предположил, что основная причина спондилолистеза - костный дефект в области межсуставной части дуги, приводящий к разъединению отростков от тела позвонка. В конце XIX – начале XX века им проведено несколько исследований по установлению причины формирования дефекта дуги позвонка, в результате которых было выдвинуто предположение о том, что в процессе онтогенеза образуется два центра оксификации в области дуги позвонка и дефект формируется при нарушении их слияния. Позже данный дефект был назван «спондилолиз» или «истмический» спондилолистез (Kalichman L., 2009).

Позже, в первой половине XX века данная гипотеза была опровергнута многочисленными исследованиями (Mall F.P., 1906; Willis T.A., 1929; Roche M.B., 1951), которые доказали, что какие-либо центры оксификации в дуге позвонка



отсутствуют. И уже в 1959 году при исследовании трупного материала ученые пришли к выводу о том, что дефект возникает за счет врожденной слабости и истончения межсуставной части дуги позвонка (Le V. H., 2015). Таким образом, учеными того времени было принято считать спондилолиз основным фактором, вызывающим спондилолистез.

В то же время, в период 30х-50х годов XX века Н. Junghanns, (1932), I. Masnab (1950) обнаружили и описали в англоязычной медицинской литературе, так называемый спондилолистез без дефекта суставной дуги или «псевдо-спондилолистез», характеризуя его как подвывих дугоотростчатых суставов со смещением позвонка вперед. Позже Р.Н. Newman, К.Н. Stone (1963) дали название данному виду спондилолистеза - «дегенеративный», предположив, что соскальзывание позвонка происходит по причине дегенеративных изменений межпозвонкового диска и артрита фасеточных суставов при сохранной дуге позвонка (Bydon M., 2019). В 1976 году Wiltse L.L. создал первую этиологическую классификацию спондилолистезов, дополнив представление ученых того времени о причинах данного процесса (Denard P. J., 2010).

## 1.2 Эпидемиология, этиология и патогенез

Согласно проведенному кросс-секционному эпидемиологическому исследованию, в которое были включены 4001 пациента с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника распространенность дегенеративного спондилолистеза составила примерно около 6% S. Jacobsen (2007). Была выявлена статистически достоверная зависимость встречаемости данной патологии в зависимости от возраста. Средний возраст мужчин составляет 68 лет, женщин – 71 год. При этом было отмечено, что дегенеративный спондилолистез редко встречается у лиц моложе 50 лет. У мужчин данная патология встречается реже, в 2,7% случаев, среди женской популяции распространенность составляет 8,4% (Kalichman L., 2009; Jacobsen S., 2007). Таким образом, гендерные различия составляют 1:5-6, причем среди представителей белой расы женского пола

встречаемость в 3 раза ниже. Более частая встречаемость у женщин обусловлена системными факторами: по мнению К.У. На (2005), S. Christgau (2004), в постменопаузальном периоде происходит повышенная экспрессия эстрогеновых рецепторов в суставном хряще, а также снижение выработки эстрогенов в организме, что играет существенную роль в формировании остеоартрита, в частности, фасеточного артрита с развитием нестабильности в данных суставах.

Учеными из Голландии было проведено проспективное обсервационное исследование, в которое были включены 683 пациента, которым выполнялось МРТ исследование поясничного отдела позвоночника по поводу боли в нижней части спины после обращения к врачу общей практики. Они получили схожие результаты о распространенности дегенеративного спондилолистеза (около 7,5%), при этом в 75% случаев диагностирована I степень дегенеративного спондилолистеза по Meyerding (de Schepper E. I. T., 2016).

### Этиология

P. Roussouly (2007) были описаны четыре физиологических подтипа сагиттальной ориентации поясничного отдела позвоночника и таза IV подтип этой классификации характеризуется высоким углом падения таза и наклоном крестца, связанные с повышенным лордозом поясничного отдела позвоночника. Данная конфигурация ассоциируется с вертикализацией концевой пластинки S1 позвонка в сагиттальной плоскости (Рисунок 1).

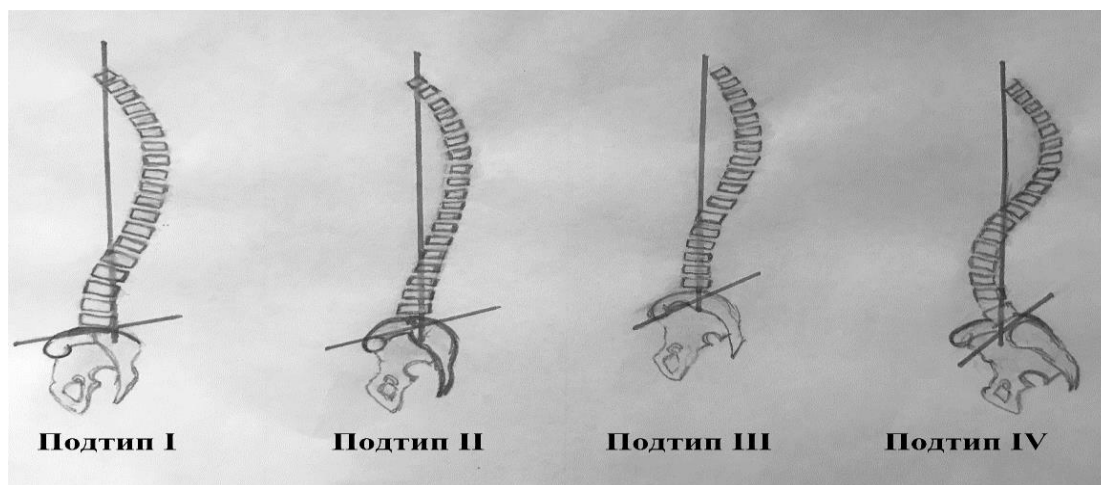


Рисунок 1 – Физиологические подтипы сагиттального баланса

Данное обстоятельство, по мнению ученых, приводит к перемещению вершины поясничного лордоза на IV, V поясничные позвонки, что компенсаторно приводит к их сдвигу вперед с целью уравнивания глобального сагиттального баланса (Morel E., 2005; Barrey C., 2007).

Примерно 80% случаев дегенеративного спондилолистеза приходится именно на L4 позвонок. На втором месте L3 позвонок, на уровне L5 же данная патология встречается крайне редко, что, по мнению Н. Носое (2008) является следствием прочной фиксации L5 позвонка к крестцу нижней порцией подвздошно-поперечной связки. У женщин соотношение L3/L4 составляет 1:4-5, у мужчин всего 1:2 (Jacobsen S., 2007; На К. Y., 2005).

Кроме того, анатомически суставная полость фасеточных суставов на уровне L5-S1 имеет более высокий угол и коронарную ориентацию, в то время как на уровне L4-L5 и выше фасеточный угол в большинстве случаев ниже и становится более сагиттальным, что также делает сегмент более мобильным (DeVine J. G., 2012).

### Патогенез

Как было описано выше, основным отличием дегенеративного спондилолистеза от истмического является сохранность задней арки позвонка, т.е. отсутствие дефекта межсуставной части дуги (Nakayama T., 2015). Постепенное смещение вышележащего тела позвонка (чаще вперед) влечет за собой смещение его задних структур, в особенности его нижнего суставного отростка, что является причиной формирования у данных пациентов дегенеративного стеноза, преимущественно в латеральном отделе (Bolesta M. J., 1989).

Дегенеративный спондилолистез традиционно рассматривается как подкатегория поясничного спинального стеноза, т.к. оба имеют единый патогенетическим механизм - дегенеративный каскад по W.H. Kirkaldy-Willis (1985), в котором выделяют 3 стадии. Стадия дисфункции характеризуется дегенерацией межпозвонкового диска с образованием циркулярных и радиальных трещин фиброзного кольца. Во второй фазе происходит разрыв фиброзного кольца, вследствие чего снижается внутридисковое давление, что ведет к развитию

нестабильности, повышая нагрузку на фасеточные суставы, приводя к слабости их связочного аппарата и подвывиху. Именно в этой фазе с учетом наличия этиологических факторов развивается дегенеративное смещение тела позвонка. Стадия стабилизации характеризуется гипертрофией дугоотростчатых суставов, желтой связки и формированием остеофитов тел позвонков, тем самым устраняя нестабильность и, как следствие этого процесса, приводя к развитию дегенеративного спинального стеноза (Рисунок 2) (Arnoldi C. C., 1976; Kirkaldy-Willis W. H., 1985).



Рисунок 2 – Дегенеративная триада W.H. Kirkaldy-Willis (1985), демонстрирующая стадии дегенеративного процесса в позвоночном двигательном сегменте

### 1.3 Классификация и клиническая картина

Первая классификация спондилолистеза по этиологическому принципу, которая в полном объеме отражала все патологические процессы, приводящие к смещению позвонков относительно друг друга была опубликована L. Wiltse (1976) и остается актуальной в настоящее время. Согласно данной классификации, было выделено 5 основных типов спондилолистеза (Рисунок 3).

Тип	Описание
<b>I</b>	<b>Диспластический (врожденный)</b> <i>врожденные аномалии развития: незаращение дужки позвонка (spina bifida), гипоплазия дуг позвонков, гипоплазия поперечных или суставных отростков, а также аномально высокое стояние пятого поясничного позвонка</i>
<b>II</b>	<b>Истмический</b> <i>Обусловлен дефектом дужки позвонка (спондилолизом) вследствие усталостного перелома</i>
<b>IIA</b>	<i>Литический – постепенно и медленно возникающий спондилолиз в результате стрессорного повреждения межсуставной части дуги</i>
<b>IIB</b>	<i>Удлинение дуги - спондилолиз, постепенно формирующегося в удлиненной межсуставной части дуги</i>
<b>IIC</b>	<i>Острый перелом - Спондилолиз, как остро возникающий дефект межсуставной части дуги</i>
<b>III</b>	<b>Дегенеративный</b> <i>результат дегенеративных изменений и нестабильности сегмента</i>
<b>IV</b>	<b>Посттравматический</b> <i>Острые переломы задних элементов позвонка, за исключением дужек</i>
<b>V</b>	<b>Патологический</b> <i>Деструкция задних элементов позвонка на фоне генерализованных или очаговых заболеваний костной ткани</i>
<b>VI</b>	<b>Ятрогенный</b>

Рисунок 3 – Этиологическая классификация спондилолистеза по Wiltse (1932 г.)

Позже данная классификация была усовершенствована P.G. Marchetti, P. Bartolozzi (1997), которые разделили спондилолистез на 2 основных типа: врожденный с высокой и низкой степенью дисплазии, включающий лизис, удлинение дуги, и приобретенный, включающий травматический дегенеративный, патологический и ятрогенный.

Однако обе эти классификации не отражали степень смещения позвонка, что, несомненно, было важно для определения адекватной лечебной тактики. Для этих целей ранее была создана достаточно простая морфологическая классификация H.W. Meyerding (1932), дополненная H. Junge, P. Kuhl (1956), которая позволила определить степень выраженность смещения вышележащего позвонка по отношению к нижележащему по простым боковым спондилограммам. Согласно данной классификации, существует пять таких степеней смещения (Таблица 1).

Таблица 1 – Морфологическая классификация спондилолистеза по Н.W. Meyerding (1932), дополненная Н. Junge, P. Kuhl (1956).

Степень по Meyerding	Процент (%) смещения позвонка
I степень	0-25
II степень	25-50
III степень	50-75
IV степень	75-100
V степень	>100 (спондилоптоз)

Данная классификация имеет большое практическое значение и служит основой для выбора предполагаемой тактики лечения. Выделяют 2 категории спондилолистезов:

- Низкой степени (I, II степень или менее 50% смещения тела позвонка); в данном случае при неэффективности консервативной терапии будет показана стабилизирующая операция, либо, в отсутствие грубой нестабильности на функциональных рентгенограммах - декомпрессивное вмешательство;
- Высокой степени (III-IV или более 50% смещения тела позвонка); хирургическое лечение в данной ситуации будет заключаться в редукции позвонка с его последующей стабилизацией, либо стабилизацией без редукции (Mac-Thiong J.M., et al., 2012; Hart R.A., 2014).

Клиническая картина у пациентов с ДС низкой степени преимущественно старшего возраста (возраст более 45 лет) при наличии болевого синдрома в нижних конечностях, неврологических нарушений, формируется за счет развития и прогрессирования поясничного спинального стеноза на данном, а в ряде случаев и смежных уровнях ПДС (Pearson A. et al., 2010).

В этой связи необходимым является рассмотрение классификации поясничного спинального стеноза в данной рубрике.

Традиционно ПСС по локализации делится на центральный, являющийся следствием образования в центральном канале диско-остеофитного комплекса и

гипертрофией желтой связки; латеральный, формирующийся за счет гипертрофированного, артрозно измененного дугоотростчатого сустава и его остеофитов; фораминальный, в образовании которого существенную роль играет снижение высоты диска с его выпячиванием в область межпозвонкового отверстия (Lurie J.D., 2008) (Рисунок 4).



Рисунок 4 – Анатомическая классификация поясничного спинального стеноза. А – Анатомические области локализации стеноза; Б – Основные факторы компрессии

Проанализировав факторы компрессии у пациентов с дегенеративным спондилолистезом и спинальным стенозом, К. Radcliff (2011) пришел к выводу о том, что при существовании клиники нейрогенной перемежающейся хромоты более 1 года рентгенологически по данным МРТ у пациентов обнаруживается в большинстве случаев комбинация центрального - 86% и латерального стеноза - 84%, а также в ряде случаев присутствует стеноз межпозвонкового отверстия - 37% (рисунок 5).

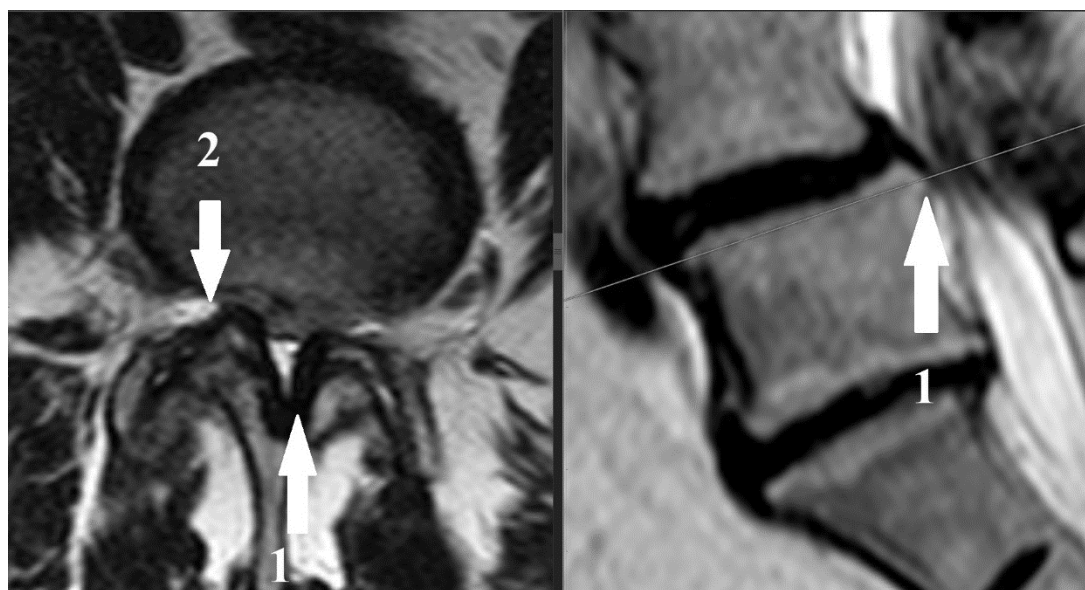


Рисунок 5 – Основные факторы компрессии нервных элементов в позвоночном канале при ДС: 1 - гипертрофия желтой связки (центральный стеноз); 2 – Подвывих нижнего суставного отростка (латеральный стеноз)

Причины латерального стеноза при ДС несколько отличаются (рисунок 5). Доминирующим фактором компрессии в данном случае выступает нижний суставной отросток вышележащего позвонка, который смещается вперед вслед за телом позвонка, вызывая, тем самым, формирование стеноза субартикулярной зоны (латерального кармана) (Mamisch N. et al., 2012). При ПСС же без спондилолистеза фактором компрессии является преимущественно верхний суставной отросток нижележащего позвонка (Климов В. С. и др., 2017).

До настоящего момента нет единого подхода к рентгенологической классификации латерального стеноза. Общепризнанным является оценка трех параметров, определяющих степень стеноза латерального кармана: высота латерального рецессуса  $\leq 2$  мм (самое узкое расстояние между верхним суставным отростком и задней границей тела позвонка), глубина латерального рецессуса  $\leq 3$  мм (граница между верхним суставным отростком и телом позвонка на уровне ножки) и угол латерального рецессуса  $< 30^\circ$  (угол между двумя касательными, проведенным по заднему краю тела позвонка и нижнему суставному отростку (Рисунок 6) (Steurer J. et al., 2011).



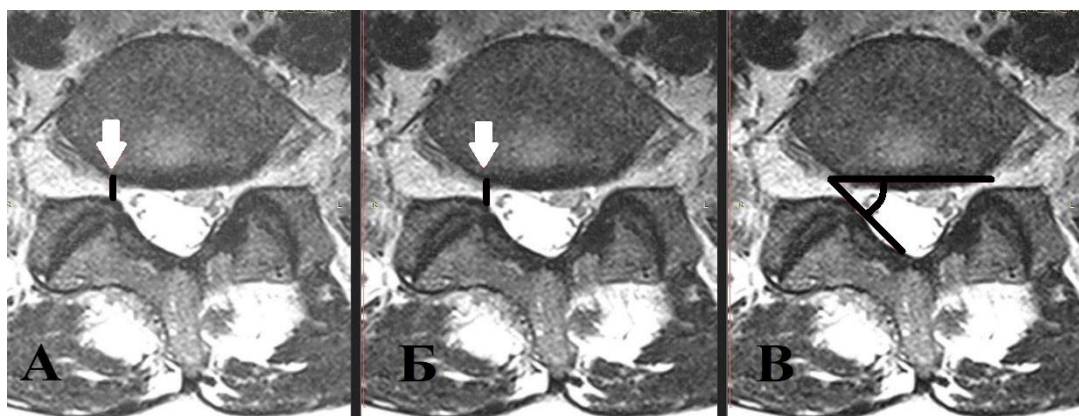


Рисунок 6 – Аксиальные T2-взвешенные изображения МРТ, демонстрирующие параметры латерального канала для оценки степени стеноза: А – высота латерального рецессуса; Б – глубина латерального рецессуса, В – угол латерального рецессуса

Самым простым и часто используемым методом оценки выраженности центрального стеноза позвоночного канала является расчет площади поперечного сечения дурального мешка, предполагающий 2 градации по степени тяжести: умеренный (moderate) - площадь менее 100 мм<sup>2</sup>; тяжелый (severe) – менее 76 мм<sup>2</sup> (Schizas C., 2012).

Однако большую популярность среди спинальных хирургов приобрела морфологическая классификация стеноза, предполагающая оценку степени тяжести стеноза на основании морфологии содержимого позвоночного канала по аксиальных срезам МРТ в T2-режиме (Schizas C., 2010).

Согласно данной морфологической классификации выделяют 4 степени дегенеративного стеноза (А, В, С, D), при этом 1 степень имеет 4 подкатегории (А1, А2, А3, А4).

- Класс А: визуализируется спинномозговая жидкость и нервные корешки, однако их расположение неоднородно: А1 – корешки лежат дорзально и занимают не менее половины площади дурального мешка; А2 – корешки лежат дорзально, контактируя с твердой мозговой оболочкой и образуя форму подковы; А3 – корешки лежат дорзально и занимают более половины поперечного сечения дурального мешка; А4 – расположение корешков по центру дурального мешка, занимая большую его часть;

- Класс В: нервные корешки занимают все пространство дурального мешка, однако они различимы, спинномозговая жидкость присутствует;
- Класс С: визуализировать корешки не представляется возможным, т.к. они представляют единый конгломерат, спинномозговая жидкость отсутствует, дорзально имеется эпидуральный жир;
- Класс D: корешки не визуализируются, спинномозговая жидкость и эпидуральный жир отсутствуют.

Данная классификация широко применяется в настоящее время для определения степени тяжести стеноза, выбора тактики лечения и суждения о прогнозе заболевания (Рисунок 7) (Schizas C., 2010).

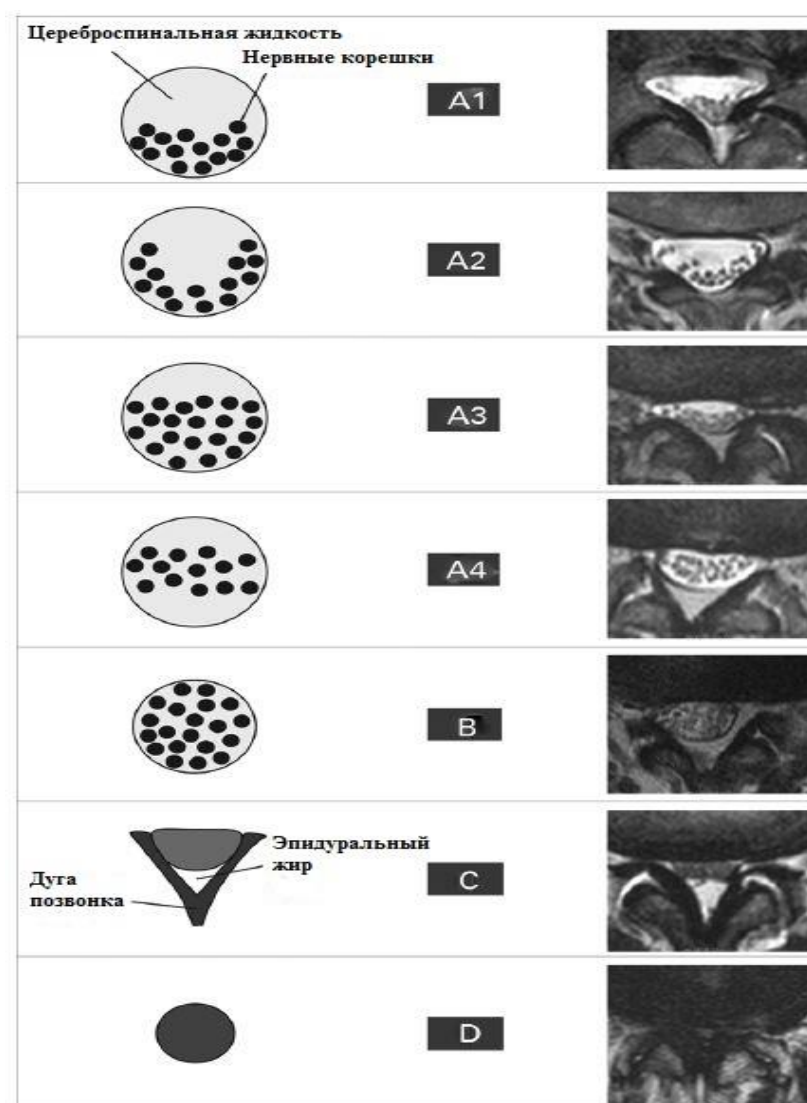


Рисунок 7 – Морфологическая МРТ классификация спинального стеноза по аксиальным срезам в T2 режиме (Schizas C., 2010)

Фораминальный стеноз лучше всего визуализируется на T1-взвешенных изображениях и определяется, как снижение диаметра межпозвонкового отверстия менее 3 мм и его высоты ниже 15 мм (Steurer J. et al., 2011).

Длительное время общепризнанной являлась классификация, предложенная Wildermuth S. (1998), который считал наличие периневрального жира главным фактором, определяющим тяжесть фораминального стеноза и выделял 4 степени фораминального стеноза в зависимости от его наличия вокруг выходящего нервного корешка в фораминальном отверстии (Таблица 2). Впоследствии данная классификация была дополнена Lee S. Et al. (2010), которые, в отличие от классификации фораминального стеноза по Wildermuth S. (1998), предложили дополнительно оценивать морфологию нервного корешка, объясняя это прямой зависимостью с риском развития симптоматического корешкового болевого синдрома и радикулопатии, выделяя при этом 5 степеней стеноза.

Таблица 2 – Классификация фораминального стеноза по данным МРТ в сагиттальной проекции в T1-режиме по S. Wildermuth (1998)

Степень стеноза	Описание
0 (Нет стеноза)	Нормальное количество периневрального жира
1 (Легкий стеноз)	Компрессия периневрального жира. Однако жир окружает нервный корешок со всех сторон.
2 (умеренный стеноз)	Отсутствие периневрального жира как минимум с одной стороны нервного корешка
3 (тяжелый стеноз)	Полное отсутствие периневрального жира

#### Клиническая картина

ДС низкой степени в большинстве случаев является бессимптомной находкой у пациентов, обнаруживающейся в результате обследования других органов и систем при отсутствии активных жалоб со стороны поясничного отдела позвоночника (Radcliff K., 2011; Matz P.G., 2016). Прогрессирование

спондилолистеза с развитием сегментарной нестабильности и присоединением ПСС приводит к его клинической манифестации (Jacobsen S., 2007).

Для ДС характерно 3 группы жалоб, возникающих по различным механизмам.

На начальных этапах возникает механическая боль в нижней части спины, триггером которой является нарушение осанки и повседневная бытовая активность. Источниками боли в данном случае выступают разрушенный межпозвонковый диск и фасеточные суставы, а главным патогенетическим механизмом, согласно мнению большинства авторов, является нестабильность позвоночного двигательного сегмента, возникающая, согласно упомянутому ранее дегенеративному каскаду, по причине разрушения межпозвонкового диска с образованием трещин фиброзного кольца и снижения внутридискового давления (Radcliff K., 2011; Kalichman L., 2009; Chen I. R., 2009).

Согласно исследованию Edgar M. (2007), существует 3 источника иннервации межпозвонкового диска: синувентральные нервы иннервируют заднюю часть фиброзного кольца. Ответвления от *rami communicanti* и *rami grisei* иннервируют преимущественно латеральную его часть, а передние отделы иннервируются ветвями симпатического ствола. При этом болевые рецепторы локализируются в наружной трети фиброзного кольца и при возникновении его дефектов провоцируется непосредственно дискогенный болевой синдром, который может быть локальным, в поясничной области, либо иррадиировать в ягодичную область до уровня коленного сустава.

Для дискогенной боли характерно ее усиление при наклоне вперед, т.к. при этом вектор давления пульпозного ядра устремляется на задние отделы фиброзного кольца, а также возникновение острой боли при разгибании из наклонной позиции, что описывается некоторыми авторами «поймать нестабильность», при этом пациенты выпрямляют туловище с помощью опоры рук на область бедер (Alqarni A. M., 2011).

По мере прогрессирования дегенеративных изменений возникает перегрузка, натяжение суставной капсулы, в ряде случаев ее разрыв с подвывихом

дуготростчатых суставов, развитием в них синовита и артрозных изменений. Причиной в случае ДС кроме снижения высоты межпозвонкового диска выступает смещение позвонков. Данное обстоятельство приводит к развитию у пациентов клиники фасеточного синдрома, имеющего схожий характер болевых ощущений с дискогенной болью, однако провоцирующегося длительной статичной позой и экстензией позвоночника (Abbas J. et al., 2011).

Возникновение синдрома нейрогенной перемежающейся хромоты является следствием гипертрофии желтой связки и фасеточных суставов, т.е. развития и прогрессирования спинального стеноза. S. Hall (1985) одним из первых описал данный синдром, характеризующийся возникновением боли, ощущения онемения, покалывания в ягодицах и обеих нижних конечностях при вертикализации пациента, усилением боли при ходьбе, который, постепенно прогрессируя и укорачивая дистанцию безболевого ходьбы, снижает трудоспособность и качество жизни пациентов. Облегчается данное состояние при сгибании в позвоночнике, в положении сидя, однако при этом боль в спине может усиливаться (Truumees E., 2005). Полагают, что развитие данного симптома связано с кислородным голоданием корешков конского хвоста вследствие повышения венозного давления. При вертикализации происходит увеличение поясничного лордоза, что влечет за собой уменьшение объема стенозированного позвоночного канала в аксиальной проекции до 30%. В результате субарахноидальное пространство закупоривается и возникает венозный застой ниже уровня компрессии, снижая таким образом поступление артериальной крови при возросшей ее потребности и приводя к ишемии конского хвоста, что проявляется вышеописанными ощущениями у пациентов (Takahashi K., 2005; Ikawa M., 2005).

Важным моментом является дифференциальный диагноз между нейрогенной и сосудистой перемежающейся хромотой ввиду того факта, что у пожилых пациентов сосудистые заболевания могут затруднять диагностику и являться доминирующей причиной болевых ощущений в ногах (Никитин А. С. и др., 2015) (Рисунок 8).

<b>Симптоматика</b>	<b>Нейрогенная хромота</b>	<b>Сосудистая хромота</b>
Ходьба	Боли, судороги, преходящая слабость в нижних конечностях	Боли и судороги в нижних конечностях, отсутствие преходящей слабости
Купирование боли при наклоне вперед, в положении сидя	Да	Нет
Боль провоцируется: - при подъеме на возвышенность	Нет	Да
- При спуске с наклонной поверхности	Да	Нет
Упражнение на велотренажере	Усиление боли не происходит	Боли и судороги в мышцах нижних конечностей
Похолодание, бледность кожных покровов, снижение или отсутствие пульсации на магистральных артериях нижних конечностей	Нет	Да

Рисунок 8 – Дифференциальный диагноз нейрогенной и сосудистой перемежающейся хромоты

Радикальный болевой синдром проявляется болью в пределах определенного дерматомата. В ряде случаев присоединяется сенсорный, моторный дефицит. Возникновение данных ощущений происходит при таких же обстоятельствах, что и при нейрогенной хромоте, однако болевой синдром имеет в большинстве случаев односторонний характер и чаще встречается у пациентов более молодого возраста. В случае ДС данный симптомокомплекс является следствием сдавления нервного корешка в латеральном кармане, реже в фораминальной зоне (Brisby H., 2003; Jenis L.G., 2000).

Кроме того, в редких случаях описаны случаи возникновения ночных судорог в нижних конечностях (Matsumoto M., 2009). На поздних стадиях развития стеноза могут возникать тазовые нарушения (Inui Y., 2004).

#### 1.4 Методы диагностики, оценка стабильности сегмента

##### Физикальный осмотр

Пациентам с подозрением на ДДЗП должен быть проведен расширенный клинический осмотр, включающий в себя анализ характера походки, объема

движений в позвоночнике, пальпация остистых отростков с определением точек болезненности в их проекции, пальпация паравертебральных мышц с определением их тонуса и наличия триггерных точек, а также тщательный неврологический осмотр с оценкой симптомов натяжения, сухожильных рефлексов, чувствительной и двигательной сферы (Katz J.N., 1995; Majid K., 2008).

При наличии у пациента ДС в ходе визуального осмотра можно обнаружить, что объем движений в позвоночнике, чаще всего, не страдает. Кроме того, происходит сглаживание поясничного лордоза с компенсаторным увеличением грудного кифоза и наклоном туловища вперед при ходьбе, что не характерно для пациентов с истмическим спондилолистезом, который характеризуется скованностью и ограничением активных сгибательных движений в позвоночнике, гиперлордозом в поясничном отделе при физикальном осмотре (Katz J.N., 1995).

При неврологическом осмотре у данных пациентов в покое неврологические нарушения часто не выявляются. Частота встречаемости сенсорных и двигательных выпадений не превышает 50% и 47% соответственно, при этом чаще всего данные изменения обнаруживаются у пациентов, имеющих латеральный и фораминальный стеноз. Сухожильные рефлексы при этом, в частности ахиллов, полностью отсутствуют или резко снижены (Katz J.N., 1995; Majid K., 2008).

Кроме того, обязательным компонентом осмотра для дифференциального диагноза смежных патологий опорно-двигательного аппарата и периферических сосудов является оценка пульса на периферических артериях и проведение проб на функцию тазобедренного сустава (Devin C. J. et al., 2012).

#### Инструментальные методы обследования

Согласно клиническим рекомендациям Североамериканского общества спинальных хирургов, стандартным методом диагностики ДС являются рентгенография поясничного отдела позвоночника в боковой проекции, позволяющая достоверно определить наличие и степень смещения позвонков (Watters III W. C.

et al., 2009; Cabraja M., 2012). Преимуществом метода является простота выполнения и невысокая стоимость. Однако данный метод несет лучевую нагрузку и не дает полноты диагностической картины в случае наличия различных симптомов ДС.

Для определения степени ДС используются способы оценки по Н.W. Meyerding (1932) и W. Taillard (1954). Первый способ базируется на разделении верхней концевой пластинки нижележащего позвонка на 4 равные части. При этом при смещении позвонка вперед степень спондилолистеза определяется линией - продолжением вниз задней границы тела позвонка, проведенной перпендикулярно вниз к замыкательной пластике нижележащего позвонка (Meyerding H.W., 1932). Второй способ подразумевает определение расстояния между задним краем смещенного и нижележащего позвонка, деление его на переднее-задний размер верхней концевой пластины нижележащего позвонка, выражаемое в процентах (Taillard W. 1954).

Кроме того, по боковым рентгенограммам можно предположить о выраженности дегенерации межпозвонкового диска и нестабильности ПДС, признаками которой являются снижение его высоты, склероз прилежащих концевых пластин и формирование остеофитов (Wang G. et al., 2015).

Рентгенограммы поясничного отдела позвоночника в боковой проекции в положении максимального сгибания и разгибания пациента используются для оценки степени нестабильности, в т.ч. в случае ДС. При этом оценивается 2 вида смещения:

- передне-заднее смещение — объем движения верхнего позвонка по отношению к нижнему (мм);
- угловое смещение (сегментарная ротация) - измерение разности углов прилежащих замыкательных пластин двух соседних позвонков (Leone A. et al., 2007).

Понятие «сегментарная нестабильность», согласно ряду авторов, определяется как потеря сегментом способности противостоять адекватным по силе нагрузкам, при воздействии которых возникает движение сегмента,



превышающее физиологические значения (White III A. A., Panjabi M.M., 1990; Frymoyer J.W., 1985).

Оценка сегментарной подвижности позвонков по данным функциональных спондилограмм, согласно мнению многих авторов, является важным параметром, позволяющим судить о степени стабильности сегмента. Были предложены различные критерии для ее оценки и в настоящий момент нет единого консенсуса о том, как лучше оценивать нестабильность в том или ином конкретном случае, в частности, при ДС (Matz P. G., 2016; Alqarni A. M., 2011; Nizard R. S., 2001; Leone A., 2007; Anderson D.G., 2012; Blumenthal C., 2013; Cinotti G., 1997; Kanayama M., 2003).

Наиболее широко применяемой в наше время является методика оценки сегментарной стабильности по A.A. White III, M.M. Panjabi (1990), которые считали сегмент потенциально нестабильным при передне-заднем смещении более 4,5 мм (более 15%) тела позвонка и сегментарной ротации более 20° в сегменте L4-L5, более 25° - L5-S1. Однако данный метод относится к острой травме позвоночника и применение его при дегенеративных заболеваниях не совсем оправдано. A. Nachemson (1981) в свою очередь предлагал различные значения критериев нестабильности в зависимости от уровня поясничного сегмента, разделив их на 2 категории:

- верхнепоясничный (L1-L5): передне-заднее смещение более 3 мм, сегментарная ротация более 10°;
- нижнепоясничный (L5-S1): нестабильным считался сегмент при передне-заднем смещении более 4 мм, сегментарной ротации более 20°.

Позднее I. Posner, A. White (1982), проведя аутопсийное исследование биомеханики ПДС в эксперименте предложили свои критерии нестабильности: переднее смещение позвонка при сгибании более 6%, заднее смещение более 9% при разгибании, угловая ротация (- 9°) на уровне L4-L5, +1° на уровне L5-S1, по их мнению, является убедительными критериями нестабильности сегмента.

По мнению M. Kanayama (2003) при оценке функциональных спондилограмм в положении сгибания по отношению к нейтральной позиции сохранение

лордоза является признаком стабильности сегмента и, наоборот, при возникновении кифоза сегмент потенциально нестабилен.

Анализируя причины развития нестабильности после декомпрессивных вмешательств без использования стабилизации при дегенеративном спондилолистезе I степени в своем исследовании С. Blumenthal (2013) выделил нарастание значения передне-заднего смещения вышележащего позвонка по отношению к нижележащему на уровне спондилолистеза более 1,25 мм на динамических спондилограммах ведущим фактором, предрасполагающим к развитию ятрогенной нестабильности в послеоперационном периоде. Данный критерий также использовался другими авторами, получившими схожие результаты (Hammouri Q.M., 2007; Watters W.C., 2009).

Согласно крупному систематическому обзору, целью которого являлось определение ведущих критериев нестабильности по данным инструментальных исследований, группа авторов сообщила, что применительно к дегенеративному поясничному спинальному стенозу, в т.ч. со спондилолистезом предпочтительными являются критерии оценки стабильности сегмента, предложенные E.N. Hanley (1995): сегмент считался нестабильным при превышении значений передне-заднего смещения вышележащего позвонка более 4 мм и сегментарного смещения более 10° (Hanley E.N., 1995; Leone A. et al., 2007). Мы также использовали данные критерии в своем исследовании ввиду их более низких значений.

#### Магнитно-резонансная томография

МРТ имеет большее диагностическое значение, чем рутинная рентгенография, т.к. позволяет определить непосредственные факторы, вызывающие у пациента ту или иную симптоматику, определить вид стеноза (центральный, латеральный, фораминальный), степень компрессии нервных элементов, а также состояние межпозвонкового диска, дугоотростчатых суставов и соседних краев тел позвонков. Кроме того, по данным МРТ можно косвенно судить о степени нестабильности сегмента. К достоинствам данного метода также

можно отнести отсутствие лучевой нагрузки на организм человека (Maus T., 2002; Wang G. et al., 2015).

Международными клиническими рекомендациями определено направлять пациентов на МРТ позвоночника лишь при подозрении на серьезную патологию (дисцит, перелом, онкологический процесс), а также при ишиасе, в случае отсутствия эффекта от консервативной терапии в течение 6-8 недель (Chou R., 2012; Koes B.W., 2007). Однако ввиду повсеместного внедрения МРТ в жизненную практику данный метод становится все более рутинным и часто используемым в ряде зарубежных стран (США, Австралия), а также в России, где стоимость исследования гораздо ниже (Algra PR., 2010).

В последние годы опубликовано большое количество работ, оценивающих степень стабильности ДС по данным МРТ. Акцент авторов фокусируется на оценке дугоотростчатых суставов, высоте диска и, так называемых, признаках рестаблизации сегмента.

#### Сагиттальная ориентация и тропизм дугоотростчатых суставов

R. Noren (1991) одним из первых предположил влияние низкого фасеточного угла на дегенерацию межпозвонкового диска и развитие нестабильности. Им была предложена методика определения данного угла по аксиальным срезам КТ и МРТ (Рисунок 9).

