

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ «ПЕРВЫЙ САНКТ-  
ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИМЕНИ АКАДЕМИКА И.П. ПАВЛОВА» МИНИСТЕРСТВА  
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

АЛДАТОВ  
ТИМУР СЕРГЕЕВИЧ

МЕЖОСТИСТАЯ ДИНАМИЧЕСКАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ У ПАЦИЕНТОВ С  
КОМБИНИРОВАННЫМ ДЕГЕНЕРАТИВНЫМ СТЕНОЗОМ ПОЯСНИЧНОГО  
ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА НА ФОНЕ ОСТЕОПОРОЗА

3.1.10. Нейрохирургия

ДИССЕРТАЦИЯ  
на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Научный руководитель:  
доктор медицинских наук, профессор  
Черебилло Владислав Юрьевич

Санкт- Петербург  
2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	4
ВВЕДЕНИЕ.....	5
ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....	13
1.1 Этиология и патогенез дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника.....	13
1.2 Спинальный стеноз как проявление дегенеративно-дистрофических изменений позвоночника. Классификация, клинические проявления .....	19
1.2.1 Клинические проявления.....	24
1.3 Концепция динамической стабилизации в лечении стеноза поясничного отдела позвоночника.....	28
1.3.1 Передняя динамическая фиксация .....	30
1.3.2 Задняя динамическая фиксация поясничного отдела позвоночника.....	37
1.4 Остеопороз и его значение в спинальной хирургии.....	48
1.4.1 Классификация остеопороза .....	49
1.4.2 Диагностика остеопороза .....	49
1.4.3 Клинические проявления остеопороза позвоночника.....	50
2.1 Характеристика исследуемых групп.....	52
2.2 Клинико-неврологические методы исследования .....	55
2.3 Анкетирование пациентов.....	57
2.4 Лучевые методы исследования .....	60
2.5 Статическая обработка информации.....	64
2.6 Хирургическое лечение дегенеративного стеноза поясничного отдела позвоночника .....	65
2.6.1 Микрохирургическая декомпрессия .....	65
2.6.2 Микрохирургическая декомпрессия с установкой системы динамической стабилизации Coflex.....	68
2.6.3 Микрохирургическая декомпрессия с установкой системы динамической стабилизации Diam.....	70

ГЛАВА 3. ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ .....	72
3.1 Оценка динамики болевого синдрома по шкале ВАШ .....	75
3.2 Оценка качества жизни по опроснику Освестри .....	78
3.3 Оценка нейропатической боли по painDETECT .....	81
3.4 Оценка исходов лечения. Субъективная оценочная шкала Макнаб (Macnab). .....	84
3.5 Оценки рентгенологических показателей .....	84
3.6 Осложнения и неудовлетворительные результаты лечения.....	94
3.6.1 Осложнения и неудовлетворительные результаты в группе без применения имплантов.....	94
3.6.2 Осложнения и неудовлетворительные результаты в группе с применением межостистого импланта Coflex.....	96
3.6.3 Осложнения и неудовлетворительные результаты в группе с применением межостистого импланта Diam.....	101
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	106
ВЫВОДЫ .....	118
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	119
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	120
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	145

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ВАШ – визуальная аналоговая шкала

ЗВД – задняя высота диска

МПД – межпозвонковый диск

МРТ – магнитно-резонансная томография

МСКТ – мультиспиральная компьютерная томография

ПЛ – поясничный лордоз

СЛ – сегментарный лордоз

СС – спинальный стеноз

ТПФ – транспедикулярная фиксация

ФВ – фораминальная высота

ЭОП – электронно-оптический преобразователь

ODI – osvestry disability index (индекс освестри)

PD – опросник painDETECT

PLIF – posterior lumbar interbody fusion (задний поясничный межтеловой спондилодез)

TLIF – transforaminal lumbar interbody fusion (трансфораминальный поясничный межтеловой спондилодез)

St.Error – стандартная ошибка

Std.Dev – стандартное отклонение

## ВВЕДЕНИЕ

### Актуальность темы исследования

Дегенеративный стеноз поясничного отдела позвоночника является одним из самых распространенных заболеваний у пациентов старше 50 лет и самой частой причиной нейрогенной перемежающейся хромоты (Kuo C. H. 2022; Прудникова О.Г., 2018). В настоящий момент число пациентов, испытывающих постоянные боли в пояснице и нижних конечностях составляет около 12 % населения планеты, а к 2050 году прогнозируется увеличение данного показателя в 3 раза (Fujimori T. et al. 2021). Стеноз поясничного отдела позвоночника ограничивает подвижность пораженного сегмента и, в совокупности с болями в спине и нижних конечностях, снижает активность и изменяет нормальный режим и повседневную жизнедеятельность пациента (Kalagara R. et al. 2022). В настоящее время преимущество хирургического лечения по сравнению с консервативными методами лечения доказано множеством клинических исследований (Никитин А.С., 2021). Однако по поводу объема и вида хирургического лечения мнения специалистов разнятся (Волков И. В., 2018). В ряде случаев, одна только декомпрессия не способна полностью устраниТЬ патологическое состояние позвоночника и может стать причиной будущей нестабильности в оперированном сегменте (Resnick D.K., 2014).

Инструментальный спондилодез используется в качестве рекомендованного метода лечения при нестабильности позвоночника, либо в случаях, когда декомпрессия может привести к нестабильности позвоночника. Однако использование ригидных систем стабилизации приводит к ряду нежелательных последствий, таких как спондилоартроз и дегенерация смежных уровней (Бывальцев В.А., 2019). Попытки минимизации нежелательных эффектов привели к созданию систем динамической стабилизации. В настоящее время наиболее популярными из них являются системы межостистой динамической стабилизации ввиду простоты установки и минимальной травматизации окружающих тканей (На-

A. S. et al. 2021; Sengupta D.K., 2004; Erica T.J., 2009). Хотя со временем первой установки межостистого импланта прошло достаточное количество времени, на сегодняшний день не достигнут единый консенсус по поводу эффективности и безопасности данных устройств в различных клинических ситуациях. Ряд исследователей сообщали об эффективности установки имплантов, другие сообщали о высокой частоте осложнений, отсутствии эффекта и высокой частоте миграции устройств (Алдатов Т.С., 2021; Wu, A.M., 2014; Moojen, W.A., 2013). Наиболее уязвимыми, с этих позиций представляются пациенты пожилого возраста с комбинированным стенозом позвоночного канала, которым, как правило, требуется расширенный объем резекции опорных структур позвоночника на фоне закономерного уменьшения костной плотности (остеопения, остеопороз).

В России у людей старше 50 лет заболеваемость остеопорозом составляет 34% и 27% для женщин и мужчин соответственно, а частота остеопении достигает у 43% у женщин и 44% у мужчин. Частота встречаемости остеопороза растет с возрастом (Михайлов Е.Е., 2003). По данным 2011 года в мире было зарегистрировано 14 млн. человек с остеопорозом и еще 20 млн. человек со снижением минеральной плотности, соответствующему остеопении (Лесняк О.М., 2010; Camacho P.M., 2016; Kanis J., 2013).

### Степень разработанности темы

Проблеме применения межостистых динамических устройств посвящено большое количество научных публикаций (Sengupta D.K., 2004; Erica T.J., 2009; Wu, A.M., 2014; Moojen, W.A., 2013), однако работ высокого уровня доказательности, посвященных оценке эффективности использования межостистых имплантов у пациентов старших возрастных групп с различными видами спинальных стенозов на фоне возможного снижения плотности костной ткани в доступной литературе выявлено не было.

## Цель исследования

Улучшение результатов лечения пациентов с дегенеративным стенозом поясничного отдела позвоночника, сопровождающегося снижением плотности костной ткани.

## Задачи исследования

1. Изучить результаты хирургического лечения пациентов с дегенеративным поясничным стенозом на фоне снижения костной плотности, оперированных с применением различных технологий межостистой стабилизации в рамках проспективного клинического исследования.
2. Провести сравнительный анализ результатов хирургического лечения пациентов со стенозом поясничного отдела позвоночника на фоне снижения костной плотности после применения систем динамической стабилизации с результатами изолированной микрохирургической декомпрессии в сопоставимой группе пациентов.
3. Оценить эффективность применения систем межостистой динамической стабилизации для профилактики послеоперационной нестабильности в оперированном сегменте.
4. Изучить динамику лучевых изменений, происходящих в позвоночно-двигательном сегменте после имплантации различных межостистых устройств в ближайшем и отдаленном периодах.

## Научная новизна исследования

Впервые проведен комплексный анализ возможностей использования различных видов систем динамической стабилизации при хирургическом лечении различных видов стенозов позвоночного канала в поясничном отделе позвоночника у пациентов старше 50 лет. Изучены ближайшие и отдаленные результаты

хирургического лечения пациентов с дегенеративным поражение поясничного отдела позвоночника. Оценено влияния различных систем динамической стабилизации на биомеханику позвоночника.

Проведен сравнительный анализ результатов хирургического лечения пациентов с дегенеративным стенозом, сопровождающимся сниженной костной плотностью, оперированных с применением систем динамической стабилизации с группой без стабилизации.

### Теоретическая и практическая значимость работы

Определен объем диагностических мероприятий, необходимый при планировании оперативного вмешательства, в том числе и для выбора варианта имплантируемого устройства. Предложены модифицированная методика имплантации и варианты хирургической тактики при необходимости изменения объема декомпрессии, выявленной во время операции.

Проведенное исследование позволило оптимизировать рекомендации по использованию технологии межостистой динамической стабилизации у пациентов старше 50 лет в зависимости от вида стеноза позвоночного канала, планируемого объема декомпрессии и степени снижения плотности костной ткани.

### Методология и методы исследования

Выполнено проспективное рандомизированное когортное исследование. В исследование включено 153 пациента, оперированных по поводу дегенеративного стеноза позвоночного канала в поясничном отделе позвоночника. В зависимости от факта использования и типа использованного межостистого устройства пациенты разделены на три группы. 53 пациента первой группы оперированы с использованием титанового импланта, 50 пациентов второй группы – с использованием силиконового импланта, 50 пациентам 3 группы выполнялось декомпрессионное вмешательство без стабилизации.

## Положения, выносимые на защиту

1. Клинические результаты хирургического лечения пациентов, оцененные по ВАШ, Овестри и Макнаб, были достоверно хуже в группе с использованием межостистого импланта на титановой основе, чем в остальных группах. При оценке радикулярной боли результаты трех групп достоверно не различались.
2. Применение межостистого импланта на титановой основе у пациентов с остеопорозом и остеопенией приводит к увеличению числа осложнений по сравнению с имплантом на силиконовой основе и контрольной группой.
3. Применение систем динамической стабилизации не является эффективным методом профилактики послеоперационной нестабильности в оперированном сегменте у пациентов с дегенеративным стенозом поясничного отдела позвоночника на фоне снижения костной плотности.
4. Использование межостистых имплантов на титановой и силиконовой основе способствовало повышению показателей фораминальной высоты и фораминальной площади после хирургического лечения, вместе с тем через год после операции значимых различий между группами по данным показателям не выявлено.

## Степень достоверности результатов

Практические рекомендации, выдвинутые по результатам проведения исследования, основаны на большом количестве хирургических операций, проведенных пациентам с дегенеративным стенозом поясничного отдела позвоночника. Использована репрезентативная выборка, отвечающая целям и задачам исследования. Использование современных программ для статистической обработки данных, таких как IBM SPSS Statistica и Microsoft Office Excel 2016, и адекватных задачам исследования статистических методов позволяет судить о достоверности результатов хирургического лечения в соответствии с принципами доказательной медицины. Для анализа данных рассчитывались частоты и проценты – для

качественных показателей, медиана и квартили – для показателей ранговой природы, и описательные статистики – для количественных данных. Для тестирования распределения на нормальность использован тест Шапиро-Уилка. Попарные сравнения групп по количественным показателям в случаях, когда данные подчиняются нормальному закону распределения, выполнено с помощью t-критерия Стьюдента, и посредством критерия Манна- Уитни – в остальных случаях (количественные, не подчиняющиесяциальному закону распределению). Для сравнения трех групп в аналогичных случаях использован однофакторный дисперсионный анализ и критерий Краскелла-Уоллиса. Сравнение связанных выборок, то есть сравнение изменения в динамике выполнено с помощью t-критерия для парных выборок – для количественных данных, подчиняющихся нормальному распределению, и критерия Вилкоксона – в остальных случаях. Для принятия решений о статистической значимости различий использован общепринятый уровень значимости 0,05.

### Апробация работы

Основные выводы данного исследования были представлены на VII ежегодной конференции нейрохирургов Северо-Западного Федерального Округа (20-21 Ноября 2020 Года, Санкт-Петербург), XIX Всероссийской научно-практической конференции «Поленовские чтения» (31 марта - 2 апреля 2021 года, Санкт- Петербург, IX ежегодной конференции нейрохирургов Северо-Западного Федерального Округа (16-17 Сентября 2022 Года, Санкт-Петербург), Конференция нейрохирургов Северо-Кавказского Федерального округа (02 декабря 2022 года, Черкесск), изложены в 3 статьях, опубликованных в журналах, реферируемых Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации.

## Внедрение в практику

Основные положения работы внедрены в практическую деятельность отделения нейрохирургии Ленинградской областной клинической больницы, а также отделений нейрохирургии Первого Санкт-Петербургского Государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова.

## Список опубликованных работ

По теме диссертационного работы опубликовано 15 печатных работ, из них 3 статьи в рецензируемых журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Российской Федерации.

## Личный вклад автора

Автор совместно с научным руководителем разработал алгоритм исследования, сформировал цели и задачи исследования, сформировал дизайн и методы исследования. Автор провел анализ литературы, в том числе отечественных и зарубежных источников. Диссидентант самостоятельно провел отбор пациентов, их хирургическое лечение и последующее наблюдение, проанализировал и интерпретировал полученные данные. Сформулировал выводы и практические рекомендации.

Автор самостоятельно написал текст диссертации и текст научных публикаций.

## Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 150 страницах текста, включает в себя введение, три основные главы, заключения, выводы, практические рекомендаций, список

литературы и приложения. Список литературы состоит из 82 отечественных и 163 зарубежных источников. Работа иллюстрирована 23 таблицами, 24 рисунками.

## ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1 Этиология и патогенез дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника

Дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника имеют наиболее высокую распространенность по сравнению с другими болезнями опорно-двигательной системы. Тем не менее на сегодняшний день не существует единой концепции по этиологии данных заболеваний. Разными авторами предложено множество теорий, касающихся причин развития дегенеративного каскада.

Автоиммунная теория. В норме имеется барьер между пульпозным ядром и иммунной системой крови в виде фиброзного кольца. При дегенеративно-дистрофических процессах происходит разрушение фиброзного кольца межпозвонкового диска, что ведет к контакту пульпозного ядра с кровью (Bobechko, W. P., 1965). В результате этого образуется комплекс антиген-антитело, что в свою очередь приводит к воспалению эпидурального пространства (Продан, А. И., 2005).

Врожденные аномалии и аномалии развития позвоночно-двигательного сегмента (сакрализация, лумбализация, спина бифида, синдром фиксированного позвоночника, синдром фиксированной терминальной нити, которая приводит к развитию перегрузки на соответствующий отдел позвоночника, слишком длинные или слишком короткие суставные отростки, диастеатомиelia). При данных патологиях происходит перегрузка и дистрофия прилежащего межпозвонкового диска (Молчановский, В. В., 2015). Ряд авторов отмечают, что частота встречаемости дегенеративно-дистрофических процессов при врожденных патологиях достигает 71,5 % (Юмашев, Г. С., 1973).

Инволютивная теория. Согласно данной теории, с увеличением возраста пациента происходит прогрессирующая дегидратация межпозвонкового диска. Данный процесс индивидуален для каждого человека, однако принято считать, что старение костной и хрящевой ткани начинается с возраста 30 лет

(Коган, О. Г., 1983). С возрастом количество протеингликана в фиброзном кольце пропорционально увеличивается, а количество кератина сульфата уменьшается. Однако в 1983 году О. Г. Коган оспорил данную теорию, указывая на то, что у некоторых молодых людей можно видеть признаки дегенерации в пульпозном ядре без сопутствующего поражения фиброзного кольца (Коган О. Г., 1983; Антонов И. П., 1988).

Инфекционная (инфекционно-токсическая) теория основана на присутствии в организме очага хронической инфекции, который способствует развитию аллергических реакций, включая аллергические реакции в межпозвонковом диске. Начинается диффузное увеличение концентрации лизосомальных ферментов, которые в межпозвонковом диске уменьшают синтез протеингликанов, вследствие чего снижается их общая концентрация (Urban, J. P., 1976).

Протеингликан представляет из себя отрицательно заряженный гидрофильный белок, состоящий из коллагена и хондроэтина. Связываясь с олигосахаридом, образует гликозаминонгликан. Последний имеет гидрофильную природу и отрицательный заряд, что способствует проникновению жидкости путем осмоса в пульпозное ядро. Однако с возрастом количество жидкости и протеингликана в пульпозном ядре начинает прогрессивно снижаться. Содержание протеингликана и воды в области пульпозного ядра обратно пропорционально стрессовому воздействию на межпозвонковый диск, отсюда следует, что повышенная нагрузка на межпозвонковый диск ведет к снижению жидкости и протеингликана в его структуре (Urban, J. P., 1976).

Миогенная теория. Г. А. Иваничев указывал на роль миогенных триггерных начал в этиологии болевого, мышечно-тонического и мышечно-дистрофического синдромов (Иваничев, Г. А., 1997). Я. Ю. Попелянский предположил, что изменения в мышечной ткани, хотя и играют порой важную роль в патогенезе дегенеративно-дистрофических изменений позвоночника, однако являются рефлекторными, обусловленными первичными вертеброгенными причинами (Попелянский, Я. Ю., 1974).

Выделяют следующие изменения мышечной ткани под действием патологической перегрузки позвоночника и раздражения болевых рецепторов:

- мышечно-тоническая нагрузка,
- возникновение узелков Корнелиуса (плотные болезненные узелки в мышцах величиной с горошину),
- возникновение миогелозов – плотных пластинчатых затвердеваний мышечной ткани без четких контуров,
- возникновение локальных миотонусов Мюллера – менее плотных очагов уплотнения без четкой границы.

**Наследственная теория.** Согласно положению M. Battie и T. Videman считают, что для развития дегенеративно-дистрофических изменений позвоночника необходимо сочетание генетической предрасположенности и влияния на организм эндо- и экзогенных провоцирующих факторов (Battie, M., 2007). По данным российских исследований, генетическую предрасположенность имели 48 % пациентов, страдающих дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника (Веселовский, В. П., 1988). В частности, при исследовании, проводившемся на близнецах, обнаружено, что генетические факторы гораздо сильнее влияют на развитие дегенеративно-дистрофических изменений позвоночника, чем механические воздействия.

J. Sahlman с соавторами сообщили, что при деструкции аллели, в которой содержался Col2a1 ген коллагена второго типа, у мышей происходило преждевременное разрушение межпозвонкового диска. Данный процесс сопровождался снижением гликозаминогликанов в фиброзном кольце и концевых пластинках тел позвонков, что приводило к преждевременной оссификации последних. С возрастом повышается скорость апоптоза в концевых пластинках позвонков, уменьшается их толщина. Ввиду уменьшения количества живых клеток в замыкательных пластинах и увеличения числа апоптозных происходит деструкция замыкательных пластинок (Лихачев, С. А., 2005).

**Обменная теория.** Гипергидратация межпозвонкового диска приводит к набуханию и выпячиванию последнего с последующим сдавлением нервных и

сосудистых образований в позвоночном канале. В ядре, лишенном сосудов, происходит разрушение полисахаридов, распад коллагена вследствие повышенной активности катепсинов и хондроцитов, что приводит к усиленному разрастанию хондроцитов и скоплению молочной кислоты. При нарушении стабилизирующих свойств межпозвоночного диска происходит компенсаторное разрастание костной ткани в телях позвонков, что приводит к сужению позвоночного канала в передних его отделах. Одновременно с этим, ввиду перегруженности межпозвонковых суставов и дужек позвонков, происходит гипертрофия последних, приводящая к сужению позвоночного канала в задних его отделах. В результате всего вышеперечисленного происходит уплотнение желтой связки (ввиду сближения дужек соседних позвонков). Стеноз позвоночного канала со временем может привести к компрессии нервных корешков и спинного мозга.

Если этиология дегенеративно дистрофических заболеваний является предметом дискуссий, то патогенез их изучен достаточно хорошо. Kirkaldy-Willis (Kirkaldy-Willis, W. H., 1982) разделял течение дегенеративно-дистрофических процессов позвоночника на три стадии, следующие одна за другой:

Первая стадия – стадия дегенерации. Вследствие перманентной компрессионно-ротационной нагрузки на поясничный отдел позвоночника прогрессирует дегенерация хрящевой ткани, присутствующей в суставах, межпозвонковых дисках и связках позвоночника.

Вторая стадия – стадия сегментарной нестабильности. Ввиду возникновения сегментарной нестабильности и постоянной патологической подвижности позвоночника происходит повреждение сосудисто-нервных систем позвоночного канала.

Третья стадия – стадия рестабилизации. Вследствие выраженной дегенерации, а также проявлений фиброза и выраженного разрастания костных структур позвоночника нарушается стабильность в пораженном сегменте позвоночника.

Одним из первых изменениям подвергается межпозвонковый диск (Клионер, И. Л., 1962). В норме диск представляет из себя соединение с

волокнисто-хрящевой структурой, содержащее в небольшом количестве хондроцитоподобные и фибробластоподобные клетки, но лишенное кровянистых сосудов (Deyo, R. A., 1987). В клетках диска синтезируется внеклеточный матрикс, за счет которого обеспечиваются основные механические свойства диска. Матрикс представляет собой трехмерный каркас, состоящий из коллагена и протеогликанов. Около 70 % коллагена сконцентрировано в фиброзном кольце, за счет коллагена обеспечивается прочность фиброзного кольца и его способность сохранять свою форму (Buckwalter, J. A., 2000).

Протеогликаны представляют из себя протеин, который ковалентно связан с гликозамингликанами – сульфатом хондроитина и сульфатом кератана. Основная концентрация протеогликанов представлена в пульпозном ядре. За счет своей гидрофильности протеогликаны обеспечивают эластичность, устойчивость к компрессии (Cloward, R. B., 1953; Lipson, S. J., 1981; Pearce, R. H., 1987). При нарушении соотношения синтеза и катаболизма протеинов и при преобладании последнего в диске начинается процесс дегенерации. Важным пусковым звеном при этом может выступать нарушение питания диска. Межпозвонковый диск лишен кровеносных сосудов, и его питание происходит за счет активной диффузии через вещества гиалиновых пластинок (Ветрилэ, С. Т., 1984; Moore, R. J., 1992; Rudert, M., 1993; Übermuth H., 1958). Индуктором активного поступления питательных веществ в диск является дозированная физическая нагрузка (Цивьян, Я. Л., 1988). При длительном статическом напряжении или при чрезмерных физических нагрузках нарушается метаболизм межпозвонкового диска. Недостаток питания диска приводит к снижению кислорода и глюкозы, снижению рН в пульпозном ядре и, как следствие, к гибели клеток (Buckwalter, J. A., 2000; Roughley, P. J., 2004).

Вторым важным фактором риска дегенеративного процесса в межпозвонковом диске является малоклеточность его ткани (Цивьян, Я. Л., 1988; Худяев, А. Т., 2001). Активное функционирование диска требует высокой степени регенерации основных компонентов. Невысокий уровень регенерации, в том числе и за счет малоклеточности, недостаточен (Павлова М. Н., 1992; Погожева Т. И., 1992).

Дефицит хондроцитов приводит к постепенному износу основного вещества, в результате чего снижаются количество внеклеточного матрикса и плотность межпозвонкового диска (Певзнер, К. Б., 1999; Плеханов, Л. Г., 1990; Погожева, Т. И., 1998). На уровне молекул данный процесс выражается в снижении питания и ускорении апоптоза клеток, уменьшении синтеза протеогликанов и вследствие всего вышеперечисленного в повреждении фиброзного кольца (Коновалов, Н. А., 1999; Guiot, B. H., 2000). Пульпозное ядро теряет способность распределять равномерно вертикальные нагрузки и происходит чрезмерная нагрузка на отдельные участки фиброзного кольца. В результате постоянных механических воздействий в фиброзном кольце возникают трещины и разрывы (Acaroglu, E. R., 2008; Akiyama, H., 2008).

При дегенеративно-дистрофических заболеваниях позвоночника изменения происходят не только в межпозвонковых дисках (Полищук, Н. Е., 2002). При нормальном функционировании межпозвонковых дисков суставные отростки не подвергаются чрезмерным вертикальным нагрузкам (Дулаев, А. К., 2000). Однако при дегенерации межпозвонковых дисков происходит аномальное распределение нагрузок и возникает перегруженность дугоотростчатых суставов, что ведет к плавному увеличению и деформации суставных отростков, другими словами, возникает артроз дугоотросчатых суставов (Хвисюк, Н. И., 1976). Наиболее подвержен изменениям верхний суставной отросток (Продан, А. И., 1986; Продан, А. И., 1992). Прогрессирование спондилоартроза может привести к возникновению подвывихов и спондилолистеза на пораженном уровне (Глазырин, Д. И., 1994). Перераспределение нагрузки на позвоночный сегмент вызывает функциональную перестройку позвонков, нацеленную на снижение нагрузки с помощью увеличения площади соприкасающихся поверхностей (Князева, М. В., 1998).

## 1.2 Спинальный стеноз как проявление дегенеративно-дистрофических изменений позвоночника. Классификация, клинические проявления

Стенозом позвоночного канала принято называть патологическое сужение центрального отдела позвоночного канала, а также латерального кармана либо межпозвонковых отверстий, обусловленное внедрением костных, хрящевых или мягкотканых структур в пространства, занимаемые нервыми корешками, спинным мозгом или конским хвостом (Kreiner D. et al., 2011).

Дегенеративный стеноз поясничного отдела позвоночника является одним из самых распространенных заболеваний у лиц пожилого возраста и наиболее частой причиной перемежающейся хромоты (Yang, M., 2014). На сегодняшний день число пациентов, страдающих от болей в спине и ногах, составляет около 12 % населения мира, а к 2050 году прогнозируется увеличение этой цифры втрое (Ya-Peng, W., 2017; Gao, T., 2017).

Стенозы поясничного отдела позвоночника разделяют на центральные, латеральные и фораминальные. При центральном стенозе происходит сужение центральных отделов позвоночного канала. Латеральный стеноз характеризуется сужением бокового углубления. Фораминальный стеноз сопровождается сужением межпозвонкового отверстия менее 4 мм (Радченко, В. А., 2008).

В основе большинства современный работ приведено определение H. Verbiest, который расценивает сужение позвоночного канала менее 12 мм как относительный стеноз, сужение менее 10 мм – как абсолютный стеноз (Verbiest, H., 1977). Однако данная классификация является не совсем правильной и полной ввиду того, что не учитывает отличие размеров канала на различных уровнях, а также не отражает степень латерального и фораминального стеноза. В пользу данного заключения говорит тот факт, что около 20 % населения старше 50 лет имеют бессимптомное течение стеноза позвоночного канала (Lin, S. I., 2006).

Более приемлемым является оценка площади сечения дурального пространства (DSA). Данный показатель более тесно коррелирует с клиническими

проявлениями заболевания и позволяет более точно судить о степени сужения позвоночного канала (Ogikubo, O., 2007).

Оценка степени сужения в зависимости от площади поперечного сечения дурального пространства:

- От 100 до  $75 \text{ мм}^2$  – легкая степень стеноза.
- От  $75$  до  $50 \text{ мм}^2$  – умеренная степень стеноза.
- Менее  $50 \text{ мм}^2$  – тяжелая степень стеноза (Schönström, N., 1984).

В 2010 году C. Shizas с соавт. применили методику оценки центрального стеноза в зависимости от степени развития эпидурального жировой прослойки и слаживания субарахноидальных пространств:

Класс А: распределение ликвора в эпидуральном пространстве неравномерное, однако имеется четкая дифференцировка невральных структур и ликвора. Выделяют 4 подгруппы:

- A1 – нервные корешки преимущественно расположены в задних отделах позвоночного канала.
- A2 – нервные корешки преимущественно расположены подковообразно.
- A3 – нервные корешки расположены в задних отделах позвоночного канала и занимают большую его часть.
- A4 – нервные корешки занимают большую часть позвоночного канала и расположены преимущественно центрально.

Класс В: дифференцировка нервных структур менее выражена, имеется скучное содержание ликвора.

Класс С: отсутствует дифференцировка нервных структур, отсутствует ликвор, имеется незначительное количество эпидурального жира.

Класс D: абсолютный стеноз канала, отсутствует дифференцировка нервных структур, нет уровня эпидурального жира, нет ликвора (Рисунок 1).