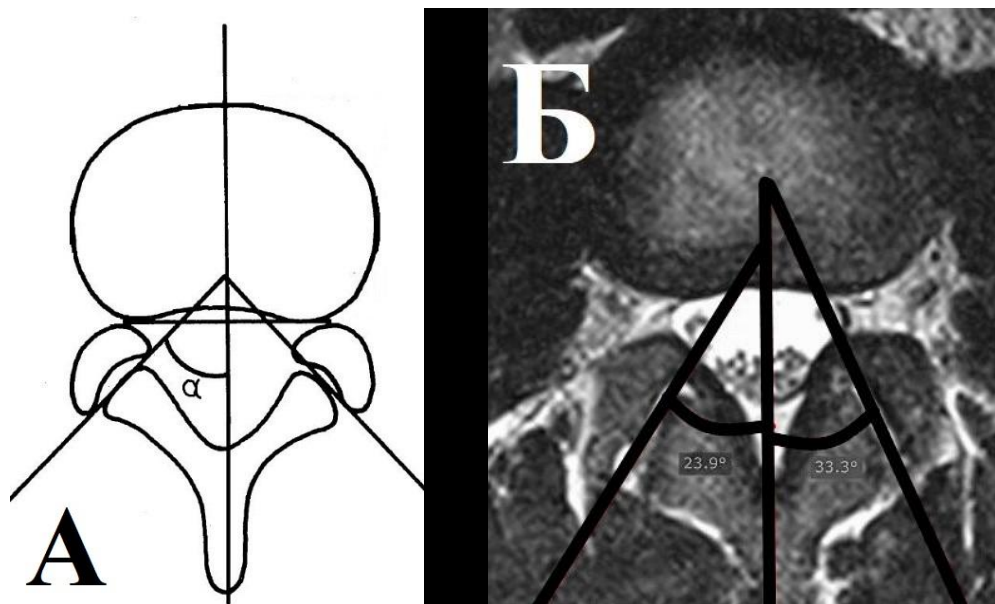


Рисунок 9 – Методика подсчета фасеточного угла по R. Noren (1991): А – Схематичное изображение: угол  $\alpha$  – фасеточный угол, образованный двумя линиями: линией, проведенной через середину остистого отростка позвонка и линией, проходящей через суставную щель фасеточного сустава; Б – методика подсчета фасеточного угла в программе Radiant Dicom Viewer: отмечается разница углов левого и правого дугоотростчатого сустава более  $5^\circ$  - тропизм фасеточных суставов

Взаимосвязи повышенной сагиттальной ориентации фасеточных суставов с высоким риском развития ДС уделено много внимания зарубежных и отечественных авторов (Grobler L.J. 1993; Berlemann U., 1998; Berlemann U., 1999; MD Witchate Pichaisak M.D., 2015). С. Blumenthal (2013) в своем исследовании обнаружил, что пациенты, имеющие фасеточный угол менее  $50^\circ$  склонны демонстрировать более высокие показатели подвижности сегмента в послеоперационном периоде [71].

Тропизм фасеточных суставов, в свою очередь, определяется как абсолютная разница углов правого и левого дугоотростчатого суставов. Согласно Н. Vanharanta (1993) были выделены 2 категории: умеренный тропизм – от  $7^\circ$  до  $15^\circ$ , выраженный тропизм – более  $15^\circ$ . Углубленное изучение вопроса взаимосвязи тропизма суставов и спондилолистеза привело к появлению предположения о том, что асимметрия суставных поверхностей коррелирует в

большей степени с частотой истмического спондилолистеза, однако мнения ученых по данному вопросу противоречивы (Masharawi Y.M., 2007; Don A.S., 2008; Kalichman L., 2010).

Столь же противоречивы мнения о влиянии данного фактора на риск развития ДС. На основании проведенных исследований S.D. Boden (1996), L.Y. Dai (2001), утверждают, что наличие тропизма является значимым фактором прогрессирования ДС. Однако U. Berlemann (1998) не нашел достоверной взаимосвязи между тропизмом и сагиттальной ориентацией дугоотростчатых суставов и риском ДС. Подводя итог вышесказанному, нет единого мнения, насколько данные параметры взаимосвязаны с риском развития ДС.

#### Выпот дугоотростчатого сустава

Жидкостной сигнал в полости дугоотростчатого сустава на T2-взвешенных аксиальных срезах также является одним из факторов, коррелирующих с нестабильностью. Charut C. (2007) в своем исследовании продемонстрировал, что ширина полости дугоотростчатого сустава с синовиальной жидкостью по данным МРТ более 1,5 мм является предиктором ДС, а увеличение размера выпота напрямую влияет на степень нестабильности.

Данное обстоятельство подтверждено исследованиями других авторов, которые определили ширину выпота в полости сустава 1,77 мм и 1,3 мм соответственно, как фактор гипермобильности сегмента (Lattig F., 2012; Oishi Y., 2010). Более того, снижение количества синовиальной жидкости в полости сустава по данным МРТ характеризуется авторами как признак увеличения стабильности сегмента (Lattig F., 2012).

#### Дегенеративные изменения сегмента

Вполне очевидным является тот факт, что подвижность сегмента, в т.ч. с выявленным спондилолистезом, постепенно снижается за счет включения в процесс механизма рестаблизации (Kirkaldy-Willis W. H., 1985).

По данным Matsunaga S. (1990), при наличии признаков рестаблизации сегмента, обнаруженных по данным инструментальных методов исследования - остеофитов прилежащих краев тел позвонков, субхондрального склероза

замыкательных пластин и гипертрофированных связки позвоночника прогрессирования спондилолистеза не отмечается. Исследования F. Lattig (2012) также подтвердили, что при наличии в сегменте остеофитов мобильность сегмента ограничена. Однако D.G. Anderson (2012) высказал предположение о том, что формирование остеофитов в ПДС не влияет напрямую на риск прогрессирования дегенеративного спондилолистеза.

Касательно влияния параметра снижения высоты межпозвонкового диска, как фактора стабилизации сегмента, тоже получены противоречивые данные. Некоторые авторы утверждают, что потеря 80% начальной высоты напрямую определяет стабильность спондилолистеза (Matsunaga S., 1990). Одни авторы рекомендовали выполнять стабилизирующее вмешательство в случае, если высота диска была более 2 мм и наоборот, определяя данный фактор как значимый для предотвращения риска ятрогенного смещения вышележащего позвонка (Sengupta D.K., Herkowitz H.N., 2005). В то же время рядом авторов не было обнаружено четкой взаимосвязи между высотой диска и снижением нестабильности ПДС (Kanayama M., 2003; Berlemann U., 1999; Lattig F., 2012).

Несмотря на все достоинства МРТ, имеется ряд недостатков, таких как: высокая стоимость исследования, клаустрофобия, а также наличие металлоконструкций, кардиостимулятора в организме. Кроме того, при наличии титановых имплантов качество МРТ может снижаться с формированием на снимке артефактов, затрудняющих визуализацию (Chatha D. S., 2011).

При наличии противопоказаний к проведению МРТ методом выбора является проведение МСКТ, в т.ч. МСКТ-миелографии. КТ превосходит другие методы визуализации в диагностике костной патологии, что важно для диагностики спондилолиза в данной ситуации, также позволяя определить костные факторы компрессии: остеофиты тел позвонков, гипертрофированные дугоотростчатые суставы. Кроме того, КТ позволяет выполнить 3D реконструкцию для формирования полоты картины происходящих дегенеративных процессов. МСКТ более быстрый метод исследования, чем МРТ.

В спорных случаях применяется КТ-миелография, требующая введения интратекально контрастного препарата. Данный метод позволяет визуализировать нервные элементы и их взаимоотношение с костными структурами, позволяя установить причину стеноза. Однако, данный метод предполагает инвазивность, сопряженную в ряде случаев с возникновением осложнений (инфекция, арахноидит, кровоизлияние, аллергическая реакция), что ограничивает его применение. Помимо того, оба метода имеют лучевую нагрузку (Nicolaou S et al., 2012).

### 1.5 Консервативное лечение дегенеративного спондилолистеза

Течение ДС в большинстве случаев благоприятное и большинство пациентов успешно лечатся консервативно. Необходимость в хирургическом лечении возникает лишь у 10 - 15% пациентов (Postacchini F., 1991).

При оценке эффективности консервативной терапии у 145 пациентов с ДС с периодом наблюдения от 10 до 18 лет. S. Matsunaga (2000) пришел к выводу о том, что 76% пациентов, имеющих только местные симптомы ДС при контрольном осмотре не обнаружено ухудшения симптомов, неврологического дефицита. В свою очередь, среди пациентов, имеющих неврологическую симптоматику при первичном осмотре, но отказавшихся от оперативного лечения, у 83% было отмечено значительное ухудшение, потребовавшее хирургического вмешательства.

Консервативное лечение при ДС низкой степени, который сопровождается болью в нижней части спины без неврологического дефицита, как и при других ДДЗП является методом выбора, однако до настоящего момента отсутствуют проспективные исследования, определяющие оптимальный набор консервативных методик, имеющих хорошую клиническую эффективность (Samuel A. M., 2017).

В случае преобладания корешковой симптоматики при ДС, лечение, если оно проводится, должно быть аналогично лечению ПСС и включать в себя:

ограничение физической активности, противовоспалительные медикаменты, эпидуральные инъекции стероидов, физиотерапию и лечебную физкультуру (Matz P. G., 2016).

J.N. Weinstein et al., (2007) в рандомизированном исследовании установил, что эпидуральные блокады стероидов в сочетании с другими консервативными методиками достоверно снижает боль в пояснице и нижних конечностях в период до двух лет.

При использовании радиочастотной денервации фасеточных суставов, как метода лечения хронической боли в спине при дегенеративном стенозе, в т.ч. при наличии спондилолистеза, ее снижение происходит в среднем на 50% у 65% пациентов в срок наблюдения до трех месяцев, что подтверждает низкую эффективность данного метода при ДС (Klessinger S. 2012).

#### 1.6 Подходы к хирургическому лечению дегенеративного спондилолистеза I степени в сочетании с поясничным спинальным стенозом

Общепризнанным показанием к хирургическому лечению является один из следующих симптомов: постоянная или рецидивирующая боль в пояснице и/или нижних конечностях со значительным снижением качества жизни, несмотря на полноценную консервативную терапию (минимум 3 месяца); наличие и/или прогрессирование неврологического дефицита; расстройства тазовых функций с синдромом конского хвоста (Коновалов Н.А., 2010; Sengupta DK., 2005; Matz P. G., 2015)

Согласно клиническим рекомендациям Североамериканского общества спинальных хирургов (2014), а также действующих клиническим рекомендациям Российского общества хирургов-вертебрологов (2015), оптимальным методом хирургического лечения пациентов с ПСС, осложненным спондилолистезами любых степеней, при неэффективности консервативной терапии и/или наличии неврологического дефицита является открытая хирургическая декомпрессия,



дополненная циркуферентной стабилизацией (Коновалов, Н. А., Гринь, А. А. и др., 2015; Matz P. G., 2015).

Существует большое разнообразие способов стабилизации сегмента при ДС, все они делятся на

- ригидные: задний поясничный межтеловой спондилодез, трансфорамнальный поясничный межтеловой спондилодез, передний, косой и латеральный поясничный межтеловой спондилодез (Рисунок 10);
- динамические: различные способы межкостистой фиксации (Гуща А.О., 2017; Matsudaira K. et al., 2005; Davis R., 2013; Gomleksiz C., 2013; Harris E., 2011; Boissiere L., 2013).

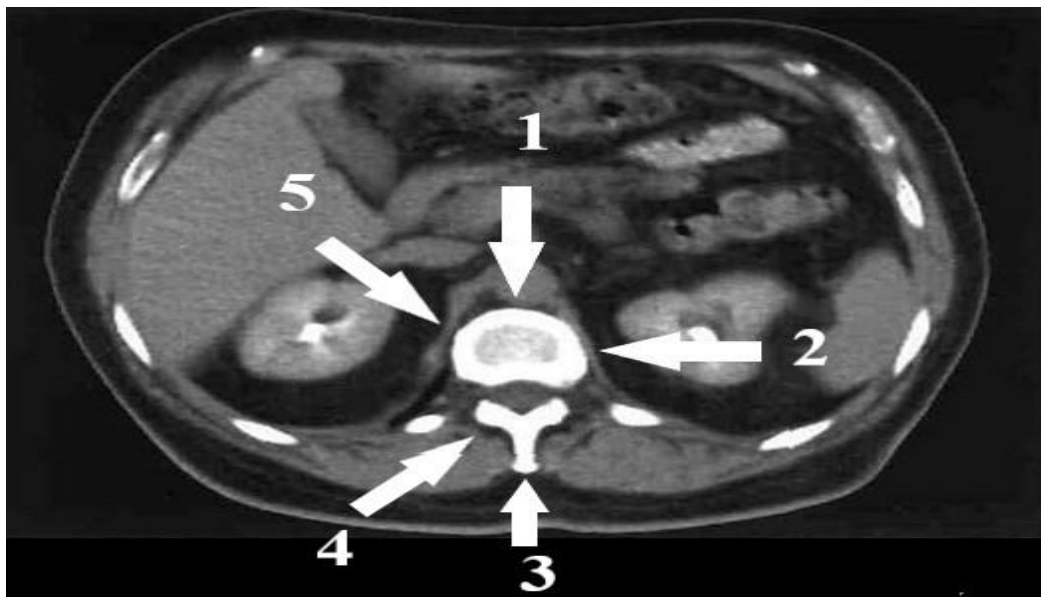


Рисунок 10 – Доступы для выполнения межтеловой ригидной фиксации поясничного отдела позвоночника: 1 – передний поясничный межтеловой спондилодез; 2 – боковой поясничный межтеловой спондилодез; 3 – задний поясничный межтеловой спондилодез; 4 – трансфораминальный поясничный межтеловой спондилодез; 5 – косой поясничный межтеловой спондилодез

Многими авторами доказана необходимость дополнительной инструментальной фиксации сегмента как фактора, улучшающего клинические исходы хирургического лечения ДС, а также предотвращения развития нестабильности,

псевдоартроза и прогрессирования смещения позвонков (Matsudaira K. et al., 2005; Davis R., 2013; Gomleksiz C., 2013; Harris E., 2011).

Инструментальная фиксация сегмента широко используется в настоящее время (Eismont F.J., 2014). Например, в США за период с 1999 по 2011 гг. количество стабилизирующих операций при ДС возросло с 14% до 37%, при этом доля пациентов с декомпрессией без инструментальной фиксации снизилась с 12% до 4% за тот же период (Kepler C.K., 2014).

Самой часто применяемой во второй половине XX века методикой лечения ДС из заднего доступа являлась методика заднего межтелового поясничного спондилодеза, запатентованная и внедренная R.B. Cloward (1953), который сообщил об успешном формировании костного блока и значительном снижении болевого синдрома у 85% пациентов, которые были прооперированы по данной технике. Данный метод позволяет выполнить полноценную заднюю декомпрессию центрального канала с частичной резекцией дугоотростчатых суставов и стабилизацию сегмента (Cloward R.B., 1985).

Описанный метод имеет свои недостатки: при наличии рубцово-спаечного процесса в позвоночном канале доступ к межпозвонковому диску может быть ограничен. Кроме того, на уровне конуса спинного мозга, ввиду необходимости его тракции, данный метод должен использоваться с осторожностью. Также, при наличии у пациента выраженного фораминального стеноза, не всегда возможно выполнить адекватную декомпрессию выходящего нервного корешка (Chrastil J., 2012).

Позднее J.G. Harms и H.A. Rolinger (1981) внедрили технику трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза как модификацию устоявшейся техники задней стабилизации, которая предполагает заднее-боковой доступ к межпозвонковому диску путем фасетэктомии, что позволяет снизить многие риски и ограничения классического доступа (Harms J.G. et al., 1998)

Основными преимуществами данного метода являются: возможность выполнения адекватной декомпрессии нервных элементов в межпозвонковом отверстии, снижение тракции нервных корешков и, как следствие этого, их

ятрогенного повреждения в ходе доступа к дисковому пространству за счет более латерального подхода, а также сохранение задних срединных опорных структур позвонка, что немаловажно как фактор послеоперационной нестабильности и рубцового процесса (Humphreys S.C., 2001).

При сравнительном анализе двух методов лечения было установлено, что при трансфораминальном доступе интраоперационные параметры (объем кровопотери, продолжительность операции) и риск интраоперационных осложнений (тракционное повреждение корешков, мальпозиция винтов) были гораздо ниже, чем у пациентов в группе заднего поясничного межтелового спондилодеза (Zhang Q. et al., 2014).

Удаление остистого отростка при заднем доступе, как точки фиксации многораздельных мышц и мышцы, выпрямляющей позвоночник отрицательным образом, влияет на биомеханику позвоночника в целом. Данное обстоятельство ведет к увеличению сроков реабилитации пациента и формированию хронического болевого синдрома в пояснице (Patwardhan A.G., 1999).

Пациенты, имеющие спондилолистез высокой степени (III и выше) по H.W. Meyerding (1932) имеют выраженные дегенеративные изменения и, как правило, резистентны к консервативному лечению. Методом выбора в этом случае хирургическое лечение, включающее в себя декомпрессию, редукцию позвонка для восстановления оси позвоночного канала, минимизации неврологических нарушений и обязательная инструментальная стабилизация сегмента для предотвращения смещения позвонка и ликвидации нестабильности (Vialle R., 2007).

Использование редукции позвонка является предметом споров. В случае спондилолистезов низкой степени стабилизация без редукции демонстрирует относительно хорошие отдаленные результаты. Однако в случае наличия смещения позвонка более 50% считается, что отказ от редукции влечет повышенный риск послеоперационных осложнений: псевдоартроз, прогрессирование спондилолистеза и остаточная неврологическая симптоматика, в

сравнении с контрольной группой, где редукция использовалась (Akamagi T., 2003).

В последние годы ввиду внедрения навигационных систем и усовершенствования приборов интраоперационного рентген контроля в хирургическую практику активно широко внедряется мининвазивный метод трансфораминального поясничного спондилодеза (mini-TLIF), обладающий преимуществами по сравнению с открытым вмешательством по методу трансфораминального поясничного спондилодеза (TLIF). Оба метода доказали свою клиническую эффективность в лечении ДДЗП, однако минимально инвазивная стабилизация, согласно В. Giovanni, имеет свои преимущества: меньшая интраоперационная кровопотеря, низкий уровень послеоперационного болевого синдрома и более короткий койко-день за счет минимизации травмы окружающих тканей. Все же, до настоящего момента данный метод не получил широкого распространения ввиду технической сложности и, вследствие этого, более длительной продолжительности операции, а также повышенной лучевой нагрузки на оперирующего хирурга (Parker S. L., 2014 Scheer J. K., 2015).

А.В. Крутько, А.В. Пелеганчук (2013) при анализе ближайших и отдаленных исходов хирургического лечения 107 пациентов с антелистезом L4 позвонка пришли к выводу о том, что вне зависимости от степени смещения позвонка (I-IV) при наличии стойкой клиники радикулярного болевого синдрома и/или нейрогенной хромоты необходимо выполнять расширение позвоночного канала с ригидной стабилизацией сегмента, кроме того, дополнительное использование динамической стабилизации на смежном уровне увеличивает количество хороших исходов лечения на 22,5%.

#### Осложнения стабилизирующих операций

Несмотря на то, что трансфораминальный межтеловой спондилодез является методом выбора при большинстве ДДЗП поясничного отдела позвоночника и приобрел широкую популярность в последние три десятилетия, существует ряд недостатков и осложнений, возникающих при его использовании:

- Интраоперационное повреждение магистральных сосудов может возникнуть при подготовке ложа для межтелового кейджа/аутокости во время дискэктомии. Достаточно редкое осложнение, при котором возникает неконтролируемое кровотечение и в большинстве случаев летальный исход. По данным разных авторов данное осложнение встречается с частотой от 0,01 до 2,4% (Papadoulas S., 2002).

- Синдром смежного сегмента. В литературе приводятся разные данные о частоте возникновения дегенерации смежного вышележащего сегмента и его осложнения – симптоматическом синдроме смежного уровня, требующем повторного оперативного вмешательства ввиду нарастания неврологической симптоматики, вызванной компрессией нервных элементов. В исследовании Radcliff K. E. et al. (2014) данное осложнение возникает с частотой до 30% в сроки до 3,8 лет после перенесенного стабилизирующего вмешательства, при этом повторные оперативные вмешательства по поводу резистентной к консервативному лечению неврологической симптоматики выполнялись пациентам в 11% случаев. По данным других авторов, данное осложнение, требующее повторного хирургического вмешательства, возникает с частотой от 5% до 27% (Lee J.C., 2014; Aiki H., 2005; Ghiselli G., 2004; Bae J.S., 2010; Sato S., 2015).

- Неврологические осложнения встречаются с частотой до 2%. Чаще всего отмечается корешковый болевой синдром, реже встречаются чувствительные и двигательные выпадения (Mehta V.A. et. al., 2011)

- Миграция кейджа также относится к редким осложнениям с частотой встречаемости 0,001 до 0,008%, по данным разных авторов. Причина миграции – потеря контакта кейджа с замыкательными пластинами в результате их агрессивной препаровки, либо некорректный подбор размера и позиционирование самого кейджа (Aoki Y. Et al., 2009).

- Травматизация твердой мозговой оболочки с ликвореей, согласно исследованию A. Desai (2012) происходит с частотой 10,5% случаев. V.A. Mehta (2011) при ретроспективном наблюдений 40 пациентов установил, что с большей частотой данное осложнение встречается при заднем доступе, чем при заднебо-

ковом (17% и 9%), что обусловлено, в основном, меньшей тракцией дурального мешка.

- Псевдоартроз рассматривается как отсутствие формирования костного блока между телами позвонков спустя 6 месяцев после стабилизации, диагностируемое рентгенологически по данным динамических рентгенограмм, либо МСКТ. Распространённость данного осложнения составляет, согласно разным авторам, от 5 до 35% (Chun D. S, 2015).

- Инфекционные осложнения. По данным крупного ретроспективного исследования, оценивающего исходы стабилизирующих операций, проведенных 737 пациентам, распространенность данного осложнения составляет около 3,5% (Sierra-Hoffman M. et al., 2010).

#### Минимально инвазивная изолированная декомпрессия

Длительное время основным хирургическим методом лечения поясничного стеноза считалась ламинэктомия. Однако данный метод имел множество недостатков, а учитывая широкое внедрение операционных микроскопов после 1980х годов, у хирургов появилась возможность развивать минимально инвазивные техники декомпрессии (Storzer B., 2016)

Методика микрохирургической декомпрессии при поясничных стенозах была впервые описана S. Young (1988), затем J.A. McCulloch (1998) модифицировал данный доступ для выполнения двусторонней декомпрессии из одностороннего доступа. Подробное анатомическое описание метода было произведено U. Spetzger (1997).

Двусторонняя микрохирургическая декомпрессия из одностороннего доступа последнее десятилетие является популярной широко используемой миниинвазивной методикой лечения поясничного спинального стеноза. Преимуществами методики является возможность выполнения адекватной декомпрессии элементов позвоночного канала при минимальной травме мягких тканей, паравертебральных мышц с максимальным сохранением опорных костно-связочных структур позвоночного канала, что достигается посредством

одностороннего подхода и использования микрохирургической техники (Sasai K., 2008; Storzer B., 2016).

Было проведено большое количество исследований, оценивающих эффективность данной методики в сравнении со стабилизирующими операциями. Так, P. Forsth (2013) при оценке исходов хирургического лечения 5390 пациентов старшего возраста с дегенеративным стенозом не обнаружил статистической разницы между двумя группами пациентов по уровню болевого синдрома и качеству жизни в отдаленном периоде.

Исследование, проведенное группой российских ученых из Новосибирска, также подтвердило, что при дегенеративном поясничном спинальном стенозе в случае отсутствия значимой нестабильности сегмента в предоперационном периоде: менее 5 баллов по классификации White и Panjabi (1990) преимущества стабилизирующих операций отсутствуют (Халепа Р. В., Климов В.С. и др., 2018).

В случае же наличия у пациента ДС, осложняющего течение поясничного стеноза, многие авторы считают, что выполнение только лишь декомпрессии без жесткой фиксации сегмента приведет к усилению нестабильности ПДС и прогрессированию смещения позвонка, что повлечет за собой ухудшение клинической симптоматики и необходимость в повторных стабилизирующих вмешательствах (Resnick D.K., 2014; Joaquim A.F., 2009). Данное обстоятельство привело к рутинному использованию инструментальной фиксации при наличии ДС любой степени, что подкреплено исследованиями, подтверждающими клиническую и рентгенологическую эффективность ее использования (Joaquim A.F., 2009; Martin C. R., 2007; Ghogawala Z., 2004).

Применительно к ДС высокой степени (III и выше) не возникает сомнений в превосходстве стабилизирующих операций над декомпрессивными, однако при ДС, не превышающем 50% (I-II степени), необходимость дополнительной инструментальной фиксации ПДС в последнее время является дискуссионным вопросом (Ghogawala Z., 2016; Austevoll I. M. et al., 2017; Brodano G. B. et al., 2015).

Согласно N. Evans, M. McCarthy (2018) ДС I степени является стабильным у большинства пациентов вследствие естественного дегенеративного процесса и риск прогрессирования смещения не превышает 30%, что ставит под сомнение преимущества использования декомпрессивно-стабилизирующих операций.

Учитывая актуальность вопроса, в зарубежной литературе появился ряд исследований со сроками наблюдения от 2 до 8 лет, демонстрирующих клиническую эффективность изолированной двусторонней микрохирургической декомпрессии в лечении пациентов с ДС I степени. Сравнивая клинические исходы оперативного лечения пациентов с дегенеративным стенозом, осложненным спондилолистезом I степени и без него со сроком наблюдения не менее 2 лет, K. Sasai (2008) пришел к выводу, что нет статистической разницы между группами по показателям болей в нижних конечностях, пояснице и трудоспособности, в обоих случаях наступило значительное клиническое улучшение, однако на контрольных рентгенограммах в группе спондилолистеза произошло его незначительное нарастание.

Позднее J.W. Jang (2016), G. Mori (2016) были опубликованы аналогичные исследования со сроками наблюдения 3 и 5 лет соответственно, имеющие схожие результаты по критериям оценки боли в спине и нижних конечностях по ВАШ и трудоспособности по опроснику Освестри в послеоперационном периоде, кроме того, была произведена оценка рентгенологических параметров данных пациентов в до- и послеоперационном периоде, при этом повторное оперативное вмешательство по причине развития нестабильности у ухудшения клинического исхода, согласно J.W. Jang, выполнены с частотой 5%.

G. Mori (2016) оценивал рентгенологические исходы миниинвазивного лечения поясничного спондилолистеза I степени путем разделения всех наблюдений на 2 группы: нарастание спондилолистеза в отдаленном периоде менее, чем на 5% и более 5%. Вторая группа рассматривалась как высокий риск послеоперационной нестабильности и составила не более 13,6% пациентов.

C. Blumenthal (2013), оценивая исходы изолированной декомпрессии при ДС I степени у 40 пациентов со средним сроком наблюдения 3,5 года, определил 3



критерия, определяющие риск повторных стабилизирующих вмешательств. По его данным, передне-заднее смещение позвонка более 1,25 мм на динамических рентгенограммах ассоциируется с риском реоперации в 54%, высота диска более 6,5 мм – 39%, сагиттальная ориентация дугоотростчатых суставов более 50° - в 39% случаев. При наличии сразу трех факторов риска – вероятность повторной операции – 75%.

Исследования, направленные на сравнительный анализ результатов минимально-инвазивной изолированной двусторонней декомпрессии и открытой декомпрессии со стабилизацией сегмента при ДС I степени, в зарубежной литературе освещены недостаточно.

Z. Ghogawala (2004) при сравнительной оценке исходов двух методов лечения (срок наблюдения не менее 1 года) отметил статистически значимую межгрупповую разницу по показателям трудоспособности и качества жизни ( $p = 0.003$ ), сделав вывод о том, что стабилизация сегмента дает лучший клинический результат.

В свою очередь, J.H. Park (2012) не отметил статистической разницы между двумя группами по показателям боли в нижних конечностях, трудоспособности и качества жизни, однако в группе декомпрессии болевой синдром в пояснице имел более высокий показатель. Таким образом, автор заявил, что при наличии у пациента боли в нижних конечностях при незначительной боли в пояснице данный метод может быть альтернативой стабилизирующему вмешательству, в случае же умеренного и выраженного болевого синдрома в пояснице следует прибегнуть к стабилизирующему вмешательству. Кроме того, он сделал вывод о том, что для пациентов, имеющих симптоматический фораминальный стеноз, данный метод противопоказан ввиду сохранения в послеоперационном периоде остаточного корешкового болевого синдрома.

Таким образом, дополнительная стабилизация сегмента имеет ряд недостатков, связанных с более высокой стоимостью операции и имплантов, повышенной частотой осложнений, таких как раневая инфекция, синдром смежного сегмента. Кроме того, при данном вмешательстве, как правило, выше

кровопотеря и травма окружающих тканей, что увеличивает интраоперационные риски и удлиняет послеоперационную и заключительную реабилитацию. Недостатками миниинвазивной изолированной декомпрессии, в свою очередь, являются повышенный риск развития ятрогенной дестабилизации сегмента, а также большая техническая сложность, что ввиду отсутствия достаточного навыка оперирующего хирурга может привести к снижению эффективности декомпрессии и увеличению количества интраоперационных осложнений, таких как травматизация твердой мозговой оболочки с ликвореей, повреждение нервных элементов (Austevoll I. M. et al., 2017; Sasai K., 2008).

Однако, данный метод позволяет минимизировать интраоперационную кровопотерю, травматизацию окружающих тканей, максимально сохранить костно-связочный аппарат позвоночного сегмента и уменьшить послеоперационный койко-день и может являться альтернативой декомпрессивно-стабилизирующим вмешательствам при отсутствии нестабильности оперируемого сегмента, что немаловажно для пациентов старшего возраста, которые при наличии у них дегенеративного стеноза позвоночного канала имеют тяжелую сопутствующую патологию, согласно L.Y. Carreon (2003), в 72-88% случаев, что у большинства их них является противопоказанием для открытой хирургии. Учитывая данный факт, а также противоречивость мнений в мировой литературе относительно целесообразности и эффективности декомпрессивных операций, как возможной альтернативе декомпрессивно-стабилизирующим вмешательствам при дегенеративном спондилолистезе I степени в сочетании с поясничным спинальным стенозом, отсутствие клинико-диагностического алгоритма, определяющего выбора тактики лечения, исследование, направленное на сравнительную оценку клинических и рентгенологических исходов хирургического лечения данных пациентов имеет высокую актуальность.

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1 Характеристика исследуемых групп пациентов

Произведено ретроспективное когортное исследование, в которое включены 83 пациента. Данным пациентам в период с 2010 по 2019 г. было произведено оперативное вмешательство по поводу дегенеративного поясничного спондилолистеза I степени по Meyerding на одном уровне в сочетании со спинальным стенозом на одном или нескольких уровнях позвоночного двигательного сегмента в ЧУЗ «Центральная клиническая больница «РЖД-МЕДИЦИНА», ООО Клиника «Ортоспайн» г. Москва. Все пациенты, участвовавшие в исследовании, дали информированное согласие на участие в данном исследовании. Исследование получило одобрение локального этического комитета Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Российский университет дружбы народов"

В исследовании участвовали 83 пациента. Все пациенты были разделены в зависимости от проведенного метода оперативного лечения на 2 группы:

В первую группу (А) включен 41 пациент, которым выполнена двусторонняя микрохирургическая декомпрессия из одностороннего доступа (ДМДОД).

Во вторую группу (В) вошли 42 пациента, которым произведена открытая декомпрессия со стабилизацией по методике трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза (ТПМС).

Группы были сопоставимы по полу, возрасту, срокам наблюдения и исходным характеристикам анализируемых шкал и опросников ( $p > 0,05$ ).

В двух группах оперативное лечение было проведено 83 пациентам. В группе ДМДОД (49,4%) оперативное лечение выполнено 8 мужчинам (19,5%) и 33 женщинам (80,5%). В группе ТПМС (50,6%) оперативное лечение выполнено 15 мужчинам (35,7%) и 27 женщинам (64,3%). Соотношение мужчин и женщин в группе ДМДОД составило 1:5, в группе ТПМС – 1:3.

Средний возраст пациентов в обеих группах составил: в группе ДМДОД - 69,2, медиана - 71 (49,9; 80,7), в группе ТПМС - 60,8, медиана - 61 (46,8-75,9).

Средний срок наблюдения составил в группе ДМДОД - 36,4 месяцев, медиана 28 (12,3; 108,3), в группе ТПМС средний срок наблюдения составил 43,4 месяцев, медиана - 38 (13,1; 94,2), при этом минимальный срок наблюдения в двух группах составлял 12 месяцев (Таблица 3).

Таблица 3 – Характеристики оперируемых пациентов (n=83)

Показатель	ДМД	ТПМС	Р-критерий
Количество пациентов, n	41	42	
Соотношение мужчин/женщин, n (%)	8 / 33 (19,5 / 80,5)	15 / 27 (35,7 / 64,3)	P> 0,05
Средний возраст (лет)	69,24 / 71 (49,9; 80,7)	60,8/ 61 (46,8; 75,9)	P> 0,05
Средний период наблюдения (месяцев)	36,4 / 28 (12,3; 108,3)	43,4 / 38 (13,1; 94,2),	P>0,05

Распределение оперируемых пациентов по возрасту в группе ДМДОД было следующим: 45-54 года – 4 (9,8%), 55-64 года – 7 (17,1%), 65-74 года – 17 (41,5%), старше 75 лет – 13 (31,7%).

В группе ТПМС: 45-54 года – 9 (21,4%), 55-64 года – 23 (54,8%), 65-74 года – 9 (21,4%), старше 75 лет – 1 (2,4%).

Максимальное число больных в группе декомпрессии пришлось на возрастную категорию старше 65 лет (n=30, 73,2%), в то время как в группе стабилизации отмечалась тенденция к большему количеству пациентов возраста менее 65 лет (n=32, 76,2%). При этом по среднему возрасту между пациентами не отмечалось статистической разницы (p> 0,05) (Рисунок 11).

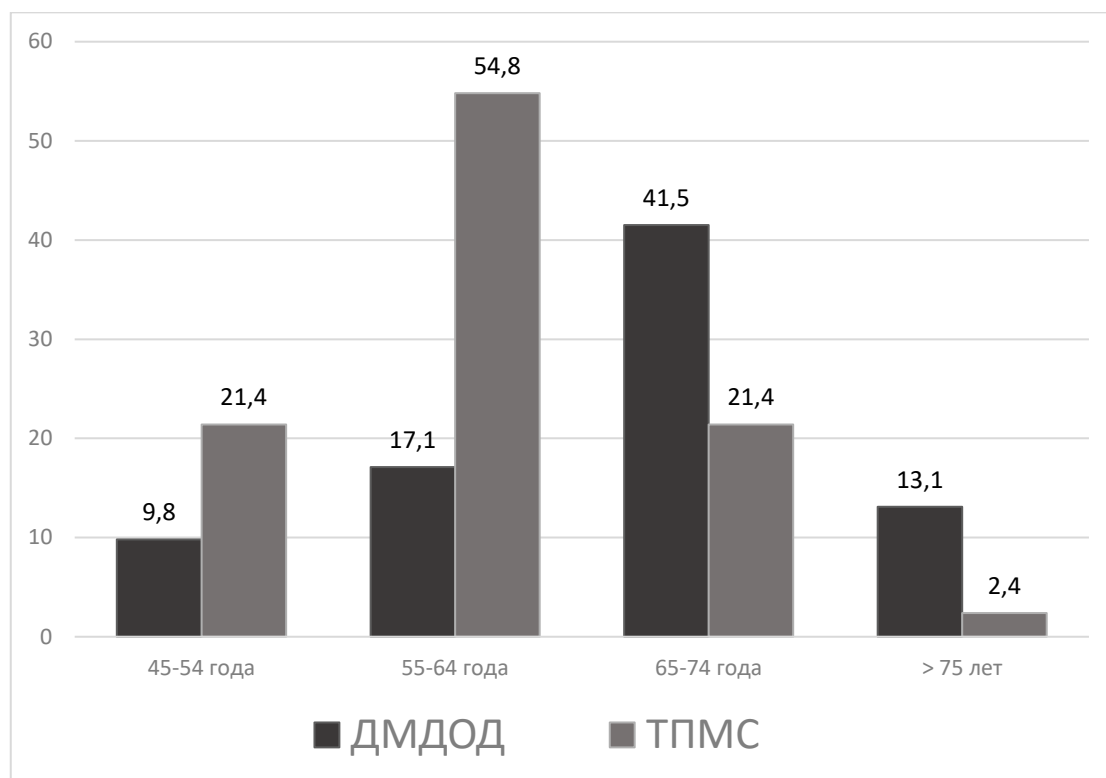


Рисунок 11 – Распределение пациентов по возрастным категориям в двух группах (n=83)

Критерии включения в данное исследование, согласно дизайну исследования, следующие:

- возраст старше 45 лет;
- дегенеративный поясничный спондилолистез I степени по Meyerding (1932) на одном уровне позвоночного двигательного сегмента;
- сопутствующий центральный, латеральный спинальный стеноз или их сочетание на одном или нескольких уровнях;
- отсутствие нестабильности сегмента;
- синдром нейрогенной перемежающейся хромоты по каудогенному типу;
- корешковый болевой синдром в нижних конечностях;
- чувствительные, двигательные выпадения в нижних конечностях;
- преобладание болевого синдрома в нижних конечностях над болью в пояснице;
- отсутствие эффекта от консервативной терапии в течение 1 года.

Критерии исключения пациентов:

- индекс массы тела более 40;
- дегенеративный поясничный спондилолистез II, III, IV степени;
- истмический спондилолистез;
- дегенеративный сколиоз (фронтальный угол по Cobb  $>10^\circ$ );
- фораминальный стеноз 3 степени по Wildermuth (1998);
- подтверждённая нестабильность сегмента.

Распределение пациентов по уровню дегенеративного спондилолистеза и степени центрального стеноза позвоночного канала не отличалось в обеих группах ( $P > 0,05$ ):

- В группе ДМДОД самый частый уровень спондилолистеза – L4 позвонок (73,2%), чаще всего встречался центральный стеноз класса «С» (по классификации Schizas, 2010) – 58,5%;
- В группе ТПМС уровень спондилолистеза – L4 позвонок (83,3%), степень стеноза «С» (по классификации Schizas, 2010) – 52,4% (Таблица 4).

Таблица 4 – Распределение оперируемых пациентов по уровню спондилолистеза, виду и степени центрального стеноза в обеих группах (n – в абсолютном количестве, в % от общего числа)

Критерий	Вариант	ДМДОД (n=41)		ТПМС (n=42)	
		Абс.	%	Абс.	%
Уровень спондилолистеза (позвонок)	L4	30	73,2	35	83,3
	L3	10	24,2	7	16,7
	L2	1	2,4	-	-
Степень центрального стеноза по морфологической МРТ классификации (Schizas С., 2010)	В	6	14,6	8	19,0
	С	24	58,5	22	52,4
	D	11	26,9	12	28,6

Распределение пациентов по уровню оперативного вмешательства в каждой группе было следующим:

- группа ДМДОД: оперативное лечение на уровне L4-L5 выполнено в 29 случаях (70,7%), на уровне L5-S1 – 4 в случаях (9,8%), уровень L3-L4 – 29 (70,7%), L2-L3 – 10 случаев (24,4%).
- Группа ТПМС: оперативное лечение на уровне L4-L5 выполнено – 40 случаев (95,2%), на уровне L5-S1 – 5 случаев (11,9%), уровень L3-L4 – 13 (30,9%), L2-L3 – 0 случаев (-) (Рисунок 12)

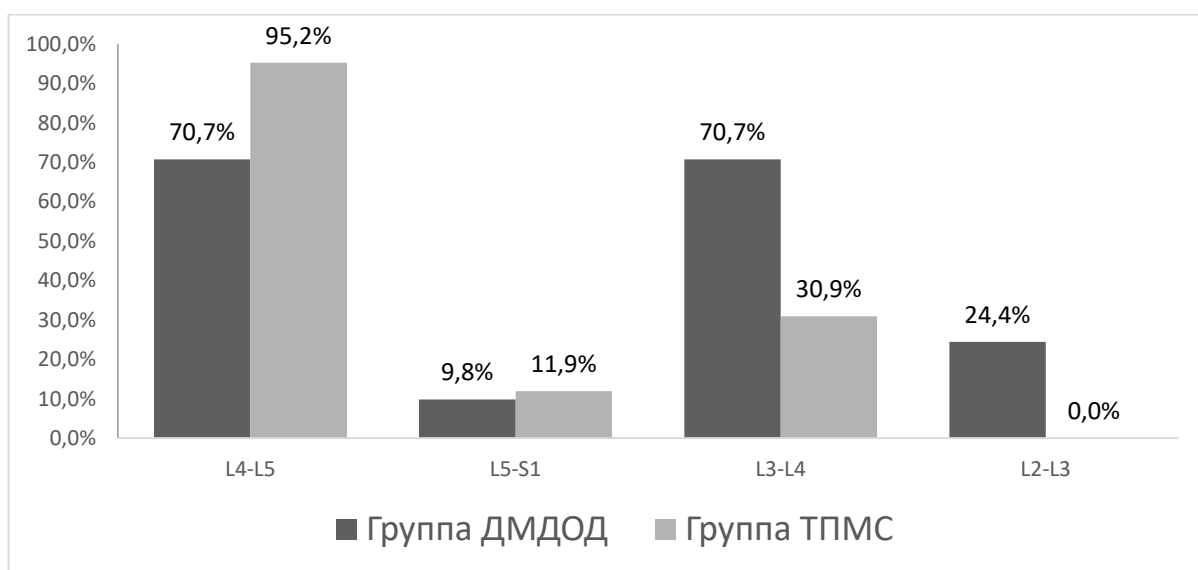


Рисунок 12 – Распределение пациентов (в %) по уровням оперативного вмешательства (n=83)

По количеству уровней оперативного вмешательства пациенты распределялись следующим образом:

- в группе ДМДОД оперативное лечение на одном уровне выполнено у 10 пациентов (24,4%), на двух уровнях – 19 (46,3%), на трех уровнях – 12 (29,3%);
- в группе ТПМС оперативное лечение на одном уровне выполнено 27 пациентам (64,3%), на двух уровнях – 14 пациентам (33,3%), на трех уровнях – 1 (2,4%) (Рисунок 13).