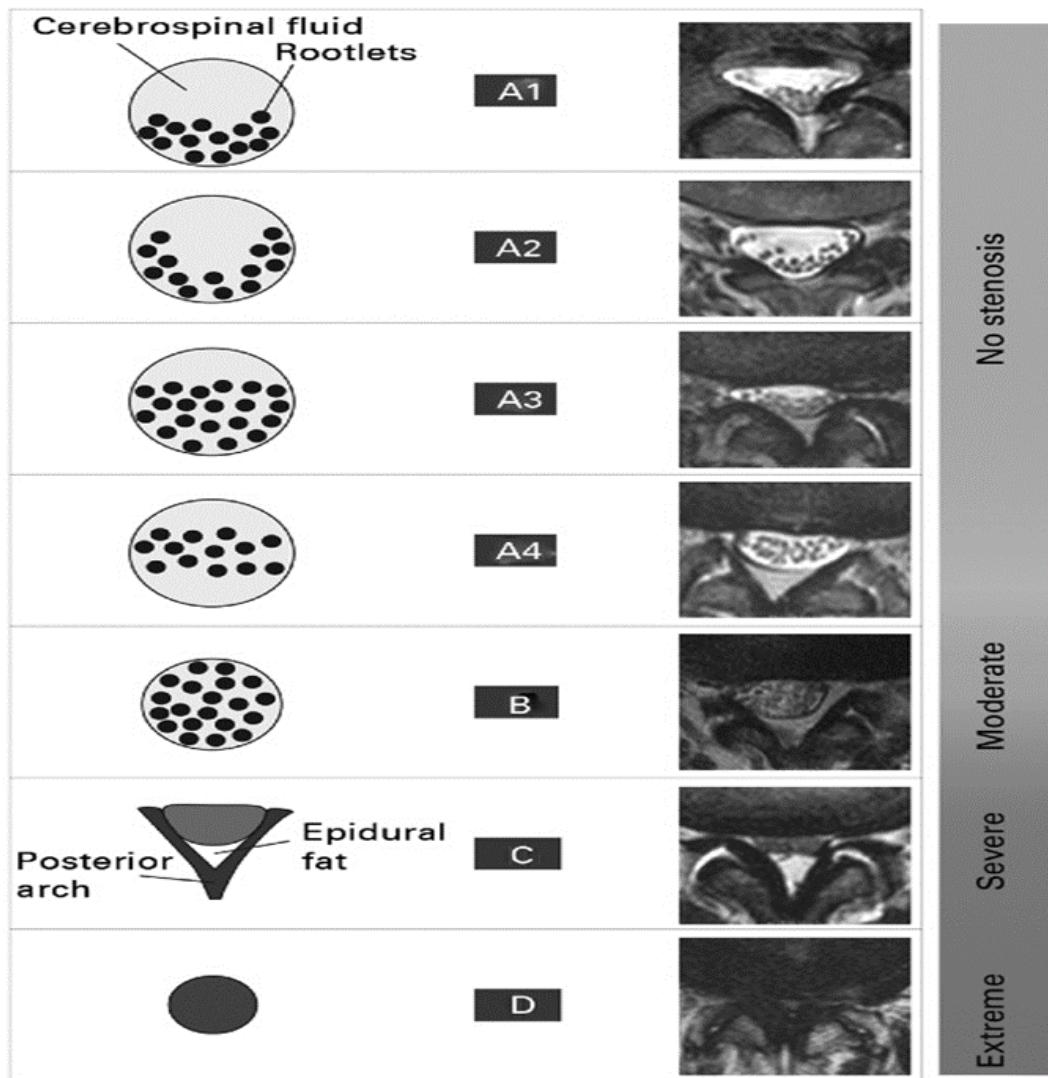


Рисунок 1 – Классификация поясничного спинального стеноза по Schizas

Однако данная классификация не учитывает площадь поперечного сечения позвоночного канала, а рассматривает лишь отношение эпидурального жира к спинномозговому корешку (Schizas, C., 2010). Класс А интерпретируется как незначительный стеноз или его отсутствие, класс В как умеренный стеноз, класс С как выраженный стеноз, класс D как крайняя степень стеноза (Schizas, C., 2012). Данная классификация показала прямую сильную корреляционную связь с DSA. В большинстве случаев классы B-D соответствовали снижению площади позвоночного канала  $\leq 75 \text{ mm}^2$  (Lønne, G., 2014).

В 2011 году G.Y. Lee ввел схожую классификацию, основанную на Т2 взвешенных аксиальных снимках. Особое внимание в данной классификации уделяется степени компрессии конуса:

- Первый класс – субарахноидальное пространство сглажено, однако компрессии нервных структур не выявлено.
- Второй класс – субарахноидальное пространство умеренно сглажено, выявляются признаки компрессии конского хвоста.
- Третий класс – сглаживание субарахноидального пространства, сопровождающееся тотальной компрессией конского хвоста (Lee, G. Y., 2011).

Впоследствии установлена сильная прямая корреляционная связь между интенсивностью болевого синдрома и площадью позвоночного канала ( $r = 0,9$ ), а также умеренная прямая связь между выраженностью радикулопатии и площадью позвоночного канала ( $r = 0,7$ ) (Щедренок, В. В., 2011). Н. J. Park в своих работах обнаружил умеренную корреляционную взаимосвязь системы G. Y. Lee с клиническими симптомами поясничного стеноза (Park, Y. S., 2012).

При латеральном стенозе происходит сужение области корешкового канала. Под стенозом принято подразумевать уменьшение канала менее 4 мм. Однако сужение корешкового канала имеет значение только при наличие клинической симптоматики. В некоторых случаях может наблюдаться умеренное сужение корешкового канала без клинически значимой компрессии корешка (Gilbert, T. J., 2015).

Анатомически латеральный стеноз делится на три зоны: зона входа, средняя зона, зона выхода.

- Зона входа формируется из заднебоковой поверхности позвонка и верхнего суставного отростка. Наиболее частой причиной сужения зоны входа является разрастание суставных отростков.
- Средняя зона формируется из заднего края тела позвонка и дужки позвонка. Наиболее частыми причинами формирования стеноза в данной зоне являются гипертрофированные фасетчатые суставы и остеофиты.

- Зона выхода формируется из латерального края фасетчатого сустава и межпозвонкового диска. Стеноз в этой зоне также обусловлен гипертрофией фасетчатых суставов и наличием остеофитов (Радченко, В. А., 2008; Драгун, В. М., 2009).

Под фораминальным стенозом понимают уменьшение места выхода корешка, которое вызвано снижением высоты межпозвонкового диска. Согласно исследованиям Т. Hasegawa и соавт., уменьшение фораминальной высоты менее 15 мм и высоты на уровне заднего края диска менее 4 мм способно вызывать компрессию корешка. Согласно мнению авторов, данные показатели могут свидетельствовать о наличии фораминального стеноза (Hasegawa, T., 1995).

S. Wildermuth с соавт. при изучении фораминального стеноза по данным рентгеновских снимков пришли к выводу, что выраженность фораминального стеноза не всегда коррелирует с выраженной степенью его клинических проявлений. Ученые предложили свою классификацию, основанную на выраженности сдавления нервного корешка эпидуральным жиром (Wildermuth, S., 1998).

В 2010 году S. Lee модифицировал данные классификации фораминального стеноза, учтя такие данные, как тип стеноза, степень жировой облитерации и степень компрессии (Рисунок 2).

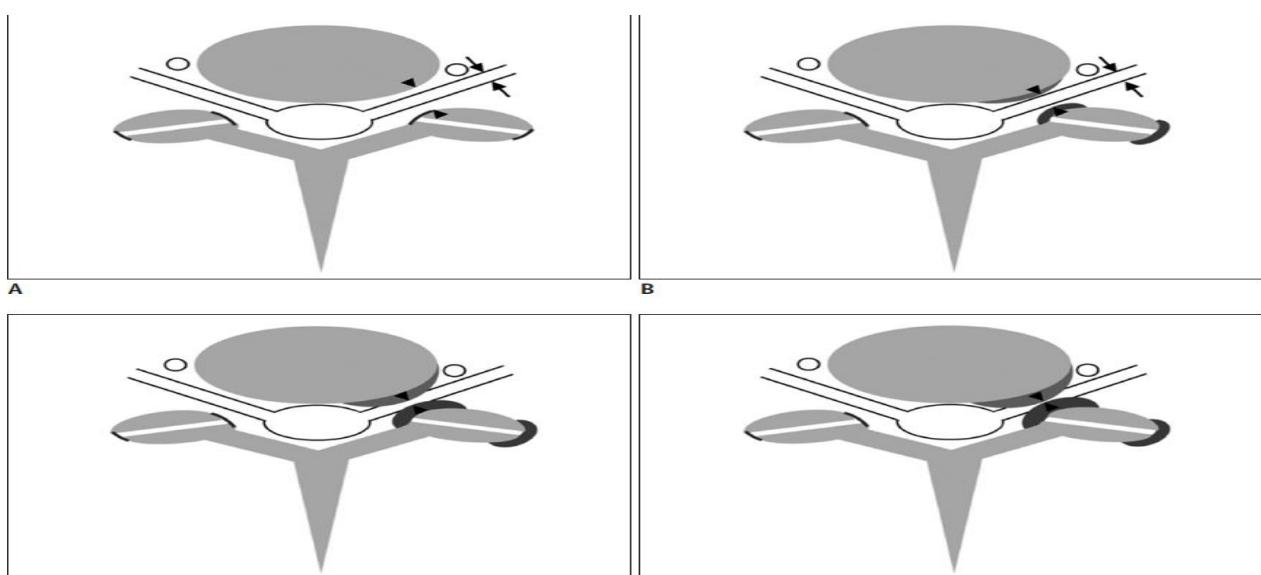


Рисунок 2 – Классификация фораминального стеноза по S. Lee

- Первый тип – легкая степень, эпидуральный жир, соприкасаясь с нервным корешком, не вызывает компрессии и морфологических изменений.
- Второй тип – умеренная степень стеноза, корешок сдавлен с четырех сторон, однако морфологические изменения отсутствуют.
- Третий тип – тяжелая степень стеноза, характеризуется полной облитерацией корешка и наличием морфологических изменений в нем (Lee, S., 2010).

### 1.2.1 Клинические проявления

Многообразие клинических проявлений стеноза позвоночного канала обусловлено множеством факторов. В первую очередь имеет значение прямая компрессия нервной ткани костными структурами (Diwan, S., 2019). Во-вторых, ввиду сужения просвета позвоночного канала происходит нарушение кровообращения в нервном корешке, что впоследствии ведет к его ишемии и демиелинизации. В-третьих, сужение позвоночного канала и связанное с ним нарушение венозного оттока могут являться причиной застоя крови в эпидуральных венах. Следствием этого может быть их расширение и последующая компрессия соседних невральных структур (Исаакин, А. И., 2011).

Клиническая картина стеноза позвоночного канала образуется как из местных симптомов, таких как локальные боли в спине (за счет скелетно-мышечного напряжения, а также нагрузки на фасетчатый сустав), так и радикулопатий – различных патологических воздействий на нервный корешок, усиливающихся при движении. При дегенеративном поясничном стенозе обычно не наступает ограничений подвижности в пораженном сегменте. Характерными признаками центрального стеноза позвоночного канала являются нейрогенная (каудогенная) перемежающаяся хромота (обычно этот термин применяется для описания болей), а также онемение и слабость в нижних конечностях, возникающие при прохождении более 500 метров. Чаще боли двухсторонние, имеют разлитой характер, не имеют четкой локализации, в ряде случаев имеют

характер парастезий. Истоком болей является поясница, от которой затем боли передаются на нижние конечности. В других случаях боли зарождаются в нижних конечностях, постепенно поднимаясь к поясничной области. Прекращение ходьбы, а также сгибание ног в коленных и тазобедренных суставах с наклоном туловища вперед способствует уменьшению симптомов. Пациенты могут отмечать усиление болей при длительном стоячем положении – постуральная разновидность нейрогенной перемежающейся хромоты.

В большинстве случаев (около 80 %) заболевание имеет вялотекущий характер (Issack, P. S., 2012; Triqq, S. D., 2017). В ряде случаев поясничный дегенеративный стеноз может иметь бессимптомное течение или боли могут быть не выражены. В редких случаях поясничный дегенеративный стеноз может сопровождаться нарушением функции тазовых органов.

Латеральный и фораминальный стенозы позвоночного канала представлены в первую очередь болевым и радикулярным синдромами. Боли отчетливо локализованы, часто сопровождаются слабостью, нарушением чувствительности, снижением рефлексов. Отличительным признаком болевого синдрома при стенозе позвоночного канала от болевого синдрома при остеохондрозе является меньшая зависимость болевого синдрома от положения пациента, а также отсутствие усиления болей при натуживании и менее выраженный вертебральный синдром. Как правило, боли носят постоянный характер, обострение болей отмечается реже. Выходит, что при латеральных стенозах клиническая картина складывается в основном из корешковых болей. В противовес ишиалгиям, вызванным грыжами дисков, при латеральных стенозах позвоночного канала редко наблюдается симптом Ласега (Борисова, Л. И., 2012). К более поздним симптомам стеноза позвоночного канала относятся нарушение функции тазовых органов, слабость в конечностях и нарушение тонуса. Часто наличие одного или нескольких из этих признаков говорит о необходимости хирургического лечения (Binder, D. K., 2002; Covaro, A., 2017; Бахтадзе, М. А., 2016).

Классическим проявлением стеноза поясничного отдела позвоночника являются следующие симптомы:

- Нейрогенная перемежающаяся хромота (каудогенная хромота) – боли, онемение и слабость в нижних конечностях, возникающие при ходьбе или длительном вертикальном положении. Боли при этом чаще всего двухсторонние, имеют разлитой характер. Боли могут быть различной интенсивности, возникать в различных сегментах позвоночного столба. Иногда боли носят настолько разлитой характер, что пациент не может их локализовать и описывает их как неприятные ощущения, мешающие передвигаться. Слабость и боли в ногах порой вынуждают больного останавливаться, принимать сидячее, а порой даже лежачее положение. Отмечается стихание либо полное прекращение болей в положении больного с небольшим наклоном вперед и согибанием ног в тазобедренных и коленных суставах. Болевых ощущений в положении сидя, как правило, не возникает, поэтому человек может выполнять физическую нагрузку (ездить на велосипеде). В отдельных случаях пациенты со стенозом поясничного отдела позвоночника могут передвигаться в слегка согнутом положении (поза обезьяны) ввиду того, что такое положение позволяет передвигаться без усиления болей.

- Локальные очаговые боли в поясничном отделе позвоночника, в области крестца и области копчика могут быть различной интенсивности, однако чаще они носят тупой, ноющий характер, не зависят от положения, могут отдавать в ноги.

- Боли в ногах чаще всего односторонние, по типу «корешковых». Под этим термином понимается особое распространение болевого синдрома – лампасовидное, когда боль распространяется по ноге в виде полосы. Распространение может происходить по передней задней или боковым поверхностям ноги, в зависимости от уровня поражения. При поражении нескольких корешков спинного мозга может отмечаться поражение сразу нескольких поверхностей. Сдавление нервных корешков вызывает симптомы натяжения, самые распространенные из них – симптом Ласега и симптом Вассермана. Симптом Ласега – болезненность по задней поверхности ноги, возникающая при поднятии выпрямленной ноги в вертикальное положение вследствие натяжения корешков седалищного нерва. При поднятии выпрямленной нижней конечности пациент испытывает болевые ощущения, в то же время

сгибание в коленном суставе облегчает болевой синдром. В норме корешки седалищного нерва вытягиваются из межпозвонкового отверстия до 12 мм. Однако при ущемлении нервного корешка в фораминальном отверстии вытяжение будет ассоциироваться с болью, что обуславливает вышеупомянутый симптом. Под симптомом Вассермана принято понимать болезненные ощущения в паузе и передней поверхности бедер при подъеме выпрямленной в коленном суставе ноги в положении пациента на животе. Симптом Вассермана, как и симптом Ласега, свидетельствует о компрессии спинномозговых нервов, чаще всего в области фораминального отверстия.