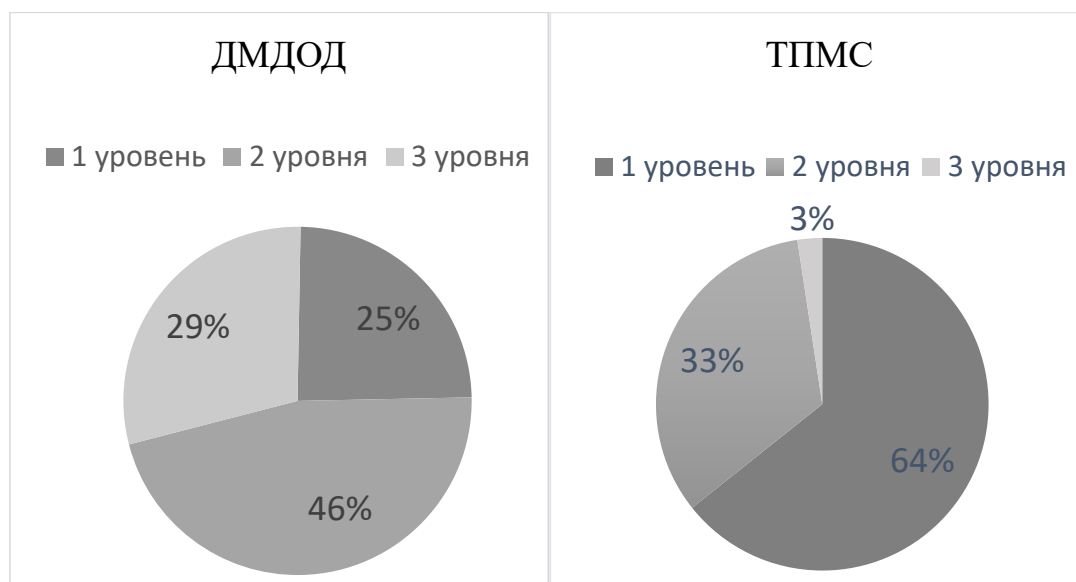


Рисунок 13 – Распределение пациентов (в %) по количеству уровней оперативного вмешательства в группе ТПМС и ДМДОД (n=83)

По распределению уровней оперативного вмешательства статистической разницы между исследуемыми группами обнаружено не было ( $p > 0,05$ ), самыми частыми уровнями вмешательства были L4-L5, L3-L4.

## 2.2 Клинико-неврологическая характеристика исследуемых групп пациентов

Нами выполнялся подробный опрос и клинический осмотр пациента с выявлением характера его жалоб, степени их выраженности и длительности существования. Определялось наличие боли в пояснице и ее локализация.

Проводилась оценка ортопедического статуса: выраженность ограничения активных движений в пояснице, оценкой тонуса мышц и наличия рефлекторного мышечно-тонического синдрома при пальпации паравертебральных мышц. Детализировался характер болей в нижних конечностях с разделением болевого синдрома на 2 группы:

1. Синдром нейрогенной перемежающейся хромоты по каудогенному типу, проявляющийся болью в нижних конечностях, распространяющейся вдоль задней, боковой поверхности обеих бедер, голеней, возникающей при вертикализации пациента, усиливающейся при ходьбе на разную дистанцию, в зависимости



от степени тяжести, ослабевающей при сгибании в пояснице, опоре на руки, либо в положении сидя. При этом боль чаще иррадирует в обе ноги, в большинстве случаев имеется ее латерализация, при этом четкий дерматомный характер боли отсутствует. Данный симптом возникает при центральном стенозе позвоночного канала;

2. Синдром нейрогенной перемежающейся хромоты по радикулярному типу (радикулярный болевой синдром). Характеризуется четкой иррадиацией боли по ходу нервного корешка (корешков) вдоль определенного дерматома. При этом возникновение и усиление болей также происходит при вертикализации и усиливается при движении, регресс возникает при наклоне вперед, либо в положении сидя.

Далее нами выполнялся подробный неврологический осмотр пациентов, включающий в себя оценку следующих параметров:

- Симптом натяжения нижнепоясничных корешков (симптома Лассега), характеризующийся возникновением и усилением боли в больной ноге по ходу нервного корешка при ее сгибании в тазобедренном суставе, разогнутой в коленном суставе. Данный симптом считался выраженным при возникновении боли на уровне 30-40 градусов от горизонтальной оси, умеренным при возникновении боли на уровне 60-70 градусов;
- Исследование рефлексов с нижних конечностей (коленного и ахиллова). При этом оценивалась степень выраженности рефлексов: гипо-, нормо-, гиперрефлексия. Пациенты, имеющие высокие рефлексы с нижних конечностей дообследовались на предмет патологии вышележащих отделов нервной системы;
- Исследование чувствительной сферы было произведено путем оценки поверхностной чувствительности (болевой, тактильной). Производилась оценка видов расстройств чувствительности:
  - гипестезия: снижение чувствительности к раздражителю;
  - анестезия: полное отсутствие чувствительности к раздражителю;
  - гиперестезия – повышение чувствительности к раздражителю.

- Двигательная сфера: производилась оценка активных движений в нижних конечностях в различных группах мышц по общепринятой 5-бальной шкале: 5 баллов - нормальная сила, 4 балла - способность поднимать конечность против небольшого сопротивления, 3 балла - способность поднимать конечность, но не против сопротивления, 2 балла - движения только в горизонтальной плоскости, 1 балл - слабое сокращения мышц, 0 баллов – движения отсутствуют. При этом парезом считалась сила в конечностях 4-1 балл, 0 баллов – парез (таблица 5).

Таблица 5 – Распределение оперированных пациентов по частоте развития симптомов (n=83)

Симптомы	ДМДОД		ТПМС		Всего		Р-критерий
	Абс.	%	Абс	%	Абс	%	
Боль в пояснице	41	100%	42	100	83	100%	$P > 0,05$
Каудогенная хромота	24	58,5	26	61,9	50	60,2	$P > 0,05$
Радикалярная хромота	27	65,9	25	59,5	52	62,7	$P > 0,05$
Чувствительные нарушения	15	36,6	18	42,9	33	39,8	$P > 0,05$
Двигательные нарушения	9	22,0	11	26,2	20	24,1	$P > 0,05$
Симптом натяжения	5	12,2	7	16,7	12	14,5	$P > 0,05$

### 2.3 Шкалы анкетирования пациентов

Оценка выраженности болевого синдрома – важный критерий, определяющий эффективность оперативного лечения дегенеративных заболеваний позвоночника. Нами проводилась оценка динамики болевого синдрома у пациентов с использованием простого удобного метода - визуальной аналоговой

шкалы боли (ВАШ), представляющая собой отрезок бумаги длиной 10 см. Интенсивность боли, согласно данной шкале, оценивается в сантиметрах или в баллах. Пациенту предлагалось обвести кружком цифру, которая, по его мнению, соответствует его уровню боли в данный момент по шкале от 0 до 10 (0 – отсутствие боли, 10 – невыносимая боль). Производилась оценка интенсивности болевого синдрома отдельно в пояснице и нижних конечностях до оперативного лечения и в отдаленном послеоперационном периоде.

Для объективной оценки пациентом степени нарушения трудоспособности и объективизации выраженности симптома нейрогенной перемежающейся хромоты мы использовали общепринятую шкалу оценки трудоспособности Освестри. Данная анкета разработана и внедрена Fairbank J.C.T. (1980) в городе Освестри, Великобритания. Последняя версия анкеты 2,1a (2000) состоит из 10 вопросов, каждый из которых имеет 6 вариантов ответа (0-5 баллов). В случае, если выбран первый вариант – ставится 0 баллов в случае, если шестой – 5 баллов (Fairbank J. C. T., Pynsent P. V., 2000)

Индекс Освестри рассчитывается следующим образом:

- если заполнены все разделы: (сумма набранных баллов)/50 (максимальное количество баллов) x 100 = значение индекса (в %).
- в случае, на один из вопросов не получено ответа, то максимальное количество баллов снижается на «5» баллов.

Показатель трудоспособности оценивался нами также до оперативного лечения и в отдаленном послеоперационном периоде.

Интерпретация результатов данного опросника представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Интерпретация результатов опросника Освестри

Результат (%)	Описание результата
1	2
0-20	Минимальное нарушение. Пациент может осуществлять все виды жизнедеятельности. Обычно лечение не показано, кроме рекомендаций по подниманию предметов, сидению и движению

Продолжение таблицы 6

1	2
21-40	Умеренное нарушение. Пациент испытывает значительные боли и трудности при сидении, поднимании предметов и стоянии. Поездки и общественная жизнь затруднены и возможна нетрудоспособность. Самообслуживание, сексуальная жизнь и сон не сильно нарушены; пациента обычно можно лечить консервативными средствами
41-60	Сильное нарушение. Боль становится основной проблемой, активность повседневной жизни также затруднена. Такие пациенты нуждаются в тщательном обследовании и, вероятнее всего, оперативном лечении
61-80	Инвалиды. Боль в пояснице ухудшает все аспекты жизни пациента. Требуется хирургическое вмешательство
81-100	Такие пациенты либо прикованы к постели, либо аггравируют свои симптомы

Для субъективной оценки исходов оперативного лечения мы использовали модифицированную версию опросника Макнаб (Таблица 7). Первая версия данного опросника анонсирована Канадским ортопедом I. Macnab (1971).

Таблица 7 - Модифицированная шкала исходов оперативного лечения  
Макнаб (Macnab I., 1971)

Исход	Критерии
Отлично	Нет боли; нет ограничения мобильности; Способность вернуться к нормальной работе и деятельности
Хорошо	Редкая некорешковая боль; облегчение предшествующих симптомов; способность вернуться на модифицированную работу
Удовлетворительно	Некоторое улучшение функциональных возможностей; инвалидизация или невозможность работать
Неудовлетворительно	Продолжающиеся корешковые симптомы; требуется дополнительное оперативное вмешательство на данном уровне вне зависимости от продолжительности и частоты послеоперационного наблюдения

## 2.4 Критерии оценки результатов магниторезонансной томографии

Объем диагностических процедур включал в себя обязательное выполнение МРТ поясничного отдела позвоночника напряженностью магнитного поля не менее 1,5Т.

Магнитно-резонансная томография обладает большой информативностью, т.к. позволяет детально определить состояние мягких тканей позвоночного двигательного сегмента, а также костного аппарата:

- межпозвонковый диск: степень дегенерации, наличие трещин, протрузий, грыж диска и степень его воздействия на структуры позвоночного канала;
- Связочный аппарат: степень гипертрофии желтой связки и ее воздействие на размер центрального канала позвоночного столба;
- дугоотростчатые суставы: оценка степени гипертрофии и воздействия на размер центрального и латерального канала, наличие выпота в полости сустава и его количество, оценка угла ориентации и наличия тропизма дугоотростчатых суставов;
- оценка состояния тел позвонков: наличие остеофитов и их влияние на размер позвоночного канала, наличие субхондрального склероза замыкательных пластин.

Нами выполнялось подробное МРТ-исследование в предоперационном периоде в обеих исследуемых группах в трех основных проекциях: сагиттальной, фронтальной и аксиальной. Акцент на определенную область формировался после выполнения предварительного обзорного снимка поясничного отдела позвоночника в сагиттальной проекции.

Мы оценивали следующие параметры по данным МРТ:

1. По аксиальным срезам в Т2 режиме оценивалась степень центрального стеноза позвоночного канала согласно морфологической МРТ-классификации Schizas (2010) на уровне спондилолистеза и на соседних уровнях. При этом показанием к оперативному лечению на уровне спондилолистеза считали стеноз

класса B-D по Schizas. Для определения показаний к оперативному лечению на соседних уровнях оценивали наличие или отсутствие стеноза класса C-D по морфологической MPT-классификации Schizas (2010);

2. Наличие и выраженность латерального стеноза оценивали также по аксиальным срезам в режиме T2. Производили оценку высоты латерального рецессуса (самое узкое расстояние между верхним суставным отростком нижележащего позвонка и задней границей тела позвонка). Размер данного параметра высчитывали инструментом «линейка» в программе Radiant Dicom Viewer. Наличием латерального стеноза считалось, согласно классификации J. Steurer, значение параметра  $\leq 2$  мм;

3. На сагиттальных срезах в режиме T1 определялась степень фораминального стеноза. При отсутствии периневрального жира вокруг нервного корешка, что квалифицировалось на 3 (тяжелый стеноз) степень по классификации S. Wildermuth (1998) пациенты из исследования исключались;

4. В послеоперационном периоде производили оценку состояния центрального канала (определяли морфологическую степень центрального стеноза по классификации Schizas), латерального канала (высота латерального рецессуса) по аксиальным срезам в режиме T2 в обеих группах на уровне оперативного вмешательства;

5. Дополнительно в группе ТПМС в послеоперационном периоде при наличии у пациента клинической картины синдрома смежного сегмента, проявляющегося болью в спине, синдромом нейрогенной перемежающейся хромоты, корешковыми синдромами, либо их сочетанием при отсутствии эффекта от одного-двух курсов консервативной терапии производили оценку состояния вышележащего уровню спондилодеза позвоночного двигательного сегмента, оценивая состояние межпозвонкового диска (наличия экструзии диска, снижение высоты диска), наличия и степени стеноза центрального, латерального канала и фораминального отверстия для определения дальнейшей хирургической тактики.

## 2.5 Критерии оценки результатов спондилографии

Рентгенография поясничного отдела позвоночника – простой рутинный метод исследования, обладающий высокой информативностью. В нашем исследовании всем пациентам обязательно выполнялась обзорная спондилография поясничного отдела в прямой, боковой проекции, а также рентгенография в боковой проекции с функциональными пробами (сгибание, разгибание) в предоперационном периоде и в отдаленном периоде после операции.

1. Самым важным параметром являлась оценка степени стабильности сегмента по данным функциональных поясничных спондилограмм. В группе ДМДОД производили оценку данного параметра в пред- и послеоперационном периоде. В группе ТПМС – в предоперационном периоде. Мы в своем исследовании использовали критерии нестабильности ПДС, предложенный E.N. Hanley (1980). Оценивали 2 критерия на уровне спондилолистеза и соседних уровнях, требующих хирургического вмешательства:

- Передне-заднее смещение позвонка при сгибании и разгибании (ПЗС): сегмент считался нестабильным при значении параметра более 4 мм;
- Угловое смещение позвонка при сгибании и разгибании (УС): разница углов, образованных двумя телами позвонков при сгибании-разгибании (сегмент считался нестабильным при значении более  $10^\circ$ ).

Расчет значения передне-заднего смещения (ПЗС) и углового смещения (УС) позвонков производили следующим образом:

- ПЗС (мм) = величина смещения позвонка относительно нижележащего при сгибании – а (мм) – величина смещения позвонка относительно нижележащего при разгибании - b (мм). Формула для расчёта данного параметра:  $\text{ПЗС} = a - b$  (Рисунок 14, А);
- угловое смещение (УС,  $^\circ$ ) = значение угла, образованного замыкательными пластинами соседних позвонков при разгибании ( $\beta$ ) - (значение угла, образованного замыкательными пластинами соседних позвонков при сгибании ( $\alpha$  – если угол был открыт кпереди,  $-\alpha$  – если угол был открыт

кзади). В виде формулы данный параметр выглядит следующим образом (в зависимости от направления угла  $\alpha$ ):

- $УС (^\circ) = \beta - (-\alpha)$  – в случае, если угол  $\alpha$  при сгибании был открыт кзади;
- $УС (^\circ) = \beta - (\alpha)$  – в случае, если угол  $\alpha$  при сгибании был открыт кпереди (Рисунок 14, Б);

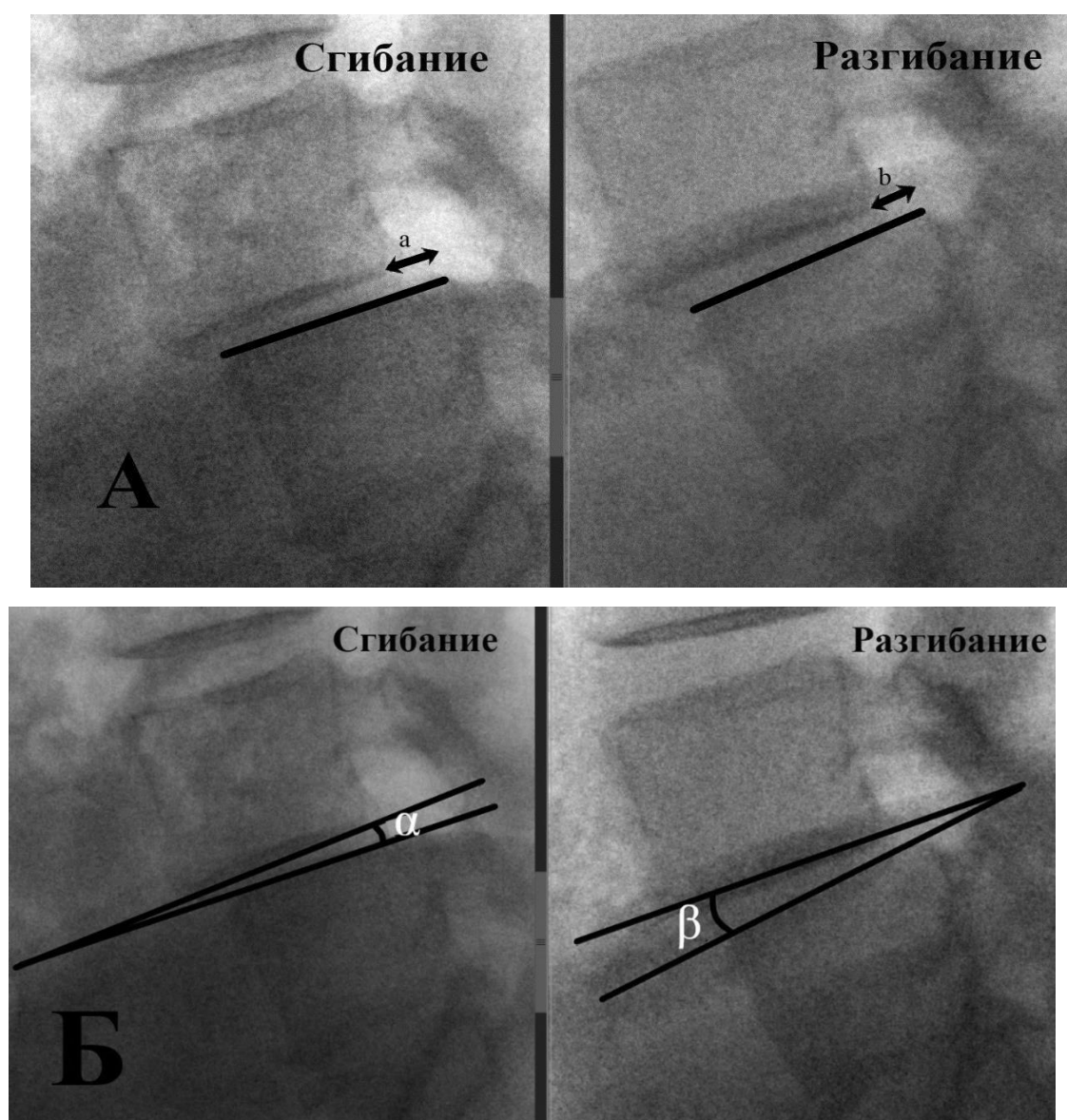


Рисунок 14 – Расчет критериев нестабильности сегмента по данным функциональных спондилограмм: А – передне-заднее смещение позвонка: а – смещение позвонка при сгибании, b – смещение позвонка при разгибании; Б – угловое смещение:  $\alpha$  – угол при сгибании,  $\beta$  – угол при разгибании



## 1. Оценка степени спондилолистеза и его динамики

Вторым параметром являлась оценка степени смещения вышележащего позвонка в предоперационном периоде по отношению к нижележащему позвонку (ССВП до, %) в группе ДМДОД и ТПМС по данным статичных спондилограмм в нейтральной боковой проекции. В группе ДМДОД дополнительно оценивали степень смещения вышележащего позвонка по отношению к нижележащему в послеоперационном периоде (ССВП после, %) и динамику нарастания спондилолистеза в послеоперационном периоде (ДНС, %). При оценке контрольных спондилограмм мы оценивали значение динамики нарастания спондилолистеза более 5% высоким риском развития нестабильности, и наоборот, менее 5% - низким риском.

Расчет степени смещения вышележащего позвонка (ССВП, %) проводили отдельно в предоперационном и послеоперационном периоде путем арифметического деления величины передне-заднего смещения вышележащего позвонка по отношению к нижележащему -  $a$  (мм) на величину передне-заднего размера тела нижележащего позвонка -  $b$  (мм) по следующей формуле:  $ССВП (\%) = a/b \cdot 100\%$  (Рисунок 15).

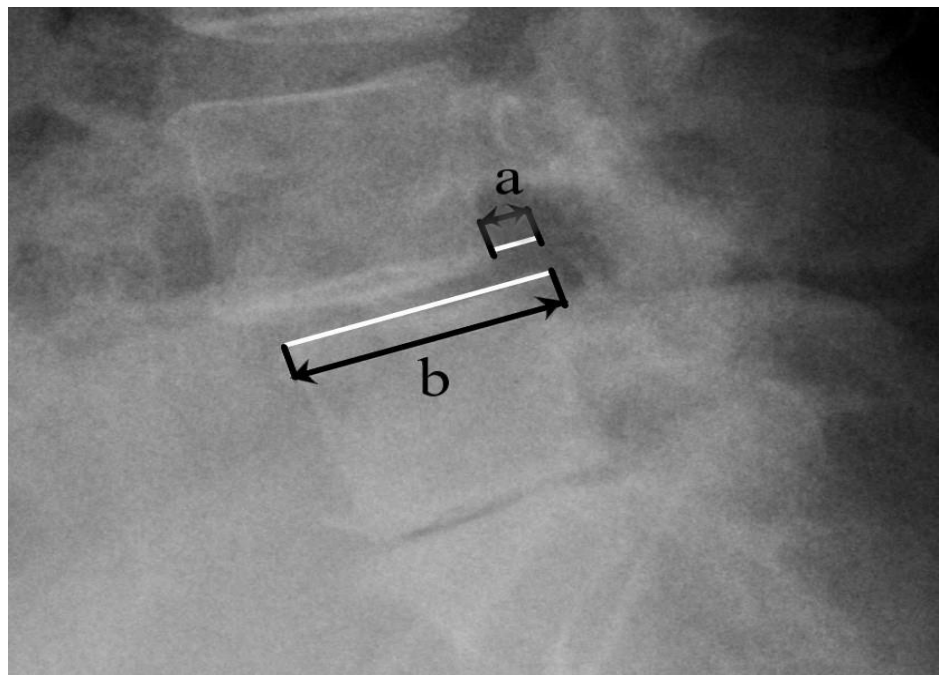


Рисунок 15 – Статичные поясничные спондилограммы в боковой проекции: расчет выраженности спондилолистеза в предоперационном периоде, степени его нарастания в послеоперационном периоде

Далее, используя полученные данные, производили расчет динамики нарастания спондилолистеза (ДНС, %) путем разности степени смещения вышележащего позвонка в послеоперационном периоде (ССВП после, %) и степени смещения вышележащего позвонка в предоперационном периоде (ССВП до, %) по следующего формуле:  $\text{ДНС (\%)} = \text{ССВП после (\%)} - \text{ССВП до (\%)}$ .

2. В группе ТПМС важным параметром является оценка состояния смежного сегмента выше уровня спондилодеза в послеоперационном периоде. Всем пациентам данной группы в отдаленном периоде после оперативного лечения была выполнена спондилография поясничного в сагиттальной проекции в нейтральной позиции, на которых мы оценивали 3 критерия предложенные Р.-Е Moreau (2016):

- Передне-заднее смещение вышележащего позвонка более 3 мм;
- потеря высоты диска на 50% и более.
- Нарастание локального кифоза более 10 градусов выше уровня стабилизации.

При наличии как минимум одного из критериев, по данным Р.-Е Moreau, развитие рентгенологических признаков синдрома смежного сегмента считали подтвержденным.

## 2.6 Мультиспиральная компьютерная томография

Данный метод исследования позволяет оценить состояние костных структур позвоночного канала, связочного аппарата: степень костной компрессии позвоночного канала остеофитами тел позвонков, гипертрофированными дугоотростчатыми суставами, оссифицированной желтой связкой.

МСКТ являлся вспомогательным методом исследования в нашем исследовании ввиду того, что данный метод уступает МРТ по информативности в случае дегенеративных заболеваний позвоночника, однако его применение в ряде случаев необходимо.

Мы использовали исследования, полученные на спиральном компьютерном томографе с разрешающей способностью минимум 64 среза.

Показанием к выполнению МСКТ являлось:

- невозможность выполнить МРТ по причине наличия у пациента в теле металлоконструкций, кардиостимулятора и т.д.;
- необходимость в оценке степени гипертрофии костных структур для более тщательного предоперационного планирования.

В обоих случаях для большей информативности нами применялось контрастное усиление (КТ-миелография) для получения всей полноты картины о взаимоотношении нервных элементов со структурами позвоночного канала.

## 2.7 Статистическая обработка информации

Для статистической обработки результатов исследования мы использовали программы «Microsoft Excel» и «Statistica 8,0».

Для оценки значимости различий выборочных совокупностей внутри каждой групп использовался непараметрический критерий Вилкоксона.

Для оценки результатов и степени различия между двумя сравниваемыми группами использовался непараметрический критерий Манна Уитни.

Числовые данные в статье представлены для нормально распределенных величин как среднее и стандартное отклонение, остальные в виде среднего/медианы [нижнего; верхнего квартилей]. В качестве нижней границы достоверности принят уровень  $p < 0,05$ .

### ГЛАВА 3. ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДЕГЕНЕРАТИВНОГО СПОНДИЛОЛИСТЕЗА I СТЕПЕНИ В СОЧЕТАНИИ С ПОЯСНИЧНЫМ СПИНАЛЬНЫМ СТЕНОЗОМ

Всем пациентам (n=83), включенным в данное исследование, было выполнено оперативное вмешательство по одной из предложенных методик:

- минимально-инвазивное вмешательство: двусторонняя микрохирургическая декомпрессия из одностороннего доступа (ДМДОД) (n=41);
- открытое декомпрессивно-стабилизирующее вмешательство: трансфораминальный поясничный межтеловой спондилодез (ТПМС) (n=42).

Выбор методики пациентом осуществлялся на основании оценки степени риска того или иного метода, учитывая анестезиологический риск, риск возможных интра- и послеоперационных осложнений и экономическую составляющую.

#### 3.1 Методика двусторонней микрохирургической декомпрессии из одностороннего доступа (ДМДОД)

Классически оперативное лечение данным методом проводили под комбинированным эндотрахеальным наркозом. В редких случаях при наличии у пациентов абсолютных противопоказаний к общей анестезии мы прибегали к использованию местной спинальной анестезии с внутривенной седацией.

Важным подготовительным моментом перед операцией являлось правильное позиционирование пациента на операционном столе. Мы осуществляли укладку пациента в положении на животе со слегка опущенным ножным концом операционного стола для уплощения лордоза и расширения междужковых промежутков. Под реберную дугу, тазовую область подкладывали мягкие валики, способствующие понижению давления в системе нижней полой вены, снижая интенсивность венозного кровотечения во время операции и, как

следствие этого, риск хирургического вмешательства и частоту периоперационных осложнений (Рисунок 16).

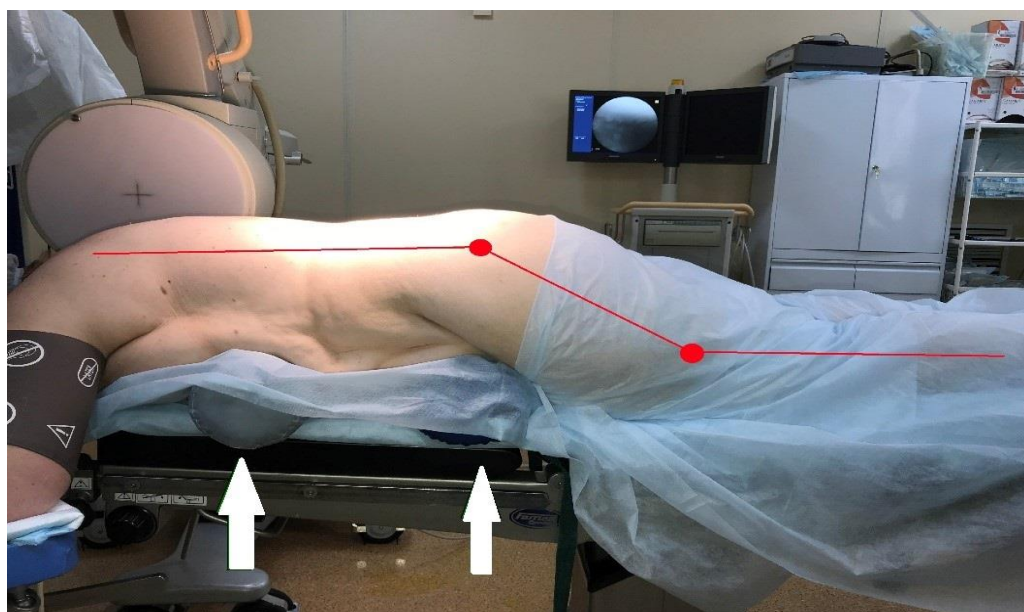


Рисунок 16 – Укладка пациента на операционном столе: белые стрелки – мягкие валики под реберной дугой, областью таза; красная линия – положение тела и нижних конечностей

Далее производили предоперационную разметку предполагаемого уровня оперативного вмешательства с помощью электронно-оптического преобразователя (ЭОПа): осуществляли введение инъекционной иглы паравертебрально в проекции межпозвонкового диска на оперируемом уровне (середина разреза) и выполняли рентгеновский снимок (Рисунок 17).

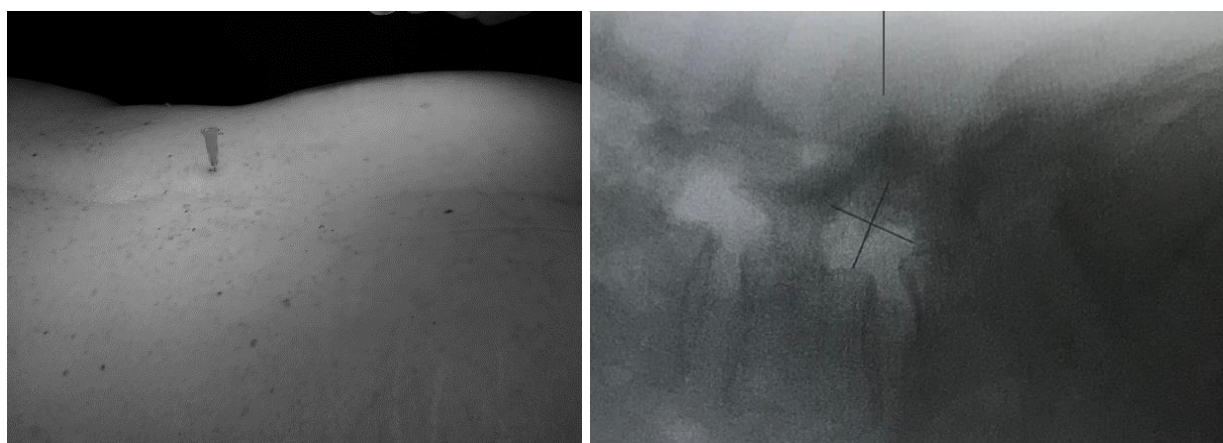


Рисунок 17 – Предоперационная разметка с помощью ЭОПа

Оперативное вмешательство выполняли по стандартной методике, предложенной S. Young (1988), J.A. McCulloch (1998). Разрез кожи располагался по задней срединной линии над остистыми отростками. Кожный разрез, в зависимости от количества оперируемых уровней, имел длину 2,5-8 см (Рисунок 18). При вмешательстве на смежных нескольких уровнях кожный разрез объединялся в единую операционную рану.

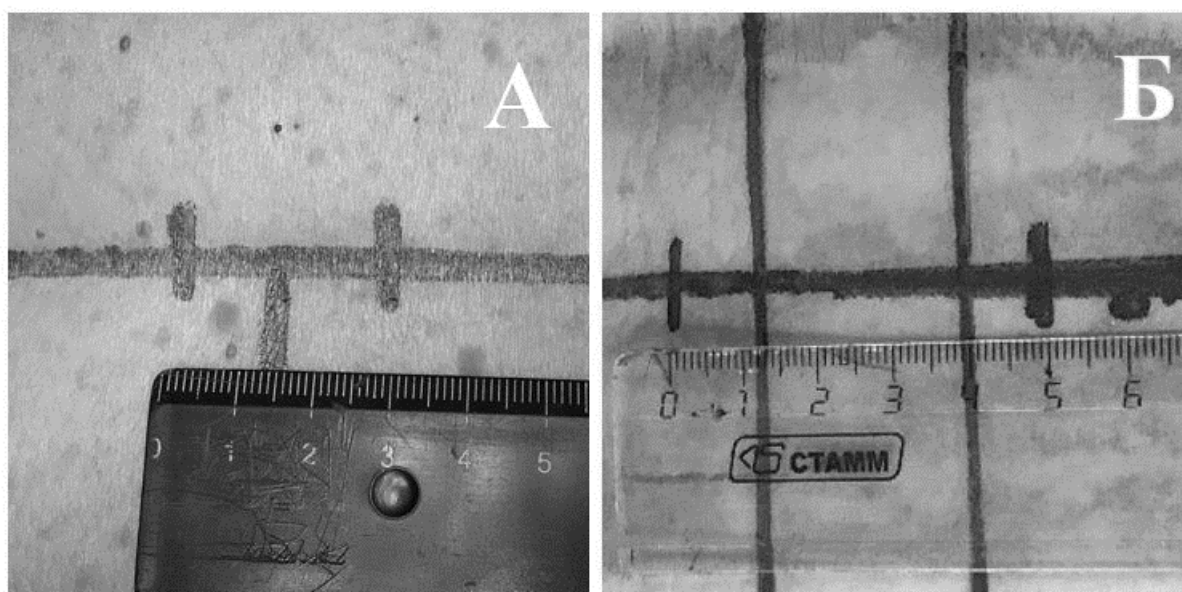


Рисунок 18 – Длина разреза в зависимости от количества уровне оперативного вмешательства: А – 1 уровень; Б – 2 уровня

Производили разрез кожи и подкожной клетчатки по срединной линии, тупым путем рассекали подлежащие мягкие ткани до апоневроза. Затем осуществляли доступ со стороны большей выраженности клинической симптоматики у пациента путем дугообразного разреза апоневроза, отступя 1,0 см от срединной линии с основанием лоскута, обращенным медиально. Тупым способом отслаивали длинные и короткие мышцы позвоночника от остистых отростков, дуг и медиальной части межпозвонковых суставов. В полученный промежуток вводили два хирургических крючка Фарабефа для латеральной тракции мышечного массива и медиальной протекции остистого отростка. В большинстве случаев основная масса многораздельных мышц отслаивалась латерально. Глубокие порции этих мышц, прилежащих к дугам и междузвонковому



промежутку, в зависимости от их мобильности смещались латерально или оставлялись на месте. В полученный промежуток устанавливали ранорасширитель по Каспару (Рисунок 19).

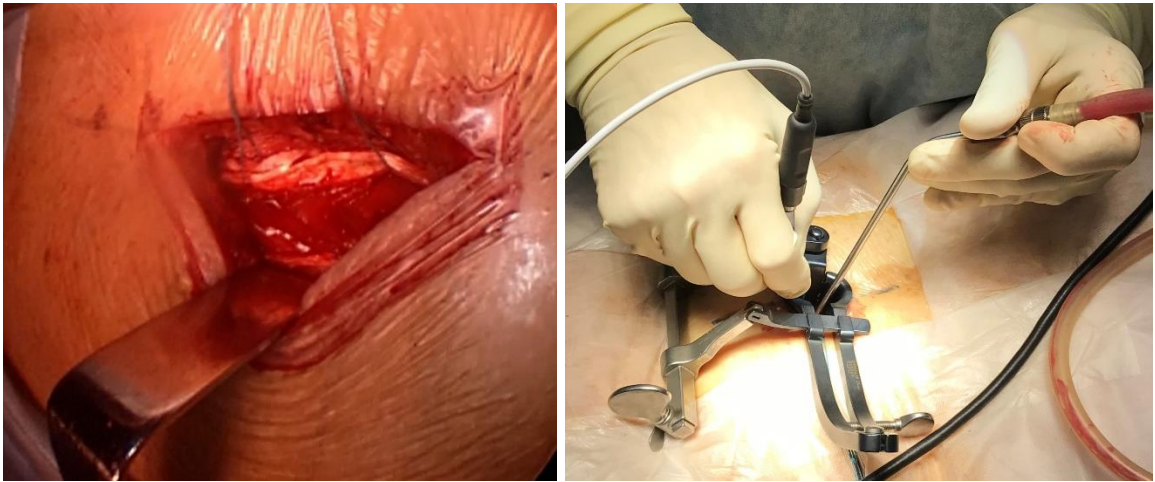


Рисунок 19 – Этапы осуществления доступа для микрохирургической декомпрессии: слева – разрез апоневроза и межмышечный доступ; справа – установленный ранорасширитель по Каспару

Основной этап операции производили с использованием высокооборотистой дрели с алмазным бором и микрохирургического инструментария. На ипсилатеральной стороне выполняли краевую резекцию каудального края дуги вышележащего позвонка (краниальную аркотомию) до места прикрепления желтой связки (около 4-5 мм), медиальную фасетотомию прилежащего дугоотростчатого сустава латерально до 20-30% (степень резекции сустава определяли по уровню ножки нижележащего позвонка, не заходя за ее медиальную границу). Далее производили краевую резекцию краниального края каудальной дуги нижележащего позвонка (каудальную аркотомию) на 3-4 мм (Рисунок 20).