- Нарушение чувствительности в нижних конечностях. Нарушения чувствительности в нижних конечностях проявляются в виде гипестезии, гиперестезии и парастезии. Под гипестезией понимается уменьшение или полное отсутствие чувствительности (анестезия). Пациент перестает дифференцировать прикосновение тупым предметом, а при прикосновении к конечности острым предметом утрачивает способность определять силу нажатия. Порой при отсутствии визуального контакта пациент не способен определить положение конечности или пальцев, которое им придает врач. Подобные изменения могут также наблюдаться в паузе и нижних конечностях.
- Нарушения функции тазовых органов: нарушение мочеиспускания по типу задержки либо недержания, неконтролируемые позывы к мочеиспусканию (требующие немедленного удовлетворения), нарушение потенции, нарушение дефекации.
  - Гипорефлексия или арефлексия: снижение или отсутствие коленного, подошвенного, ахиллова рефлексов.
  - Крампи – болезненные судорожные сокращения в мышцах нижних конечностей, возникающие после небольшой физической нагрузки, либо сокращения отдельных мышечных пучков, не сопровождающиеся болевыми ощущениями.

- Слабость (парез) в ногах. Может носить локальный характер, проявляющийся в виде слабости в одной группе мышц, а может генерализованный, когда слабость охватывает всю ногу.
- Гипотрофия – похудание мышц нижних конечностей. Патогенез данного явления связан с нарушением трофики мышц ввиду длительного сдавления нервных корешков (Greenberg, M. S., 1997; Huskisson, E. C., 1974; Борисова, Л. И., 2012).

### 1.3 Концепция динамической стабилизации в лечении стеноза поясничного отдела позвоночника

Консервативные методы лечения, такие как физиотерапия и назначение нестероидных противовоспалительных препаратов, не устраниют всех симптомов поясничного стеноза (Зозуля, Ю. А., 2006). В связи с этим хирургическая декомпрессия более предпочтительна, что подтверждено множеством клинических исследований (Ahmed, S. I., 2018). Тем не менее одна только декомпрессия не способна полностью устранить патологическое состояние позвоночника и может стать причиной будущей нестабильности в оперированном сегменте (Краснов, Д. Б., 2002; Hu, R. W., 1997; Cavusoglu, H., 2007).

Для уменьшения потенциального риска будущей нестабильности и деформации поясничного отдела позвоночника в последние десятилетия все чаще стали прибегать к ригидной стабилизации (Бывальцев, В. А., 2017). Впервые сведения о применении систем стабилизации предоставили F. Albee и R. Hibbs, которые использовали ее для устранения деформации позвоночника при болезни Потта (Mummaneni, P. V., 2004).

Показаниями к применению ригидной стабилизации служит выраженный дегенеративный процесс, сопровождающийся гипертрофией фасетчатых суставов, спондилолистезом либо стенозом позвоночного канала (Бывальцев, В. А., 2016). Спондилодез поддерживает объем позвоночного канала и фораминальную высоту, которые достигаются декомпрессией стенозированного сегмента позвоночника.

Дополнительная фиксация пораженного отдела позвоночника позволяла снизить частоту патологической подвижности и увеличивала стабильность в оперированном сегменте (Ozer, A. F., 2017).

На протяжении последних трех десятилетий декомпрессивно-стабилизирующие операции являлись самым распространенным методом лечения стеноза позвоночного канала. Набранный опыт декомпрессивно-стабилизирующих операций демонстрировал высокую частоту образования костного блока (до 100 %) (Бывальцев, В. А., 2016). Однако было замечено, что хорошие клинические исходы не всегда соответствовали рентгенологическим данным. Хороший и отличный клинический исход варьировался от 15 до 90 %, находясь чаще на уровне 70 % (Бывальцев, В. А., 2016; Ozer, A. F., 2017).

В скором времени было обнаружено, что спондилодез имеет ряд существенных недостатков. К их числу относится: повышение нагрузки на смежные сегменты позвоночника, повышенные риски развития инфекционных осложнений, риск несостоятельности костного блока, резорбция костной ткани вокруг погружной части конструкции, переломы фиксирующих элементов, высокие риски повреждения невральных структур при установке погружной системы (Sengupta, D., 2006; Xia, X. P., 2013). В разных исследованиях развитие дегенеративно-дистрофических изменений в смежных сегментах позвоночника наблюдалось в 5,2–100 % случаев (Ozer, A. F., 2017; Kaner, T., 2009).

Для предотвращения этих нежелательных последствий, а также для устранения нежелательной нагрузки на пораженный позвоночный сегмент был предложен альтернативный вариант решения проблемы – системы динамической стабилизации (Forsth, P., 2013; Gomleksiz, C., 2012; Khoueir, P., 2007; Kaner, T., 2013).

### 1.3.1 Передняя динамическая фиксация

Передняя динамическая фиксация представлена в основном двумя типами устройств: устройством для тотальной пластики межпозвонкового диска и устройствами для пластики пульпозного ядра.

**Устройства для тотальной пластики межпозвонкового диска.**

Первая операция по замене межпозвонкового диска была осуществлена P. Harmon в 1959 году с использованием имплантата из сплава кобальта и хрома. Межпозвоночный имплант устанавливался в область диска из переднего доступа. В дальнейшем U. Fernstrom с 1962 по 1972 года производил установку систем стабилизации из заднего доступа. В 1966 году он впервые опубликовал результат своих работ (Бывальцев, В. А., 2017; Mathews, H. H., 2004). Однако в некоторых ситуациях наблюдалась миграция имплантатов ввиду небольших размеров девайса и незначительной площади соприкосновения имплантата с тканями диска (Бывальцев, В. А., 2017).

В 1984 году K. Battner-Janz вместе с соавторами впервые применили качественно новый имплант Charite фирмы Medtronic. Данный протез состоял из двух вогнутых пластин и находящегося между ними полимерного ядра, обеспечивающего вращение.

В 1980 году был создан первый искусственный межпозвонковый диск Pro Disc (Synthes), состоящий из полиэтиленового интактного ядра, окруженного двумя металлическими пластинами. Данная система была впервые имплантирована в 1980 году D. Rousseau и соавторами (Бывальцев, В. А., 2017). Впоследствии металлические пластины были заменены на кобальт-хромо-молибденовый сплав Pro Disc II (Mathews, H. H., 2004).

В 2002 году был разработан первый полуподвижный протез под названием Maverik фирмы Medtronic. За счет особой конструкции протез обеспечивал оптимальный, смещенный кзади центра ротации (Абакиров, М. Д., 2016). В 2009 году был разработан более современный протез M-6 фирмы Spinal Kinetic. Протез имел искусственное пульпозное ядро, состоящее из кевларовых волокон, за счет

этого обеспечивалась подвижность во всех плоскостях и поддерживалась осевая эластичность (Gamradt, S. C., 2005; Park, C. K., 2015).

На современном этапе развития спинальной хирургии выделяют три группы динамических имплантов фиксации поясничного отдела позвоночника из переднего доступа: 1) подвижные, не имеющие специальных ограничений движений; 2) полуподвижные с частичной трансляцией; 3) полуподвижные без возможности частичной трансляции (Daftari, T. K., 2012).

В ходе проведенных биомеханических исследований было доказано, что одно- и двухуровневая артропластика не приводила к повышению подвижности смежных сегментов позвоночника, тогда как двухуровневый спондилодез сильно увеличивал подвижность смежных сегментов позвоночника, тем самым увеличивая их дегенерацию (Tropiano, P., 2005).

Высокая эффективность применения артропластики подтверждалась множеством исследований. Самый долгий период наблюдения составил 8,7 лет после имплантации системы Pro Disc-L. Стойкая положительная динамика и регресс дооперационной симптоматики отмечался у 40 из 55 оперированных пациентов, что составило 74 %, при этом осложнений, связанных с применением систем стабилизации, не отмечалось (Park, C. K., 2008).

В работах C. Park приведены данные о хирургическом лечении тридцати пациентов, которым установлена система Pro Disc-L, с катамнезом наблюдения 2 года и 5 лет (Park, C. K., 2012; Van den Eerenbeemt, K. D., 2010). При двухлетнем наблюдении отмечалось улучшение качества жизни по шкале ODI с 18 до 4 %. Также отмечалось снижение интенсивности болевого синдрома по шкале ВАШ с 7 до 1, при этом средний диапазон движений в оперированном сегменте составлял 4,8° (Park, C. K., 2008).

При дальнейшей оценке результатов лечения отмечались схожие результаты. Тем не менее при контролльном обследовании через пять лет после хирургического лечения отмечалось уменьшение амплитуды движений в наблюдавшем сегменте позвоночника. На дооперационном уровне подвижность составляла 24,3°, через один год после хирургического лечения подвижность составила 38°, через два года

после хирургического лечения подвижность составила 29°, через пять лет после хирургического лечения подвижность составила 17°. Наравне с этим наблюдалось уменьшение межтелового промежутка с 17,3 до 13,9 мм (Van den Eerenbeemt, K. D., 2010). Дегенеративные изменения фасеточных суставов на наблюдаемом уровне составили 29,4 % и 30,3 % через два года и пять лет соответственно. Дегенеративные изменения в смежных суставах составили 6,4 % и 14,2 % через два года и пять лет соответственно.

При проведении многоцентрового исследования после постановки протеза межпозвонкового диска М-6 при сроке наблюдения 36 месяцев получены следующие результаты: улучшение среднего показателя жизни по ODI с  $40,2 \pm 6,9$  до  $12,3 \pm 6,1$ , уменьшение болевого синдрома по шкале ВАШ с  $6,9 \pm 1,6$  до  $1,3 \pm 1,2$  соответственно, увеличение амплитуды движений с  $36,8 \pm 2,6$  до  $41,2 \pm 2,9$  (Gamradt, S. C., 2005; Park, C. K., 2015).

Сравнительный анализ систем передней динамической и ригидной стабилизаций ведется с 1980-х годов. Так при рандомизированном исследовании, посвященном сравнению одноуровневой фиксации искусственным диском Charite и односегментарной ригидной стабилизации при сроке наблюдения 5 лет, обнаружено статистически значимое преимущество искусственного диска по клинической эффективности – 57,8 % и 51,2 %, по степени восстановления – 65,6 и 46,5, по длительности нетрудоспособности – 8,0 и 20,9 (Daftari, T. K., 2012; Tropiano, P., 2005). Однако при сроке наблюдения 1 год результаты хирургического лечения имели противоположное значение и говорили в пользу применения систем ригидной стабилизации (Park, C. K., 2008).

При рандомизированном многоцентровом исследовании системы ProDisc и односегментарной ригидной стабилизации при пятилетнем сроке наблюдения не выявлено статистически значимых различий между исследуемыми группами (Park, C. K., 2012). При оценке отдаленных результатов хирургического лечения системами передней динамической стабилизации и ригидной стабилизации при применении первых отмечались лучшие исходы по шкале ВАШ и ODI, отмечался лучший объем движений и меньшее количество осложнений. В то же время по

объемам интраоперационных кровопотерь, по длительности операции, а также по частоте повторных операций статистически значимых различий не выявлено (Van den Eerenbeemt, K. D., 2010; Laugesen, L. A., 2017).

L. Laugesen с соавторами при изучении результатов хирургического лечения 57 пациентов с имплантированной системой ProDisc в течение десятилетнего периода наблюдения получили следующие результаты: уменьшение выраженности локального болевого синдрома с 6,7 до 3,1 и восстановление качества жизни по Dallas Pain Questionnaire с 63 до 45 %. Однако у 19 пациентов (33 % наблюдений) возникла необходимость в проведении ревизионной операции. При последующем анкетировании 53 % пациентов отметили, что выбрали бы другой вид лечения при необходимости, а 12 % предпочли полностью отказаться от систем стабилизации (Siepe, C. J., 2014).

В других работах при среднем сроке наблюдения 7,4 (5,0–10,8) года в группе, состоящей из 181 пациента с имплантацией системы ProDisc, представлены статистически значимые клинические улучшения по шкале ВАШ и опроснику ODI, 86 % наблюдений представлены как хорошие исходы, в 14,4 % зарегистрированы послеоперационные осложнения, в 16 % случаев выполнялись ревизионные вмешательства (Park, S. J., 2016). При десятилетнем катамнезе положительная динамика отмечалась у 66,75 % пациентов, при этом субъективная удовлетворенность от лечения составляла 72,9 % (Zigler, J. E., 2012).

Результаты проспективного рандомизированного исследования, посвященного оценке рентгенологического состояния смежных уровней при пятилетнем наблюдении, выявили статистически более выраженную дегенерацию при ригидной стабилизации по сравнению с динамической – 23,8 % и 6,7 % соответственно, а необходимость хирургического лечения смежных уровнях в 4,0 % и 1,9 % соответственно (Helgeson, M. D., 2013). Однако при оценке состояния смежных уровней необходимо учитывать их исходное состояние, а также степень интраоперационного повреждения при установке систем стабилизации (Plais, N., 2018).

N. Plais, X. Thevenot, A. Cogniet и соавторы опубликовали результаты десятилетнего наблюдения за пациентами с имплантом Maverik. У пациентов выявлено снижение показателей ODI с 44 до 23 %, снижение болевого синдрома в поясничной области по шкале ВАШ с 7,3 до 3,5. Однако существенного уменьшения болей в конечностях не наблюдалось. Спустя 10 лет после хирургического лечения 62,9 % пациентов сохранили трудоспособность, 24,1 % пациентов вышли на пенсию по возрасту, 13 % остались нетрудоспособными. Средний объем движений в оперированном сегменте составил 9,8° для сегмента L4–L5 и 8,3° для сегмента L5–S1 (Guyer, R. D., 2016).

При оценке пятилетних результатов лечения пациентов после имплантации систем Charite (190 пациентов) и Kineflex–L (204 пациента) отмечена значительная положительная динамика по шкале ВАШ и по опроснику ODI. При проведении функциональных рентгенограмм отмечались следующие особенности: в первые 3 месяца объем движений в контролируемом сегменте снижался, затем в течение 24 месяцев объем движений возрастал, впоследствии объем движений не менялся. Повторное вмешательство потребовалось в 11 % наблюдений (Lu, S. B., 2015). При исследовании 32 пациентов после имплантации системы Charite при среднем сроке наблюдения 11,8 лет выявлены клинические значимые улучшения у 87,5 % пациентов, восстановление трудоспособности отмечалось у 75,9 % пациентов (Fujiwara, A., 2000).