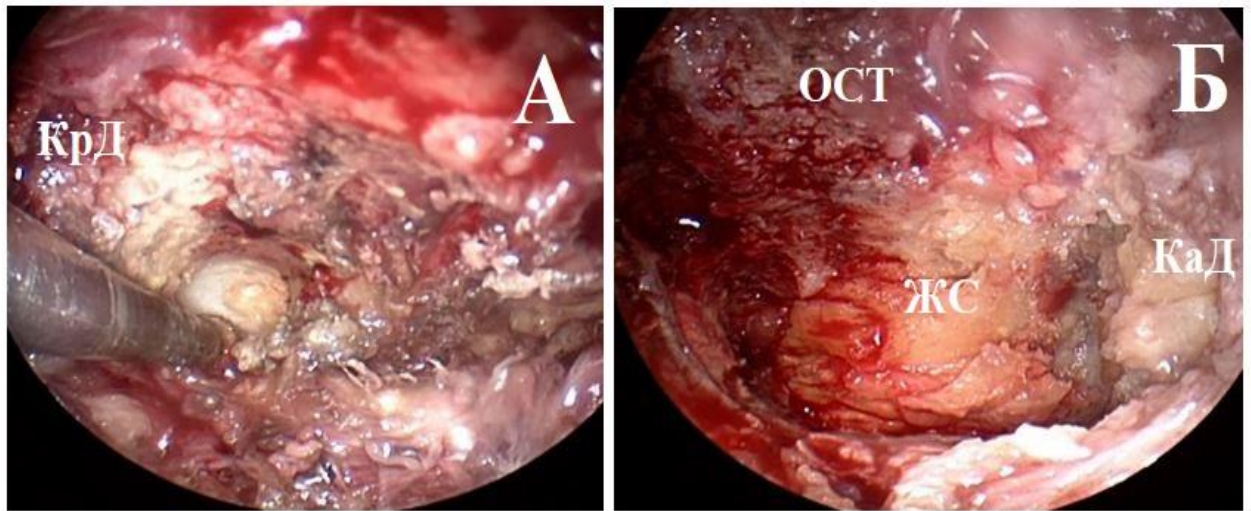


Рисунок 20 – Основной этап выполнения декомпрессии на ипсилатеральной стороне: А – краниальная аркотомия (КрД – краниальная дужка); Б – интерламинарный промежуток после выполнения костной резекции (ОСТ – остистый отросток, ЖС – желтая связка, КаД – каудальная дужка)

Затем осуществляли аккуратную диссекцию и послойное удаление гипертрофированной желтой связки. После данных манипуляций производили ревизию нервного корешка на предмет остаточной компрессии костными и мягкоткаными структурами и, при необходимости, радикулолиз (Рисунок 21).



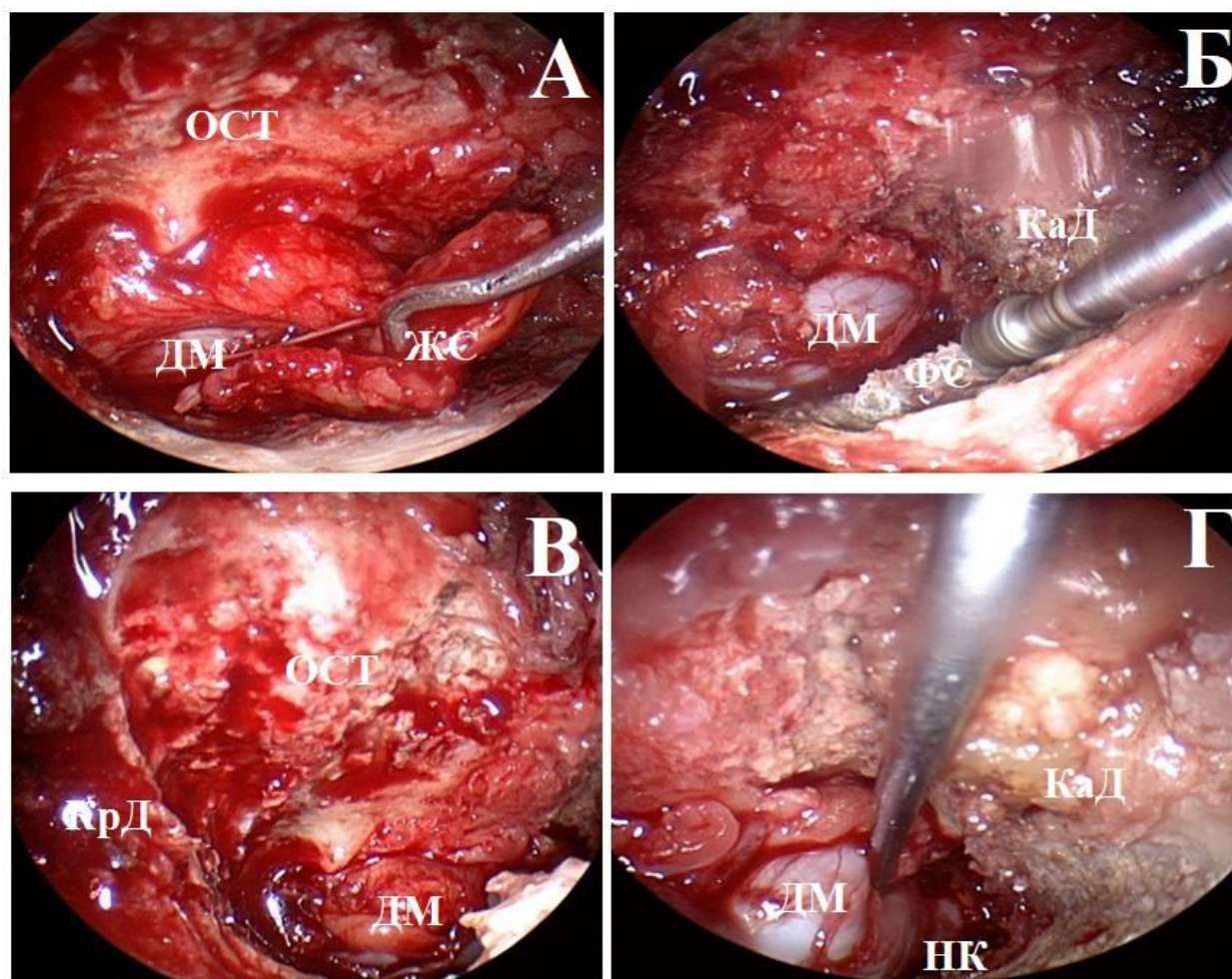


Рисунок 21 – Основной этап выполнения декомпрессии на ипсилатеральной стороне (продолжение): А – удаление гипертрофированной желтой связки ( ДМ – дуральный мешок); Б - дополнительная медиальная фасетотомия (ФС – фасеточный сустав; В – позвоночный канал после выполнения декомпрессии (краниальная часть); Г – дуральный мешок и нервный корешок (НК) после выполнения декомпрессии

Доступ к контрлатеральной стороне осуществляли путем наклона продольной оси операционного стола в противоположную сторону от оперирующего хирурга на 15-20 градусов, ранорасширитель Каспара при этом наклоняли в сторону хирурга на 25-30 градусов для максимальной визуализации. Производили резекцию основания остистого отростка над желтой связкой, затем переходили на противоположную сторону, резецировали часть краниальной дуги, медиальную часть межпозвонкового сустава с гипертрофированной желтой связкой. Объем резекции сустава также определяли по медиальной границе ножки

позвонка. Производили ревизию дурального мешка и контрлатерального корешка на предмет остаточной компрессии (Рисунок 22 - А, Б, В). По окончании основного этапа выполняли гемостаз, затем устанавливали активный трубчатый дренаж через контрапертуру и послойно ушивали рану наглухо. На кожу накладывали узловый шов, либо кожный клей (Рисунок 22 - Г).

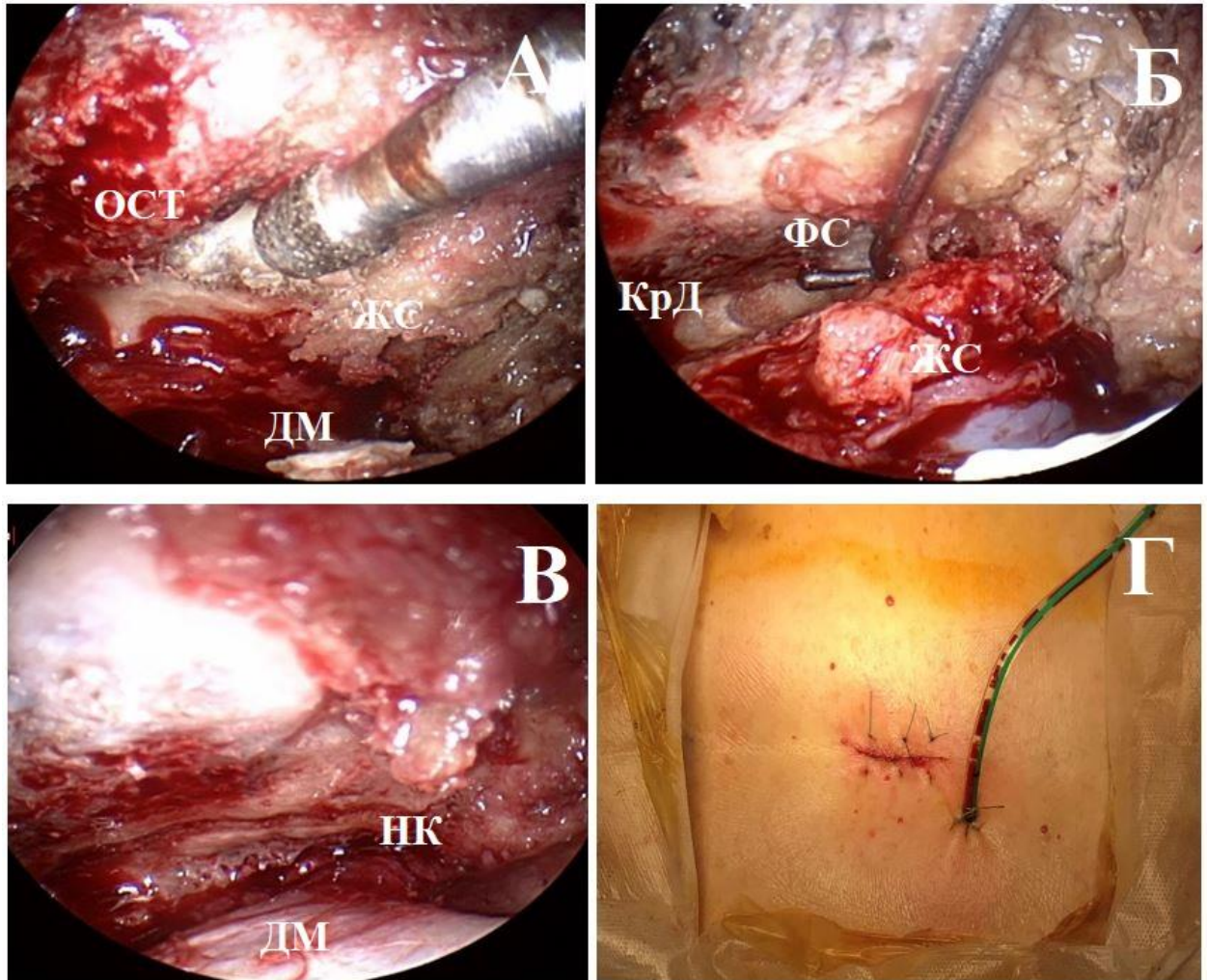


Рисунок 22 – Декомпрессия контрлатеральной стороны позвоночного канала: А – резекция основания остистого отростка, Б – удаление центральной части желтой связки и диссекция латеральной ее части; В – дуральный мешок и нервный корешок на контрлатеральной стороне после выполнения декомпрессии; Г – ушитая рана с дренажем



### 3.2 Методика трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза (ТПМС)

Всем пациентам группы В выполняли декомпрессивно-стабилизирующее вмешательство по методике трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза (ТПМС).

Оперативное лечение выполняли под комбинированным эндотрахеальным наркозом. Положение больного на животе, под реберную дугу и таз подкладывали мягких валик. Однако, в данном случае, выполняли моделирование операционного стола путем подъема его ножного конца на 15-20 градусов для формирования отчетливого поясничного лордоза и правильного сагиттального баланса позвоночника с целью снижения риска развития синдрома смежного сегмента (Рисунок 23).

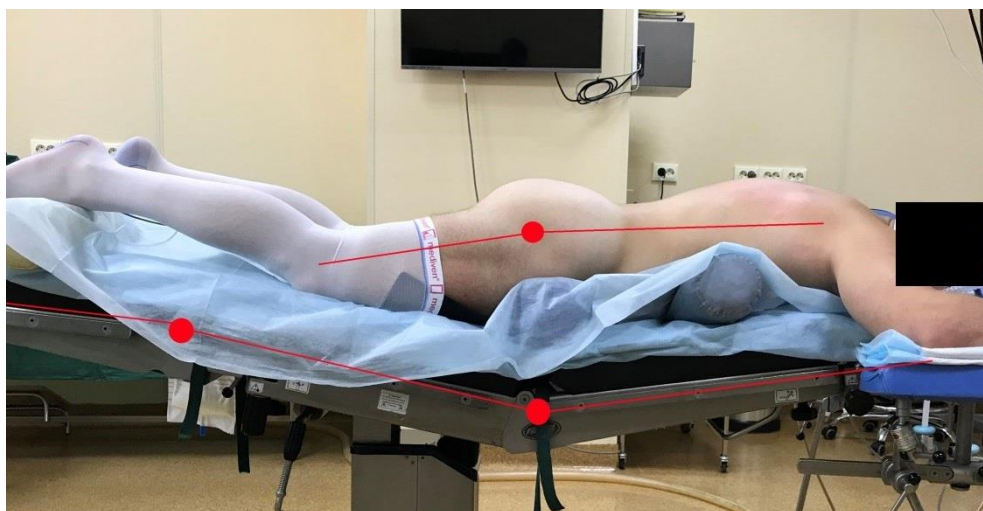


Рисунок 23 – Положение пациента на операционном столе при методике трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза

Далее выполняли предоперационную разметку с помощью ЭОПа: середина разреза располагалась на уровне межпозвонкового диска оперируемого сегмента, верхний и нижний край разреза соответственно на 1 см краниальнее и каудальнее соседних краев тел позвонков (в зависимости от телосложения пациента размер операционной раны варьировал). Разрез кожи в зависимости от количества

оперируемых уровне производили длиной 8-10 см (1 уровень), либо 12-14 см (2 уровня) (Рисунок 24).

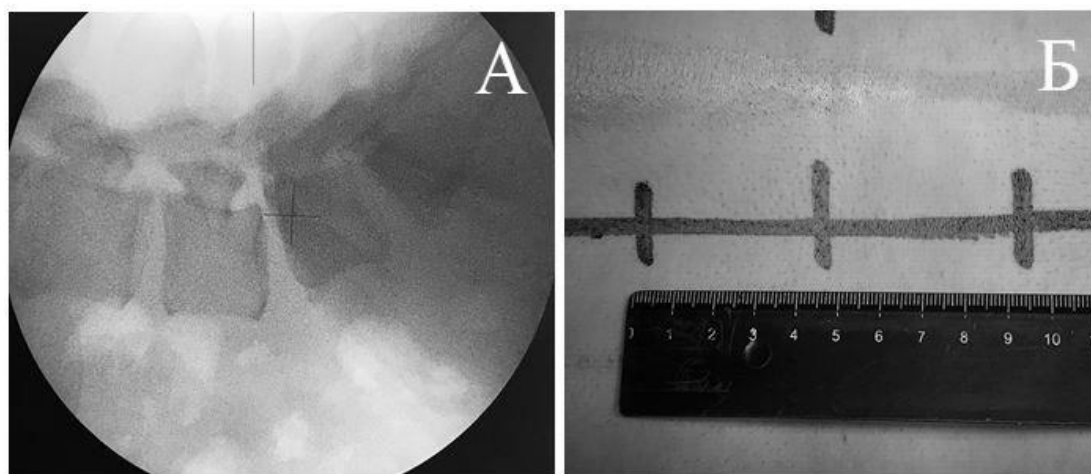


Рисунок 24 – Этапы подготовки к оперативному лечению: А - предоперационная разметка с помощью ЭОПа; Б – разметка кожи и размер кожного размера при оперативном лечении на уровне L4-L5

Выполняли кожный разрез по задней срединной линии. Послойно рассекали подкожно-жировой слой, поверхностную фасцию, апоневроз вскрывали линейно по соответствующему краю остистых отростков с сохранением надостистой связки. Выполняли скелетирование остистых отростков позвонков с помощью монополярной коагуляции с обеих сторон до уровня верхней и нижней дуги соседних позвонков с сохранением межостистой связки, затем латерально, обнажая латеральный край соседних дугоотростчатых суставов и основание поперечных отростков. Рану расширяли ретракторами мягких тканей (Рисунок 25).

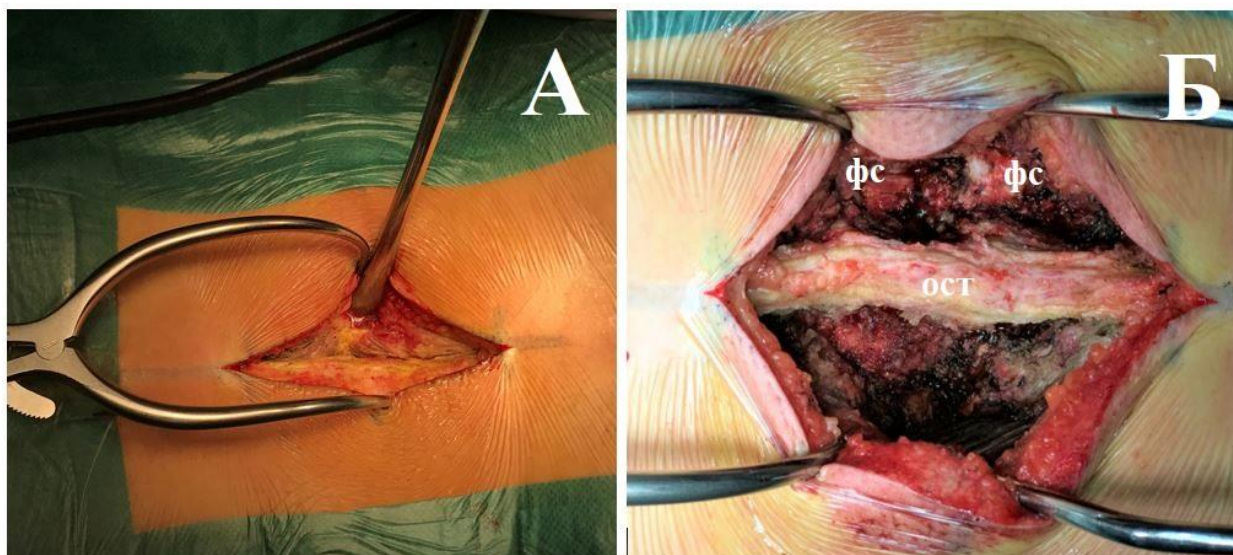


Рисунок 25 – Этапы доступа к позвоночному каналу: А – послойное рассечение мягких тканей и апоневроза; Б – выполненный доступ к позвоночному каналу

После скелетирования дугоотростчатых суставов производили установку транспедикулярных винтов. Точка ввода винта находилась в зоне пересечения верхнего суставного отростка и верхнего края поперечного отростка нижележащего позвонка, кнаружи от дугоотростчатого сустава (Рисунок 26).

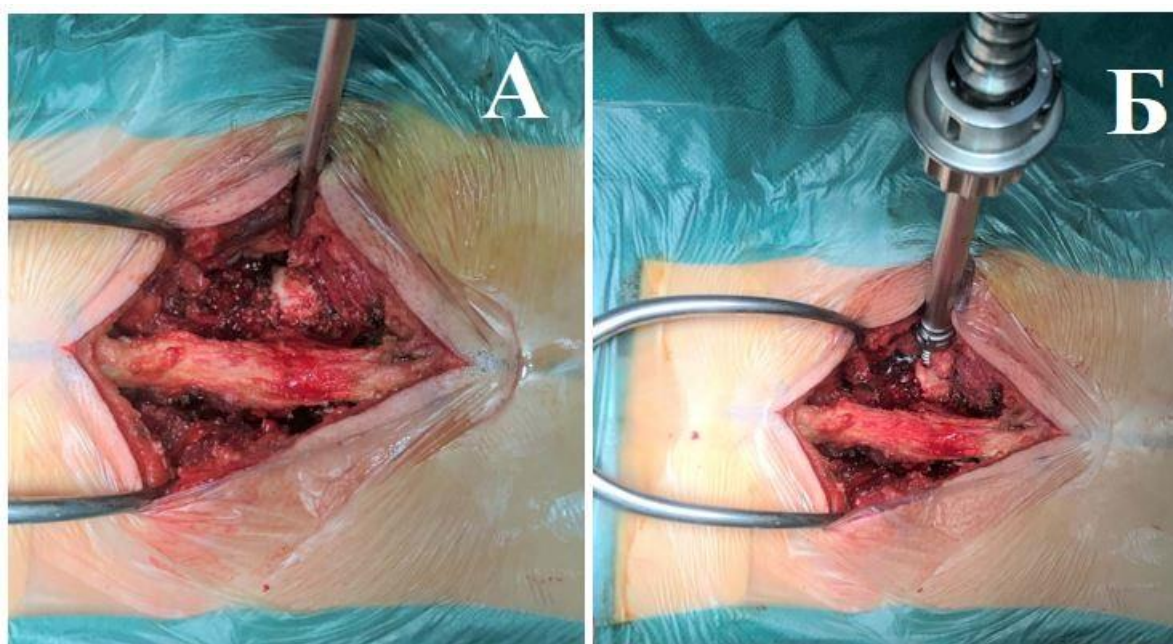


Рисунок 26 – Этапы установки транспедикулярных винтов: А – разметка траектории введения винта с помощью острого шила; Б – этап введения винта в тело позвонка через ножку латеральным доступом

Доступ к межпозвонковому диску осуществляли со стороны большей выраженности клинической симптоматики пациента. С помощью высокооборотистой дрели производили частичную резекцию нижнего суставного отростка вышележащего позвонка, затем мобилизовали его от мягких тканей и удаляли с помощью конхотома с размерами рабочей части 4x12 мм. Затем производили частичную, либо полную резекцию верхнего суставного отростка нижележащего позвонка. Полученные фрагменты губчатой кости временно сохраняли в растворе антисептика (ловасепт) для наполнения полости межтелового кейджа.

Далее выполняли декомпрессию содержимого позвоночного канала: со стороны фасетэктомии декомпрессию завершали верхней, нижней аркотомией, удалением гипертрофированной желтой связки. С противоположной стороны выполняли верхнюю, нижнюю аркотомию, медиальную фасетотомию. С обеих сторон, при необходимости, выполняли радикулолиз, менинголиз.

После медиальной тракции дурального мешка и корешка осуществляли визуализацию межпозвонкового диска со стороны установки импланта. Вскрывали фиброзное кольцо острым путем в виде прямоугольного окна, затем с помощью изогнутого конхотома, костных пистолетных кусачек Кериссона производили удаление содержимого межпозвонкового диска. Далее выполняли подготовку контактных поверхностей тел позвонков кюреткой, зачищая их от хрящевой замыкательной пластины диска до «кровяной росы».

С помощью измерителей различной высоты подбирали оптимальный размер кейджа. После выбора размера кейджа выполняли наполнение кейджа резецированной губчатой костью дугоотростчатых суставов и установку его через сформированное отверстие в фиброзном кольце под углом к оси 25-40 градусов таким образом, чтобы вентральная часть кейджа устанавливалась в передние срединные отделы межпозвонкового диска (рисунок 27, 28).



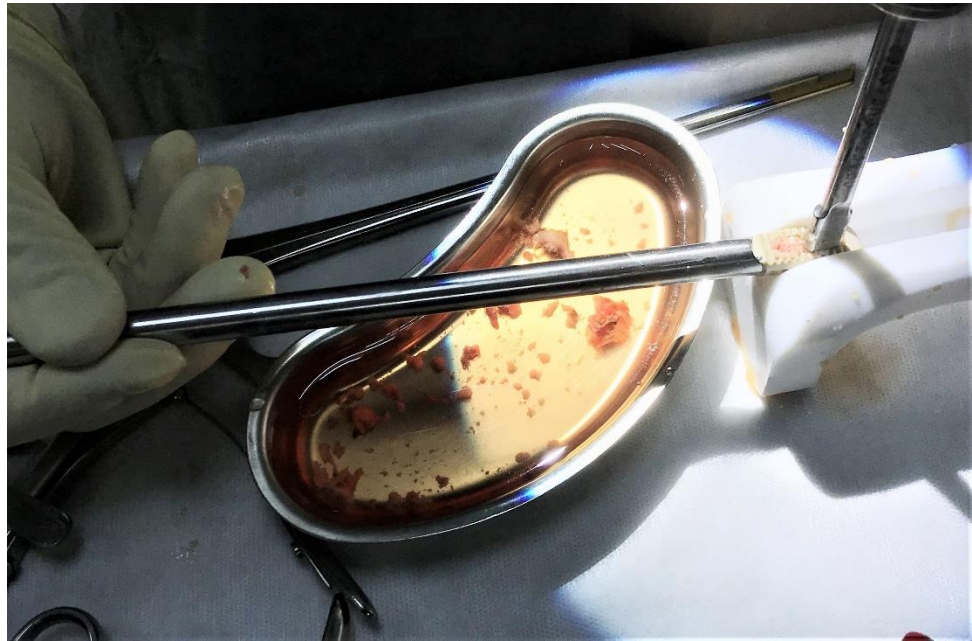


Рисунок 27 – Заполнение кейджа аутокостью

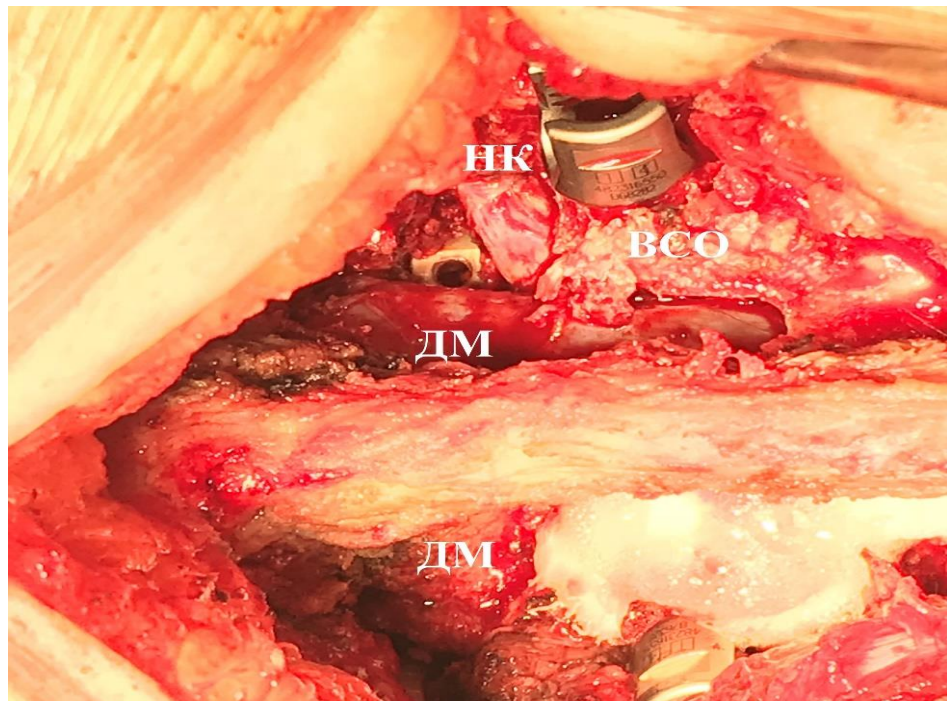


Рисунок 28 – Позвоночный канал после выполнения двусторонней декомпрессии, установки транспедикулярных винтов и межтелового кейджа

Последним этапом выполнялся монтаж транспедикулярной системы с помощью титановых балок. Предварительно перед закручиваем гаек системы выполняли взаимную компрессию смежных винтов с обеих сторон для наилучшего контакта кейджа с телами позвонков (Рисунок 29).

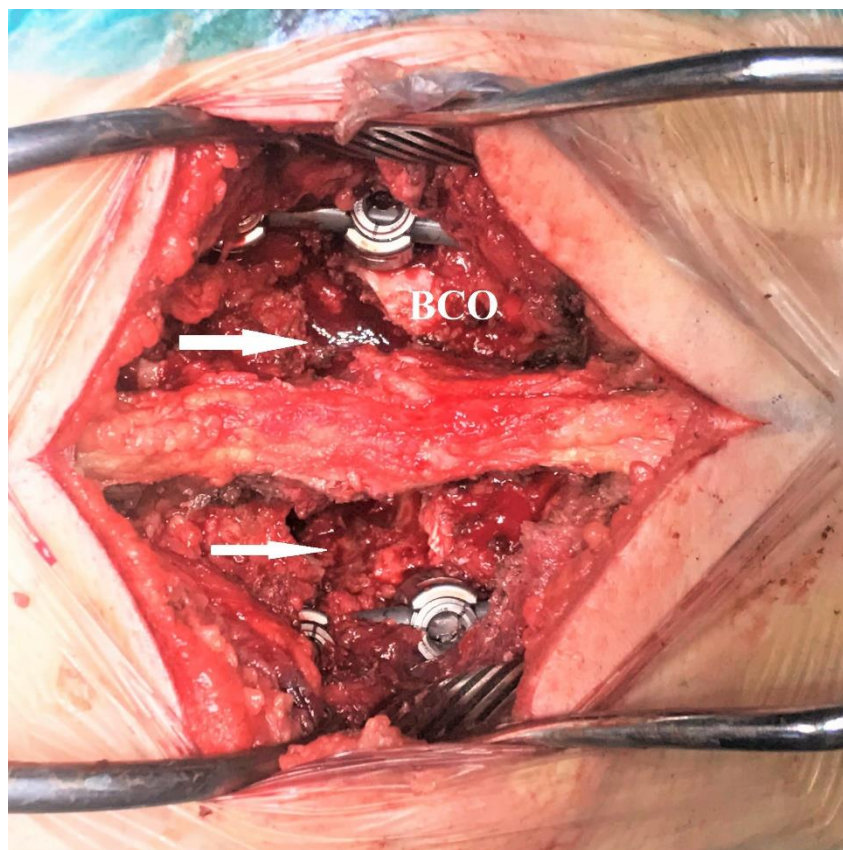


Рисунок 29 – Позвоночный канал после выполнения всех этапов декомпрессии и монтажа транспедикулярной системы: (BCO – верхний суставной отросток, стрелками указаны области декомпрессии содержимого позвоночного канала

Рану ушивали послойно с восстановлением целостности апоневроза: устанавливали 2 активных дренажа с двух сторон послеоперационной раны через контрапертуру, укладывали мышцы в естественное ложе, производили инфильтрацию мышц раствором местного анестетика (ропивакаин 1% - 10,0) с двух сторон, подшивали края апоневроза к надостистой связке, далее ушивали рану послойно наглухо.

После проведенных манипуляций выполняли финальный рентгеновский снимок с помощью ЭОПа с целью оценки правильности установки транспедикулярной конструкции и кейджа (Рисунок 30)



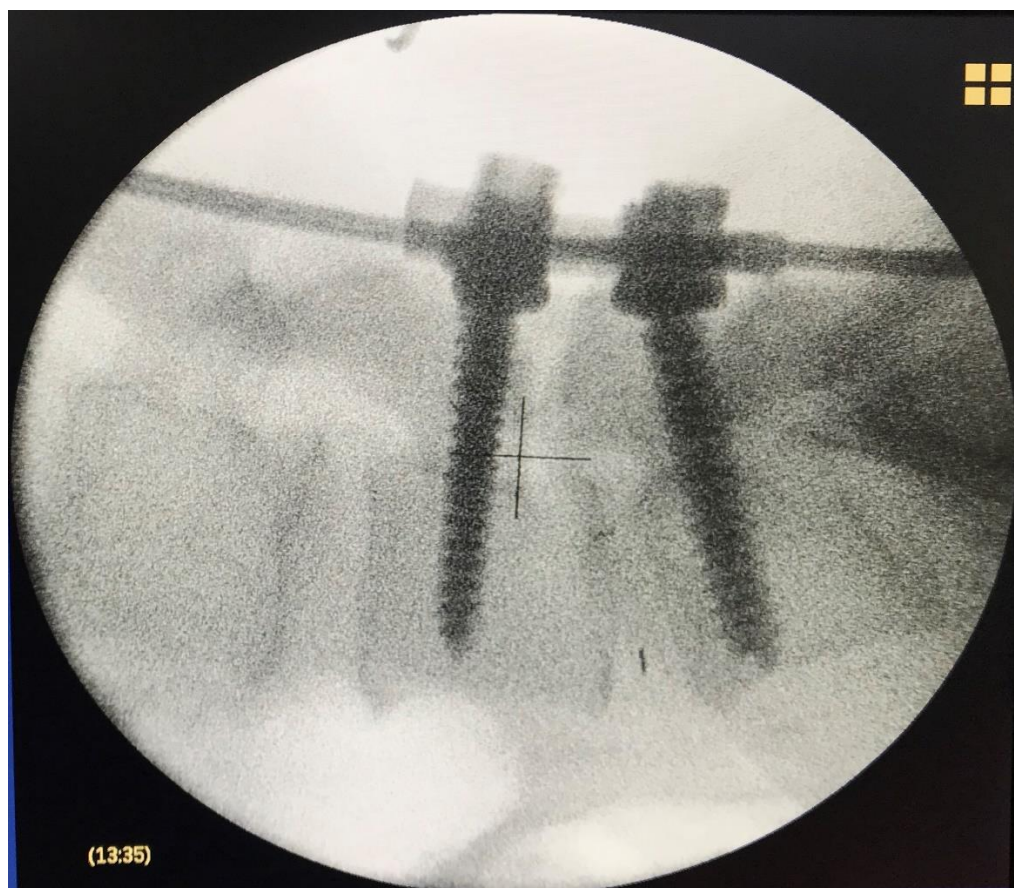


Рисунок 30 – Послеоперационный рентгеновский снимок через ЭОП. Правильное положение транспедикулярных винтов и межтелового кейджа

## ГЛАВА 4. РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

### 4.1 Оценка интраоперационных показателей, сроков госпитализации

Анализ интраоперационных данных пациентов показал, что в группе ДМДОД средний объем кровопотери составил  $105,61 \pm 33,99$  мл, средняя продолжительность операции  $152,73 \pm 42,76$  мин.

В группе ТПМС средний объем кровопотери и длительность оперативного лечения составили соответственно  $338,57 \pm 97,27$  мл и  $211 \pm 68,39$  мин.

Средняя длительность нахождения пациентов в стационаре также была ниже в группе ДМДОД ( $3,24 \pm 0,54$  суток), по сравнению с группой ТПМС ( $5,67 \pm 1,32$  суток) (Таблица 8).

При межгрупповом сравнении данных показателей установлено, что в группе декомпрессии за счет меньшей агрессии тканей и объема операции интраоперационные параметры значительно снижаются ( $p < 0,05$ ), что влияет на сроки нахождения больного в стационаре ( $p < 0,05$ ) и длительность его послеоперационной реабилитации, а также при наличии факторов риска, сопутствующей патологии, в группе декомпрессии значительно снижается риск оперативного вмешательства.

Таблица 8 – Интраоперационные данные, сроки госпитализации в обеих группах (n=83)

Параметр	ДМДОД	ТПМС	Р-критерий
Интраоперационная кровопотеря, мл	$105,61 \pm 33,99$	$338,57 \pm 97,27$	$P < 0,05$
Продолжительность операции, мин	$152,73 \pm 42,76$	$211 \pm 68,39$	$P < 0,05$
Длительность стационарного лечения, суток	$3,24 \pm 0,54$	$5,67 \pm 1,32$	$P < 0,05$

## 4.2 Внутригрупповая и межгрупповая оценка болевого синдрома по шкале ВАШ

Оценка интенсивности болевого синдрома в двух исследуемых группах осуществлялась нами до оперативного лечения и в отдаленном послеоперационном периоде (минимальный срок наблюдения – 12 месяцев).

В отдельности оценивалась интенсивность болевого синдрома в пояснице и нижних конечностях в исследуемые сроки.

Для статистического анализа внутри каждой исследуемой группы применяли парный критерий Вилкоксона. В группе декомпрессии при среднем сроке наблюдения 36,4 месяцев (12,3; 110,3) произошло достоверное значительное снижение интенсивности болевого синдрома по ВАШ в спине и нижних конечностях с 5,2/5,0 (5,0; 6,0) и 7,4/7,0 (7,0; 8,0) баллов до 1,6/1,0 (1,0; 2,0) и 1,8/1,0 (1,0; 2,0) баллов соответственно ( $p < 0,05$ ).

Аналогично в группе стабилизации при среднем периоде наблюдения 43,4 месяцев (13,1; 94,2) произошло значительное снижение интенсивности болевого синдрома по ВАШ: при значении перед операцией в спине - 5,8/6,0 (5,0; 6,0) баллов и нижних конечностях - 6,8/7,0 (6,0; 7,0) баллов данные показатели в отдаленном периоде снизились до уровня 2,5/2,5 (2,0; 3,0) и 1,6/1,5 (1,0; 2,0) баллов соответственно ( $p < 0,05$ ) (Таблица 9).

Таблица 9 – Оценка внутригрупповой динамики болевого синдрома в группах ДМДОД и ТПМС

Группа	Группа А (n=41)			Группа В (n=42)		
Опросник	До операции	В отдаленном периоде	Р-критерий	До операции	В отдаленном периоде	Р-критерий
ВАШ боль в нижних конечностях (баллы)	7,4/7,0 (7,0; 8,0)	1,8/1,0 (1,0; 2,0)	$P < 0,05$	6,8/7,0 (6,0; 7,0)	1,6/1,5 (1,0; 2,0)	$P < 0,05$
ВАШ боль в спине (баллы)	5,2/5,0 (5,0; 6,0)	1,6/1,0 (1,0; 2,0)	$P < 0,05$	5,8/6,0 (5,0; 6,0)	2,5/2,5 (2,0; 3,0)	$P < 0,05$

Из этого следует, что в обеих группах отмечалась отчетливая положительная динамика снижения интенсивности болевого синдрома, что говорит об эффективности каждого метода, что наглядно демонстрирует рисунок 31.

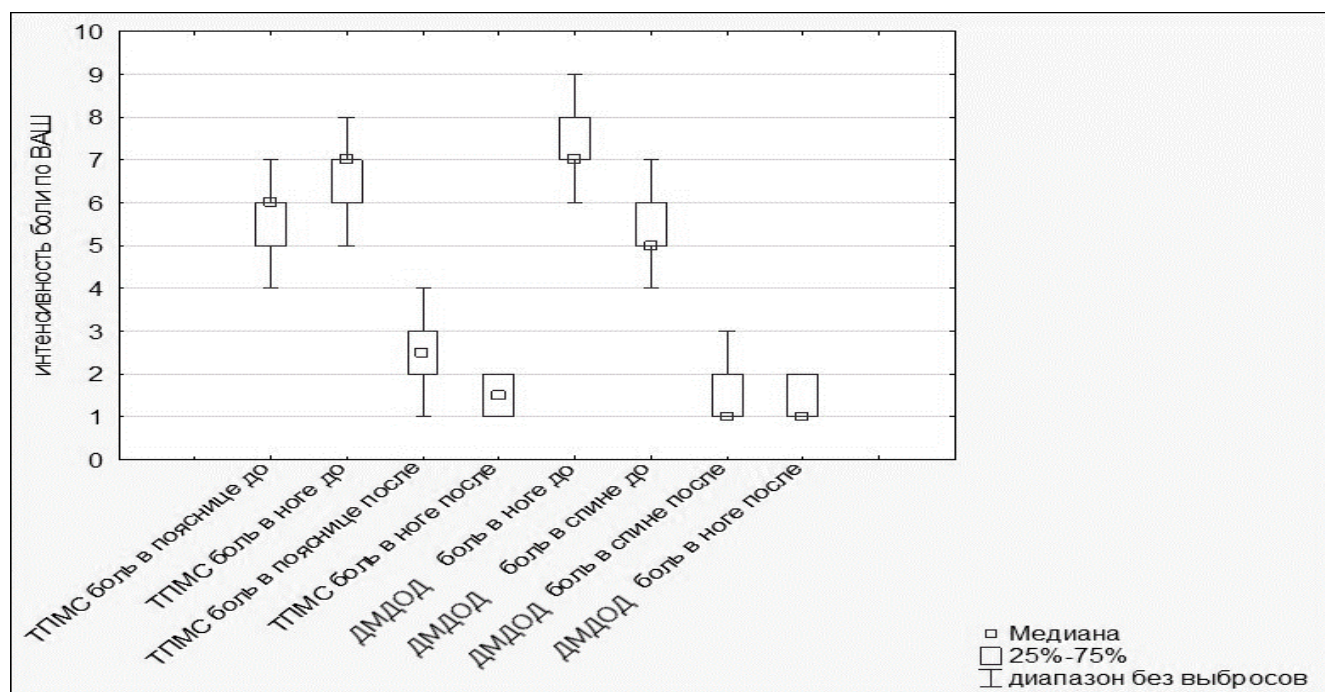


Рисунок 31 – динамика показателей ВАШ для боли в пояснице и нижних конечностях в обеих группах до операции и в отдаленном послеоперационном периоде

Для межгруппового сравнения динамики болевого синдрома в пояснице и нижних конечностях в послеоперационном периоде в двух группах производили сопоставление данных с использованием критерия Манна Уитни, который позволяет проверить или опровергнуть нулевую гипотезу об отсутствии различий значений в обеих группах. В качестве нижней границы достоверности различий принято значение  $p < 0,05$  (Таблица 10).

Таблица 10 – Межгрупповая оценка уровня болевого синдрома в группах ДМДОД и ТПМС

Параметр	ДМДОД	ТПМС	Р-критерий
Боль ВАШ в пояснице после	1,6/1,0 (1,0; 2,0)	2,5/2,5 (2,0; 3,0)	0,0001
Боль ВАШ в ноге после	1,8/1,0 (1,0; 2,0)	1,6/1,5 (1,0; 2,0)	0,59

Полученные данные при использовании Критерия Манна Уитни свидетельствуют о том, что применительно к боли в нижних конечностях значение критерия  $p > 0,05$ , что подтверждает нулевую гипотезу об отсутствии различий в послеоперационных показателях. Таким образом, оба метода статистически достоверно не различаются по уровню болевого синдрома по ВАШ в нижних конечностях в отдаленном периоде после оперативного лечения (Рисунок 32).

Однако, при сравнении боли в спине в обеих группах отмечено статистически достоверное различие ( $p < 0,05$ ), с большим уровнем болевого синдрома в группе ТПМС, по сравнению с ДМДОД: в среднем 2,5 балла и 1,6 балла соответственно, что наглядно демонстрирует рисунок 33.

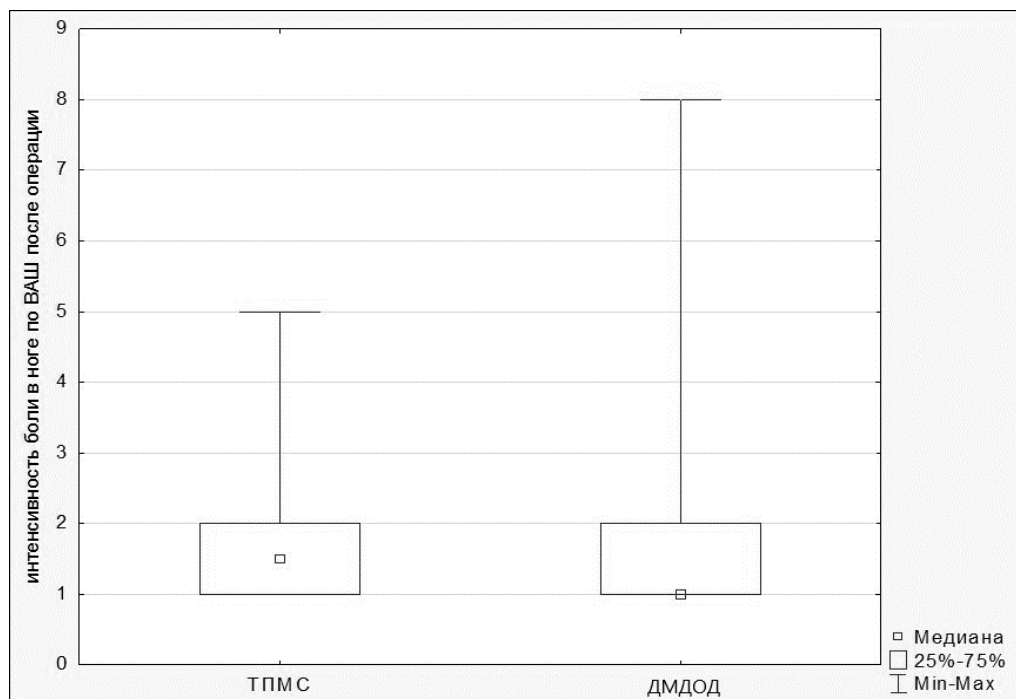


Рисунок 32 – Интенсивность болевого синдрома в нижних конечностях по ВАШ (в баллах) после оперативного лечения в группах ДМДОД и ТПМС

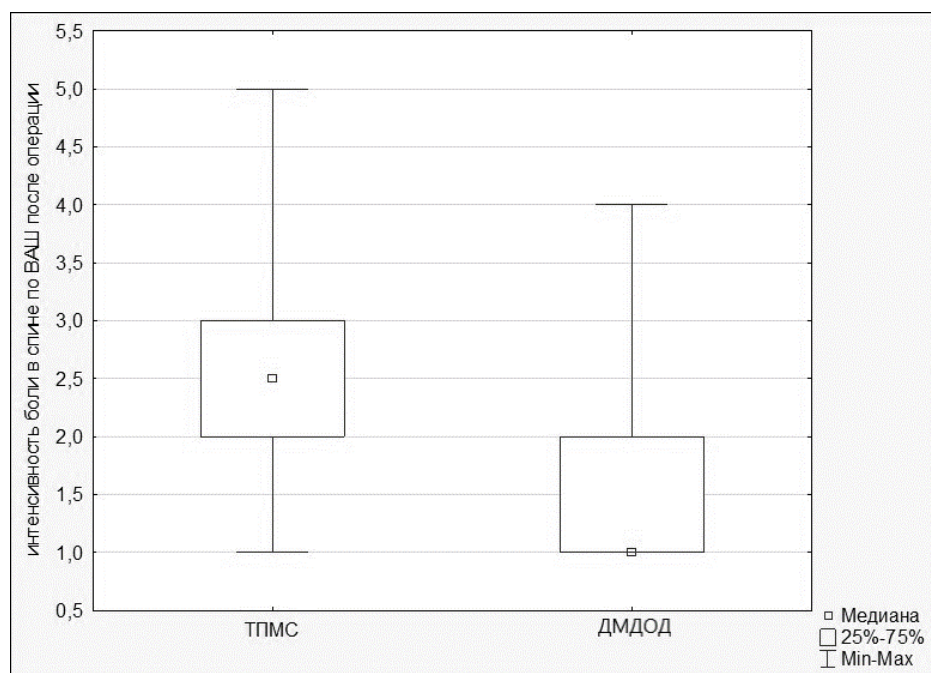


Рисунок 33 – Интенсивность болевого синдрома в спине по ВАШ (в баллах) после оперативного лечения в группах ДМДОД и ТПМС

Таким образом, при оценке боли в спине в отдаленном периоде после операции при сопоставимых исходных данных (отсутствие различий по возрасту, сроку наблюдения, исходному уровню болевого синдрома) отмечается тенденция к более высокому значению данного показателя в группе стабилизации.

#### 4.3 Внутригрупповая и межгрупповая оценка качества жизни и трудоспособности по шкале Освестри

В целях объективной оценки качества жизни и уровня трудоспособности пациентов в предоперационном периоде и в отдаленном периоде после оперативного лечения нами была использована анкета оценки нетрудоспособности Освестри.

При внутригрупповой оценке значений параметра с использованием парного критерия Вилкоксона получены следующие значения:

- В группе ДМДОД произошло статистически достоверное ( $p < 0,05$ ) значительное достоверное снижение индекса нетрудоспособности (%) с 61,1/62,0 (56,0; 64,0) до 16,0/14,0 (12,0; 18,0);

- В группе ТПМС также произошло значительное снижение интенсивности данного параметра с уровня 61,5/62,0 (58,0; 64,0) до 16,7/16,0 (14,0; 18,0) ( $p < 0,05$ ).

Данное обстоятельство подтверждает тот факт, что оба метода позволяют эффективно повысить трудоспособность и качество жизни оперируемых пациентов (Таблица 11).

Таблица 11 – Внутригрупповая оценка динамики индекса Освестри в группах ДМДОД и ТПМС

Группа	ДМДОД (n=41)			ТПМС (n=42)		
Индекс Освестри (%)	До	После	P	До	После	P
	61,1/62,0 (56,0; 64,0)	16,0/14,0 (12,0; 18,0)	$P < 0,05$	61,5/62,0 (58,0; 64,0)	16,7/16,0 (14,0; 18,0)	$P < 0,05$

Межгрупповое сравнение послеоперационных значений индекса Освестри в двух группах с использованием критерия Манна – Уитни не выявило статистической разницы данных параметров ( $p=0,10$ ), что свидетельствует об одинаковой эффективности двух методов применительно к восстановлению трудоспособности пациентов (Таблица 12, Рисунок 34).

Таблица 12 – Межгрупповое сравнение послеоперационного величини индекса Освестри в двух исследуемых группах

Параметр	ДМДОД	ТПМС	P-критерий
Индекс ODI после %	16,0/14,0 (12,0; 18,0)	16,7/16,0 (14,0; 18,0)	0,10



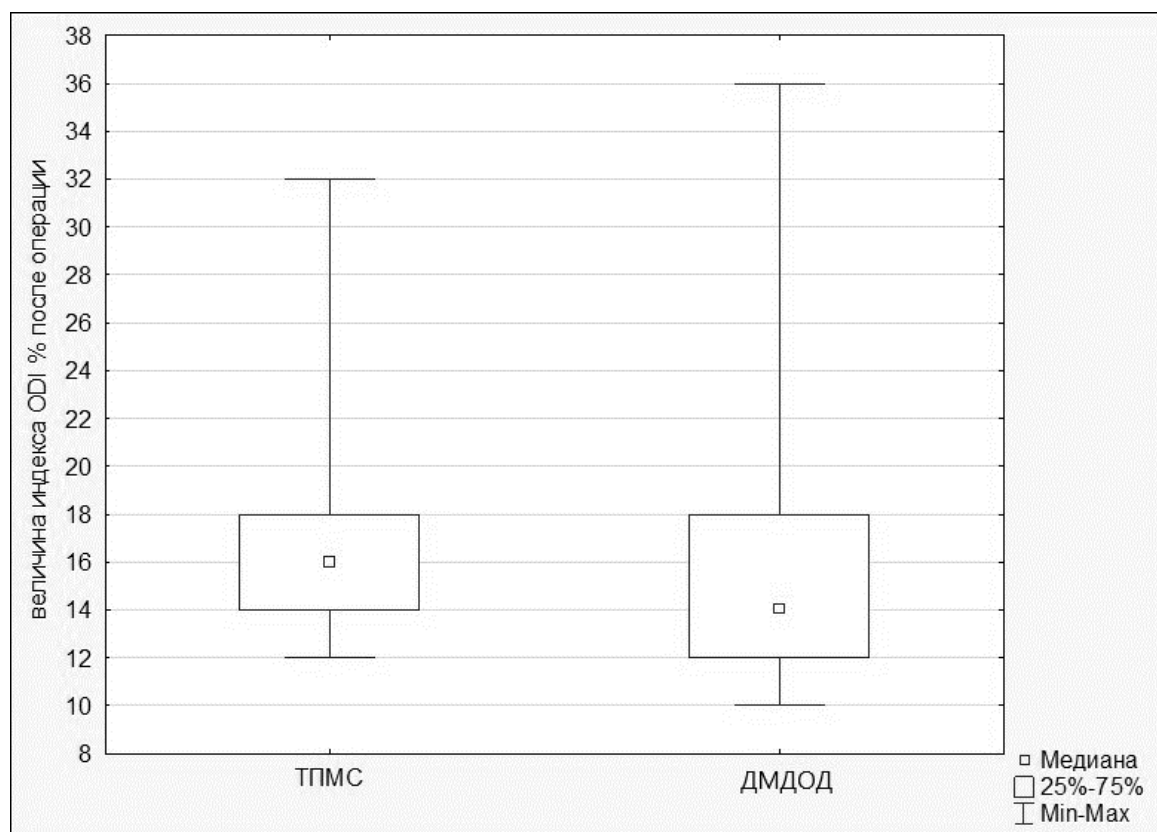


Рисунок 34 – Величина показателя нетрудоспособности Освестри (в %) после оперативного лечения в группах ДМДОД и ТПМС

#### 4.4 Субъективная оценка исходов оперативного лечения

Субъективная оценка исходов оперативного лечения выполнялась нами по модифицированной шкале исходов Макнаб (1971).

В группе ДМДОД исходы операции распределились следующим образом: «отлично» - 33 случая (80,5%), «хорошо» - 5 случаев (12,2%), «удовлетворительно» - 1 случай (2,4%), «неудовлетворительно» - 2 случая (4,8%).

В группе ТПМС показатели были следующие: «отлично» - 29 случаев (69,0%), «хорошо» - 10 случаев (23,8%), «удовлетворительно» - 2 случая (4,8%), «неудовлетворительно» - 1 случай (2,4%).

Межгрупповое сравнение субъективных исходов по модифицированной шкале МакНаб показало большее количество «отличных» исходов в группе



ДМДОД, преобладание «хороших» исходов в группе ТПМС и схожее количество «удовлетворительных» исходов. Однако в целом «отличные», «хорошие» и «удовлетворительные» результаты были получены в равном количестве ( $p > 0,05$ ) (Рисунок 35).

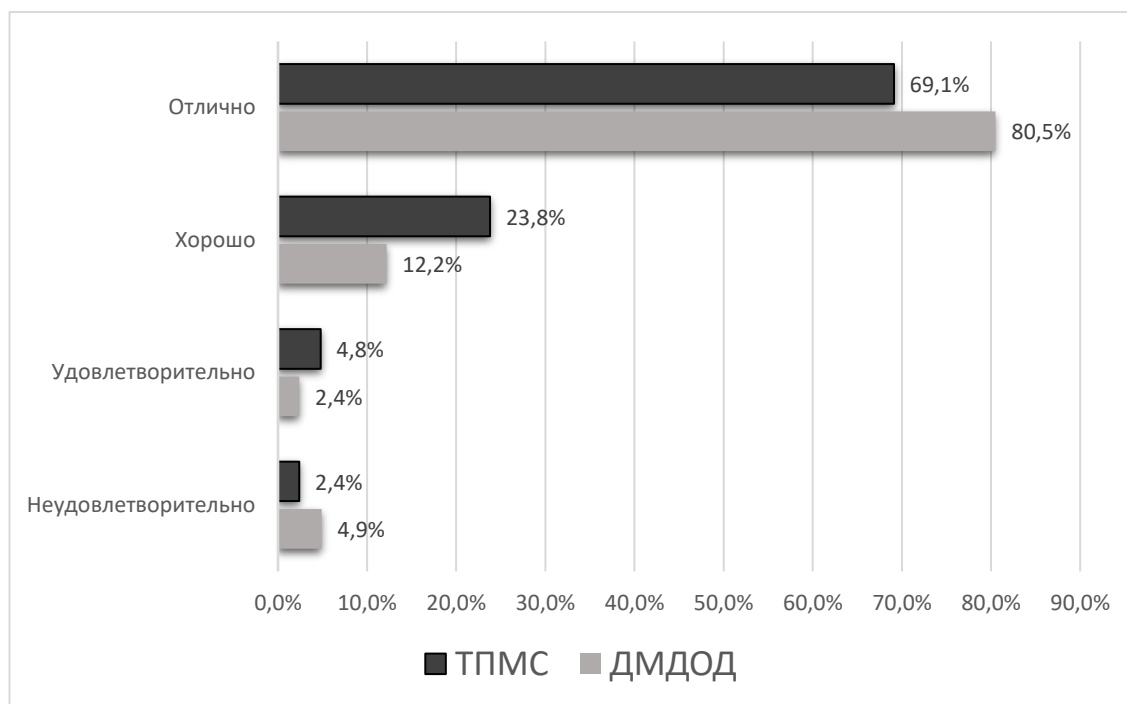


Рисунок 35 – Шкала субъективных исходов оперативного лечения по Макнаб в группах ДМДОД (n=41) и ТПМС (n=42)

#### 4.5 Оценка степени стабильности сегмента

Всем пациентам, включенным в данное исследование (группа А, В), была выполнена функциональная рентгенография поясничного отдела позвоночника для определения степени стабильности оперируемых сегментов в предоперационном периоде. При этом пациенты, имеющие параметры нестабильности, превышающие допустимые критерии, из исследования исключались. При межгрупповом сравнении исходных значений передне-заднего смещения позвонков и углового смещения в группе декомпрессии и группе стабилизации не выявлено достоверных различий ( $p > 0,05$ ).

Нами проведена оценка степени снижения стабильности сегмента в группе декомпрессии на уровне спондилолистеза по данным контрольных

функциональных поясничных спондилограмм в отдаленном послеоперационном периоде с целью оценки риска развития нестабильности оперируемого сегмента.

Внутригрупповая оценка рентгенологических данных в группе декомпрессии с использованием парного критерия Вилкоксона выявила достоверное незначительное снижение стабильности оперируемого сегмента на уровне спондилолистеза ( $n=32$ ):

- Увеличение критерия передне-заднего смещения позвонков с  $2,13 \pm 0,59$  мм до  $2,57 \pm 1,19$  мм (в среднем нарастание произошло на  $0,37 \pm 0,12$  мм);
- Увеличение критерия углового смещения на уровне оперированного сегмента с  $3,62 \pm 1,48^\circ$  до  $4,39 \pm 2,31^\circ$  (в среднем нарастание углового смещения на  $+0,77 \pm 0,22^\circ$ ) (Таблица 13).

Таблица 13 – Динамика рентгенологических изменений в группе декомпрессии ( $n=32$ ) в пред- и послеоперационном периоде

Параметр	До операции	После операции	Динамика нарастания значения	P-критерий
Передне-заднее смещение при сгибании\разгибании (мм)	$2,13 \pm 0,59$	$2,57 \pm 1,19$	$0,37 \pm 0,12$	$P < 0,05$
Угловое смещение при сгибании\разгибании ( $^\circ$ )	$3,62 \pm 1,48$	$4,39 \pm 2,31$	$0,77 \pm 0,22$	$P < 0,05$

Нарастание данных критериев нестабильности не повлекло за собой грубое снижение стабильности оперированного сегмента на уровне спондилолистеза, т.к. не были превышены используемые нами критерии оценки стабильности сегмента по Hanley E.N. (1995) (передне-заднее смещение не более 4мм, угловое смещение не более  $10^\circ$ ), что не повлияло на клинический эффект проводимого оперативного лечения в отдаленном послеоперационном периоде со средним сроком наблюдения 36,4 (12,3; 108,3) месяцев в большинстве случаев. В двух случаях

были превышены значения критерия передне-заднего смещения позвонка, в одном наблюдении – показатели углового смещения. Данным пациентам выполнены повторные оперативные вмешательства (Рисунок 36, 37).

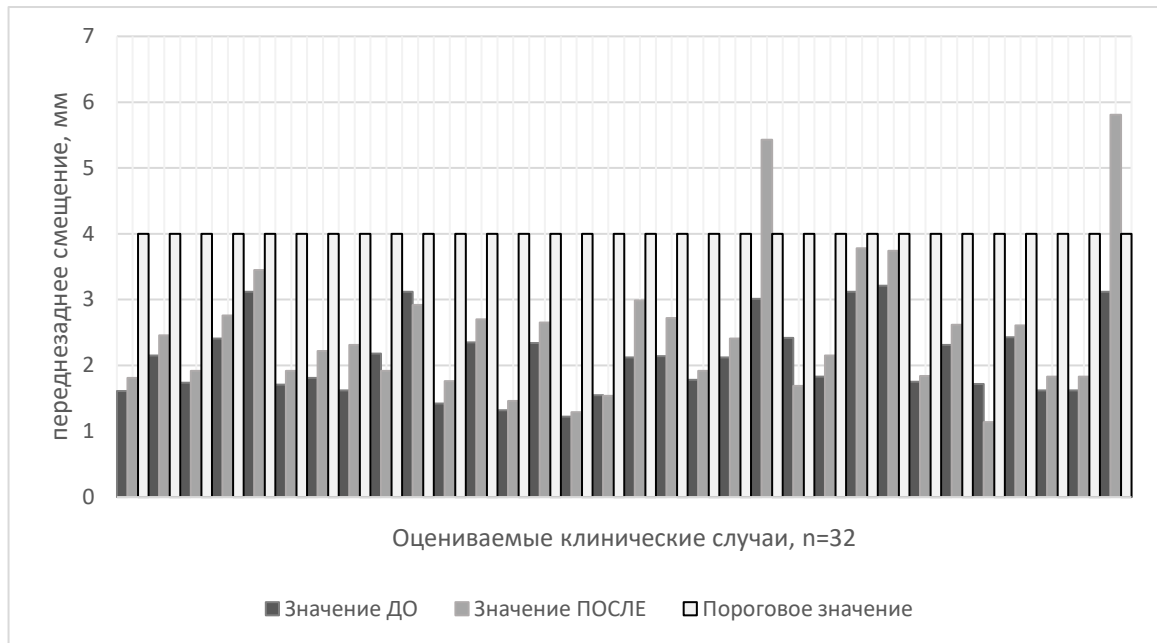


Рисунок 36 – Динамика значения параметра передне-заднего смещения позвонков в предоперационном периоде и в отдаленном периоде после оперативного лечения (n=32)

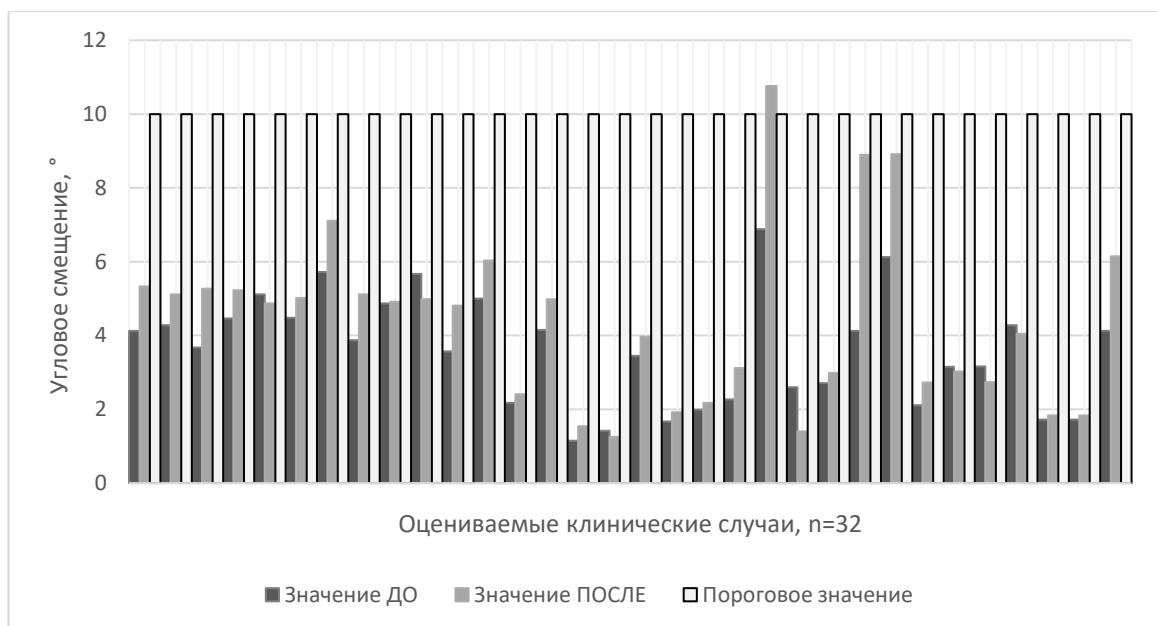


Рисунок 37 – Динамика значения параметра углового смещения позвонков в предоперационном периоде и в отдаленном периоде после оперативного лечения (n=32)

#### 4.6 Оценка динамики нарастания спондилолистеза (ДНС)

Оценка динамики нарастания спондилолистеза также является важным критерием, определяющим риск ятрогенного прогрессирования смещения позвонка по отношению к нижележащему, что влечет за собой ухудшение клинических исходов, рецидив болевого синдрома и неврологической симптоматики и, в ряде случаев, необходимость в проведении повторного оперативного вмешательства на данном сегменте.

Нами была произведена комплексная оценка степени смещения вышележащего позвонка (ССВП) в группе ДМДОД. Были получены следующие данные: в предоперационном периоде среднее значение параметра составило  $11,39\% \pm 4,44\%$ , в послеоперационном периоде -  $12,69\% \pm 4,93\%$  ( $p < 0,05$ ). Таким образом, в среднем динамика нарастания спондилолистеза составила  $+1,29\% \pm 0,17\%$ , что рассматривается нами как низкая степень ятрогенного прогрессирования спондилолистеза (менее 5%) (Рисунок 38).

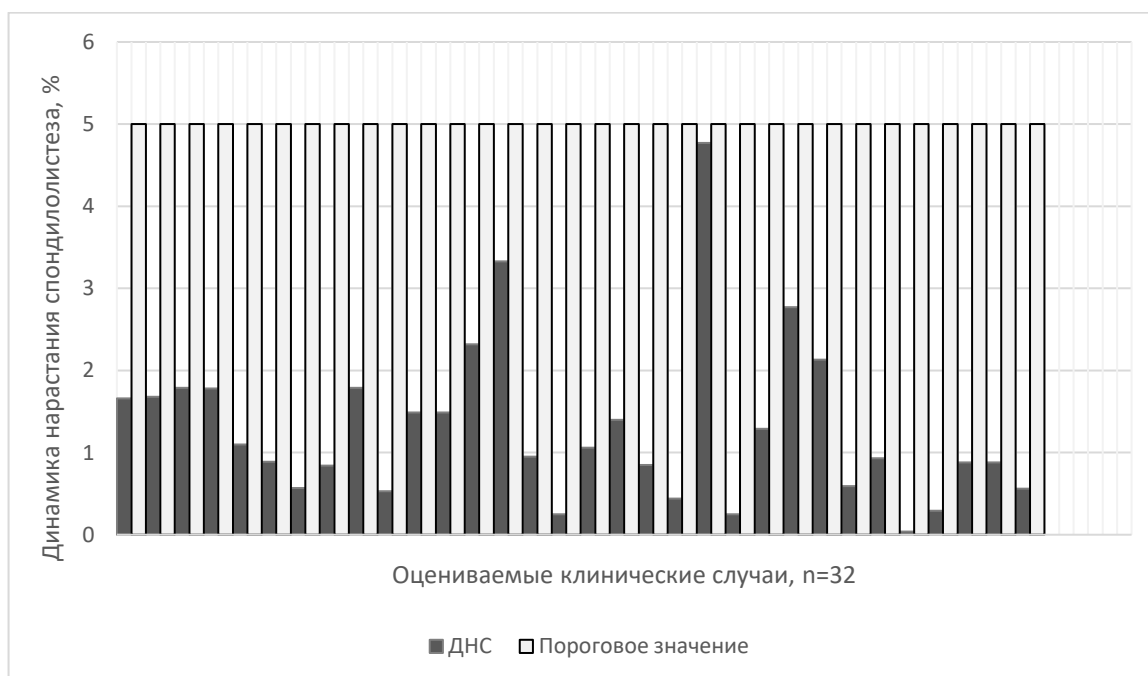


Рисунок 38 – Динамика нарастания спондилолистеза (ДНС) в отдаленном послеоперационном периоде (n=32)

#### 4.7. Оценка состояния смежного сегмента

В группе ТПМС нами была произведена оценка состояния смежного вышележащего уровню спондилодеза сегмента в отдаленном послеоперационном периоде при среднем сроке наблюдения 43,4 месяцев (13,1; 94,2)

На контрольных поясничных спондилограммах в нейтральной боковой проекции была произведена оценка рентгенологических признаков синдрома смежного уровня по трем критериям:

1. Потеря высоты межпозвонкового диска по сравнению с предоперационными рентгенограммами наблюдалась нами в 5 случаях (11,9%);
2. Передне-заднее смещение вышележащего уровню спондилодеза позвонка более 3 мм с развитием спондилолистеза отмечалось в 2 случаях (4,8%);
3. Нарастание локального кифоза более 10 градусов выше уровня спондилодеза в нашем исследовании не наблюдалось (-) (Таблица 14).

Таблица 14 – Оценка рентгенологических признаков развития синдрома смежного сегмента (по Moreau P.-E, 2016) в группе ТПМС в отдаленном периоде после оперативного лечения

Критерий	Значение после операции	P-критерий
Потеря высоты диска на 50% и более, n (%)	5 (11,9)	P <0,05
Передне-заднее смещение вышележащего позвонка более 3 мм, n (%)	2 (4,8)	P <0,05
Нарастание локального кифоза более 10 градусов выше уровня стабилизации, n (%)	0 (0)	

#### 4.8 Динамика МРТ-изменений оперированных сегментов

Для оценки адекватности выполнения декомпрессии нервных элементов в послеоперационном периоде всем пациентам выполнена контрольная МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника.

У всех пациентов, которым выполнена декомпрессия на уровне спондилолистеза и соседних стенозированных сегментах, за исключением двух пациентов из группы ДМДОД, которым выполнено повторное вмешательство, на аксиальных срезах МРТ в режиме T2 было диагностировано отсутствие признаков компрессии дурального мешка и корешков в центральном канале (класс A1-A4 по Schizas). В группе пациентов с предоперационным латеральным стенозом достигнуто увеличение размера латерального кармана минимум до 4 мм в сагиттальном размере.

#### 4.9 Алгоритм выбора тактики хирургического лечения

На основании проведенного многолетнего исследования в результате оценки клинических данных (по данным неврологического статуса), рентгенологических данных (МРТ, рентгенография поясничного отдела позвоночника в т.ч. с функциональными пробами) нами разработан клинико-диагностический алгоритм выбора оптимальной тактики хирургического лечения пациентов с дегенеративным спондилолистезом I степени в сочетании с поясничным спинальным стенозом. Использование, которого на протяжении последних лет позволило улучшить результаты оперативного лечения пациентов с данной патологией (Рисунок 39).

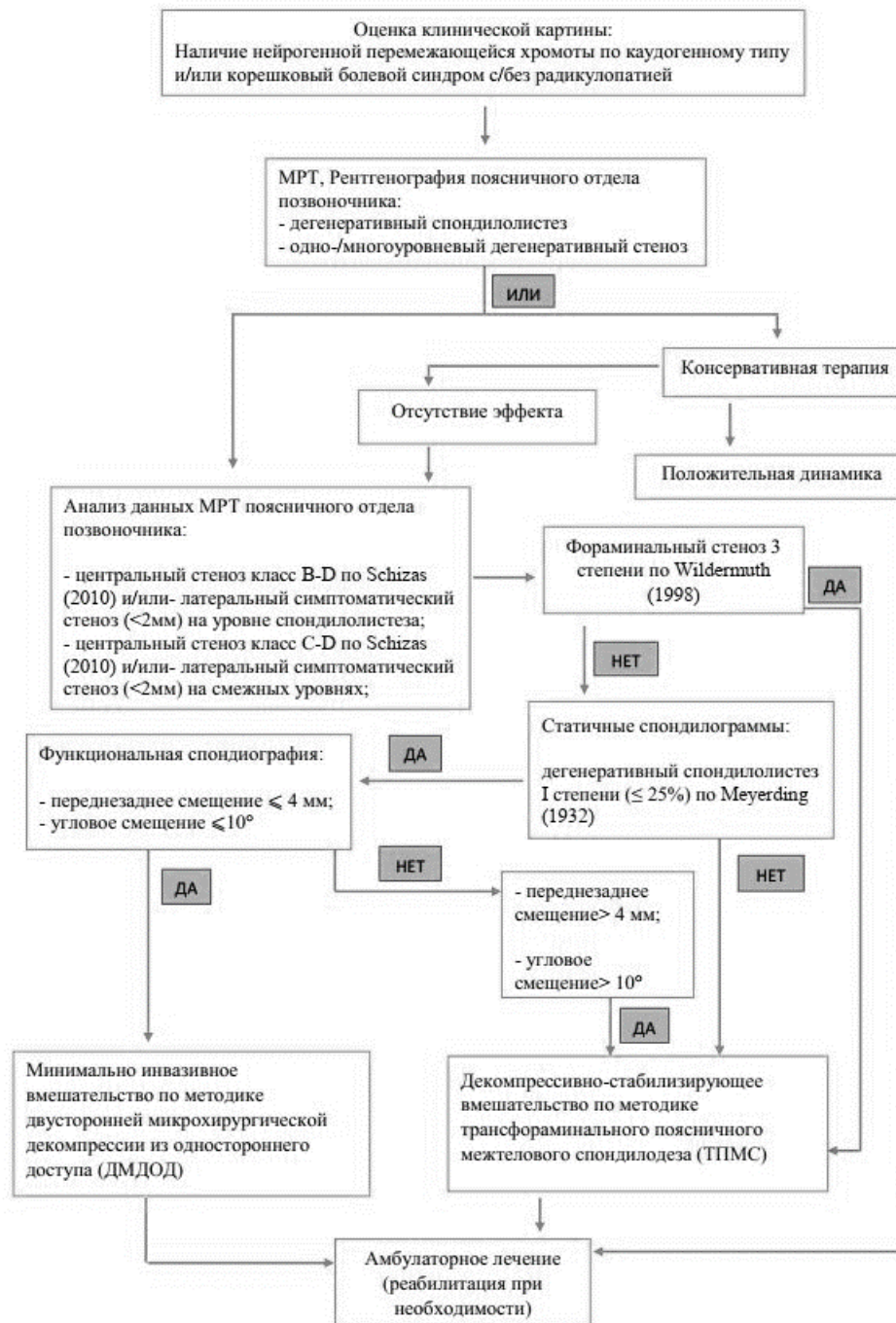


Рисунок 39 – Алгоритм выбора тактики хирургического лечения пациентов с дегенеративным спондилолистезом I степени в сочетании с поясничным спинальным стенозом

#### 4.10 Осложнения оперативного лечения

Важным фактором, ограничивающим применение декомпрессивных операций при спондилолистезе, считается дестабилизация сегмента в послеоперационном периоде, влекущая за собой ятрогенное увеличение смещения позвонка,

нарастание стеноза позвоночного канала и необходимость в повторном декомпрессивно-стабилизирующем вмешательстве.

В нашем исследовании в группе ДМДОД дестабилизация сегмента с возникновением рецидива нейрогенной перемежающейся хромоты и болевого синдрома в спине развилась в двух наблюдениях (4,8%).

В первом наблюдении у пациентки Т, 50 лет, и/б № 371-2012, в срок через 21,7 месяцев после выполнения микрохирургической декомпрессии на уровне L4-L5 позвонков возник рецидив болевого синдрома в нижних конечностях (до 7 баллов по ВАШ). При выполнении контрольной МРТ обнаружены синовиальные кисты дугоотростчатых суставов с двух сторон на уровне оперативного вмешательства. При выполнении функциональных рентгеновских проб отмечались признаки явной нестабильности сегмента (передне-заднее смещение более 4мм) при отсутствии данных за нестабильность на предоперационных снимках. Степень прогрессирования спондилолистеза на контрольных спондилограммах в нейтральной проекции составила 4,1%. Учитывая признаки сегментарной нестабильности на уровне оперированного сегмента пациентке выполнено декомпрессивно-стабилизирующее вмешательство по методике ТПМС.

Во втором наблюдении у пациентки П, 78 лет, и/б № 352-2018, в предоперационном периоде по данным МРТ обнаружен дегенеративный антелистез L4 позвонка 1 степени с выраженным стенозом позвоночного канала на этом уровне, а также застарелый компрессионный перелом тела L4 позвонка. Ввиду отсутствия признаков нестабильности на функциональных рентгенограммах на предполагаемом уровне оперативного вмешательства, возраста пациентки, наличия сопутствующей патологии был предложен метод двусторонней микрохирургической декомпрессии. В ходе выполнения декомпрессии на уровне L4-L5 позвонков обнаружен выраженный рубцово-спаечный, дегенеративный процесс, произошла травматизация твердой мозговой оболочки с развитием ликвореи, что не позволило выполнить необходимую декомпрессию дурального мешка и корешков. В раннем послеоперационном периоде клинического



улучшения отмечено не было. При выполнении контрольной МРТ на оперируемом уровне стеноз сохранялся. Учитывая отсутствие клинического улучшения и данные контрольной МРТ пациентке выполнено повторное декомпрессивно-стабилизирующее вмешательство по методике ТПМС.

В группе ТПМС нередким осложнением, снижающим клиническую эффективность проведенного оперативного лечения в послеоперационном периоде, является синдром смежного сегмента. В нашем исследовании была произведена тщательная оценка дегенеративных изменений вышележащего уровню спондилодеза позвоночного двигательного сегмента по нескольким критериям. Установлено, что в 16,7% случаев развиваются те или иные рентгенологические признаки данного синдрома. Однако, повторные оперативные вмешательства в группе ТПМС выполнены в также в двух случаях (4,8%). В первом наблюдении (пациент Р, 64 года, и/б 718-2010) в сроки через 52,8 месяцев после первичного вмешательства – фасетэктомия слева на уровне L4-L5, декомпрессия на уровне L3-L4, L4-L5 позвонков, транспедикулярная фиксация L3 - L4 - L5 позвонков у пациента возник рецидив болевого синдрома в пояснице, перемежающейся нейрогенной хромоты. По данным контрольной МРТ, функциональной рентгенографии отмечены признаки нестабильности вышележащего смежного L2-L3 сегмента; по данным МРТ выявлен центральный стеноза позвоночного канала (класс С по классификации Schizas, 2010). Учитывая клинико-рентгенологическую картину с формированием нестабильности смежного сегмента пациенту выполнено повторное оперативное вмешательство двусторонняя декомпрессия на уровне L2-L3 позвонков, фиксация сегмента динамическим имплантатом.

Во втором наблюдении у пациентки Л, 46 лет, и/б № 457-2013 возник болевой синдром в пояснице с иррадиацией в обе нижние конечности при ходьбе в сроки 32,2 месяца после первичного оперативного вмешательства – фасетэктомия L4-L5, межтеловой спондилодез кейджем и аутокостью, транспедикулярная фиксация L4-L5 системой. По данным МРТ поясничного отдела на смежном вышележащем уровне (L3-L4) обнаружен дегенеративный

центральный стеноз (класс С по Schizas) без признаков нестабильности по данным функциональных спондилограмм. Ввиду отсутствия эффекта от консервативной терапии пациентке выполнена двусторонняя микрохирургическая декомпрессия на из одностороннего доступа на уровне L2-L3 позвонков.

Распределение оперированных пациентов по частоте встречаемости основных интра- и послеоперационных осложнений представлено в таблице 15.

Таблица 15 – Частота осложнений в послеоперационном периоде в группе ДМДОД и ТПМС (n=83)

Осложнение	Группы пациентов			
	ДМДОД (n=41)		ТПМС (n=42)	
	Абс.	%	Абс.	%
Повреждение ТМО	2	4,8	3	7,2
Резидуальный корешковый синдром	0	0	0	0
Транзиторный парез	0	0	1	2,4
Раневая инфекция	0	0	0	0
Синдром смежного сегмента	-	-	2	4,8
Псевдоартроз	-	-	0	0
Синовальная киста	1	2,4	0	0
Нестабильность оперированного сегмента	2	4,8	-	-

#### Клинический пример 1

Пациент М-ев, 66 лет, и/б 418-2018, поступил на оперативное лечение с диагнозом: Спондилез поясничного отдела. Дегенеративный антелистез L3 позвонка 1 степени. Дегенеративный центральный, латеральный поясничный спинальный стеноз на уровне L3-L4, L4-L5 позвонков. Грыжа диска L3-L4 позвонков. Синдром нейрогенной перемежающейся хромоты по каудогенному, радикулярному типу. Мышечно-тонический синдром.

Пациент предъявлял жалобы на хронические боли в спине (ВАШ 5 баллов) с иррадиацией в обе ягодицы, по задней и наружной поверхности обеих бедер,

голеней (ВАШ 7 баллов), преходящее онемение и слабость в них, преимущественно слева. Боли возникали при переходе в вертикальное положение, усиливались при ходьбе на расстояние до 250 м, физической нагрузке, ослабевали сидя, в покое (индекс Освестри - 56%). По данным анамнеза, вышеописанные жалобы развивались постепенно, на протяжении минимум двух лет. Пациенту было проведено три курса консервативной терапии в условиях неврологического стационара с нестойким положительным эффектом. Постепенное прогрессирование состояния с укорочением дистанции безболевого ходьбы.