Частота развития осложнений при применении систем передней динамической стабилизации, по данным литературы, варьируется от 7,3 % до 23,1 %. Частота повторных вмешательств на данном сегменте варьируется от 3,7 % до 11,4 % соответственно при сроке наблюдения от пяти лет (Klara, P. M, 2002).

Наиболее частыми осложнениями, связанными с установкой имплантов, являлись: нестабильность конструкции, ускорение дегенерации смежных уровней, контактная деструкция кости, гетеротопическая оссификация (Yue, J. J., 2016; Gamradt, S. C., 2005; Park, C. K., 2016).

В 2016 году J. Yue с соавторами были представлены сравнительные результаты хирургического лечения 218 пациентов с новым протезом

межпозвонкового диска ActivL Artificial Disc («Aesculap Implant Systems», США) и 106 пациентов с широко используемыми на тот период ProDisc и Charite. Новый имплант состоял из сверхпрочного полиэтиленового сердечника и двух пластин из кобальт-хрома. Представленные на основании двухлетнего периода наблюдения результаты свидетельствовали о статистически значимых преимуществах установки нового импланта по таким показателям, как ВАШ, опросник ODI, диапазон движений и количество послеоперационных осложнений (Malham, G. M., 2017).

В настоящий момент проводится анализ результатов установки систем передней стабилизации из бокового доступа – через поясничную мышцу. Полученные в результате 27,5-месячного (18–48 месяцев) периода наблюдения данные свидетельствуют о снижении болей в спине на 74 %, в нижних конечностях на 50 %, положительную динамику по индексу ODI на 69 %. Объем движений составил около  $\pm 7,5$  мм через 12 месяцев после хирургического лечения (Bertagnoli, R., 2002).

#### Устройства для пластики пульпозного ядра

Первый протез пульпозного ядра был установлен в 1996 году и назывался «PND-Raymedica» (Sasani, M., 2008). Данная система представляла из себя гидрогелевое ядро, окруженное плотной оболочкой. Одной из последних разработок фирмы PND была система HydraFlex (Selviaridis, P., 2010). Анализ применения данной системы у 10 пациентов при сроке наблюдения в 96 месяцев указывал на уменьшение выраженности болевого синдрома по ВАШ с  $6,6 \pm 1,6$  до операции до  $1,6 \pm 1,5$  после операции, улучшения качества жизни по ODI с  $51,4 \pm 15,7$  до операции до  $6,2 \pm 10,4\%$  после операции. Обнаружено статистически значимое увеличение высоты межтелового промежутка с  $7,9 \pm 1,4$  до операции до  $11,3 \pm 2,7$  после операции (Zhang, Z. M., 2009).

В другом исследовании положительная динамика по ODI отмечалась в 87,9 % случаев, в 5 % наблюдений отмечалась миграция системы стабилизации (Alpízar-Aguirre, A., 2008). Однако при проведении МРТ-исследования у 67,2% пациентов выявлено снижение высоты межтелового промежутка в

послеоперационном периоде с 8,5 до 7,1 мм, сопровождающееся повреждением замыкательных пластин. В связи с этим система не получила широкого распространения (Alpízar-Aguirre, A., 2008).

Более современным протезом пульпозного ядра является система NuBac Disc Arthroplasty system (Invibio, Greenville, NC, USA). Согласно результатам исследований, после установки имплантата наблюдалось восстановление высоты межтелового промежутка, однако объем движений в оперированном сегменте остался прежним (Brown, T., 2010).

В экспериментальных условиях данная система стабилизации оказалась более прочной к нагрузкам чем другие системы, применяемые для пластики пульпозного ядра (Bao, Q. B., 2007). Анализ результатов хирургического лечения с применением данной системы стабилизации через 24 месяца после операции свидетельствует о статистически значимом снижении болевого синдрома по шкале ВАШ с 7,6 до 3,1, а также улучшение состояния по ODI с 51 до 31 (Sieber, A. N., 2004).

Второй более современной системой является DASKOR, Disc Arthroplasty System (Disc dynamics, Inc, Eden Prairie, MN; Investigational status). Отличительной особенностью данной системы является то, что материал внутри импланта находится под давлением (Ahrens, M., 2009). Эффективность и безопасность применения данной системы стабилизации подтверждена многоцентровым исследованием, в результате которого зафиксировано улучшение качества жизни по ODI с 57,5 до 23,2; уменьшение выраженности болевого синдрома по ВАШ с 7,6 до 3,3 в течение двухлетнего периода послеоперационного наблюдения (Buttner-Janz, K., 2008). При применении данной системы стабилизации в наблюдаемый период не выявлено разрушения замыкательных пластинок, организации спондилодеза или просадки имплантата, несмотря на то что объем движений оперированного сегмента приравнивался к нормальным физиологическим значениям (Buttner-Janz, K., 2008).

### 1.3.2 Задняя динамическая фиксация поясничного отдела позвоночника

#### Транспедикулярные винты

Задняя динамическая транспедикулярная система состоит из динамического винта, имеющего шарнирный механизм, и жесткого стержня. Впервые данная система была использована компанией StrempeL в 1999 году (Panjabi, M. M., 2007). StrempeL построил динамический винт с шарниром, помещенным между головкой и корпусом винта (Cosmic, Ulrich AG, Германия) (Brown, T., 2010; Ahrens, M., 2009; Schmoelz, W., 2009). Динамический транспедикулярный шарнирный винт в tandemе с системой интактных стержней обеспечивает минимальные сагиттальное движение между головкой и корпусом винта. Транспедикулярная динамическая система обеспечивает распределение части нагрузки, возлагаемой на позвоночник, на динамическую систему, тем самым снижая напряжение с костно-связочного аппарата (Panjabi, M. M., 2007; Yue, J. J., 2007). Исследования, проведенные Bozkus и соавторами *in vitro*, показали, что динамическая стабилизация обеспечивает стабильность, не уступающую той, что обеспечивается жесткими системами, но при этом, благодаря шарнирной системе, нагрузка, оказываемая на смежные сегменты, существенно меньше, чем при использовании стандартных жестких винтов.

Kaner и соавторы в 2010 году опубликовали сравнительные результаты лечения пациентов методами задней динамической транспедикулярной стабилизации и ригидной транспедикулярной стабилизации (Kaner, T., 2010). Данное исследование было посвящено оценке клинических и рентгенологических результатов лечения 46 пациентов в период с 2004 по 2007 год. 26 пациентов подверглись спондилодезу динамической транспедикулярной системой, 20 пациентов подверглись спондилодезу с использованием ригидной транспедикулярной стабилизации. Средний срок наблюдения пациентов первой группы составил 38 месяцев, средний срок наблюдения второй группы составил 44 месяца. В результате исследования были получены аналогичные результаты по ВАШ и ODI, углы сегментарного и поясничного лордоза после двухлетнего периода

наблюдения были так же сопоставимы (Ozer, A. F., 2017). В то же время межтеловой промежуток в группе динамической стабилизации был статистически выше. По итогам исследования было высказано мнение, что использование динамической транспедикулярной стабилизации в меньшей степени вызывает дегенерацию дисков, чем ригидная стабилизация.

#### Стержни для динамической фиксации

Впервые устройство для задней динамической стабилизации применил Henry Graf, назвав ее Graf ligament system. Система была разработана как альтернатива для ригидной фиксации. Система представляла из себя плетеные ленты из полиэфира, которые оборачивались вокруг транспедикулярных винтов (Sengupta, D. K., 2005; Hadlow, S. V., 1998). Данная связка предназначалась прежде всего для лечения хронической нестабильности, она ограничивала сгибание, но при этом сохраняла разгибание. Однако связка была раскритикована некоторыми хирургами в связи со своими отрицательными свойствами, такими как уплощение поясничного лордоза и сужение корешковых отверстий (Choi, Y., 2009; Grevitt, M. P., 1995).

Канаяма с соавторами провели анализ исходов хирургического лечения 56 пациентов с Graf ligament system. Срок наблюдения составил 10 лет. Пациенты были разделены на четыре группы: дегенеративный спондилолистез, грыжа диска с нестабильностью, стеноз поясничного отдела с нестабильностью, дегенеративный сколиоз и латеролистез. В группах пациентов с дегенеративным спондилолистезом и нестабильностью отмечалась выраженная положительная динамика в виде уменьшения болевого синдрома в позвоночнике и уменьшения корешковой симптоматики. Однако в группе с дегенеративным сколиозом и латеролистезом положительной динамики не отмечалось (Cakir, B., 2009). Исследователи пришли к выводу, что связка Графа эффективна при дегенеративных спондилолистезах I и II степени, а также при нестабильности сгибания, но не рекомендована при дегенеративном сколиозе и латеролистезе.

Впоследствии в 1994 году была произведена другая система под названием Dynesys. Данный имплант состоял из транспедикулярных винтов, соединенных

полимерными эластичными стержнями. Ввиду физических особенностей применяемого материала происходила малоамплитудная осевая тракция и дистракция оперированного сегмента. Данное свойство позволяло сохранить фораминальный промежуток, предохраняя в то же время смежные промежутки от перегрузки и ускоренной дегенерации (Cienciala, J., 2010; Schaeren, S., 2008). T. Stoll и D. Grob докладывали о положительной динамике после применения данной системы стабилизации, так качество жизни по ODI улучшалось с 55,4 до 22,9. Уменьшение интенсивности боли в спине и нижних конечностях отмечалось у 67 % и 64 % пациентов соответственно. Оправданность проведенного хирургического лечения составляла более 95 % (Stoll, T. M., 2002). После применения системы Dynesys снижалась степень прогрессирования дегенеративных изменений в оперированном сегменте позвоночника (Schaeren, S., 2008; Putzier, M., 2010; Barrey, C., 2013; Qian, J., 2016).

Не во всех исследованиях наблюдалось улучшение биомеханики оперированного и смежного сегментов. Сравнительный анализ применения ригидной стабилизации против комбинированной и динамической с имплантацией системы Dynesys у пациентов с дегенеративным стенозом позвоночника и бессимптомным стенозом смежного уровня продемонстрировал аналогичные результаты по ВАШ и ODI. Также в данной группе пациентов отмечался меньший процент дегенерации соседних сегментов, но больший процент несостоятельности конструкции (Stoll, T. M., 2002).

Наиболее распространенными являются динамические стержни: Isobar TLL Dynamic Rod, NFlex Dynamic Stabilization System, CD Horizon Legacy PTTK Rod.

По итогам сравнения системы Isobar TLL Dynamic Rod и ригидной стабилизации приводятся данные, свидетельствующие о схожих результатах по степени формирования костного блока в оперированном сегменте (Barrey, C., 2013). По итогам биомеханического исследования выявлено, что использование вышеупомянутой системы позволяет статистически значимо снизить дегенерацию смежных уровней по сравнению с ригидной стабилизацией (Qian, J., 2013; Gao, J., 2014; Barrey, C.Y., 2008).

NFlex Dynamic Stabilization System представляет из себя комбинацию из ригидных транспедикулярных винтов и поликарбонатного уретанового стержня (Coe, J. D., 2012). Многоцентровое проспективное исследование с участием 72 пациентов с дегенеративным стенозом поясничного отдела позвоночника продемонстрировало высокую эффективность данной системы стабилизации при минимальном количестве осложнений, средний катамнез составлял 25 месяцев (Gornet, M. F., 2011).

Система CD Horizon Legacy PTTK Rod обеспечивала схожую степень стабильности при сравнении с ригидной стабилизацией, вместе с тем оказывала меньшее деструктивное влияние на смежные межпозвонковые диски (Ormond, D. R. 2016). Данный механизм объяснялся большим диапазоном движений в оперированном сегменте, соответственно меньшей нагрузкой на соседние МПД (Obid, P., 2017).

В другом исследовании была проведена биомеханическая оценка трех систем динамической стабилизации: транспедикулярной системы с поликарбонатным стержнем Elaspinesystem, Dynesys system и фиксации при помощи крючков. По результатам исследования выявлено значимое ограничение подвижности оперированного сегмента по сравнению с интактным, однако при проведении функциональных исследований значимых различий между исследуемыми группами не получено (Tahal, D., 2017).

Поиски оптимального варианта стабилизации привели к использованию стержней из различных сплавов металлов – в основном титана, молибдена, кобальта, никеля и стали (Lukina, E., 2017). Наиболее популярными из них стали стержни из нитинола (в составе 55 % никеля и 45 % титана) (Колесов, С. В., 2016; Давыдов, Е. А., 2010). Данный сплав отличался высокой износостойкостью наряду с эластичностью и сохранением памяти формы (Jiang, Y. Q., 2015). С. В. Колесов сообщает о высокой клинико-неврологической эффективности данных стержней в комплексе с транспедикулярными винтами (Давыдов, Е. А., 2010). При этом биомеханические исследования обнаружили сохранение движений в оперированном сегменте на уровне  $5\pm1,2^\circ$  (Колесов, С. В., 2016).

## Межостистые динамические стабилизаторы

Из всех систем динамической стабилизации наибольшее распространение получили межостистые устройства ввиду широких показаний для установки, минимальной травматизации тканей и простоты установки (Давыдов, Е. А., 2010; Jiang Y. Q., 2015).

Первый межостистый имплант (Wallis) был разработан в 1986 году. Он представлял из себя титановый девайс, который впоследствии был дополнен полиэфирными лентами. Эффективность данного устройства в отношении сохранения высоты межтелового промежутка, профилактики послеоперационной нестабильности, снижения дегенерации смежных уровней была подтверждена по результатам пятилетнего наблюдения (Senegas, J., 2002). При десятилетнем катамнезе хорошие и отличные отдаленные результаты зарегистрированы в 80 % наблюдений (Adams, M. A., 1996).

На сегодняшний день существует множество систем межоститой динамической стабилизации: X-Stop («Kyphon», США) — дистракционное устройство на основе титанового сплава; Diam («Medtronic», США) — выполнен из силикона, покрытого лавсановой оболочкой с двумя крепежными лигатурами; Coflex («Paradigm Spine», США; рис. 2, е) — имплант на основе титанового сплава.