Клинический осмотр пациента показал сглаженность поясничного лордоза, ограничение активных движений отсутствовало. Пальпаторно отмечалась умеренная болезненность паравертебральных точек в проекции L3-L5 позвонков с двух сторон. Неврологический осмотр: симптом Лассега отрицательный с обеих сторон; сухожильные рефлексы с нижних конечностей симметричны, снижены, в чувствительной сфере – легкая гипестезия по L5 дерматому слева, в двигательной сфере снижения мышечной силы в нижних конечностях не отмечалось.

По данным МРТ перед оперативным лечением определялся дегенеративный спондилолистез L3 позвонка 1 степени, дегенеративный центральный стеноз на уровне L3-L4 позвонков (класс «С» по классификации Schizas), двусторонний выраженный стеноз латерального кармана (сагиттальный размер  $< 2$  мм); на уровне L4-L5 определялся дегенеративный центральный стеноз (класс «В» по классификации Schizas, 2010), умеренный правосторонний латеральный стеноз, выраженный левосторонний латеральный стеноз (сагиттальный размер  $< 2$  мм) (Рисунок 40).



Рисунок 40 – МРТ пациента М-ева (И/б 418-2018) перед операцией, сагиттальная и аксиальная проекции в T2 режиме на оперируемых уровнях: А – на уровне L3-L4 позвонков – отмечается выраженный центральный стеноз (указано стрелкой); Б – на уровне L4-L5 позвонков определяется стеноз латерального отдела позвоночного канала слева с компрессией проходящего корешка L5 (указано стрелкой)

По данным функциональных рентгенограмм в предоперационном периоде определялись следующие параметры стабильности сегмента на уровне спондилолистеза: передне-заднее смещение позвонков 1,77 мм, угловое смещение – 2,6°.

Критерии стабильности сегмента L4-L5 также не превышали пороговых значений. (Рисунок 41, 42).

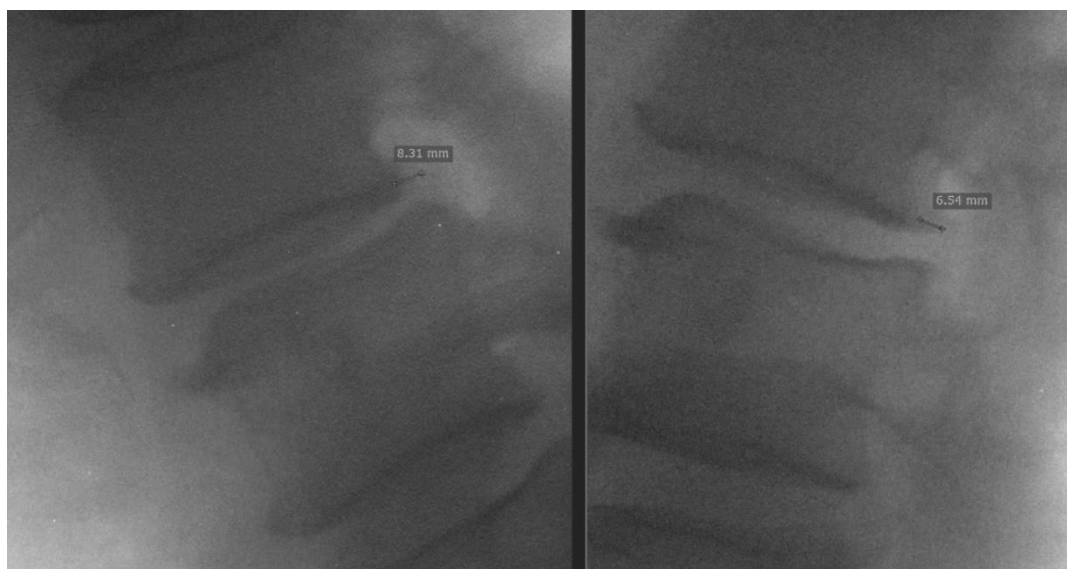


Рисунок 41 – Функциональные спондилограммы пациента М-ева (И/б 418-2018) в предоперационном периоде – передне-заднее смещение позвонка: слева – при сгибании; справа – при разгибании

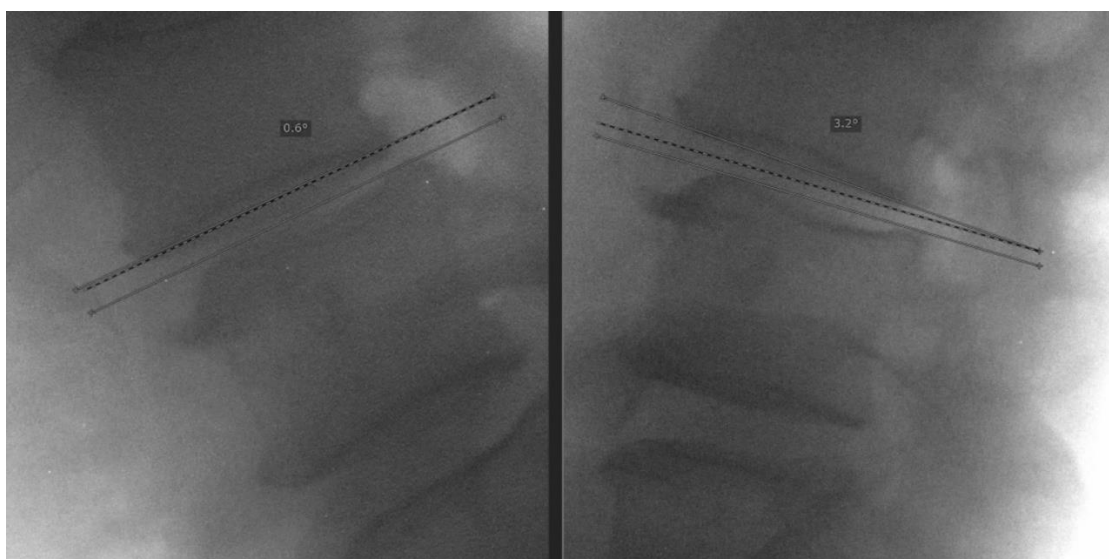


Рисунок 42 – Функциональные спондилограммы пациента М-ева (И/б 418-2018) в предоперационном периоде – угловое смещение позвонка: слева – при сгибании; справа – при разгибании

Учитывая клинико-рентгенологическую картину заболевания у пациента имелось сочетание синдрома нейрогенной перемежающейся хромоты по каудогенному типу (преимущественно за счет центрального стеноза на уровне L3-L4 (Рисунок 43 - А), а также левостороннего радикулярного болевого синдрома (преимущественно за счет латерального стеноза на уровне L4-L5 позвонков слева (Рисунок 43 - Б). Исходя из данных клинической картины, данных МРТ, а также отсутствия признаков нестабильности по данным функциональной рентгенографии пациенту предложена двусторонняя микрохирургическая декомпрессия на уровне L3-L4, L4-L5 позвонков. Альтернативный метод – выполнение открытого декомпрессивно-стабилизирующего вмешательства на данных уровнях по методике трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза. Пациентом был выбран первый метод лечения.

Пациенту выполнено оперативное лечение - двусторонняя микрохирургическая декомпрессия корешков и дурального мешка на уровне L3-L4, L4-L5 позвонков из левостороннего доступа.

При контрольном осмотре спустя 16,3 месяца после оперативного лечения у пациента отмечалась отчетливая положительная динамика: регресс болевого синдрома в спине до 1 балла по ВАШ, регресс синдрома нейрогенной перемежающейся хромоты (1 балл по ВАШ), значительное удлинение дистанции безболевой ходьбы и увеличение показателя трудоспособности (индекс Освестри – 12%). Субъективно исход оперативного лечения по шкале МакНаб пациент оценил как «отлично».

На контрольной МРТ отмечалась полная декомпрессия корешков и дурального мешка в центральном канале (уровень L3-L4: степень А3 по Schizas, на уровне L4-L5: степень А2 по Schizas), а также увеличение сагиттального размера латерального канала минимум до 4 мм на двух уровнях (Рисунок 44 – А, Б).



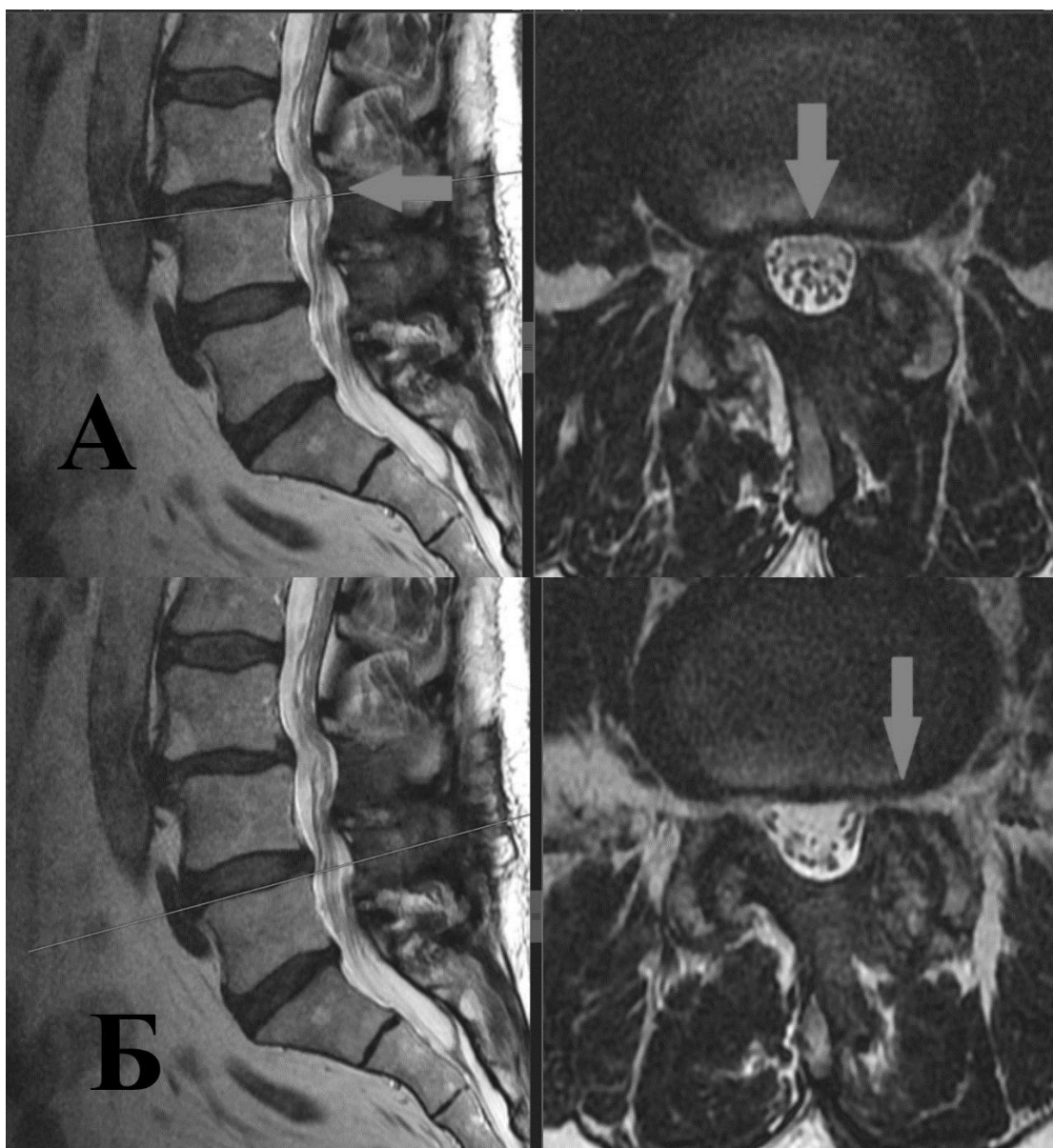


Рисунок 44 – МРТ пациента М-ева (И/б 418-2018) после оперативного лечения, сагиттальный и аксиальный срезы: А – полная декомпрессия центрального канала на уровнях L3-L4 (указано стрелками); Б – полная декомпрессия латерального канала слева на уровне L4-L5 (указано стрелкой)

На контрольных спондилограммах произошло незначительное снижение критериев стабильности сегмента: критерия передне-заднего смещения позвонка до 1,01 мм (-0,76 мм), углового смещения до 1,4° (-1,2°). Таким образом, в данном клиническом случае произошло повышением стабильности оперированного сегмента в контрольный срок наблюдения (Таблица 17, Рисунок 44).

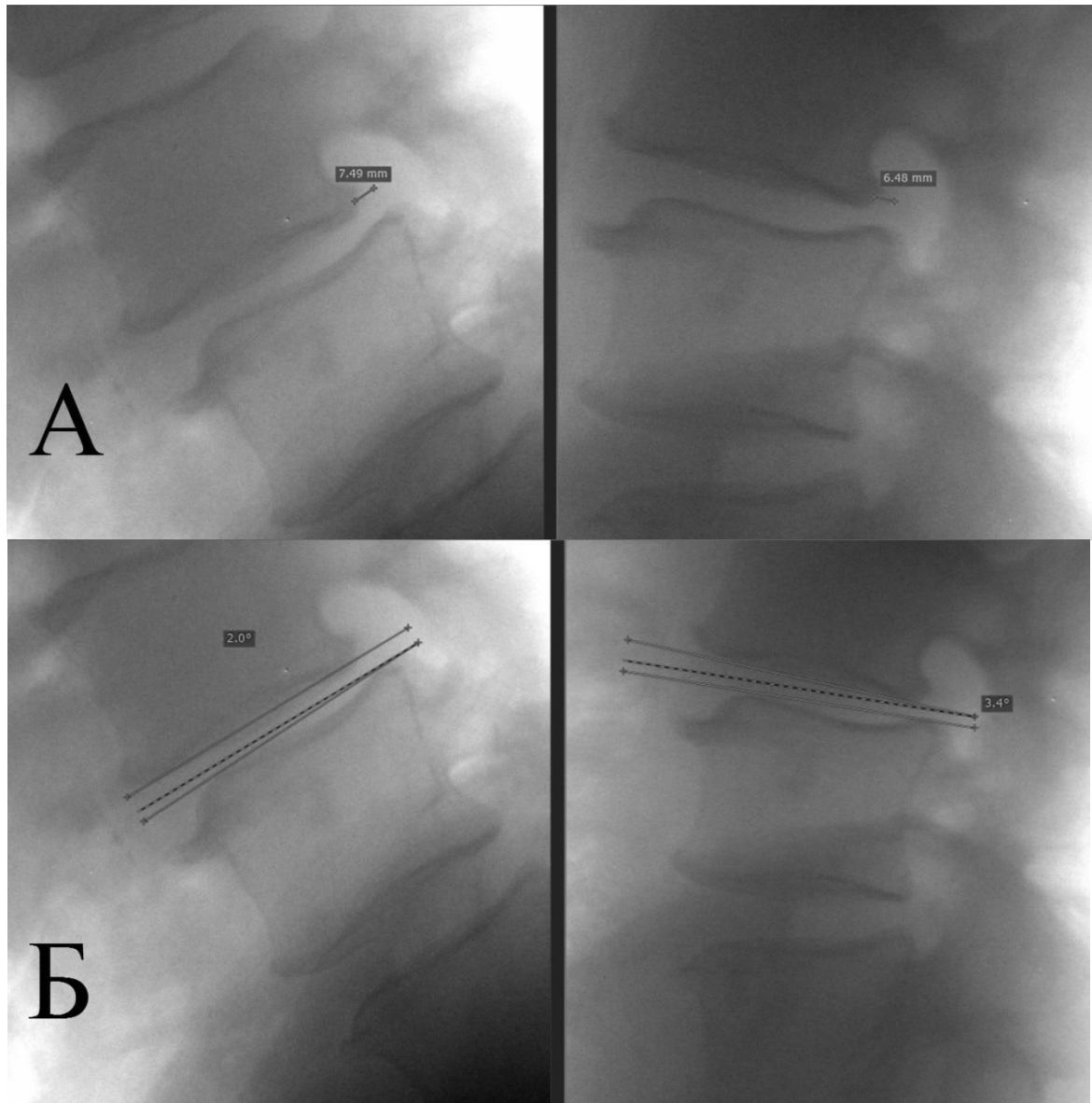


Рисунок 44 – Функциональные рентгенограммы в положении сгибания (слева) и разгибания (справа) пациента М-ева (И/б 418-2018) в послеоперационном периоде: А – передне-заднее смещение, В – угловое смещение

Процент смещения позвонка L3 в нейтральной позиции перед оперативным лечением составил 11,7%, после оперативного лечения – 13,4% (+1,7%), что также является незначительным (менее 5%) (Таблица 16, Рисунок 45).



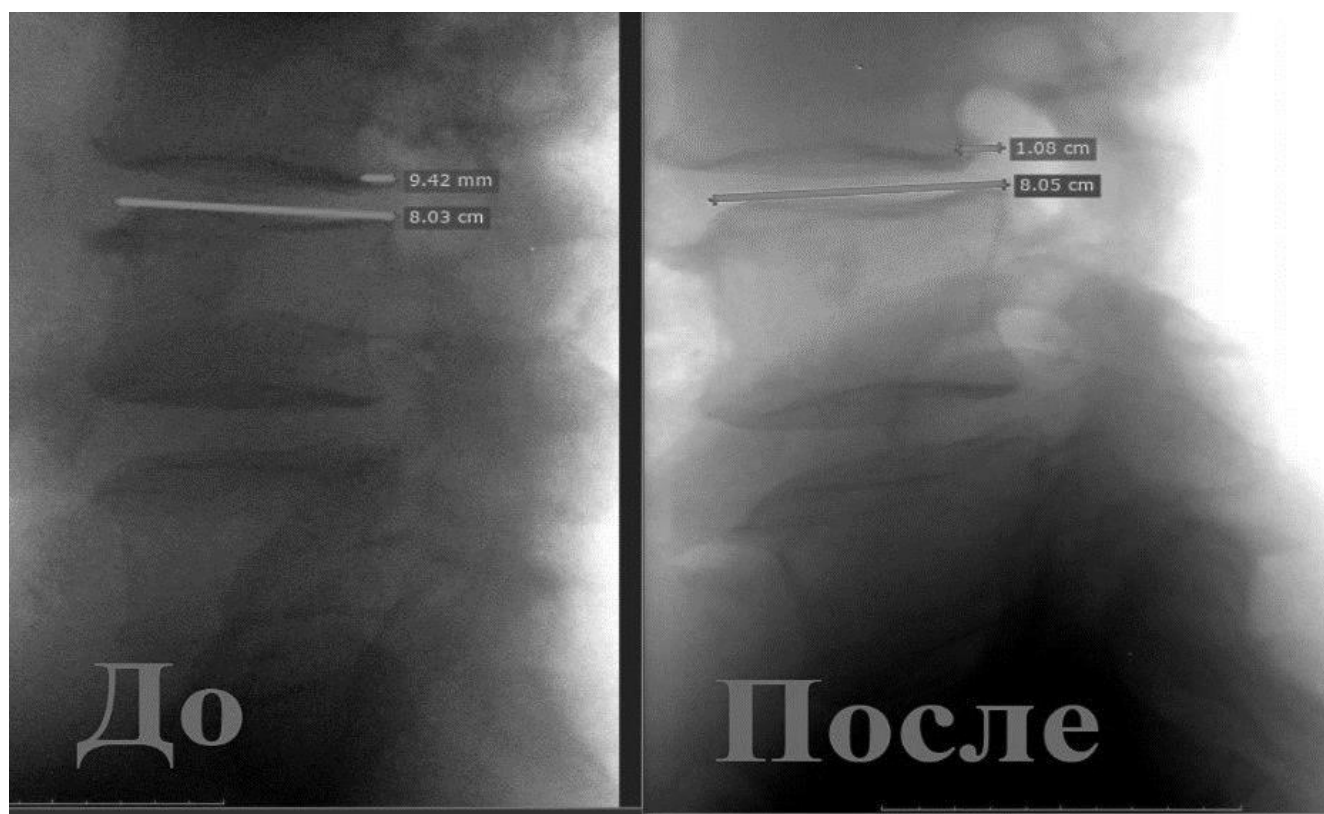


Рисунок 45 – Рентгенограмма в боковой проекции в нейтральной позиции пациента М-ева (И/б 418-2018) до и после оперативного лечения

Таблица 16 – Клинические и рентгенологические данные пациента М-ева (и/б 418-2018) до и после оперативного лечения (срок наблюдения 16,3 месяца)

Критерий	До	После	Динамика
ВАШ боль в спине (баллы)	5	1	- 4
ВАШ боль в ноге (баллы)	7	1	- 6
Индекс Освестри (%)	56	12	- 44
Передне-заднее смещение (нейтр) (%)	11,7	13,4	+ 1,7
Передне-заднее смещение (мм)	1,77	1,02	- 0,76
Угловое смещение (°)	2,6	1,4	- 1,2

### Клинический пример 2

Пациентка Н-ва, 67 лет, и/б 279-2018. Поступила для проведения оперативного лечения с диагнозом: Спондилез поясничного отдела позвоночника.

Дегенеративный антелистез L4 позвонка 1 степени. Центральный стеноз позвоночного канала на уровне L4-L5 позвонков. Синдром нейрогенной перемежающейся хромоты по каудогенному типу. Мышечно-тонический синдром.

При поступлении предъявляла жалобы на боли в спине (4 балла по ВАШ), отдающие в обе ягодицы, нижние конечности по заднебоковой поверхности до уровня нижней трети голени (ВАЩ 8 баллов), преходящее онемение в них, больше справа, возникающее при ходьбе на расстояние до 200м, ослабевающие при наклоне вперед, сидя. По данным МРТ обнаружен спондилолистез L4 позвонка 1 степени с развитием выраженного центрального и латерального спинального стеноза на уровне L4-L5 (класс «D» по классификации Schizas) (Рисунок 46-А).

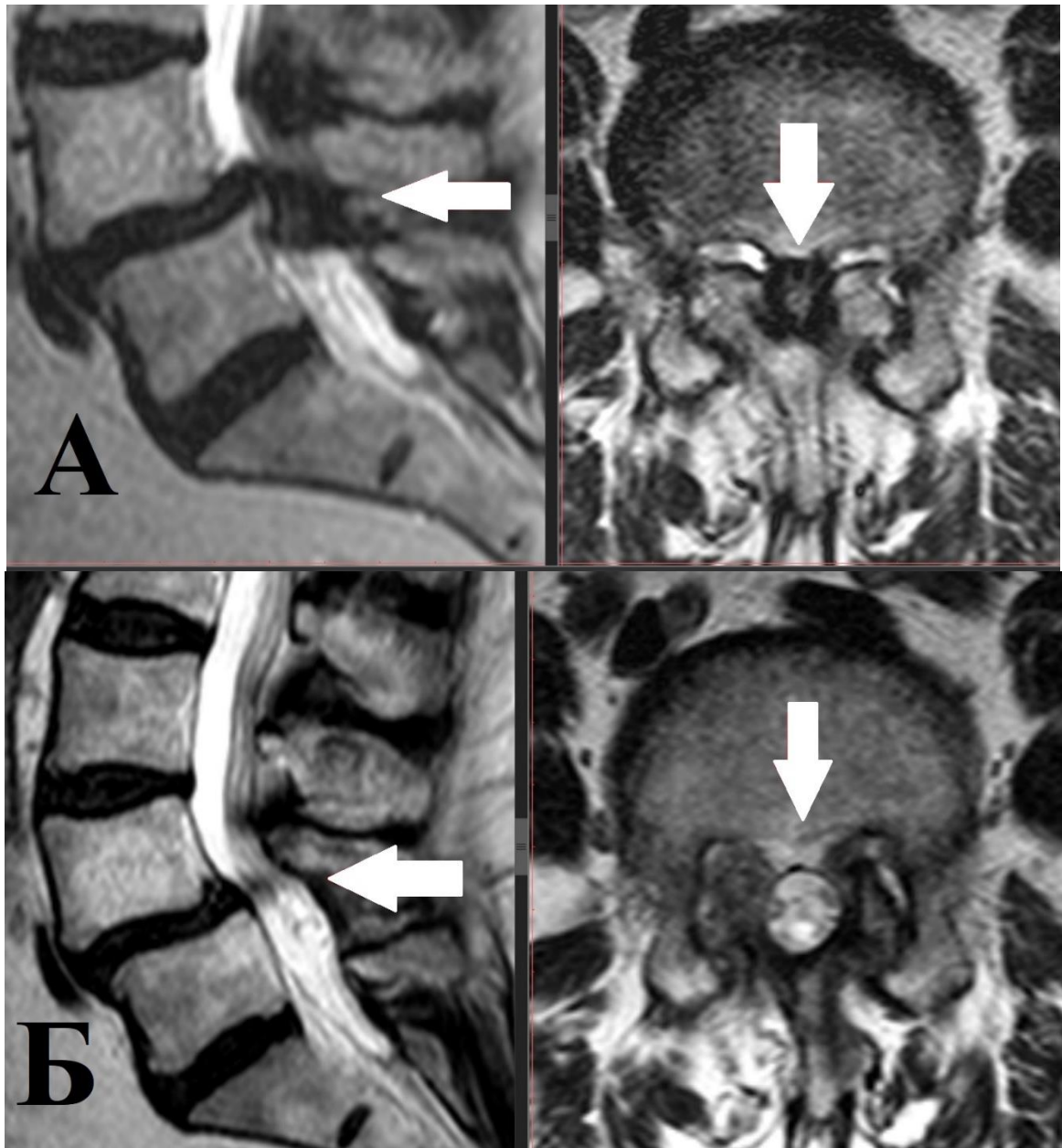


Рисунок 46 – МРТ пациентки Н-вой (И/б 279-2018) до (А) и после (Б) оперативного лечения

Учитывая отсутствие признаков нестабильности по данным функциональной рентгенографии выполнено оперативное лечение - двусторонняя микродекомпрессия корешков и дурального мешка на уровне L4-L5 позвонков из левостороннего доступа, радикулолиз L5 с двух сторон. Пред- и послеоперационные рентгенологические данные представлены в таблице 17, на рисунке 47, данные МРТ в послеоперационном периоде на рисунке 46-Б

Таблица 17 – Клинические и рентгенологические данные пациентки Н-вой (И/б 279-2018) до и после оперативного лечения (срок наблюдения 14,5 месяцев)

Критерий	До	После	Динамика
ВАШ боль в спине (баллы)	4	1	-3
ВАШ боль в ноге (баллы)	8	2	-6
Индекс Освестри (%)	62	16	-46
Передне-заднее смещение (нейтр) (%)	24,4	28,5	+4,1
Передне-заднее смещение (мм)	2,6	3,0	+0,4
Угловое смещение (°)	2,8	4,9	+ 2,1

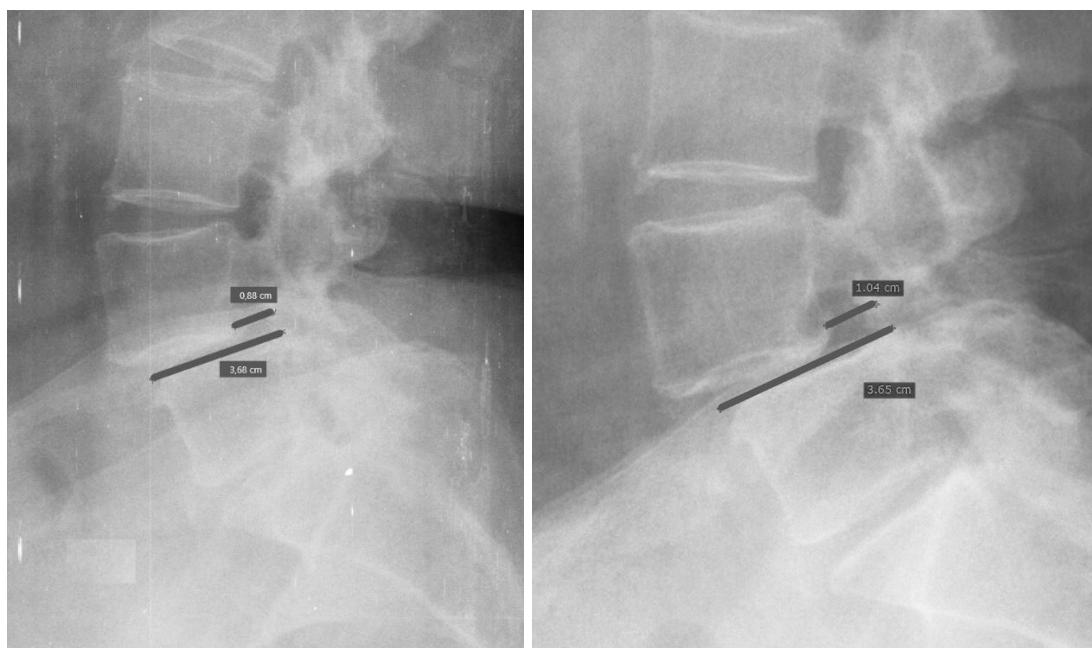


Рисунок 47 – боковые рентгенограммы в нейтральной позиции пациентки Н-вой (И/б 279-2018) до (слева) и после (справа) проведенного оперативного лечения

Таким образом, клинически у пациентки в срок наблюдения 14,5 месяцев наблюдается положительная динамика в виде значительного регресса болевого синдрома в спине и нижних конечностях, снижения индекса нетрудоспособности. Уровень прогрессирования спондилолистеза +4,1% (<5%).

Субъективно по шкале МакНаб пациентка оценила исход оперативного лечения на «отлично»

### Клинический пример 3

Пациент Ш-ов, 53 года, и/б 662-2013, поступил на оперативное лечение с диагнозом: Спондилез поясничного отдела. Дегенеративный антелистез L4 позвонка 1 степени. Дегенеративный двусторонний латеральный поясничный спинальный стеноз на уровне L4-L5 позвонков. Синдром нейрогенной перемежающейся хромоты по радикулярному типу. Мышечно-тонический синдром.

Пациент предъявлял жалобы на хронические боли в спине (ВАШ 7 баллов) с иррадиацией в обе ягодицы, по боковой поверхности левого бедра, передне-наружной поверхности левой голени до внутреннего края левой стопы, (ВАШ 8 баллов), преходящее онемение в левой голени. Боли возникали при вертикализации, усиливались при ходьбе на расстояние до 150 м, физической нагрузке, ослабевают сидя, в покое (индекс Освестри - 56%). Боли в спине с иррадиацией в левую ногу возникли около 1 года назад. Обострение в течение 3 месяцев, когда возник острый болевой синдром в спине с иррадиацией в левую ногу. На фоне проводимой консервативной терапии отсутствие положительного эффекта.

Клинический осмотр пациента показал сглаженность поясничного лордоза, ограничение активных движений в пояснице. При пальпации отмечалась выраженная болезненность паравертебральных мышц в проекции L4-L5 позвонков с двух сторон, больше слева. Неврологический осмотр: симптом Лассега положительный слева до 45 градусов; сухожильные рефлексы с нижних конечностей симметричны, снижены, в чувствительной сфере – легкая гипестезия по L5 дерматому слева, в двигательной сфере снижения мышечной силы в нижних конечностях не отмечалось.

По данным МРТ перед оперативным лечением определялся дегенеративный спондилолистез L4 позвонка 1 степени, двусторонний стеноз латерального канала (сагиттальный размер  $< 2$  мм), наличием синовиальной кисты левого

дугоотростчатого сустава, дегенеративный центральный стеноз на уровне L4-L5 позвонков (класс «С» по Schizas) (Рисунок 48).

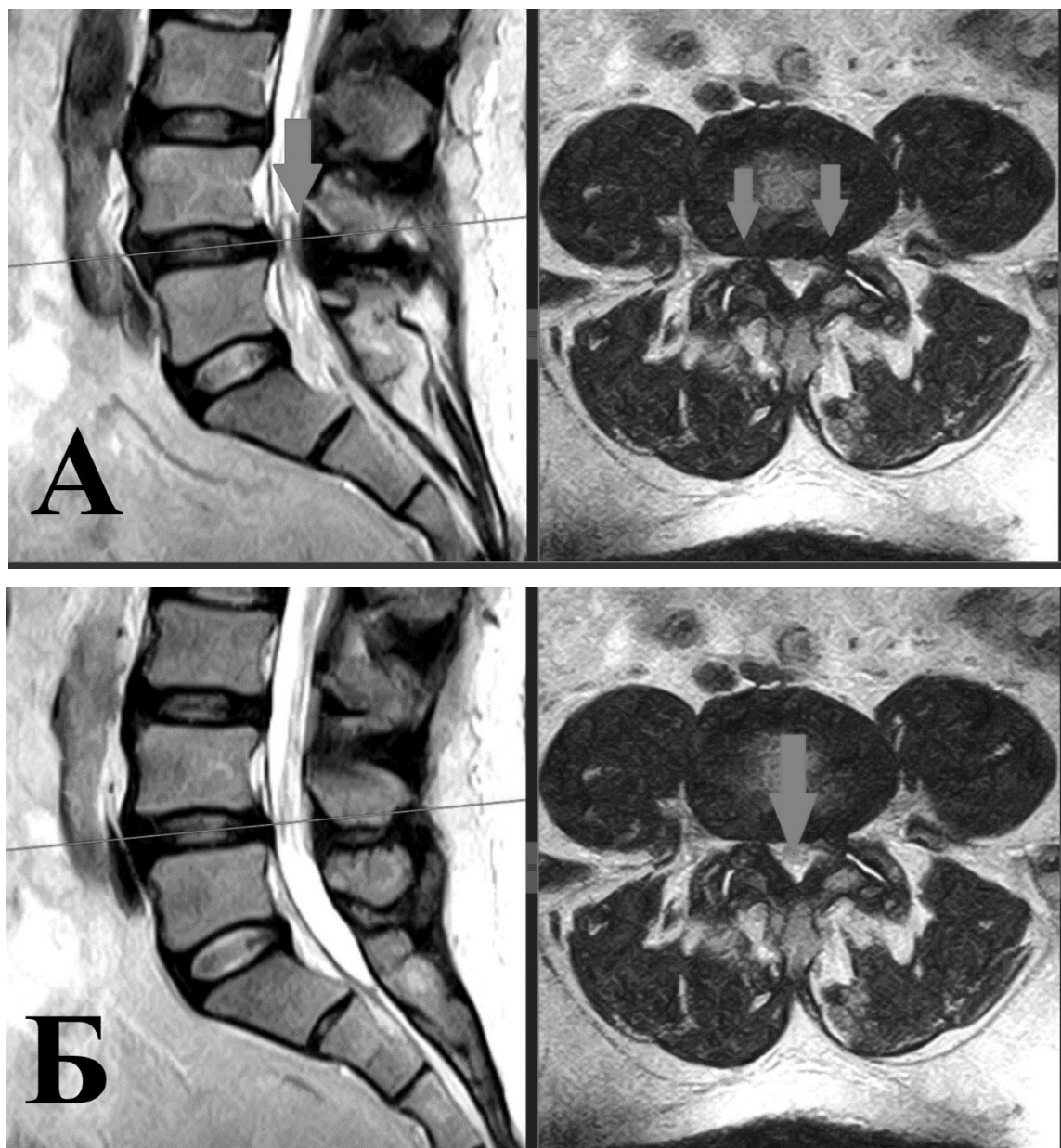


Рисунок 49 – МРТ пациента Ш-ова (И/б 662-2013) перед операцией, сагиттальная и аксиальная проекции в T2 режиме на уровне L4-L5: А – синовиальная киста левого дугоотростчатого сустава, двусторонний латеральный стеноз (указано стрелками); Б – Центральный стеноз класс «С» (по классификации Schizas, 2010) (указано стрелкой)

По данным функциональных поясничных спондилограмм на уровне сегмента L4-L5 значения параметров передне-заднего смещения и углового смещения не превышали значений 4 мм и 10° соответственно.

Учитывая клинико-рентгенологическую картину заболевания у пациента отмечалось сочетание местного болевого синдрома в поясничной области на фоне хронического дискогенного болевого синдрома, фасет-синдрома, рефлекторного мышечно-тонического синдрома и левостороннего радикулярного болевого синдрома (за счет латерального стеноза на уровне L4-L5 позвонков слева и синовиальной кисты левого дугоотростчатого сустава (рисунок стрелка). Исходя из данных клинической картины, данных МРТ, а также отсутствия признаков нестабильности по данным функциональной рентгенографии пациенту предложена двусторонняя микрохирургическая декомпрессия на уровне L4-L5 позвонков. Альтернативный метод – выполнение открытого декомпрессивно-стабилизирующего вмешательства на данных уровнях по методике трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза. Пациент согласился на второй метод лечения.

Пациенту выполнено оперативное лечение - двусторонняя микродекомпрессия дурального мешка и корешков на уровне L4L5 позвонков, удаление синовиальной кисты L4-L5 слева, транспедикулярная фиксация системой, корпородез кейджем и аутокостью L4-L5 позвонков.

При контрольном осмотре пациента спустя 40,7 месяцев после оперативного лечения у пациента отмечалась отчетливая положительная динамика: регресс болевого синдрома в спине до 1 балла по ВАШ, регресс радикулярного болевого синдрома (1 балл по ВАШ), значительное удлинение дистанции безболевого ходьбы и увеличение показателя трудоспособности (индекс Освестри – 14%). Субъективно исход оперативного лечения по шкале МакНаб пациент оценил как «отлично».

На контрольной МРТ (исследование выполнено через 6 месяцев после оперативного лечения) отмечалось увеличение сагиттального размера латерального канала на уровне L4-L5 позвонков минимум до 4 мм с двух сторон, полная декомпрессия корешков и дурального мешка в центральном канале (степень A2 по Schizas), по данным контрольной МСКТ – полная декомпрессия нервных элементов в латеральном канале (Рисунок 49– А, Б).





Рисунок 49 – МРТ (А), КТ (Б) пациента Ш-ова (И/б 662-2013) после оперативного лечения в сагиттальной и аксиальной проекции: А – полная декомпрессия центрального и латерального канала на уровнях L4-L5 (указано стрелками); Б – полная декомпрессия латерального канала с двух сторон (указано стрелками)

На контрольных спондилограммах поясничного отдела в двух проекциях в нейтральной позиции стояние транспедикулярной конструкции, межтелового кейджа (Рисунок 50).



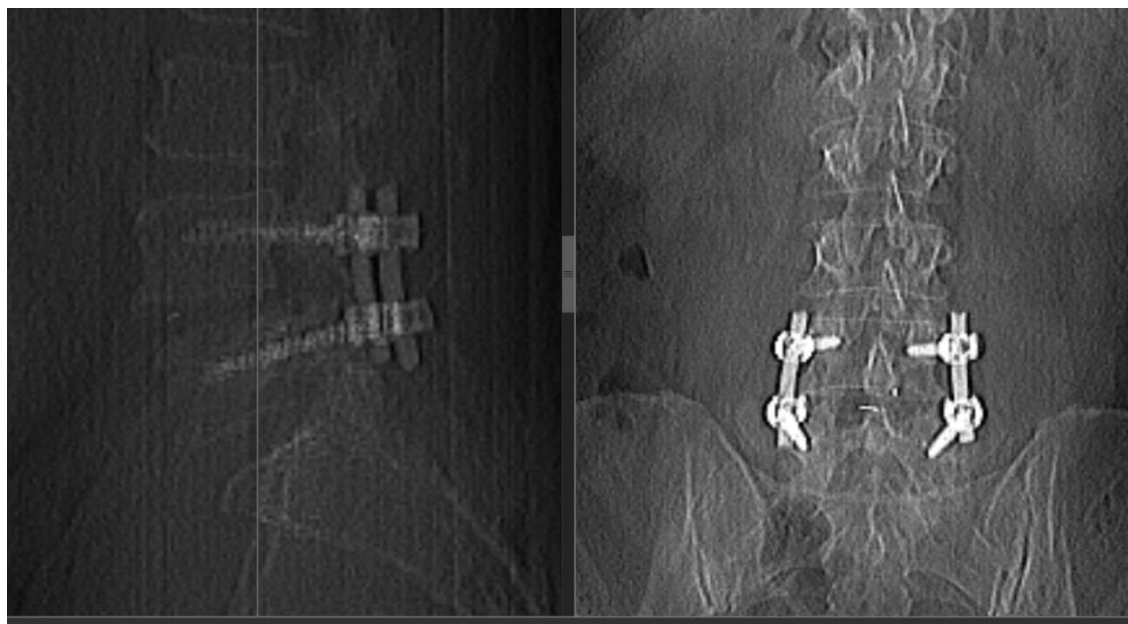


Рисунок 50 – Рентгенография поясничного отдела позвоночника пациента Ш-ова (И/б 662-2013) после оперативного лечения: удовлетворительное стояние транспедикулярной системы и межтелового кейджа

Таблица 18 – Клинические данные пациента Ш-ова (и/б 662-2013) до и после оперативного лечения (срок наблюдения 40,7 месяцев)

Критерий	До	После	Динамика
ВАШ боль в спине (баллы)	7	1	-6
ВАШ боль в ноге (баллы)	8	1	-7
Индекс Освестри (%)	56	14	- 42

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дегенеративный поясничный спондилолистез является широко распространенным состоянием у пациентов с поясничным спинальным стенозом, частота встречаемости которого варьирует от 19.1% до 43.1% случаев. Оба процесса имеют единый патогенетический механизм, связанный с нестабильностью позвоночного двигательного сегмента. Спондилолистез I степени составляют большую его часть – до 75%, являясь, как самостоятельная нозология, часто бессимптомными, либо проявляющийся болью в спине на фоне сегментарной нестабильности или фасет-синдрома (Wang Y. X. J. et al., 2017; de Schepper E. I. T., 2016).