В ряде биомеханических исследований было доказано, что имплант X-Stop («Kyphon», США) обеспечивает эффективное увеличение межостистого промежутка на оперированном уровне, не влияя в значительной степени на смежные сегменты. В результате многоценового рандомизированного исследования была подтверждена высокая эффективность данного имплантата при лечении пациентов с дегенеративным стенозом поясничного отдела позвоночника, в том числе выявлены преимущества при оценке послеоперационных результатов по сравнению с консервативными методами лечения и декомпрессией без установки межостистого импланта. Между тем О. Verhoof и соавт. сообщили о малой эффективности применения данных имплантов у пациентов со спондилолистезом ввиду высокой частоты несостоятельности устройств. При сравнительном анализе результатов консервативного лечения и имплантации конструкции X-Stop

получены статистически значимо лучшие показатели по ВАШ, которые сохранялись в течение 7-летнего катамнеза, при этом интраоперационные осложнения зарегистрированы в 4,9% случаев, послеоперационные — в 11,1%. Однако при сопоставлении результатов лечения после микрохирургической декомпрессии и межостистой фиксации X-Stop выявлены схожие улучшение по ODI, между тем частота повторных операций была выше у пациентов с установленным межостистым имплантом. Стойкое клиническое улучшение: уменьшение выраженности боли по ВАШ с  $7,8 \pm 1,5$  до  $1,3 \pm 2,2$  см, восстановление функционального состояния по ODI с  $24,6 \pm 3,5$  до  $6,3 \pm 7,6\%$  — констатировали у 31 (91%) пациента по результатам 3-летнего наблюдения.

Межостистый имплант Diam («Medtronic», США) состоит из силиконовой сердцевины, которая покрыта лавсановой оболочкой, и имеет в своем составе две крепежные лигатуры (Рисунок 3).

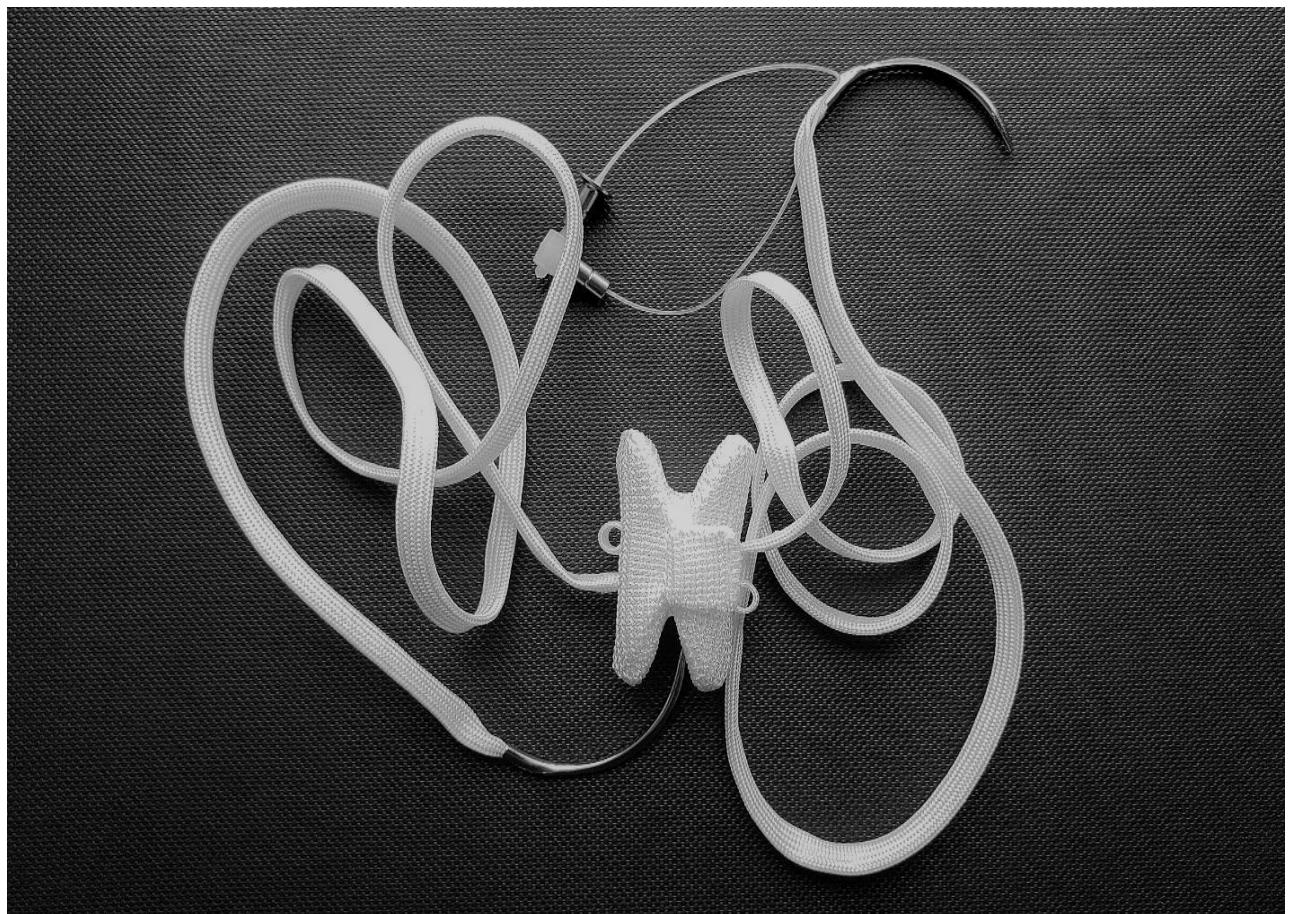


Рисунок 3 – Межостистый имплант Diam

Хотя с первого применения межостистой системы DIAM прошло некоторое время, ученые пока не достигли консенсуса в вопросе по эффективности и безопасности установки данного имплантата. Ряд исследователей сообщали об эффективности установки имплантата, другие сообщали о высокой частоте осложнений и миграций девайса (Pradhan, B. B., 2012; Tamburrelli, F. C., 2011; Chung, K. J., 2009; Lindsey D. P., 2003; Minns, R. J., 1997). По данным литературы, при исследовании 129 пациентов со стенозом поясничного отдела позвоночника выявлено увеличение показателей фраминальной высоты, высоты заднего края диска и площади позвоночного канала на фоне установки имплантата DIAM. Однако со временем все вышеупомянутые показатели имели тенденцию к возврату на дооперационный уровень (Park, S. C., 2009).

Интересное исследование провели в 2019 году Hao-Ju Lo и соавторы. Авторы оценивали объем движений в поясничном отделе позвоночника, в частности в сегментах L3-L4, до и после микрохирургической декомпрессии. По результатам исследования произошло увеличение на 20% амплитуды для сгибания, 23% для разгибания, 25% для бокового сгибания и 6% для кручения по сравнению с дооперационным периодом. Эти результаты согласовались с результатами предыдущих биомеханических исследований, в которых говорилось о значительном увеличении подвижности сегмента после микрохирургической декомпрессии либо микродискэктомии. Для минимизации таких эффектов, как механическая боль в спине, возникающая в результате измененных нагрузок, которые могут возникнуть после микрохирургической декомпрессии, авторы использовали межостистый имплант DIAM для уменьшения подвижности оперированного сегмента и обеспечения лучшей стабилизации. В результате: в группе с применением межостистого импланта DIAM амплитуда сгибания увеличивалась на 14% по сравнению с дооперационным уровнем, амплитуда разгибания на 8%, амплитуда бокового сгибания на 9%- что, по мнению авторов, соответствовало показателям интактного сегмента (Lo, HJ., 2019).

Swanson et al. в своем исследование оценивали изменение нагрузки на выше и ниже лежащие межпозвонковые диски, а также нагрузку на фасеточные суставы

оперированного уровня после установки межостистого импланта DIAM. По мнению данных авторов- имплан не вызовет дегенеративных изменений на смежных уровнях, в то же время способствуя разгрузке фасеточных суставов оперированного сегмента (Swanson, K.E., 2003).

В другом исследовании, проведенном Hangkai Shen at al. в 2019 году, сравнивалась воздействие межостистых имплантов, таких как Coflex, DIAM и Wallis на фасеточные суставы. Для исследования была произведена модель позвоночника, повторяющая всю его биомеханику. Оценивалась нагрузка на фасеточные суставы при различных видах движений (сгибание, разгибание, наклоны и ротация). В результате исследования ученые пришли к выводу, что наименьшее воздействие на фасеточные суставы оказывает межостистый имплант DIAM. В то же время способствуя уменьшения нагрузки на них. Данное наблюдение было объяснено тем, что межостистый имплант DIAM был наиболее мягких из всех имплантов и не нарушал биомеханику движений в фасеточных суставах (Hangkai S., 2019).

R. K. Kwang et al. провели ретроспективное исследование в котором оценивали влияние межостистого импланта DIAM на развитие синдрома смежного уровня после транспедикулярной фиксации. В исследовании участвовал 52 пациент, которые были разделены на 2 группы. Группе А, состоящей из 15 человек произведена операция TLIF с установкой межостистого импланта DIAM. Группе В, состоящей из 37 человек, была выполнена операция TLIF без установки дополнительного импланта. Средний срок наблюдения составлял около 5 лет. У пациентов оценивались рентгенологические показатели до и после операции, а также оценивалась степень дегенерации смежных уровней до и после операции. По завершению исследования ученые пришли к следующим выводам: имплантация DIAM с одноуровневым TLIF может предотвратить сужение высоты диска и прогрессирование спондилолистеза в соседнем сегменте, клинически имплантация DIAM способствовала уменьшению болей в спине. Таким образом, по мнению исследователей, имплантация DIAM может помочь замедлить прогрессирование синдрома смежного уровня (Kwang, R. K., 2020).

Межостистый имплант Coflex представляет из себя U-образное устройство на основе титанового сплава, состоящее из двух пар крепежей для фиксации к смежным остистым отросткам (Рисунок 4).



Рисунок 4 – Межостистый имплант Coflex

Данное устройство обеспечивает стабилизацию оперированного сегмента позвоночника, при сохранении минимальной амплитуды движений (Errico, T. J., 2009; Bae, H. W., 2015). Применению данного устройства посвящено множество научных исследований. Одни авторы сообщали о высокой эффективности имплантата, отсутствии дегенерации смежных уровней, эффективности стабилизации и снижение показателей ВАШ и ODI в послеоперационном периоде (Kumar, N., 2014; Kim, Y. J., 2012; Ni, W. F., 2012; Landi, A., 2014). Другие указывали на высокую частоту ревизионных вмешательств (16,7–28,6 %), низкую долю положительных результатов (42,9–50 %), развитие эрозии костной ткани вокруг имплантата (Park, P., 2004; Zang, L., 2013; Nam Lee, 2016; Basu, S., 2012).

Ming-Rui Du et al. в 2020 году опубликовали результаты 8-ми летнего наблюдения за 72 пациентами. Были ретроспективно проанализированы клинические данные и данные нейровизуализации 73 пациентов, перенесших микрохирургическую декомпрессию и имплантацию Coflex с июля 2008 по июнь 2012 года. У всех пациентов было как минимум 8 лет наблюдения. Данные были использованы для оценки клинической эффективности, а рентгенографические параметры были измерены для оценки синдрома смежного уровня. 56 пациентов находились под наблюдением в течение  $107,6 \pm 13,3$  месяцев. Показатели визуальной аналоговой шкалы боли (ВАШ), индекса инвалидности Освестри (ODI) и показатели Японской ассоциации ортопедов значительно улучшились после операции. Через 6 месяцев после операции диапазон движений в оперированном сегменте был значительно ниже, чем до операции ( $P < 0,001$ ), однако при последующих наблюдениях увеличивался ( $P > 0,05$ ). Через 6 месяцев после операции высота межпозвоночного пространства и межпозвоночного отверстия имплантированного сегмента была значительно выше, чем до операции ( $P < 0,05$ ). Однако при последующих наблюдениях данный показатель вернулся к дооперационному уровню ( $P > 0,05$ ). В течение периода наблюдения в общей сложности у 11 пациентов (19,6%) возникли осложнения, и 6 пациентам (10,7%) была проведена вторичная операция. Несмотря на все недостатки девайса вторы считают применение межостистого импланта оправданным.

В феврале 2023 года Dong-Fan Wang et al. опубликовали статью в которой рассматривали эффективность использования межостистого импланта Coflex для профилактики синдрома смежного уровня у пациентов, перенесших TLIF. Был проведен ретроспективный обзор восьмидесяти девяти пациентов с дегенеративным стенозом поясничного отдела позвоночника, перенесших TLIF. Пациенты были разделены на 3 группы: группу А (L4-L5 Coflex + L5-S1 TLIF), группу В (L3-L4 Coflex + L4-S1 TLIF) и группу С (L2-L3 Coflex + L3-S1 TLIF) в соответствии с их уровнями фиксации. Оценка показателей сагиттального баланса включала динамику сегментарного лордоза, динамику высоты межпозвоночного диска и динамику поясничного лордоза. Оцененные глобальные сагиттальные параметры

включали грудной кифоз, поясничный лордоз, наклон крестца, наклон таза, положение таза и сагиттальную вертикальную ось. Для оценки клинических исходов были использованы индекс инвалидности Освестри и визуальная аналоговая шкала. Во всех трех группах наблюдались значительные улучшения в показателях индекса Освестри, ВАШ-боли в спине и ВАШ-боли в ногах. У 4,5% (4/89) пациентов при последнем наблюдении была выявлена рентгенологическая картина синдрома смежного уровня. Применение имплантата Coflex во всех группах привело к временной потере локального лордоза, особенно в нижнем поясничном сегменте, в то время как межпозвоночное пространство увеличивалось. Применение имплантата Coflex, по мнению авторов, является многообещающим вариантом хирургического лечения синдрома смежного уровня, поскольку она имплант уменьшает нагрузку на смежные уровни (Wang. D.F., 2023).

Zhong et al. в 2021 году опубликовали свое исследование по результатам одноуровневой межостистой стабилизации имплантатом Coflex. Общее количество пациентов составляло 83 человека. Пациенты старше 18 лет с поясничным стенозом и стабильным спондилолистезом 1 степени были разделены на 2 группы: перенесшие либо первичную одноуровневую микрохирургическую декомпрессию и имплантацию, либо только одноуровневую декомпрессию. Минимальный срок наблюдения составлял 90 дней. Пациенты, перенесшие микрохирургическую декомпрессию (37 пациентов), были сопоставлены с пациентами, перенесшими микрохирургическую декомпрессию и одноуровневую межостистую стабилизацию (46 пациентов). Когорта со стабилизацией была старше ( $69,0 \pm 9,4$  года против  $64,2 \pm 11,0$  лет.  $P = 0,042$ ) и имела более высокую оценку Американского общества анестезиологов (ASA) ( $2,59 \pm 0,73$  против  $2,17 \pm 0,48$ .  $P = 0,020$ ). Пациенты с имплантами имели более высокую расчетную кровопотерю ( $97,50 \pm 77,76$  мл. против  $52,84 \pm 50,63$  мл.  $P = 0,004$ ), более длительное время операции ( $141,91 \pm 47,88$  мин. против  $106,81 \pm 41,30$  мин.  $P = 0,001$ ) и большую продолжительность пребывания ( $2,0 \pm 1,5$  койко-дня, против  $1,1 \pm 1,0$  койко-дней,  $P = 0,001$ ). Общее количество периоперационных осложнений (21,7% против 5,4%,  $P = 0,035$ ) и осложнений, связанных с инструментарием, было выше в группе с

имплантами (10,9% против 0% в группе декомпрессия.  $P = 0,039$ ). Других существенных различий между группами в демографии или результатах не было (Zhong. J.B., 2021).

#### 1.4 Остеопороз и его значение в спинальной хирургии

Под остеопорозом, по данным ФГБУ НМИЦ терапии и профилактической медицины, подразумевается заболевание костно-мышечной ткани, которое проявляется снижением минеральной плотности костной ткани и сопровождается высоким риском переломов (Van den Hauwe, L. 1996). До недавнего времени остеопороз не рассматривался как отдельное заболевание, а расценивался как признак старения костной ткани (Licata, A., 2009). Однако современные методы лучевой диагностики позволяют диагностировать остеопороз на ранних этапах заболевания.

В настоящее время в России остеопорозом болеет около 10 % всего населения страны (14 миллионов человек) (Авдей, Г. М., 2011; Щедренок, В. В., 2013; Щедренок, В. В., 2017). Подавляющее большинство данных пациентов – женщины старше 50 лет, около 50 % которых имеют патологический перелом позвоночника. Аналогичные результаты отмечаются в европейских странах. В Германии число пациентов с последствиями перелома позвоночника составляет 800 тысяч и 2 миллиона для мужчин и женщин соответственно (Чижова, М. В., 2012; Кузнецова, И. В., 2011).

Ввиду широкой распространенности, тяжести осложнений и высокого процента инвалидизации остеопороз привлекает внимание не только ревматологов, но также эндокринологов, гинекологов, ортопедов, нейрохирургов, неврологов (Гринь, А. А., 2013; Басанкин, И. В., 2016).

По данным ВОЗ, остеопороз занимает четвертое место среди причин, воздействующих на продолжительность и качество жизни пациентов (Марченкова, Л. А., 2018).

#### 1.4.1 Классификация остеопороза

Остеопороз подразделяется на первичный и вторичный. В большинстве случаев остеопороз является первичным. Он связан с нарушением функции половых гормонов и старением. Основными причинами, приводящими ко вторичному остеопорозу, являются эндокринные нарушения, нарушения функции желудочно-кишечного тракта, нарушение функции почек, заболевания крови, прием некоторых медикаментов (Басанкин, И. В., 2019).

Факторами риска развития остеопороза являются:

- Женский пол.
- Возраст старше 50 лет.
- Нарушение массы тела (индекс массы тела  $< 20 \text{ кг}/\text{м}^2$ ).
- Неправильное питание ( злоупотребление алкоголем, продукты с низким содержанием кальция).
- Малоподвижный образ жизни.
- Длительный прием стероидных гормонов, цитостатиков, прямых антикоагулянтов (Борщенко, И. А., 2014; Фомина, Л. А., 2015; Иськова, И. А., 2012).

#### 1.4.2 Диагностика остеопороза

Основным методом диагностики остеопороза является рентгеновская денситометрия (Луцкий, И. С., 2005). В настоящее время наиболее информативно измерение минеральной плотности кости в области лучевой кости, поясничного отдела позвоночника и шейки бедра. Минеральная плотность кости характеризуется как в абсолютных значениях ( $\text{см}^2/\text{г}$ ), так и в качестве Т-критерия (отношение минеральной плотности кости исследуемого пациента к минеральной плотности кости здорового человека соответствующего пола и возраста. Т-критерий выражается в стандартных отклонениях (SD) (Ершова, О. Б., 2017). Согласно современным критериям ВОЗ, снижение Т-критерия ниже 2,5 SD в

области поясничного отдела позвоночника или шейки бедренной кости расценивается как денситометрический признак остеопороза (Борщенко, И. А., 2014; Савельева, К.А., 2011).

#### 1.4.3 Клинические проявления остеопороза позвоночника

В большинстве случаев остеопороз проявляется изменениями в поясничном отделе позвонка. Это связано с выраженной нагрузкой на данный сегмент, а также с большим количеством губчатой ткани (Лесняк, М. О., 2009).

Остеопороз может длительное время протекать бессимптомно, а первыми его проявлениями нередко выступают переломы позвоночника (Полякова, Е. Ю., 2012).

Для остеопорозного перелома позвоночника характерен болевой синдром в поясничной области, усиливающийся при нагрузке, нарушение осанки, возникновение искривления в поясничной области, снижение роста.

Боль при остеопорозе ограничивает жизнедеятельность из-за нарушения способности к передвижению и поддержанию вертикального положения, что снижает работоспособность, особенно при высоком риске переломов (Пустозеров, В. Г., 2009; Усенко, К. П., 2013; Помников, В. Г., 2015).

Качество жизни пациентов с переломами позвоночника заметно снижается ввиду постоянного болевого синдрома, расстройства сна, постоянного приема анальгетиков (Смекаленков, О. А., 2016; Солодовников, А. Г., 2018). У пациентов с остеопорозом более выражена зависимость болевого синдрома от физической нагрузки, чем у пациентов с другими патологиями позвоночника.

Для остеопороза характерны следующие изменения оси позвоночника:

- Увеличение грудного кифоза при нормальном поясничном лордозе.
- Увеличение грудного кифоза и компенсаторное увеличение поясничного лордоза.
- Возникновение кифоза поясничного отдела позвоночника (Помников, В. Г., 2015; Евстигнеева, Л. П., 2007).

Характерным для остеопороза является снижение роста более чем на 2,5 см на протяжении 12 месяцев либо снижение роста на 4 см на протяжении 36 месяцев (Евстигнеева, Л. П., 2007).

В исследованной нами литературе достаточно подробно освещается проблема имплантации систем динамической стабилизации при остеохондрозе позвоночника. Также большое количество работ посвящено влиянию остеопороза на системы транспедикулярной фиксации. Однако нами практически не найдено работ, посвященных влиянию остеопороза на системы динамической стабилизации, что способствовало выбору темы исследования.

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

### 2.1 Характеристика исследуемых групп

Проведен анализ результатов хирургического лечения 153 пациентов с дегенеративным стенозом поясничного отдела позвоночника, сопровождающимся снижением плотности костной ткани, соответствующим остеопорозу или остеопении, прооперированных с 2017 по 2020 год. Все пациенты дали информированное согласие на проведение исследования. Исследование проводилось с одобрения локального этического совета ПСПбГМУ имени академика Павлова.

Все пациенты были разделены на три группы в зависимости от того или иного вида хирургического лечения.

Первая группа (А) – 53 пациента с установкой межостистого импланта «Coflex».

Вторая группа (Б) – 50 пациентов с установкой межостистого импланта «DIAM».

Третья группа (В) – 50 пациентов с микрохирургической декомпрессией позвоночного канала без установки динамической системы.

Общее количество мужчин в исследовании – 73, общее количество женщин – 80. Средний возраст мужчин – 57,45 лет, средний возраст женщин – 59,65 лет.

**Критерии включения пациентов в данное исследование:**

- Клинические признаки стеноза позвоночного канала на поясничном уровне за счет гипертрофии желтых связок, дужек и фасеточных суставов, подтвержденные данными МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника.
- Возраст пациентов старше 50 лет и наличие снижение плотности кости по данным денситометрии. Минимальное отклонение минеральной плотности кости от нормы по данным денситометрии составляло -1,2 SD (денситометрический критерий остеопении), максимальное отклонение минеральной

плотности кости от нормы по данным денситометрии составляло – 2,9 SD (денситометрический критерий остеопороза).

- Один сегмент стеноза поясничного отдела позвоночника.
- Отсутствие оперативных вмешательств на исследуемом сегменте в анамнезе.

Критерии исключения пациентов из данного исследования:

- Наличие сопутствующих заболеваний, способных повлиять на результаты хирургического лечения.
- Многоуровневый стеноз позвоночного канала.
- Наличие спондилолистеза II–IV степени (смещение заднего края позвонка сдвинуто более 25% по отношению к нижележащему позвонку)
- Наличие патологических переломов позвоночника.
- Стеноз поясничного отдела позвоночника, обусловленный не дегенеративной этиологией (стеноз в результате травм, опухолей и т.д.)

Мы разделили пациентов на три возрастные категории: от 50 до 59 лет (категория 1) – 87 пациентов (56,9 %), от 60 до 69 лет (категория 2) – 57 пациентов (37,2 %), от 70 до 79 лет (категория 3) – 9 пациентов (5,9 %) (Рисунок 5).

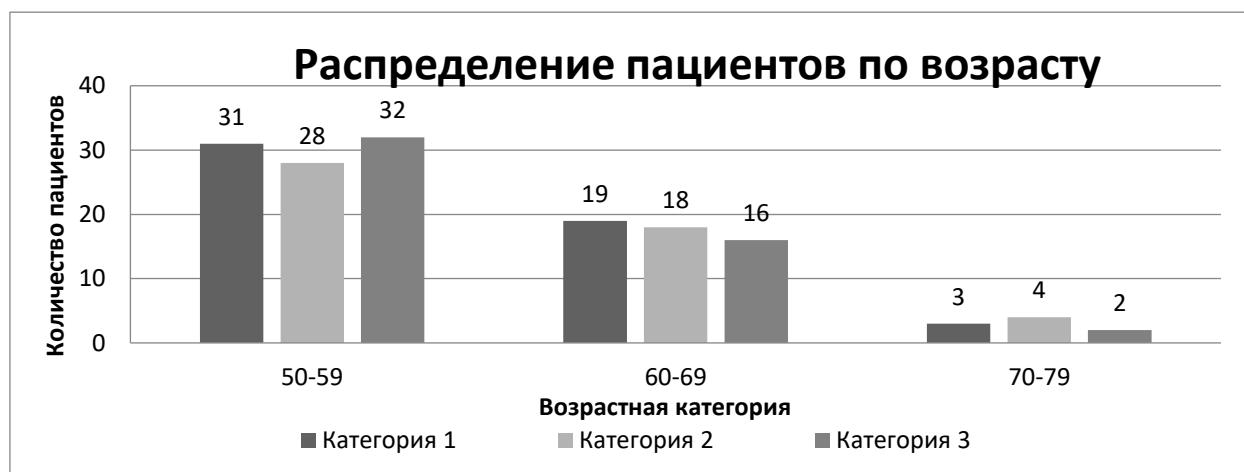


Рисунок 5 – Распределение пациентов по возрасту (n=153)

Распределение пациентов по типу стеноза представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение пациентов по уровню поражения

Уровень поражения	Количество пациентов		
	Группа А	Группа Б	Группа В
L2–L3	3	2	2
L3–L4	13	12	13
L4–L5	22	23	22
L5–S1	15	14	13

Таблица 1 демонстрирует, что наиболее часто встречался стеноз позвоночного канала на уровне L4–L5 (43,8 %) и L5–S1 (27,5 %). Данное наблюдение объясняется большей нагрузкой на нижний поясничный отдел позвоночника. Стеноз в сегменте L2–L3 встречался в 3,9 % наблюдений, в сегменте L3–L4 в 24,8 % наблюдений.

Распределение пациентов по типу стеноза представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Распределение пациентов по характеру стеноза

Локализация стеноза	Количество пациентов		
	Группа А	Группа Б	Группа В
Центральный стеноз	29	28	28
Фораминальный стеноз	24	22	22

Таблица 2 демонстрирует, что наиболее часто встречался центральный стеноз позвоночного канала.

Среднее значение Т-критерия в группах было следующим: -2,1 в группе А, -2,2 в группе Б, -2,1 в группе В.

Статистически значимых различий по полу, возрасту и степени выраженности остеопороза между группами согласно критерию Манна-Уитни не выявлено ( $p>0,05$ ).

## 2.2 Клинико-неврологические методы исследования

Осмотр пациента начинался со сбора жалоб и анамнеза. Затем проводился физикальный осмотр пациентов, в котором оценивали болезненность при различных положениях пациента, болезненность паравертебральной области, болезненность триггерных точек. Неврологический осмотр предполагал оценку рефлексов, как физиологических, так и патологических, оценку степени чувствительности нижних конечностей, а также наличие и степень парезов. Далее производилась оценка биомеханики позвоночника, которая включала в себя оценку поясничного и сегментарного лордоза, их положительные и отрицательные колебания. Производилась оценка фронтальной оси позвоночника, на основании которой оценивалась сколиотическая деформация позвоночника. Проведение функциональных проб позволяло выявить наличие и степень спондилолистеза либо снижение фиксационной способности пораженного сегмента, получившее название нестабильности.

В нашем исследовании сегментарная нестабильность по данным функциональной рентгенографии наблюдалась у 9 пациентов. В таблице 3 представлено распределение пациентов по группам. Согласно критерию, Хи-квадрат с поправкой на правдоподобие частота возникновения нестабильности между группами сравнения статистически не различалась ( $p>0,05$ ).

Таблица 3 – Распределение пациентов по возникновению нестабильности

Вид импланта	Количество случаев
Без импланта	5
Coflex	2
Diam	2

Клинически нестабильность представлена локальной болью в спине без отчетливой иррадиации. Боль характеризуется усилением при нагрузках, а также отсутствием симптомов натяжения и корешковой симптоматики. Исследование

чувствительной сферы проводилась путем оценки поверхностной и глубокой чувствительности. Болевая чувствительность проверялась путем воздействия на кожу притупленной иглой от дистальных отделов к проксимальным, соблюдая симметричность. Оценка глубокой чувствительности проводилась путем пассивного сгибания и разгибания суставов. Оценка тактильной чувствительности проводилась путем воздействия на кожу кисточкой.

Мы выделяли следующие типы нарушения чувствительности при стенозе поясничного отдела позвоночника:

- Парестезия – внезапно возникающее ощущение покалывания, ползания мурашек, онемения.
- Гипералгезия – усиленное восприятие даже легкого болевого воздействия.
- Гиперестезия – усиленное восприятие различных раздражителей.
- Гипестезия – недостаточное восприятие различных раздражителей.

Нарушение движений оценивалось нами по пятибалльной шкале по следующим показателям:

- 0 баллов – полное отсутствие сократительной активности,
- 1 балл – незначительные, чуть заметные движения в мышечных пучках,
- 2 балла – заметные движения мышечных пучков без сгибания суставов,
- 3 балла – отмечаются движения в суставах,
- 4 балла – незначительное снижение нормальной двигательной активности,
- 5 баллов – нормальная двигательная активность.

Также проводилась оценка поверхностных и глубоких физиологических рефлексов. Определялось наличие патологических рефлексов и симптомов натяжения.

### 2.3 Анкетирование пациентов

Анкетирование пациентов производилось до хирургического лечения, через 6 месяцев после хирургического лечения и через 12 месяцев после хирургического лечения. Анкета представлена в приложении к работе.