Наиболее часто клиническая манифестация с возникновением синдрома нейрогенной перемежающейся хромоты, прогрессирующим снижением трудоспособности наблюдается у лиц старше 45-50 лет, т.к. ввиду естественного течения дегенеративного процесса происходит рестабиллизация поясничных сегментов на уровне спондилолистеза и соседних уровнях с формированием поясничного спинального стеноза (Бывальцев В.А., 2015; Млявых С. Г., 2019, Гринь А. А., Гуца А. О., 2019).

Эффективность консервативных методик лечения не превышает 44-67%, а с каждым последующим курсом ввиду прогрессирующего уменьшения анатомического пространства для нервных корешков данная эффективность и продолжительность ремиссии неуклонно снижается, приводя пациентов к необходимости обращения к хирургу для проведения оперативного лечения с целью избежать инвалидизации (Sidhu G. S. et al., 2014; Davison M. A. et al., 2021).

Ключевыми моментами хирургического лечения дегенеративного спондилолистеза любой степени является адекватная декомпрессия невральных структур с обязательной стабилизацией сегмента методом циркулярного спондилодеза, что является в настоящее время традиционным вариантом лечения.

Многими авторами доказано, что данная процедура позволяет добиться положительных клинических и рентгенологических исходов оперативного

лечения за счет предотвращения риска развития нестабильности и прогрессирования спондилолистеза в отдаленном послеоперационном периоде. Данный метод лечения является бесспорным при спондилолистезах высокой степени (Resnick D.K., 2014; Joaquim A.F., 2009).

Однако, анализ литературных данных и собственных наблюдений показал, что применительно к спондилолистезу I степени, который, в большинстве случаев, является стабильным вследствие естественного течения дегенеративного процесса в поясничном отделе позвоночника, микрохирургическая декомпрессия не приводит к значительному нарастанию нестабильности оперируемого сегмента и нет необходимости в его дополнительной стабилизации (Ghogawala Z., 2016; Austevoll I. M. et al., 2017; Brodano G. B. et al., 2015).

Преимуществом открытых декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств является проведение полной декомпрессии содержимого позвоночного канала и предотвращение ятрогенной дестабилизации оперируемого сегмента. С другой стороны, большая операционная рана приводит к необоснованной травматизации мягких тканей, увеличению кровопотери, повышая интраоперационный риск и удлиняя сроки послеоперационной реабилитации, что не всегда оправдано, в особенности у пациентов старшего возраста, имеющих тяжелую соматическую патологию. Микрохирургическая декомпрессия лишена подобных недостатков и расширяет показания к оперативному лечению у данной категории пациентов, однако сопряжена с риском возникновения рецидива болевого синдрома и неврологических нарушений ввиду снижения стабильности оперируемого сегмента, что в ряде случаев приводит к необходимости в повторных оперативных вмешательствах.

Целью нашего исследования была оптимизация тактики хирургического лечения дегенеративного спондилолистеза I степени в сочетании с поясничным спинальным стенозом на одном или нескольких уровнях путем выработки алгоритма выбора хирургической тактики в зависимости от степени стабильности оперируемого сегмента.

Для достижения данной цели нами поставлены следующие задачи: оценить клинические и рентгенологические исходы открытого декомпрессивно-стабилизирующего вмешательства по методике трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза и миниинвазивной двусторонней декомпрессии из одностороннего доступа в лечении данной патологии и провести сравнительный анализ их клинической эффективности, оценить рентгенологические исходы в каждой оперируемой группе, на основании этого выработать диагностический алгоритм выбора оптимальной хирургической тактики.

В исследование включены 83 пациента, которые были разделены на 2 группы в зависимости от проведенного метода хирургического лечения дегенеративного поясничного спондилолистеза I степени в сочетании со спинальным стенозом. Пациентам было предложено выбрать один из предложенных хирургических методов самостоятельно.

В первую группу вошел 41 пациент, которым в период с 2011 по 2019 годы выполнена двусторонняя микрохирургическая декомпрессия из одностороннего доступа на одном или нескольких уровнях.

Во вторую группу вошли 42 пациента, которым в период с 2010 по 2019 г. выполнен трансфораминальный поясничный межтеловой спондилодез на одном или нескольких уровнях.

Группы в нашем исследовании не имели различий по исходным параметрам: возраст, пол, средний срок наблюдения ( $p > 0,05$ ).

В зависимости от возраста пациенты были разделены на 4 возрастные категории. При оценке распределения пациентов по возрастным группам установлено, что в группе ДМДОД большее количество наблюдений пришлось на возрастную категорию старше 65 лет ( $n=30$ , 73,2%), в группе ТПМС, наоборот, доминирующее большинство пациентов имело возраст на момент операции менее 65 лет ( $n=32$ , 76,2%). Данное обстоятельство, по нашему мнению, связано с большей встречаемостью сопутствующей патологии с увеличением возраста пациентов, и, как следствие этого, отказ от большого вмешательства по общесоматическим показаниям со стороны хирурга и анестезиолога, а также по

субъективным причинам со стороны пациента. При этом по среднему возрасту между пациентами не отмечалось статистической разницы ( $p > 0,05$ ).

Основными показаниями к хирургическому вмешательству мы считали прогрессирующий синдром нейрогенной перемежающейся хромоты с укорочением дистанции безболевой ходьбы, а также неврологические нарушения (чувствительные и двигательные) при отсутствии эффекта от нескольких курсов консервативного лечения в течение 1 года.

Оперативное лечение выполняли при четком соответствии клинической картины с данными визуализации. Показаниями к хирургическому лечению на уровне спондилолистеза считали наличие центрального стеноза позвоночного канала (класс В-D по морфологической классификации Schizas С., 2010), латерального стеноза позвоночного канала (высота латерального кармана  $\leq 2$  мм), руководствуясь тем фактом, что при смещении позвонка вперед развивается преимущественно стеноз латерального отдела позвоночного канала за счет смещаемых вслед за телом позвонка нижних суставных отростков, дополняемый центральным стенозом за счет гипертрофии желтой связки. В этой связи при наличии клинической картины нейрогенной перемежающейся хромоты в большинстве случаев нами отмечено обязательное наличие стеноза латерального кармана в сочетании с центральным стенозом.

Показаниями к хирургическому лечению на соседних с уровнем спондилолистеза сегментах считали наличие центрального стеноза позвоночного канала (класс С-D по морфологической МРТ классификации Schizas С., 2010), а также симптоматического латерального стеноза при сагиттальном размере латерального кармана менее 2 мм или их сочетания. Данная тактика обоснована тем, что при наличии явных рентгенологических признаков стеноза на соседних уровнях эффект от оперативного лечения только на уровне спондилолистеза, по нашим наблюдениям, приводит к неполному регрессу болевого синдрома и неврологической симптоматики (при ее наличии). В литературе существуют противоречивые мнения по данному вопросу. U. Adilay et al. (2018) использовали критерии оценки передне-заднего размера позвоночного канала для решения

вопроса о необходимости выполнения декомпрессии на одном, либо нескольких уровнях: при разнице между максимально стенозированным уровнем и соседними уровнями более 3 мм и значении передне-заднего размера соседних сегментов более 9 мм прибегали к одноуровневой декомпрессии и наоборот, соответственно. Таким образом, они получили данные о статистически значимой большей интенсивности болевого синдрома по ВАШ и индекса нетрудоспособности Освестри в группе многоуровневой декомпрессии. При оценке осложнений в двух группах было установлено, что в группе многоуровневой декомпрессии количество осложнений было выше, но статистически значимой разницы отмечено не было. Схожие данные о преимуществе одноуровневой декомпрессии над многоуровневой на основании оценки клинических исходов спустя 1 год после оперативного лечения 249 пациентов с многоуровневым спинальным стенозом были опубликованы N. H. Ulrich et al. (2017). В свою очередь, L. Paravero et al. (2009) утверждали, что многоуровневая декомпрессия в данном случае дает лучшие клинические исходы.

При анализе исходных данных не было различий между пациентами по уровню спондилолистеза и степени центрального стеноза на данном уровне.

При сравнении групп пациентов по количеству оперированных уровней в группе декомпрессии отмечена тенденция к большему количеству многоуровневых вмешательств – 75,5% (2, 3 уровня), в свою очередь группе ТПМС преобладали одноуровневые вмешательства (64,3% пациентов). По нашему мнению, данный факт в группе стабилизации обусловлен значительным повышением травматичности, интраоперационного риска и увеличения стоимости оперативного вмешательства при двух- и трехуровневых вмешательствах.

Анализ частоты встречаемости симптомов каудогенной и радикулярной перемежающейся хромоты выявил общую тенденцию к преобладанию радикулярного болевого синдрома ввиду более частой встречаемости латерального стеноза в обеих группах, однако статистической разницы между выявленными симптомами не обнаружено ( $p > 0,05$ ), что вызвано, по-видимому, сопутствующим стенозом соседних сегментов.

При сравнении интраоперационных показателей оперированных нами пациентов отмечено статистически значимое межгрупповое различие по параметрам интраоперационной кровопотери и продолжительности оперативного лечения с преобладанием в группе ТПМС ( $p < 0,05$ ). Повышение данных параметров влияет на риск оперативного лечения, т.к. в группе стабилизации за счет большей травматизации окружающих мягких тканей удлиняется период заживления раны, что увеличивает длительность нахождения пациентов в стационаре и, кроме того, влияет на продолжительность послеоперационной реабилитации данной группы пациентов.

Анализ клинических, рентгенологических данных проводили до оперативного лечения и в отдаленном послеоперационном периоде при сроке наблюдения минимум 12 месяцев. Средний период наблюдения в обеих группах не имел статистических различий по критерию Манна Уитни ( $p > 0,05$ ) и составил в группе ДМДОД - 36,4 месяцев, медиана 28 (12,3; 108,3), в группе ТПМС средний срок наблюдения составил 43,4 месяцев, медиана - 38 (13,1; 94,2).

При оценке интенсивности болевого синдрома по ВАШ в нижних конечностях в группе ДМДОД и в группе ТПМС произошло значительное снижение интенсивности боли в послеоперационном периоде, что подтверждено статистически с использованием парного критерия Вилкоксона в каждой исследуемой группе ( $P < 0,05$ ). Данная закономерность подтверждает эффективность каждого из анализируемых методов применительно к боли в нижних конечностях по ВАШ в исследуемые сроки наблюдения. При межгрупповом сравнении данных параметров с применением критерия Манна-Уитни статистической разницы получено не было ( $p = 0,59$ ). Следовательно, нами установлено, что оба метода применительно к лечению пациентов с дегенеративным спондилолистезом I степени и спинальным стенозом имеют одинаковую клиническую эффективность. При анализе литературных данных нами получены схожие данные об отсутствии статистической разницы между двумя исследуемыми методами по показателям боли в нижних конечностях (Park J. H. et al., 2012; Staartjes V. E., 2018; Forsth et al., 2013; Kleinstueck et al., 2012).

Внутригрупповой анализ динамики интенсивности болевого синдрома по ВАШ в спине до оперативного лечения и в отдаленном послеоперационном периоде показал статистически достоверный значительный регресс боли в группе ДМДОД ( $P < 0,05$ ), ТПМС ( $P < 0,05$ ), что также свидетельствует об эффективности каждого метода при наличии у пациентов выраженной боли в спине перед оперативным лечением. Однако при сравнении полученных данных об интенсивности болевого синдрома по ВАШ в спине между исследуемыми группами выявлены статистически достоверные различия: в группе ТПМС уровень боли в спине по ВАШ в отдаленном периоде был выше в среднем в 1,6 раз, чем в группе ДМДОД ( $P < 0,001$ ). Данное обстоятельство объясняется, по нашему мнению, особенностями оперативной техники в группе ТПМС: избыточная травматизация окружающих мягких тканей, в особенности мышц, развитие в них рубцового процесса, вызывающего хронический болевой синдром в послеоперационном периоде. В литературе существуют противоречивые результаты о сравнительной эффективности двух методов по показателю боли в спине. Большинство авторов обнаружили статистически достоверные лучшие исходы в группе пациентов, перенесших декомпрессивно-стабилизирующее вмешательство (Herkowitz H., 1991; Kleinstueck FS et al., 2012; Park JH et al., 2012). Часть авторов публикует данные об отсутствии различий между двумя методами (Forsth P et al., 2013; Matsudaira K et al., 2005).

При сопоставлении индекса нетрудоспособности Освестри до операции и в послеоперационном периоде внутри каждой группы отмечен статистически достоверный значительный регресс данного показателя в установленные сроки наблюдения ( $P < 0,05$ ). При межгрупповом сравнении статистических различий не установлено ( $p = 0,1$ ). Таким образом, оба метода хирургического лечения позволяют достоверно значительно снизить показатель нетрудоспособности Освестри и, таким образом, повысить качество жизни и трудоспособность пациентов в исследуемый срок без различий в эффективности. При анализе литературных данных в большинстве исследований имеются схожие данные об отсутствии статистических различий в эффективности двух методов по



показателю нетрудоспособности Освестри (Forsth P. et al., 2013; Park J.H. et al., 2012; Ghogawala Z. et al., 2016)

Важным моментом для определения эффективности методов лечения является оценка рентгенологических параметров до и после оперативного лечения. При этом ключевое место для улучшения послеоперационных исходов занимает оценка степени стабильности сегмента перед оперативным лечением, для которой существует множество различных подходов. До настоящего времени отсутствуют четкие рентгенологические критерии, когда сегмент считается стабильным и самым распространенным методом оценки, используемым многими авторами, является методика по А.А. White III, М.М. Panjabi (1990). Однако, данный метод первично создан для определения степени стабильности сегмента при травматических повреждениях поясничного отдела позвоночника и имеет большие значения критериев оценки. Нами в нашей работе использовался метод оценки стабильности оперируемых сегментов по Hanley E.N. (1995), исходя из того, что он имеют более низкие значения критериев для оценки и более приемлем, с нашей точки зрения, для дегенеративных заболеваний позвоночника (передне-заднее смещение не более 4мм, угловое смещение не более 10°).

Все пациенты, включенные в исследование, имели стабильный спондилолистез по данным функциональных спондилограмм. В случае, если оперативное лечение выполнялось на соседних уровнях, также производилась их оценка по предложенным критериям. Статистической разницы между исследуемыми группами по рентгенологическим критериям не отмечалось ( $P > 0,05$ ).

В группе ДМДОД с целью оценки степени нарастания нестабильности произведена оценка данных критериев в исследуемый срок после оперативного лечения. Во всех случаях отмечалось статистически достоверное нарастание значений критериев передне-заднего ( $+0,37 \pm 0,12$  мм) и углового смещения ( $+0,77 \pm 0,22^\circ$ ). Однако данные изменения не привели к превышению пороговых значений предложенных критериев нестабильности и расценены нами как незначительные, не повлиявшие в целом на клинический исход оперативного лечения и его эффективность. В двух случаях произошла ятрогенная дестаби-

лизация сегмента, потребовавшая повторного оперативного вмешательства. Полученные нами данные схожи с результатами, полученными другими авторами (Dohzono et. al., 2013; Sasai et al., 2008).

Кроме того, в группе декомпрессии мы оценивали степень динамика нарастания спондилолистеза (ДНС) на контрольных боковых рентгенограммах. При этом нами предложено разделять данный параметр на 2 составляющие: при нарастании смещения менее, чем на 5% считать спондилолистез стабильным; при нарастании более 5% – нестабильным с высоким риском ятрогенного прогрессирования. При оценке значений послеоперационных рентгенограмм во всех случаях отмечено нарастание спондилолистеза в среднем  $+1,29\% \pm 0,17\%$ , что не вызвало нестабильности в послеоперационном периоде. При анализе данного параметра мы пользовались методикой, предложенной Mori G. (2016). По его данным, дестабилизация сегмента с нарастанием спондилолистеза более 5% отмечена в 13,6% наблюдений.

Субъективная оценка исходов оперативного лечения показала преобладание «отличных» исходов в группе ТПМС, «хороших» исходов в группе ДМДОД. Однако общее количество положительных исходов оперированных пациентов при межгрупповом сравнении не различалось ( $p > 0,05$ ).

Подводя итог вышеизложенному, клиническое ухудшение у пациентов с дегенеративным поясничным спондилолистезом I степени, требующее оперативного лечения, возникает при присоединении спинального стеноза. Жалобы пациентов и клиническая картина данных состояний схожа. Однако тактика хирургического лечения в случае спинального стеноза без спондилолистеза и при его наличии в настоящее время различается: пациентам при наличии смещения позвонков любой степени выполняется дополнительная стабилизация сегмента.

В большинстве случаев (до 80%) сегмент считается стабильным при оценке соответствующих МРТ и рентгенологических критериев. В таком случае вопрос необходимости дополнительной стабилизации для предотвращения риска смещения позвонка, по мнению многих авторов, минимизируется.

Нами было проведено исследование, в которое были включены однородные по исходным демографическим параметрам, исходным данным шкал и опросников, рентгенологическим и МРТ данным, имеющим «стабильный» исход из наших критериев дегенеративный спондилолистез I степени в сочетании со спинальным стенозом.

В результате проведенного исследования нами были получены данные, свидетельствующие об одинаковой эффективности двух методов: метода двусторонней микрохирургической декомпрессии из одностороннего доступа и метода трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза по показателям боли в нижних конечностях по ВАШ и индексу нетрудоспособности Освестри.

При оценке рентгенологических исходов в группе ДМДОД нами было отмечено незначительное нарастание параметров нестабильности оперируемого сегмента, что не повлияло на клиническую эффективность проведенного оперативного лечения.

В двух случаях клинические результаты удалось проследить в течение значительного периода (до 110 месяцев). У пациентов с такими длительными сроками наблюдения не отмечалось клинических признаков нестабильности и нарастания интенсивности вертеброгенного болевого синдрома, что является подтверждением отсутствия прогрессирования дегенеративных изменений на уровне оперированных сегментов при длительном сроке наблюдения.

Метод двусторонней микрохирургической декомпрессии из одностороннего доступа имеет значительные преимущества, позволяя снизить операционную травму за счет минимизации агрессии окружающих тканей, отказа от использования стабилизирующих конструкций, и, таким образом, снижает риск интраоперационных осложнений, что способствует улучшению результатов послеоперационной реабилитации пациентов и является немаловажным фактором для пациентов старших возрастных групп, имеющих в большинстве случаев тяжелую сопутствующую патологию. Кроме того, уменьшение послеоперационного койко-дня, сроков реабилитационного периода и отказ от использования

имплантов имеет существенную экономическую выгоду. Однако, при использовании данного метода важен опыт оперирующего хирурга, т.к. нарушенная анатомия вследствие выраженных дегенеративных процессов приводит к повышенному операционному риску.

## ВЫВОДЫ

1. Двусторонняя микрохирургическая декомпрессия из одностороннего доступа является эффективным методом лечения стабильного дегенеративного спондилолистеза I степени, сочетающегося с поясничным спинальным стенозом на одном или нескольких уровнях, позволяющим статистически достоверно снизить уровень болевого синдрома по ВАШ в нижних конечностях до 1,0 (1,0;2,0) баллов и показатель нетрудоспособности Освестри до 14,0 (12,0;18,0)% в отдаленном послеоперационном периоде ( $p < 0,05$ );

2. Открытое хирургическое вмешательство по методике трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза является эффективным методом хирургического лечения стабильного дегенеративного спондилолистеза I степени, сочетающегося с поясничным спинальным стенозом на одном или нескольких уровнях, достоверно снижающим уровень болевого синдрома по ВАШ в нижних конечностях до 1,5 (1,0; 2,0) баллов и показатель нетрудоспособности Освестри до 16,0 (14,0; 18,0)% в отдаленном периоде после оперативного лечения ( $p < 0,05$ );

3. Достоверных различий между группами пациентов, оперированных методом двусторонней микрохирургической декомпрессии из одностороннего доступа и методом трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза, по показателям боли в нижних конечностях по ВАШ и нетрудоспособности по опроснику Освестри в отдаленном послеоперационном периоде не выявлено ( $p = 0,59$ ;  $p = 0,10$ ), оба метода имеют схожую клиническую эффективность в лечении пациентов со стабильным дегенеративным спондилолистезом I степени и спинальным стенозом;

4. В двух группах пациентов, оперированных методом двусторонней микрохирургической декомпрессии из одностороннего доступа и методом трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза в отдаленном послеоперационном периоде при внутригрупповом сравнении выявили достоверное значительное снижение интенсивности болевого синдрома в спине

до 1,0 (1,0; 2,0) и 2,5 (2,0; 3,0) баллов соответственно ( $p < 0,05$ ); при межгрупповом сравнении данного параметра методика двусторонней микрохирургической декомпрессии показала выраженное значимое снижение интенсивности болей в спине в отдаленном послеоперационном периоде, которые при этом статистически достоверно меньше данного показателя в группе трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза ( $p = 0,0001$ );

5. При оценке рентгенологических исходов в группе пациентов, оперированных методом двусторонней микрохирургической декомпрессии из одностороннего доступа в отдаленном послеоперационном периоде произошло незначительное нарастание степени смещения спондилолистеза, незначительное нарастание параметров нестабильности - переднезаднего смещения в среднем на  $0,37 \pm 0,12$  мм, углового смещения на  $0,77 \pm 0,22^\circ$ , однако данные параметры не превысили пороговых значений, что не привело к развитию сегментарной нестабильности и не повлияло на клиническую эффективность оперативного лечения; при использовании трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза в 16,7% случаев произошло развитие рентгенологических признаков синдрома смежного сегмента;

6. В результате оценки клинических и рентгенологических данных разработан диагностический алгоритм выбора оптимальной тактики хирургического лечения, позволяющий улучшить исходы оперативного лечения пациентов дегенеративным спондилолистезом I степени в сочетании и поясничным спинальным стенозом.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Пациентам с дегенеративным поясничным спондилолистезом I степени и спинальным стенозом при неэффективности консервативной терапии необходимо проведение подробного инструментального дообследования с определением значений критериев передне-заднего смещения, углового смещения по данным поясничной спондилографии с функциональными пробами, а также оценка степени центрального, латерального стеноза на уровне спондилолистеза и соседних уровнях по данным МРТ поясничного отдела позвоночника;

2. При значении критериев передне-заднего смещения не более 4 мм, углового смещения не более  $10^\circ$  по данным функциональной поясничной спондилографии эффективным вариантом хирургического лечения пациентов с дегенеративным поясничным спондилолистезом I степени может являться двусторонняя микрохирургическая декомпрессия из одностороннего доступа без дополнительной стабилизации сегмента, либо открытое декомпрессивно-стабилизирующее вмешательство по методике трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза;

3. При значении критериев передне-заднего смещения более 4 мм, углового смещения более  $10^\circ$  существует высокий риск ятрогенной дестабилизации сегмента в послеоперационном периоде и целесообразным методом лечения пациентов с дегенеративным поясничным спондилолистезом I степени в данном случае является выполнение открытого декомпрессивно-стабилизирующего вмешательства по методике трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза;

4. Для пациентов старшей возрастной группы, имеющих сопутствующую патологию, в случае дегенеративного спондилолистеза I степени в сочетании с поясничным спинальным стенозом целесообразно использование метода двусторонней микрохирургической декомпрессии из одностороннего доступа, позволяющего минимизировать хирургическую агрессию и снизить интраоперационные риски.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антипко, Л.Э. Хирургическое лечение стеноза позвоночного канала / Л.Э. Антипко // III съезда нейрохирургов России: Докл. – СПб., 2002. – С. 233–234.
2. Асютин, Д.С. Сравнительный анализ эффективности хирургического лечения дегенеративного стеноза позвоночного канала пояснично-крестцового отдела позвоночника с применением метода роботомассистенции: дис. ... канд. Мед. наук: 14.01.18 / Асютин Д.С. – СанктПетербург, 2014. – 146 с.
3. Ахметьянов, Ш.А. Результаты хирургического лечения дегенеративно-дистрофических поражений пояснично-крестцового отдела позвоночника / Ш.А. Ахметьянов, А.В. Крутько // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №. 5. – С. 324-324.
4. Борщенко, И.А. Спинальный поясничный дегенеративный стеноз: билатеральная декомпрессия из одностороннего доступа / И.А. Борщенко, С.Л. Мигачев, А.В. Басков // Нейрохирургия. – 2011. – № 1. – С. 54–60.
5. Бывальцев, В.А. Оптимизация результатов лечения пациентов с сегментарной нестабильностью поясничного отдела позвоночника при использовании малоинвазивной методики спондилодеза / В.А. Бывальцев и соавт. // Журнал «Вопросы нейрохирургии» имени НН Бурденко. – 2015. – Т. 79. – №. 3. – С. 45-54.
6. Бывальцев, В.А. Оптимизация результатов лечения пациентов с сегментарной нестабильностью поясничного отдела позвоночника при использовании малоинвазивной методики спондилодеза / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, Е.Г. Белых и соавт. // Журнал «Вопросы нейрохирургии» имени Н.Н. Бурденко. – 2015. – 79(3). – С. 45-54.
7. Гринь, А.А. Интерламинарная декомпрессия в лечении пациентов с дегенеративным стенозом позвоночного канала на поясничном уровне



- (обзор литературы и результаты собственного исследования) / А.А. Гринь и соавт. //Нейрохирургия. – 2019. – Т. 21. – №. 4. – С. 57-66.
8. Гринь, А.А. Этиологические и патогенетические аспекты дегенеративно-дистрофического поражения позвоночника. Дегенеративный каскад / А.А. Гринь, А.О. Гуца, А.Ю. Кордонский //Хирургия дегенеративных поражений позвоночника. – 2019. – С. 69-85.
9. 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.Э.Р. Юсупов //Нейрохирургия. – 2020. – Т. 22. – №. 1. – С. 93-102.
10. Гуца, А.О. Хирургическое лечение многоуровневого стеноза позвоночного канала в поясничном отделе позвоночника с применением динамической стабилизации в рамках мультицентрового исследования / А.О. Гуца, С.В. Колесов, Е.Н. Полторако и соавт.// Вестник травматологии и ортопедии им. НН Приорова. – 2017. – № 4. – С. 11-17.
11. Калинин, А.А. Взаимосвязь спондилометрических параметров с исходом хирургического лечения дегенеративного спондилолистеза при многоуровневых поражениях поясничных межпозвонковых дисков/ А.А. Калинин, В.А. Бывальцев // Хирургия позвоночника. – 2015. – №4. – С. 56-62.
12. Климов, В.С. Результаты дифференцированного хирургического лечения пациентов пожилого и старческого возраста с латеральным стенозом позвоночного канала на поясничном уровне / В.С. Климов и соавт. // Хирургия позвоночника. – 2017. – Т. 14. – № 4. – С. 79-90.
13. Клинические рекомендации по диагностике и лечению дегенеративного стеноза позвоночного канала на пояснично-крестцовом уровне. – Казань, 2015. - С. 35-37.
14. Коновалов, Н.А. Новые технологии и алгоритмы диагностики и хирургического лечения дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника: Дисс. ... Д-ра мед. наук / Коновалов Н.А. – М., 2010. – 387 с.

15. Коновалов, Н.А. Клинико-диагностическая оценка выраженности дегенеративного поражения пояснично-крестцового отдела позвоночника / Н.А. Коновалов, И.Н. Шевелев, В.Н. Корниенко, А.Г. Назаренко // *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. – 2009. – 3 (3). – С. 17-20.
16. Крутько, А.В. Корреляционная зависимость клинико-морфологических проявлений и биомеханических параметров у больных с дегенеративным спондилолистезом L4 позвонка / А.В. Крутько, А.В. Пелеганчук, Д.М. Козлов и соавт. // *Травматология и ортопедия России*. – 2011. – №. 4. – С. 44-52.
17. Крутько, А.В. Клинические, биомеханические результаты хирургического лечения дегенеративного спондилолистеза L4 позвонка / А.В. Крутько, А.В. Пелеганчук // *Политравма*. – 2013. – № 4. – С. 17-29.
18. Млявых, С.Г. Открытые и минимально-инвазивные технологии в хирургическом лечении стабильных симптоматических стенозов поясничного отдела позвоночника / С.Г. Млявых и др. // *Современные технологии в медицине*. – 2019. – Т. 11. – № 4. – С. 135-145.
19. Назаренко, А.Г. Выбор оптимальной хирургической тактики при дегенеративных заболеваниях пояснично-крестцового отдела позвоночника с использованием информационно-аналитической системы и компьютерного моделирования: дисс. ... д-ра мед. наук: 14.01.18 / Назаренко А.Г. - Москва. - 2012. – 236 с.
20. Никитин, А.С. Стеноз поясничного отдела позвоночного канала / А.С. Никитин, С.А. Асратян, П.Р. Камчатнов // *Журнал неврологии и психиатрии им. СС Корсакова*. – 2015. – Т. 115. – №. 7. – С. 130-140.
21. Халепа Р. В. Хирургическое лечение пациентов пожилого и старческого возраста с дегенеративным центральным стенозом позвоночного канала на поясничном уровне / Р.В. Халепа, В.С. Климов, Д.А. Рзаев и соавт. // *Хирургия позвоночника*. – 2018. – Т. 15. – №. 3. – С. 73-84.
22. Abbas, J. et al. Facet joints arthrosis in normal and stenotic lumbar spines / J. Abbas et al. // *Spine*. – 2011. – Vol. 36. – №. 24. – P. E1541-E1546.

23. Adilay, U. Comparison of single-level and multilevel decompressive laminectomy for multilevel lumbar spinal stenosis/ U. Adilay, B. Guclu //World neurosurgery. – 2018. – Vol. 111. – P. e235-e240.
24. Adogwa, O. Revision lumbar surgery in elderly patients with symptomatic pseudarthrosis, adjacent-segment disease, or same-level recurrent stenosis. Part 1. Two-year outcomes and clinical efficacy: clinical article / O. Adogwa, KR. Carr, K. Kudyba et al. // J Neurosurg Spine. – 2013. – 18. – P. 139–146.
25. Aiki, H. Adjacent segment stenosis after lumbar fusion requiring second operation / H. Aiki, O. Ohwada, H. Kobayashi et al. // J. Orthop. Sci. – 2005. – 10. – P. 490–495.
26. Akamaru, T. Adjacent segment motion after a simulated lumbar fusion in different sagittal alignments: a biomechanical analysis / T. Akamaru, N. Kawahara, S. Tim Yoon et al. // Spine (Phila Pa 1976). – 2003. - 28(14). – P. 1560–1566.
27. AlAteeq, M. Plain lumbosacral X-rays for low back pain: Findings correlate with clinical presentation in primary care settings / M. AlAteeq et al. //Journal of Family Medicine and Primary Care. – 2020. – Vol. 9. – №. 12. – P. 6115.
28. Algra, PR. MRI-diagnostiek hoort ook bij de huisarts [MRI diagnostics should be available to general practice] / PR. Algra // Ned Tijdschr Geneesk. - 2010. – 154. - A2851.
29. Alqarni, A.M. Clinical tests to diagnose lumbar segmental instability: a systematic review / A.M. Alqarni, A.G. Schneiders, P.A. Hendrick //Journal of orthopaedic & sports physical therapy. – 2011. – Vol. 41. – №. 3. – P. 130-140.
30. Anderson, DG. A radiographic analysis of degenerative spondylolisthesis at the L4-5 level / DG. Anderson, W. Limthongkul, A. Sayadipour et al. // J Neurosurg Spine. – 2012. - 16. – P. 130–134.
31. Aoki, Y. Posterior migration of fusion cages in degenerative lumbar disease treated with transforaminal lumbar interbody fusion: A report of three patients /

- Y. Aoki, M. Yamagata, F. Nakajima et al. // Spine (Phila Pa 1976). – 2009. - 34(1). - E54-E58.
32. Arnordi, C. C. Lumbar spinal stenosis and nerve root entrapment syndromes. Definition and classification / C.C. Arnordi // Clin Orthop Rel Res. – 1976. – Vol. 115. – P. 4-5.
33. Austevoll, I.M. Comparative effectiveness of microdecompression alone vs decompression plus instrumented fusion in lumbar degenerative spondylolisthesis / I.M. Austevoll et al. // JAMA network open. – 2020. – Vol. 3. – №. 9. – P. e2015015-e2015015.
34. Austevoll, I.M. The effectiveness of decompression alone compared with additional fusion for lumbar spinal stenosis with degenerative spondylolisthesis: a pragmatic comparative non-inferiority observational study from the Norwegian Registry for Spine Surgery/ I.M. Austevoll, R. Gjestad, J.I. Brox et al. // European Spine Journal. – 2017. – Vol. 26. – №. 2. – P. 404-413.
35. Bae, J.S. Adjacent segment degeneration after lumbar interbody fusion with percutaneous pedicle screw fixation for adult low-grade isthmic spondylolisthesis: minimum 3 years of follow-up / J.S. Bae, S.H. Lee, J.S. Kim // Neurosurgery. – 2010. - 67. – P. 1600–1608.
36. Barrey, C. Spinopelvic alignment of patients with degenerative spondylolisthesis / C. Barrey, J. Jund, G. Perrin, P. Roussouly // Neurosurgery. – 2007. – Vol. 61. – №. 5. – P. 981-986.
37. Berlemann, U. Facet joint remodeling in degenerative spondylolisthesis: an investigation of joint orientation and tropism / U. Berlemann, DJ. Jeszenszky, DW. Bühler, J. Harms // Eur Spine J. – 1998. - 7. – P. 376–380.
38. Berlemann, U. The role of lumbar lordosis, vertebral end-plate inclination, disc height, and facet orientation in degenerative spondylolisthesis / U. Berlemann, DJ. Jeszenszky, DW. Bühler, J. Harms // J Spinal Disord. – 1999. – 12. – P. 68–73.

39. Blumenthal, C. Radiographic predictors of delayed instability following decompression without fusion for degenerative Grade I lumbar spondylolisthesis / C. Blumenthal, J. Curran, EC. Benzel et al. // J Neurosurg Spine. – 2013. – 18. – P. 340–346.
40. Boden, S.D. Orientation of the lumbar facet joints: association with degenerative disc disease / S.D. Boden, K.D. Riew, K. Yamaguchi et al. // J. Bone Jt. Surg. Am. – 1996. – Vol. 78 (3). – P. 403–411.
41. Boissiere, L. Lumbar-sacral fusion by a combined approach using interbody PEEK cage and posterior pediclescrew fixation: clinical and radiological results from a prospective study / L. Boissiere, G. Perrin, J. Rigal // Orthopaedics & Traumatology Surgery & Research. – 2013. – Режим доступа: DOI: 10.1016/j.otsr.2013.09.003
42. Bolesta, M.J. Degenerative spondylolisthesis / M.J. Bolesta // Instructional course lectures. – 1989. – Vol. 38. – P. 157-165.
43. Brisby, H. Nerve root injuries in patients with chronic low back pain / H. Brisby // Orthop Clin North Am. – 2003. – 34. – P. 221–230.
44. Brodano, G.B. Transforaminal lumbar interbody fusion in degenerative disk disease and spondylolisthesis grade I / G.B. Brodano et al. // Journal of Spinal Disorders and Techniques. – 2015. – Vol. 28. – №. 10. – P. E559-E564.
45. Bydon, M. Degenerative lumbar spondylolisthesis: definition, natural history, conservative management, and surgical treatment / M. Bydon, M.A. Alvi, A. Goyal // Neurosurgery Clinics. – 2019. – Vol. 30. – №. 3. – P. 299-304.
46. Cabraja, M. The analysis of segmental mobility with different lumbar radiographs in symptomatic patients with a spondylolisthesis / M. Cabraja, E. Mohamed, D. Koeppen, S. Kroppenstedt // Eur Spine J. – 2012. - 21(2). – P. 256-261.
47. Carreon, L.Y. Perioperative complications of posterior lumbar decompression and arthrodesis in older adults/ L.Y. Carreon, R.M. Puno, J.R. Dimar et al. // JBJS. – 2003. – Vol. 85. – №. 11. – P. 2089-2092.

48. Chaput, C. The significance of increased fluid signal on magnetic resonance imaging in lumbar facets in relationship to degenerative spondylolisthesis / C. Chaput, D. Padon, J. Rush et al. // *Spine*. – 2007. – 32. – P. 1883–1887.
49. Chatha, D.S. MRI criteria of developmental lumbar spinal stenosis revisited / D.S. Chatha, M.E. Schweitzer // *Bulletin of the NYU hospital for joint diseases*. – 2011. – Vol. 69. – №. 4. – P. 303.
50. Chen, I.R. Disc height and lumbar index as independent predictors of degenerative spondylolisthesis in middle-aged women with low back pain / I.R. Chen, T.S. Wei // *Spine*. – 2009. – Vol. 34. – №. 13. – P. 1402-1409.
51. Chou, R. Appropriate use of lumbar imaging for evaluation of low back pain / R. Chou, RA. Deyo, JG. Jarvik // *Radiol Clin North Am*. – 2012. – 50. – P. 569–585.
52. Chrastil, J. Complications associated with posterior and transforaminal lumbar interbody fusion/ J. Chrastil, A.A. Patel // *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. – 2012. – Vol. 20. – №. 5. – P. 283-291.
53. Christgau, S. Suppression of elevated cartilage turnover in postmenopausal women and in ovariectomized rats by estrogen and a selective estrogen-receptor modulator (SERM) / S. Christgau, L.B. Tankó, P.A. Cloos et al. // *Menopause*. – 2004. – Vol. 11. – P. 508-518.
54. Chun, D.S. Lumbar pseudarthrosis: a review of current diagnosis and treatment / D.S. Chun, K.C. Baker, W.K. Hsu // *Neurosurgical focus*. – 2015. – Vol. 39. – №. 4. – P. E10.
55. Cinotti, G. Predisposing factors in degenerative spondylolisthesis. A radiographic and CT study / G. Cinotti, F. Postacchini, F. Fassari, S. Urso // *Int Orthop*. – 1997. – 21. – P. 337–342.
56. Cloward, R.B. Posterior lumbar interbody fusion updated / R.B. Cloward // *Clinical orthopaedics and related research*. – 1985. – №. 193. – P. 16-19.

57. Cloward, RB. The treatment of ruptured lumbar intervertebral discs by vertebral body fusion. I. Indications, operative technique, after care / RB. Cloward // J Neurosurg. – 1953. – 10. – P. 154–168.
58. Dai, LY. Orientation and tropism of lumbar facet joints in degenerative spondylolisthesis / LY. Dai // Int Orthop. – 2001. – 25. – P. 40–42.
59. Davis, R. Decompression and Cofl ex interlaminar stabilization compared with decompression and instrumented spinal fusion for spinal stenosis and low-grade degenerative spondylolisthesis: two-year results from the prospective, randomized, multicenter, Food and Drug Administration Investigational Device Exemption trial / R. Davis, T. Errico, H. Bae, J. Auerbach // Spine. -2013. -38(18). – P. 1529–1539.
60. Davison, M. A. A comparison of successful versus failed nonoperative treatment approaches in patients with degenerative conditions of the lumbar spine / M.A. Davison et al. //Journal of Clinical Neuroscience. – 2021. – Vol. 86. – P. 71-78.
61. de Schepper, E.I.T. Prevalence of spinal pathology in patients presenting for lumbar MRI as referred from general practice / E. I. de Schepper, B.W. Koes, E. F. Veldhuizen et al. //Family practice. – 2016. – Vol. 33. – №. 1. – P. 51-56.
62. Denard, P.J. Lumbar spondylolisthesis among elderly men: prevalence, correlates and progression / P.J. Denard, K.F. Holton, J. Miller et al. // Spine. – 2010. – Vol. 35. – №. 10. – P. 1072.
63. Desai, A. Surgery for lumbar degenerative spondylolisthesis in spine patient outcomes research trial: does incidental durotomy affect outcome? / A. Desai, PA. Ball, K. Bekelis et al. // Spine. – 2012. – 37. – P. 406–413.
64. Devin, C. J. Hip-spine syndrome / C.J. Devin et al. //JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. – 2012. – Vol. 20. – №. 7. – P. 434-442.
65. DeVine, J.G. Risk factors for degenerative spondylolisthesis: a systematic review / J.G. DeVine, J.M. Schenk-Kisser, A.C. Skelly // Evidence-based spine-care journal. – 2012. – Vol. 3. – №. 02. – P. 25-34.

66. Don, AS. Facet joint orientation in spondylolysis and isthmic spondylolisthesis / AS. Don, PA. Robertson // J Spinal Disord Tech. – 2008. – 21. – P. 112–115.
67. Edgar, M.A. The nerve supply of the lumbar intervertebral disc / M.A. Edgar // The Journal of bone and joint surgery. British volume. – 2007. – Vol. 89. – №. 9. – P. 1135-1139.
68. Eismont, FJ. Surgical management of lumbar degenerative spondylolisthesis / FJ. Eismont, RP. Norton, BP. Hirsch // J Am Acad Orthop Surg. – 2014. – 22(4). – P. 203–213.
69. Evans, N. Management of symptomatic degenerative low-grade lumbar spondylolisthesis/ N. Evans, M. McCarthy // EFORT open reviews. – 2018. – Vol. 3. – №. 12. – P. 620-631.
70. Fairbank, J.C.T. The Oswestry disability index / J.C.T. Fairbank, P.B. Pynsent // Spine. – 2000. – Vol. 25. – №. 22. – P. 2940-2953
71. Forsth, P. Does fusion improve the outcome after decompressive surgery for lumbar spinal stenosis? A two-year follow-up study involving 5390 patients / P. Forsth et al. // Bone Jt J. – 2013. – 95-B(7). – P. 960–996.
72. Försth, P. randomized, controlled trial of fusion surgery for lumbar spinal stenosis / P. Försth, G. Ólafsson, T. Carlsson et al. // N Engl J Med. – 2016. – 374. – P. 1413-1423.
73. Frymoyer, JW. Segmental instability: rationale for treatment / JW. Frymoyer, DK. Selby // Spine. – 1985. – 10. – P. 280–286.
74. Geiger, F. Spondylolisthese im Wachstumsalter / F. Geiger, A. Wirries // Der Orthopäde. – 2019. – Vol. 48. – №. 6. – P. 494-502.
75. Ghiselli, G. Adjacent segment degeneration in the lumbar spine / G. Ghiselli, J.C. Wang, N.N. Bhatia et al. // J. Bone Joint Surg. Am. – 2004. – 86-A. – P. 1497–1503.
76. Ghogawala, Z. Laminectomy plus fusion versus laminectomy alone for lumbar spondylolisthesis / Z. Ghogawala et al. // N Engl J Med. – 2016. – 374(15). – P. 1424–1434.



77. Ghogawala, Z. Laminectomy plus fusion versus laminectomy alone for lumbar spondylolisthesis / Z. Ghogawala, J. Dziura, WE. Butler et al. // N Engl J Med. - 2016. – 374. – P. 1424-1434.
78. Ghogawala, Z. Prospective outcomes evaluation after decompression with or without instrumented fusion for lumbar stenosis and degenerative Grade I spondylolisthesis / Z. Ghogawala, EC. Benzel, S. Amin-Hanjani et al. // Journal of Neurosurgery: Spine. – 2004. - 1(3). – P. 267-272.
79. Ghogawala, Z. Prospective outcomes evaluation after decompression with or without instrumented fusion for lumbar stenosis and degenerative grade I spondylolisthesis / Z. Ghogawala, EC. Benzel, S. Amin-Hanjani et al. // J Neurosurg Spine. – 2004. – 1. – P. 267–272.
80. Ghogawala, Z. Randomized controlled trials for degenerative lumbar spondylolisthesis: which patients benefit from lumbar fusion?/ Z. Ghogawala, D. K. Resnick, S.D. Glassman et al. //Journal of Neurosurgery: Spine. – 2017. – Vol. 26. – №. 2. – P. 260-266.
81. Gomleksiz, C. A short history of posterior dynamic stabilization / C. Gomleksiz, M. Sasani, T. Oktenoglu, A. Ozer // Adv Orthop. – 2012. – P. 629-698.
82. Grobler, LJ. Etiology of spondylolisthesis. Assessment of the role played by lumbar facet joint morphology / LJ. Grobler, PA. Robertson, JE. Novotny, MH. Pope // Spine (Phila Pa 1976). – 1993. – 18. – P. 80–91.
83. Ha, K.Y. Expression of estrogen receptor of the facet joints in degenerative spondylolisthesis / K.Y. Ha, C.H. Chang, K.W. Kim et al. //Spine. – 2005. – Vol. 30. – №. 5. – P. 562-566.
84. Hall, S. Lumbar spinal stenosis. Clinical features, diagnostic procedures, and results of surgical treatment in 68 patients / S. Hall, JD. Bartleson, BM. Onofrio et al. // Ann Intern Med. – 1985. - 103(2). – P. 271–275.
85. Hammouri, QM. The utility of dynamic flexion-extension radiographs in the initial evaluation of the degenerative lumbar spine / QM. Hammouri, AH. Haims, AK. Simpson et al. // Spine (Phila Pa 1976). – 2007. – 32. – P. 2361–2364.

86. Hanley, EN. The indications for lumbar spinal fusion with and without instrumentation / EN. Hanley // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 1995. – 20. – 143S–153S.
87. Harms, JG. The unilateral, transforaminal approach for posterior lumbar interbody fusion / JG. Harms, D. Jeszenszky // *Orthop Traumatol*. – 1998. – 6. – P. 88–99.
88. Harris, E. Mini-open versus open decompression and fusion for lumbar degenerative spondylolisthesis with stenosis / E. Harris, A. Sayadipour, P. Massey et al. // *Am J Orthop*. – 2011. – 40(12). – E257–261.
89. Hart, RA. High-grade spondylolisthesis treated using a modified Bohlman technique: results among multiple surgeons / RA. Hart, CM. Domes, B. Goodwin et al. // *J Neurosurg Spine*. – 2014. – 20. – P. 523-530.
90. Hosoe, H. Degenerative lumbosacral spondylolisthesis: possible factors which predispose the fifth lumbar vertebra to slip / H. Hosoe, K. Ohmori // *The Journal of bone and joint surgery. British volume*. – 2008. – Vol. 90. – №. 3. – P. 356-359.
91. Humphreys, SC. Comparison of posterior and transforaminal approaches to lumbar interbody fusion / SC. Humphreys, SD. Hodges, AG. Patwardhan et al. // *Spine*. – 2001. – 26. – P. 567–571. – Режим доступа: doi:10.1097/00007632-200103010-00023
92. Ikawa, M. Ectopic firing due to artificial venous stasis in rat lumbar spinal canal stenosis model: a possible pathogenesis of neurogenic intermittent claudication / M. Ikawa, Y. Atsuta, H. Tsunekawa // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2005. – 30. – P. 2393-2397.
93. Inui, Y. Clinical and radiologic features of lumbar spinal stenosis and disc herniation with neuropathic bladder / Y. Inui, M. Doita, K. Ouchi et al. // *Spine*. – 2004. – 29(8). – P. 869–873.

94. Jacobsen, S. Degenerative lumbar spondylolisthesis: an epidemiological perspective: the Copenhagen Osteoarthritis Study / S. Jacobsen, S. Sonne-Holm, H. Rosing et al. // *Spine*. – 2007. – Vol. 32. – №. 1. – P. 120-125.
95. Jang, J.W. Clinical outcomes and radiologic changes after microsurgical bilateral decompression by a unilateral approach in patients with lumbar spinal stenosis and grade I degenerative spondylolisthesis with a minimum 3-year follow-up/ J. W. Jang, J.H. Park, S.J. Hyun, S.C. Rhim // *Clinical spine surgery*. – 2016. – Vol. 29. – №. 7. – P. 268-271.
96. Jenis, LG. Spine update: lumbar foraminal stenosis / LG. Jenis, HS. An // *Spine*. – 2000. – 25. – P. 389–94.
97. Jensen, R.K. Prevalence of lumbar spinal stenosis in general and clinical populations: a systematic review and meta-analysis / R.K. Jensen et al. // *European Spine Journal*. – 2020. – P. 1-21.
98. Joaquim, AF. Degenerative lumbar stenosis: update / AF. Joaquim, CA. Sansur, DK. Hamilton et al. // *Arq Neuropsiquiatr*. – 2009. – 67. – P. 553–558.
99. Junge, H. Appearance and significance of neural symptoms in lumbar spondylolisthesis and indications for operative management / H. Junge, P. Kuhl // *Bruns' Beitrage zur klinischen Chirurgie*. – 1956. – Vol. 193. – №. 1. – P. 39.
100. Kakadiya, G. Clinical, radiological and functional results of transforaminal lumbar interbody fusion in degenerative spondylolisthesis / G. Kakadiya et al. // *North American Spine Society Journal (NASSJ)*. – 2020. – Vol. 2. – P. 100011.
101. Kalichman, L. Facet orientation and tropism: associations with spondylolysis / L. Kalichman et al. // *Journal of spinal disorders & techniques*. – 2010. – Vol. 23. – №. 2. – P. 101.
102. Kalichman, L. Spondylolysis and spondylolisthesis: prevalence and association with low back pain in the adult community-based population/ L. Kalichman, D. H. Kim, L. Li et al. // *Spine*. – 2009. – Vol. 34. – №. 2. – P. 199.
103. Kanayama, M. Intraoperative biomechanical assessment of lumbar spinal instability: validation of radiographic parameters indicating anterior column

- support in lumbar spinal fusion / M. Kanayama, T. Hashimoto, K. Shigenobu et al. // Spine (Phila Pa 1976). – 2003. – 28. – P. 2368–2372.
104. Katz, JN. Degenerative lumbar spinal stenosis. Diagnostic value of the history and physical examination / JN. Katz, M. Dalgas, G. Stucki et al. // Arthritis Rheum. – 1995. - 38(9). – P. 1236–1241.
  105. 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. – 2014. – Vol. 39. – №. 19. – P. 1584-1589.
  106. Kirkaldy-Willis, W. H. Presidential symposium on instability of the lumbar spine: introduction/ W. H. Kirkaldy-Willis //Spine. – 1985. – Vol. 10. – №. 3. – P. 254.
  107. Kleinstueck, FS. To fuse or not to fuse in lumbar degenerative spondylolisthesis: do baseline symptoms help provide the answer? / FS Kleinstueck et al. // Eur Spine J. – 2012. - 21(2). - P. 268–275.
  108. Klessinger, S. Radiofrequency neurotomy for treatment of low back pain in patients with minor degenerative spondylolisthesis / S. Klessinger // Pain Physician. – 2012. – 15. - E71–E78.
  109. Koes, BW. Diagnosis and treatment of sciatica / BW. Koes, MW. van Tulder, WC. Peul // BMJ. – 2007. – 334. – P. 1313–1317.
  110. Lattig, F. Lumbar facet joint effusion in MRI: a sign of instability in degenerative spondylolisthesis? / F. Lattig, TF. Fekete, D. Grob et al. //Eur Spine J. – 2012. – 21. – P. 276–281.
  111. Le, V.H. Spondylolisthesis: a historical perspective on etiology, diagnosis, and treatment / V.H. Le, N H. Lebowhl // Spondylolisthesis. – Springer, Boston, MA, 2015. – P. 3-15.
  112. Lee, J.C. Risk factors of adjacent segment disease requiring surgery after lumbar spinal fusion: comparison of posterior lumbar

- interbody fusion and posterolateral fusion / J.C. Lee, Y. Kim, J.W. Soh et al. // Spine. – 2014. – 39. - E339–E345.
113. Lee, S. A practical MRI grading system for lumbar foraminal stenosis / S. Lee, JW. Lee, JS. Yeom et al. // AJR Am J Roentgenol. – 2010. - 194 (4). – P. 1095-1098.
  114. Leone, A. Lumbar intervertebral instability: a review / A. Leone, G. Guglielmi, VN. Cassar-Pullicino, L. Bonomo // Radiology. – 2007. - 245(1). – P. 62–77.
  115. Leone, A. Lumbar intervertebral instability: a review / A. Leone, G. Guglielmi, VN. Cassar-Pullicino, L. Bonomo// Radiology. – 2007. - 245(1). - P. 62–77.
  116. Lurie, JD. Reliability of readings of magnetic resonance imaging features of lumbar spinal stenosis / JD. Lurie, AN. Tosteson, TD. Tosteson et al. // Spine (Phila Pa 1976). – 2008. - 33(14). – P. 1605-1610.
  117. Mac-Thiong, JM. Reliability of the SDSG classification of lumbosacral spondylolisthesis / JM. Mac-Thiong, L. Duong, S. Parent et al. // Spine. -2012. – 37. – E. 95-102.
  118. Majid, K. Degenerative lumbar spondylolisthesis: trends in management / K. Majid, JS. Fischgrund //J Am Acad Orthop Surg. – 2008. - 16(4). – P. 208–215.
  119. Mall, FP. On ossification centers in human embryos less than one hundred days old / FP. Mall // Am J Anat. – 1906. – 5. – P. 433–458.
  120. Mamisch, N. Radiologic criteria for the diagnosis of spinal stenosis: results of a Delphi survey / N. Mamisch et al.//Radiology. – 2012. – Vol. 264. – №. 1. – P. 174-179.
  121. Marchetti, PG. Classification of spondylolisthesis as a guideline for treatment, in Bridwell KH, DeWald RL, eds. / PG. Marchetti, P. Bartolozzi // The Textbook of Spinal Surgery, 2nd ed. – 1997. – 2. – P. 1211-1254.

122. 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. – 2007. – Vol. 32. – №. 16. – P. 1791-1798.
123. Masharawi, YM. Lumbar facet orientation in spondylolysis: a skeletal study / YM. Masharawi, D. Alperovitch-Najenson, N. Steinberg // Spine. -2007. – 32. – E. 176–180.
124. Matsudaira, K. Spinal stenosis in grade I degenerative lumbar spondylolisthesis: a comparative study of outcomes following laminoplasty and laminectomy with instrumented spinal fusion / K. Matsudaira, T. Yamazaki, A. Seichi et al. // J Orthop Sci. – 2005. - 10(3). – P. 270–276.
125. Matsumoto, M. Nocturnal leg cramps: a common complaint in patients with lumbar spinal canal stenosis / M. Matsumoto, K. Watanabe, T. Tsuji et al.// Spine. – 2009. - 34(5). - E189–194.
126. Matsunaga, S. Natural history of degenerative spondylolisthesis: pathogenesis and natural course of the slippage / S. Matsunaga, T. Sakou, Y. Morizono et al. // Spine. – 1990. – 15. – P. 1204–1210.
127. Matsunaga, S. Nonsurgically managed patients with degenerative spondylolisthesis: a 10-to 18-year follow-up study / S. Matsunaga, K. Ijiri, K. Hayashi //Journal of Neurosurgery: Spine. – 2000. – Vol. 93. – №. 2. – P. 194-198.
128. Matz, P.G. Guideline summary review: an evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of degenerative lumbar spondylolisthesis / P.G. Matz, R.J. Meagher, T. Lamer et al. // The Spine Journal. – 2016. – Vol. 16. – №. 3. – P. 439-448.
129. Matz, PG. Guideline summary review: an evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of degenerative lumbar spondylolisthesis / PG. Matz, RJ. Meagher, T. Lamer et al. // Spine J. - 2016. - 16(3). – P. 439–48. – Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2015.11.055>.

130. Maus, T. Imaging of the spine and nerve roots / T. Maus // *Phys Med Rehabil Clin N Am.* – 2002. – 13. – P. 487–544.
131. McCulloch, JA. Essentials of spinal microsurgery / JA. McCulloch, PH. Young. - Philadelphia: Lippincott-Raven. – 1998.
132. Mehta, VA. Trans-foraminal versus posterior lumbar interbody fusion: comparison of surgical morbidity / VA Mehta, MJ McGirt, GL Garces Ambrossi et al. // *Neurol Res.* – 2011. – 33. – P. 38–42.
133. Mehta, VA. Trans-foraminal versus posterior lumbar interbody fusion: Comparison of surgical morbidity / VA Mehta, MJ McGirt, GL Garcés Ambrossi et al. // *Neurol Res.* – 2011. - 33(1). – P. 38-42.
134. Meyerding, HW. Spondylolisthesis / HW. Meyerding // *Surg Gynecol Obstet.* – 1932.
135. Morel, E. Analyse de l'équilibre sagittal du rachis dans les spondylolisthésis dégénératifs / E. Morel, B. Ilharreborde, T. Lenoir et al. // *Revue de chirurgie orthopédique et réparatrice de l'appareil moteur.* – 2005. – Vol. 91. – №. 7. – P. 615-626.
136. Mori, G. Outcomes in cases of lumbar degenerative spondylolisthesis more than 5 years after treatment with minimally invasive decompression: examination of pre-and postoperative slippage, intervertebral disc changes, and clinical results/ G. Mori, Y. Mikami, Y. Arai et al. // *Journal of Neurosurgery: Spine.* – 2016. – Vol. 24. – №. 3. – P. 367-374.
137. Nachemson, A. The role of spine fusion: question 8 / A. Nachemson // *Spine.* – 1981. – 6. – P. 306–307.
138. Nakayama, T. Spondylolytic spondylolisthesis: various imaging features and natural courses / T. Nakayama, S. Ehara // *Japanese journal of radiology.* – 2015. – Vol. 33. – №. 1. – P. 3-12.
139. Newman, P.H. The etiology of spondylolisthesis/ P.H. Newman, K. H. Stone // *The Journal of Bone and Joint Surgery. British volume.* – 1963. – Vol. 45. – №. 1. – P. 39-59.

140. Nicolaou, S. Dual-energy CT: a promising new technique for assessment of the musculoskeletal system / S. Nicolaou, T. Liang, DT. Murphy et al. // *AJR Am J Roentgenol.* – 2012. - 199(5 Suppl). – S. 78–86.
141. Nizard, R.S. Radiologic assessment of lumbar intervertebral instability and degenerative spondylolisthesis / R.S. Nizard, M. Wybier, J.D. Laredo // *Radiologic Clinics.* – 2001. – Vol. 39. – №. 1. – P. 55-71.
142. Noren, R. The role of facet joint tropism and facet angle in disc degeneration / R. Noren, J. Trafimow, GB. Andersson et al.// *Spine.* – 1991. – 16. – P. 530–532.
143. Oishi, Y. Smaller facet effusion in association with restabilization at the time of operation in Japanese patients with lumbar degenerative spondylolisthesis / Y. Oishi, M. Murase, Y. Hayashi et al. // *J Neurosurg Spine.* – 2010. – 12. – P. 88–95.
144. Papadoulas, S. Vascular injury complicating lumbar disc surgery / S. Papadoulas, D. Konstantinou, HP. Kourea // *A systematic review. Eur J Vasc Endovasc Surg.* – 2002. – 24. – P. 189–195.
145. Park, J.H. A comparison of unilateral laminectomy with bilateral decompression and fusion surgery in the treatment of grade I lumbar degenerative spondylolisthesis/ J.H. Park, S.J. Hyun, S.W. Roh, S.C. Rhim // *Acta neurochirurgica.* – 2012. – Vol. 154. – №. 7. – P. 1205-1212.
146. Parker, S.L. Minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion for degenerative spondylolisthesis: comparative effectiveness and cost-utility analysis / S.L. Parker et al. // *World neurosurgery.* – 2014. – Vol. 82. – №. 1-2. – P. 230-238.
147. Patwardhan, AG. A follower load increases the load-carrying capacity of the lumbar spine in compression / AG. Patwardhan, RM. Havey, KP. Meade et al // *Spine.* – 1999. - 24. – P. 1003–1009. – Режим доступа: doi:10.1097/00007632-199905150-00014



148. Pearson, A. Degenerative spondylolisthesis versus spinal stenosis: does a slip matter? Comparison of baseline characteristics and outcomes (SPORT) / A. Pearson et al. // *Spine*. – 2010. – Vol. 35. – №. 3. – P. 298.
149. Posner, I. A biomechanical analysis of the clinical stability of the lumbar and lumbosacral spine / I. Posner, AA III White, WT Edwards, WC Hayes // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 1982. – 7. – P. 374–389.
150. Postacchini, F. Degenerative lumbar spondylolisthesis II. Surgical treatment / F. Postacchini, G. Cinotti, D. Perugia // *Ital J Orthop Traumatol*. – 1991. – 17. – P. 467–477.
151. Potter, BK. Transforaminallumbar interbody fusion: clinical and radiographic results and complications in 100 consecutive patients / BK. Potter, BA. Freedman, EG. Verwiebe et al. // *J Spinal Disord Tech*. – 2005. – 18. – P. 337–346.
152. Radcliff, K. Does the duration of symptoms in patients with spinal stenosis and degenerative spondylolisthesis affect outcomes? Analysis of the Spine Outcomes Research Trial / K. Radcliff et al. // *Spine*. – 2011. – Vol. 36. – №. 25. – P. 2197.
153. Radcliff, K. What is the rate of lumbar adjacent segment disease after percutaneous versus open fusion? / K. Radcliff et al. // *Orthopaedic surgery*. – 2014. – T. 6. – №. 2. – C. 118-120.
154. Rahyussalim, A.J. Significance of the association between disc degeneration changes on imaging and low back pain: a review article / A.J. Rahyussalim, M.L.L. Zufar, T. Kurniawati // *Asian spine journal*. – 2020. – Vol. 14. – №. 2. – P. 245.
155. Resnick, DK. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 9: lumbar fusion for stenosis with spondylolisthesis / DK. Resnick, WC 3rd Watters, A. Sharan et al. // *J Neurosurg Spine*. – 2014. – 21. – P. 54–61.

156. Roche, MB. Anomalous centers of ossification for inferior articular processes of the lumbar vertebrae / MB. Roche, GG. Rowe // *Anat Rec.* -1951. - 109. – P. 253–259.
157. Roussouly, P. Influence de l'organisation morphologique sagittale de l'ensemble rachis-bassin sur l'évolution des pathologies dégénératives rachidiennes: Effect of the sagittal spino-pelvic organization on degenerative evolution of the spine / P. Roussouly // *Alternatives à l'arthrodèse lombaire et lombosacrée.* – Elsevier Masson, 2007. – P. 27-35.
158. Samuel Andre, M. Treatment for degenerative lumbar spondylolisthesis: current concepts and new evidence / M. Samuel Andre, G. Moore Harold, E. Cunningham Matthew // *Curr Rev Musculoskelet Med.* – 2017. - 10(4). – P. 521–529.
159. Sasai, K. Microsurgical bilateral decompression via a unilateral approach for lumbar spinal canal stenosis including degenerative spondylolisthesis. Clinical article / K. Sasai, M. Umeda, T. Maruyama et al. // *J Neurosurg Spine.* – 2008. – 9. – P. 554–559.
160. Sato, S. Reoperation rate and risk factors of elective spinal surgery for degenerative spondylolisthesis: minimum 5-year follow-up / S. Sato, M. Yagi, M. Machida et al. // *Spine J.* – 2015. – 15. – P. 1536–1544.
161. Scheer, J. K. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) for spondylolisthesis in 282 patients: in situ arthrodesis versus reduction/ J. K. Scheer, B. Auffinger, R. H. Wong et al. // *World neurosurgery.* – 2015. – Vol. 84. – №. 1. – P. 108-113.
162. Schizas, C. Decision-making in lumbar spinal stenosis: A survey on the influence of the morphology of the dural sac / C. Schizas, G. Kulik // *J Bone Joint Surg Br.* – 2012. - 94(1). – P. 98-101.
163. 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. - 35(21). – P. 1919-1924.

164. Sengupta, DK. Degenerative spondylolisthesis: review of current trends and controversies / DK. Sengupta, HN. Herkowitz // *Spine*. – 2005. – 30. - S71–S81
165. Sidhu, G.S. Minimally invasive versus open posterior lumbar interbody fusion: a systematic review / G.S. Sidhu et al. // *Clinical Orthopaedics and Related Research®*. – 2014. – Vol. 472. – №. 6. – P. 1792-1799.
166. Sierra-Hoffman, M. Postoperative instrumented spine infections: a retrospective review / M. Sierra-Hoffman et al. // *Southern medical journal*. – 2010. – Vol. 103. – №. 1. – P. 25-30.
167. Soriano, E. Adult degenerative lumbar spondylolisthesis: Nonoperative treatment / E. Soriano, E. Bellinger // *Seminars in Spine Surgery*. – WB Saunders, 2020. – Vol. 32. – №. 3. – P. 100805.
168. Spetzger, U. Unilateral laminotomy for bilateral decompression of lumbar spinal stenosis. Part I: Anatomical and surgical considerations / U. Spetzger et al. // *Acta neurochirurgica*. – 1997. – Vol. 139. – №. 5. – P. 392.
169. Staartjes, V.E. Effectiveness of a decision-making protocol for the surgical treatment of lumbar stenosis with grade 1 degenerative spondylolisthesis/ V.E. Staartjes, M.L. Schröder // *World neurosurgery*. – 2018. – Vol. 110. – P. e355-e361.
170. Steurer, J. LumbSten Research Collaboration: Quantitative radiologic criteria for the diagnosis of lumbar spinal stenosis: A systematic literature review / J. Steurer, S. Roner, R. Gnannt, J. Hodler // *BMC Musculoskelet Disord*. – 2011. – 12. – P. 175.
171. Steurer, J. Research Collaboration: Quantitative radiologic criteria for the diagnosis of lumbar spinal stenosis: A systematic literature review / J Steurer, S Roner, R Gnannt, J Hodler // *BMC Musculoskelet Disord*. – 2011. – 12. – P. 175.
172. Storzer, B. Microscopic bilateral decompression by unilateral approach in spinal stenosis / B. Storzer, KJ. Schnake // *Eur Spine J*. – 2016. - 25(Suppl 2). – P. 270-271.

173. Taillard, W. Le spondylolisthesis chez l'enfant et l'adolescent / W. Taillard // Acta Orthop Scand. – 1954. - 24(1–40). – P. 115–144.
174. Takahashi, K. Changes in epidural pressure during walking in patients with lumbar spinal stenosis / K. Takahashi, K. Kagechika, T. Takino et al.// Spine (Phila Pa 1976). – 1995. – 20. – P. 2746-2749.
175. Truumees, E. Spinal stenosis: pathophysiology, clinical and radiologic classification / E. Truumees //Instructional course lectures. – 2005. – Vol. 54. – P. 287-302.
176. Vanharanta, H. The relationship of facet tropism to degenerative disc disease / H. Vanharanta, T. Floyd, DD. Ohnmeiss et al.// Spine. – 1993. – 18. – P. 1000–1005.
177. Vialle, R. High-grade lumbosacral spondylolisthesis in children and adolescents: pathogenesis, morphological analysis, and therapeutic strategy / R. Vialle, M. Benoist // Joint Bone Spine. – 2007. - 74(5). – P. 414–417.
178. Wang, G. Quantitative MRI and X-ray analysis of disc degeneration and paraspinal muscle changes in degenerative spondylolisthesis / G. Wang et al. //Journal of back and musculoskeletal rehabilitation. – 2015. – Vol. 28. – №. 2. – P. 277-285.
179. Wang, Y. X. J. Lumbar degenerative spondylolisthesis epidemiology: a systematic review with a focus on gender-specific and age-specific prevalence /Y. X. J. Wang et al. //Journal of orthopaedic translation. – 2017. – Vol. 11. – P. 39-52.
180. Wang, Y.X.J. Lumbar degenerative spondylolisthesis epidemiology: a systematic review with a focus on gender-specific and age-specific prevalence / Y. X. J. Wang et al.//Journal of orthopaedic translation. – 2017. – Vol. 11. – P. 39-52.
181. Watters III, W.C. An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of degenerative lumbar spondylolisthesis / W.C. Watters III et al. //The Spine Journal. – 2009. – Vol. 9. – №. 7. – P. 609-614.

182. Watters, WC III. An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of degenerative lumbar spondylolisthesis / WC III Watters, CM Bono, TJ Gilbert et al. // *Spine J.* – 2009. – 9. – P. 609–614.
183. Weinstein, Jn. Surgical versus nonsurgical treatment for lumbar degenerative spondylolisthesis / Jn. Weinstein, Jd. Lurie, Td. Tosteson et al. // *N Engl J Med.* – 2007. – 356. – P. 2257–2270.
184. White, AA III. Clinical biomechanics of the spine / AA III White, MM. Panjabi // Second ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins. – 1990.
185. Wildermuth, S. Lumbar spine: Quantitative and qualitative assessment of positional (upright flexion and extension) MR imaging and myelography / S. Wildermuth, M. Zanetti, S. Duweil, et al. // *Radiology.* – 1998. – 207(2). – P. 391-398.
186. Willis, TA. An analysis of vertebral anomalies / TA. Willis // *Am J Surg.* – 1929. – 6. – P. 163–168.
187. Wiltse, L. L. Classification of Spondylosis and Spondylolisthesis / L.L. Wiltse, P.H. Newman, I.A.N. Macnab // *Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007).* – 1976. – Vol. 117. – P. 23-29.
188. Witthate Pichaisak, M.D. Facet joint orientation and tropism in lumbar degenerative disc disease and spondylolisthesis / M.D. Witthate Pichaisak, C. Chotiarnwong, M.D. Pojchong Chotiarnwong // *J Med Assoc Thai.* – 2015. – Vol. 98. – №. 4. – P. 373
189. Wu, A.M. Lumbar spinal stenosis: an update on the epidemiology, diagnosis and treatment / A. M. Wu, F. Zou, Y. Cao et al. // *AME Medical Journal.* – 2017.
190. Young, S. Relief of lumbar canal stenosis using multilevel sub-articular fenestrations as an alternative to wide laminectomy: preliminary report / S. Young, R. Veerapen, SA. O'Laoire // *Neuro-surgery.* – 1988. – 23. – P. 628–633.
191. Zhang, Q. A comparison of posterior lumbar interbody fusion and transforaminal lumbar interbody fusion: a literature review and meta-analysis / Q.

- Zhang et al. //BMC musculoskeletal disorders. – 2014. – Vol. 15. – №. 1. – P. 1-8.
192. Anderson, D.G. A radiographic analysis of degenerative spondylolisthesis at the L4-5 level / D.G. Anderson, W. Limthongkul, A. Sayadipour et al. // J Neurosurg Spine. – 2012. – 16. – P. 130–134.

## Список пациентов

№ п/п	ФИО	Пол	Возраст	№ И/б	Год
1	А-ва Е. В.	Ж	53 года	16-2017	2017
2	М-ян Г. М.	Ж	59 лет	99-2013	2013
3	Б-ян А. А.	Ж	53 года	375-2013	2013
4	К-ин Ю. В.	М	61 год	523-2013	2013
5	Ш-ов И. С.	М	53 года	662-2013	2013
6	Ч-ва И. Н.	Ж	68 лет	701-2013	2013
7	И-на В. Б.	Ж	59 лет	13-2014	2014
8	Л-ва Н. Н.	Ж	46 лет	457-2013	2013
9	К-ов А. П.	М	74 года	89-2013	2013
10	Д-ий В. И.	М	61 год	79-2014	2014
11	Н-ва А. В.	Ж	47 лет	90-2014	2014
12	Ч-ва Г. П.	Ж	75 лет	174-2014	2014
13	Т-ва Н. В.	Ж	51 год	198-2014	2014
14	Г-ук А. Ф.	Ж	69 лет	199-2014	2014
15	К-ва И. Н.	Ж	60 лет	241-2014	2014
16	С-ов Г. В.	М	62 года	246-2014	2014
17	С-на С. Н.	Ж	50 лет	286-2014	2014
18	С-ва Л. В.	Ж	66 лет	316-2014	2014
19	Д-ва Т. Б.	Ж	60 лет	349-2014	2014
20	П-ов Н. А.	М	57 лет	361-2014	2014

21	Ш-ов Х. Х.	М	59 лет	382-2014	2014
22	М-ва В. Г.-К.	Ж	57 лет	101-2014	2014
23	К-яр М. Ю.	М	74 года	558-2014	2014
24	Ж-ов Г. И.	М	63 года	11-2016	2016
25	С-ук М. Д.	Ж	60 лет	84-2016	2016
26	К-ов В. В.	М	62 года	159-2016	2016
27	А-ва Л. С.	Ж	70 лет	168-2012	2012
28	В-ва М. А.	Ж	48 лет	167-2018	2018
29	П-ий М. Я.	М	65 лет	66-2019	2019
30	О-ин С. Ф.	М	59 лет	246-2010	2010
31	В-ев Г. И.	М	63 года	170-2010	2010
32	Л-ва Г. В.	Ж	58 лет	474-2013	2013
33	С-ов А. Н.	М	53 года	544-2010	2010
34	Х-ва Г. Г.	Ж	62 года	217-2010	2010
35	А-ва Г. А.	Ж	58 лет	288-2012	2012
36	Д-ва В. М.	Ж	63 года	391-2012	2012
37	И-ва Г. Г.	Ж	62 года	607-2011	2011
38	Л-рт М. И.	Ж	66 лет	736-2011	2011
39	Б-ва Л. А.	Ж	55 лет	95-2017	2017
40	Г-ук А. Ф.	Ж	69 лет	199-2014	2014
41	Г-на О. В.	Ж	62 года	261-2015	2015
42	Р-ев И. Н.	М	64 года	718-2010	2010



43	Б-ая Р.А.	Ж	77	267-2017	2017
44	А-ов В.Н.	М	80	13-2018	2018
45	И-на Е.И.	Ж	77	19-2016	2016
46	Г-ик С.Т.	Ж	80	488-2016	2016
47	Л-на Н. И.	Ж	80	259-2017	2017
48	К-ва Г. А.	Ж	59	340-2016	2016
49	М-юк В. А.	М	76	182-2017	2017
50	Р-ва А. А.	Ж	79	294-2016	2016
51	Ш-ва М. И.	Ж	71	354-2012	2012
52	М-ва Т. В.	Ж	70	54-2017	2017
53	М-на Д. Е.	Ж	78	404-2016	2016
54	Г-ва О. П.	Ж	52	305-2017	2017
55	М-ва А. В.	Ж	66	509-2015	2015
56	В-нт Г. П.	Ж	59	58-2017	2017
57	С-ва Т. А.	Ж	63	352-2017	2017
58	Г-ер А. И.	М	51	53-2018	2018
59	Х-ян Т. О.	Ж	67	10-2018	2018
60	А-на Н. А.	Ж	70	271-2018	2018
61	Ф-на А. А.	Ж	71	303-2018	2018
62	В-ва Т. А.	Ж	66	304-2018	2018
63	Т-ая Г.	Ж	63	339-2018	2018

64	П-на Е. Ф.	Ж	78	352-2018	2018
65	М-ев П. В.	М	66	418-2018	2018
66	Ф-ва В. И.	Ж	74	69-2019	2019
67	З-ва Е. В.	Ж	52	607-2010	2010
68	Б-на Е. В.	Ж	77	662-2010	2010
69	Н-ва Р. Ф.	Ж	74	94-2011	2011
70	П-ов К. И.	М	61	279-2011	2011
71	Д-ва Л. Ф.	Ж	74	158-2013	2013
72	Ш-ва Т. Н.	Ж	72	168-2020	2020
73	Р-ко Т. Г.	Ж	76	146-2019	2019
74	П-ев И. Е.	М	51	463-2019	2019
75	Л-ва Н. А.	Ж	78	30-2020	2020
76	Г-ва Н. А.	Ж	70	198-2019	2019
77	Б-ва С. В.	Ж	54	405-2019	2019
78	Х-ич Е. Ф.	Ж	67	523-2010	2010
76	Н-ва С. Е.	Ж	67	279-2018	2018
80	Т-ва Н. В.	Ж	49	371-2012	2012
81	Я-ий А. С.	М	80	73-2018	2018
82	П-ко А. Д.	М	70	319-2018	2018
83	О-ва Л. П.	Ж	74	228-2014	2014

## 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.

**«УТВЕРЖДАЮ»**

Директор ООО Клиника «Ортоспайн» г. Москва

Доктор медицинских наук, профессор

Басков Андрей Владимирович

**АКТ ВНЕДРЕНИЯ**

Название предложения для внедрения: Алгоритм выбора метода хирургического лечения пациентов с дегенеративным спондилолистезом I степени в сочетании с поясничным спинальным стенозом.

Алгоритм выработан на основании оценки отдаленных результатов хирургического лечения пациентов с дегенеративным спондилолистезом низкой степени методом двусторонней микрохирургической декомпрессии из одностороннего доступа и методом открытого декомпрессивно-стабилизирующего вмешательства.

Автор предложения: Картавых Роман Александрович, врач-нейрохирург отделения нейрохирургии ЧУЗ «ЦКБ «РЖД-МЕДИЦИНА» г. Москва, аспирант кафедры нервных болезней и нейрохирургии Медицинского института ФГАОУ ВО «РУДН».

Название темы диссертационной работы, при которой сделано предложение: «Оптимизация тактики хирургического лечения дегенеративного спондилолистеза I степени, сочетающегося с поясничным спинальным стенозом».

Наименование учреждения и подразделения, где данное предложение реализуется: ООО клиника «Ортоспайн», травматологический стационар.

Предложение реализовано в сфере здравоохранения. Уровень внедрения – местный.

Заместитель главного врача по хирургии

Врач-нейрохирург, к.м.н.

Борщенко И.А.

Главный врач

к.м.н.



Мигачев С.Л.



## УТВЕРЖДАЮ

Директор ЧУЗ «ЦКБ «РЖД-МЕДИЦИНА» г. Москва

Доктор медицинских наук, профессор

Карапетян Георгий Эдуардович



2020 г.

## АКТ ВНЕДРЕНИЯ

Название предложения для внедрения: выбор оптимального метода хирургического лечения пациентов с дегенеративным спондилолистезом I степени в сочетании с поясничным спинальным стенозом на одном или нескольких уровнях.

Автор предложения: Картавых Роман Александрович, врач-нейрохирург отделения нейрохирургии ЧУЗ «ЦКБ «РЖД-МЕДИЦИНА» г. Москва, аспирант кафедры нервных болезней и нейрохирургии Медицинского института ФГАОУ ВО «РУДН».

Название темы диссертационной работы, при которой сделано предложение: «Оптимизация тактики хирургического лечения дегенеративного спондилолистеза I степени, сочетающегося с поясничным спинальным стенозом».

Предложение реализуется при лечении пациентов с дегенеративным стенозом поясничного отдела позвоночника в сочетании со спондилолистезами низкой степени.

Наименование учреждения и подразделения, где данное предложение реализуется: ЧУЗ «ЦКБ «РЖД-МЕДИЦИНА», нейрохирургическое отделение.

Предложение реализовано в сфере здравоохранения. Уровень внедрения – местный.

Главный врач, к.м.н.



Шабуров Р.И.

Заведующий нейрохирургическим отделением

Ковалев Ю.А.