В подавляющем большинстве случаев пациенты ожидают от хирургического лечения избавления от болей либо значительного регресса боли. В связи с этим оценка болевого синдрома отмечалась как один из основных критериев положительного исхода хирургического лечения. Динамика болевого синдрома оценивалась по визуально-аналоговой шкале (ВАШ). Визуальная аналоговая шкала боли (visual analog scale, VAS) представлена в виде прямого продольного отрезка, разделенного поперечными сечениями на 10 пунктов, отражающих интенсивность болевого синдрома. Начальный пункт (0) характеризует полное отсутствие болевого синдрома. Конечный пункт (10) характеризует максимальную боль. Пациенту предлагается отметить лишь один пункт (Рисунок 6).

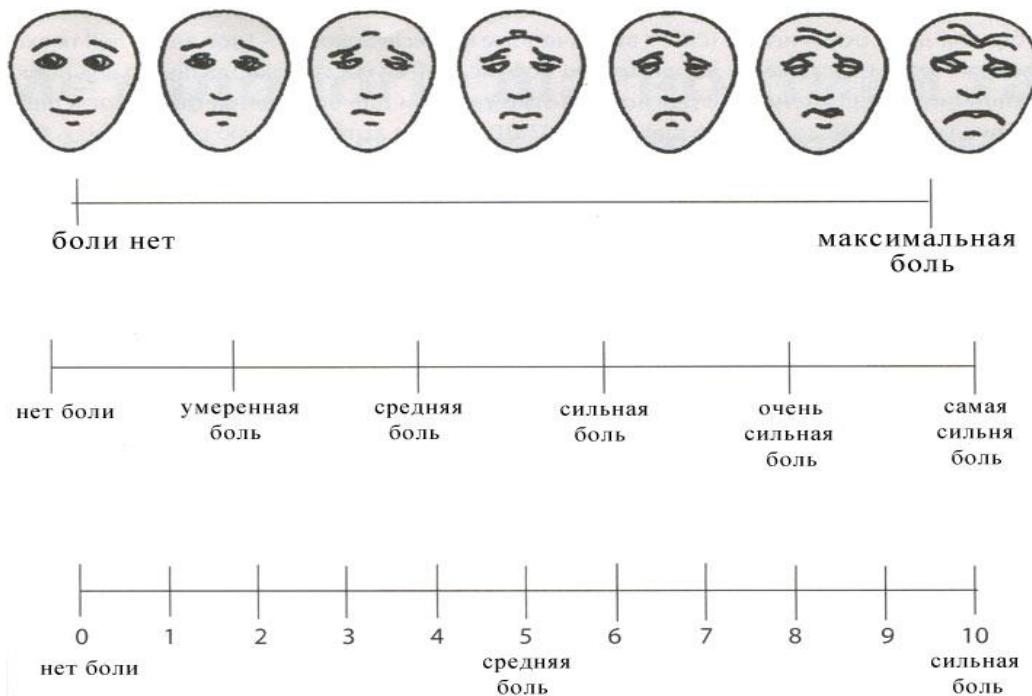


Рисунок 6 – Визуальная аналоговая шкала для оценки болевого синдрома от 0 до 10

Нарушение двигательной активности вычислялась по индексу Освестри (ODI). Данный опросник состоит из 10 разделов, в каждом из которых 6 вопросов. Пациенту предлагается выбрать один вариант ответа (от 0 до 5 баллов). Максимальная сумма баллов – 50. Если по каким-либо причинам пациент воздержался от ответа на один из вопросов, то максимальная сумма баллов составляет 45. Затем производится перевод полученных баллов в проценты, конечный результат опроса фиксируется в процентах.

Опросник Pain Detect является, на наш взгляд, наиболее сбалансированным опросником для выявления нейропатического компонента боли. Опросник состоит из нескольких разделов. В первом разделе оценивается интенсивность болевого синдрома на момент опроса, а также за последний месяц. Во втором разделе пациент выбирает наиболее схожую картину болевого синдрома, в зависимости от которой добавляется или отнимается один балл. Третий раздел состоит из рисунка, в котором пациенту предлагается отметить наличие иррадиации болевого синдрома, при выявлении которой добавляется 2 балла. В четвертом разделе приводится перечень симптомов нейропатической боли, пациенту предлагается отметить наличие и выраженность каждого из них по шестибалльной шкале. Впоследствии производится подсчет баллов. Для оценки нейропатического компонента боли достаточно разделов 2–4. Показатель выше 19 баллов считается свидетельством наличия нейропатической боли. В нашем исследовании для полноты клинической картины мы производили подсчет всех четырех пунктов шкалы (Рисунок 7).

**painDETECT®**

## ОПРОСНИК ПО БОЛИ

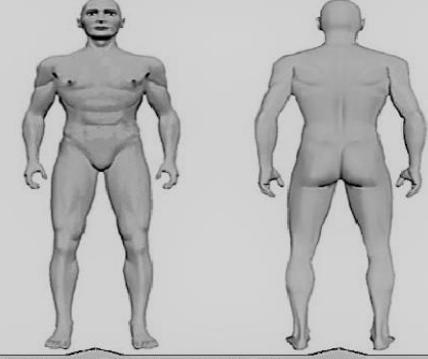
Дата:	Пациент:	Фамилия:		Имя:																																																																			
Как бы Вы оценили интенсивность боли, которую испытываете сейчас, в настоящий момент? <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; text-align: center;"> <tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr> <tr><td colspan="11">максимальная</td></tr> </table> Как бы Вы оценили интенсивность <b>наиболее сильного приступа боли за последние 4 недели?</b> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; text-align: center;"> <tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr> <tr><td colspan="11">максимальная</td></tr> </table> В <b>среднем</b> , насколько сильной была боль в течение последних 4 недель? <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; text-align: center;"> <tr><td>0</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>10</td></tr> <tr><td colspan="11">максимальная</td></tr> </table>						0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	максимальная											0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	максимальная											0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	максимальная										
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																																													
максимальная																																																																							
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																																													
максимальная																																																																							
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10																																																													
максимальная																																																																							
Отметьте крестиком картинку, которая наиболее точно отражает характер протекания боли в Вашем случае: <table style="margin-left: auto; margin-right: auto; text-align: center;"> <tr><td></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> <tr><td></td><td><input type="checkbox"/></td></tr> </table>							<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>																																																										
	<input type="checkbox"/>																																																																						
	<input type="checkbox"/>																																																																						
	<input type="checkbox"/>																																																																						
	<input type="checkbox"/>																																																																						
Пожалуйста, заштрихуйте на рисунке одну область, где Вы испытываете <b>наиболее сильную боль</b> 																																																																							
Отдается ли боль в другие области тела? да <input type="checkbox"/> нет <input type="checkbox"/> Если отдает, пожалуйста, укажите стрелочкой, в каком направлении.																																																																							
Испытываете ли Вы ощущение жжения (например, как при ожоге крапивой) в области, которую отметили на рисунке? совсем нет <input type="checkbox"/> едва заметное <input type="checkbox"/> незначительное <input type="checkbox"/> умеренное <input type="checkbox"/> сильное <input type="checkbox"/> очень сильное <input type="checkbox"/>																																																																							
Ощущаете ли Вы покалывание или пощипывание в области боли (как покалывание от онемения или слабого электрического тока)? совсем нет <input type="checkbox"/> едва заметное <input type="checkbox"/> незначительное <input type="checkbox"/> умеренное <input type="checkbox"/> сильное <input type="checkbox"/> очень сильное <input type="checkbox"/>																																																																							
Возникают ли у Вас болезненные ощущения в указанной области при легком соприкосновении (с одеждой, одеялом)? совсем нет <input type="checkbox"/> едва заметные <input type="checkbox"/> незначительные <input type="checkbox"/> умеренные <input type="checkbox"/> сильные <input type="checkbox"/> очень сильные <input type="checkbox"/>																																																																							
Возникают ли у Вас резкие приступы боли в указанной области, как удар током? совсем нет <input type="checkbox"/> едва заметные <input type="checkbox"/> незначительные <input type="checkbox"/> умеренные <input type="checkbox"/> сильные <input type="checkbox"/> очень сильные <input type="checkbox"/>																																																																							
Возникают ли у Вас иногда болезненные ощущения в указанной области при воздействии холода или горячего (например, воды, когда Вы моетесь)? совсем нет <input type="checkbox"/> едва заметные <input type="checkbox"/> незначительные <input type="checkbox"/> умеренные <input type="checkbox"/> сильные <input type="checkbox"/> очень сильные <input type="checkbox"/>																																																																							
Ощущаете ли Вы онемение в указанной области? совсем нет <input type="checkbox"/> едва заметное <input type="checkbox"/> незначительное <input type="checkbox"/> умеренное <input type="checkbox"/> сильное <input type="checkbox"/> очень сильное <input type="checkbox"/>																																																																							
Вызывает ли боль легкое нажатие на указанную область, например, нажатие пальцем? совсем нет <input type="checkbox"/> едва заметную <input type="checkbox"/> незначительную <input type="checkbox"/> умеренную <input type="checkbox"/> сильную <input type="checkbox"/> очень сильную <input type="checkbox"/>																																																																							
(заполняется врачом) совсем нет    едва заметное    незначительное    умеренное    сильное    очень сильное x 0 = 0    x 1 =    x 2 =    x 3 =    x 4 =    x 5 =																																																																							
Общее количество баллов <input type="checkbox"/> из 35																																																																							

Рисунок 7 – Опросник PainDETECT

## 2.4 Лучевые методы исследования

Лучевая диагностика проводилась при помощи следующих методов исследования:

1. Магнитно-резонансная томография (МРТ).

2. Рентгенография поясничного отдела позвоночника, выполненная в двух стандартных проекциях (прямая и боковая). Далее проводились функциональные пробы (максимальное сгибание и разгибание поясничном отделе позвоночника).

3. Компьютерная томография (КТ).

4. Денситометрия поясничного отдела позвоночника.

### Рентгенография

В случае дегенеративных заболеваний позвоночника рентгенография является обязательным методом исследования. Всем пациентам, участвовавшим в исследовании, выполнялась обзорная и функциональная рентгенография до хирургического лечения, а также через 6 и через 12 месяцев после хирургического лечения. Обзорная рентгенография поясничного-крестцового отдела позвоночника выполнялась в двух стандартных плоскостях (переднезадней и боковой) в положении стоя.

При проведении обзорной рентгенографии наибольшее внимание уделялось следующим моментам:

- Наличие смещения тел позвонков.
- Определение оси позвоночника.
- Оценка задней высоты диска.
- Оценка фраминальной высоты.
- Оценка сегментарного лордоза.
- Оценка поясничного лордоза.
- Наличие деформаций и разрастаний позвонков.

Рентгенологическое исследование мы проводили со стандартного расстояния в 1 метр. Производился снимок в прямой и боковой проекции в свободном положении пациента. Затем производились функциональные снимки в боковой плоскости, при этом пациенту предлагалось произвести максимальное сгибание и разгибание в поясничной области. Анализ динамики рентгенологических показателей производился на основании изменений оцениваемых параметров на предоперационных и контрольных рентгенограммах.

При проведении работы отмечались показатели наличия дегенеративно-дистрофических изменений, такие как наличие спондилоартроза, наличие остеофитных разрастаний тел позвонков, наличие и степень смещения позвонков, склероз замыкательных пластин. Перед проведением хирургического лечения, а также через 6 и 12 месяцев после хирургического лечения проводились оценка фораминальной высоты и задней высоты диска, оценка сегментарного и поясничного лордоза. Фораминальная высота оценивалась как максимальный промежуток между дужками выше- и нижележащих позвонков в месте выхода спинномозгового корешка. Задняя высота диска оценивалась как максимальный промежуток между задними краями замыкательных пластинок выше- и нижележащих позвонков. Ввиду невозможности задать фиксированное расстояние от излучателя до позвонка, для минимизации погрешностей нами использован коэффициент А. Данный коэффициент представлял из себя отношение длины и высоты L4 позвонка по данным МРТ к длине и высоте L4 позвонка по данным рентгенографии. Для получения конечного результата полученные показатели фораминальной высоты и задней высоты диска умножались на коэффициент А. Рентгенография с функциональными пробами применялась для определения наличия и формы спондилолистеза (стабильный, нестабильный). Рентгенография с функциональными пробами выполнялась в положении пациента стоя, при максимальном сгибании и разгибании поясничного отдела позвоночника.

При проведении функциональной рентгенографии нами выделялись следующие типы патологии:

- Антелистез – смещение вышележащего позвонка кпереди по отношению к нижележащему.
- Ретролистез – смещение вышележащего позвонка кзади по отношению к нижележащему.
- Ротационная нестабильность – избыточное вращение сегмента в сагиттальной плоскости.

Стабильность оперированного сегмента оценивалась по функциональным рентгенограммам. Диагноз нестабильность выставлялся при смещении более 4 мм и сегментарной ротации более 10 °.

На этапе хирургического лечения широко использовался электронно-оптический преобразователь (ЭОП). Механизм действия данной установки схож с рентгеновским аппаратом. Однако ЭОП обладает гораздо меньшей излучающей способностью и при правильном использовании не наносит вреда организму. ЭОП незаменим при операциях на позвоночнике, так как позволяет интраоперационно визуализировать костные структуры и положение имплантов. Применение данного устройства позволяло значительно уменьшить размер операционной раны и травматизацию тканей за счет выполнения предоперационной разметки.

#### Магнитно-резонансная томография

Основным методом диагностики стеноза пояснично-крестцового отдела позвоночника в данном исследовании являлась магнитно-резонансная томография (МРТ). МРТ проводилось на установке Optima MR 360 фирмы General Electric. Индукция магнитного поля данной установки составляет 1,5 тесла. Исследование проводилось в T1 и T2 режимах с последующим построением аксиальных, фронтальных и сагиттальных снимков.

Лишь при рассмотрении полученных результатах в двух режимах и трех плоскостях формируется полное понимание о степени компрессии и характере компримирующего субстрата. Изображения в режиме T1 противоположны изображениям в режиме T2 (черное и белое). Исследование начиналось с обзорных срезов в двух плоскостях (фронтальной и сагиттальной). Этот процесс не занимает

много времени, но позволяет произвести предварительную оценку локализации и протяженности патологического субстрата. По полученным данным производилось прицельное исследование. Наибольшие значения имели исследования в сагittalной и аксиальной плоскостях. Сагиттальная плоскость позволяла оценить размер, форму и взаимоотношение между телами позвонков; выявить наличие остеофитов, грыж дисков и сужение позвоночного канала. Полученные в сагиттальной плоскости данные позволяли визуализировать фраминальный стеноз. Для проведения хирургического лечения подходили пациенты со стенозом 2 степени по S. Lee при наличии выраженной радикулярной симптоматики и пациенты со стенозом 3 степени.

Аксиальные срезы позволяли визуализировать взаимоотношение в позвоночно-спинномозговом сегменте и оценить наличие и степень центрального стеноза по C. Shizas по расположению эпидуральной клетчатки и сглаженности субарахноидальных пространств.

#### Сpirальная компьютерная томография

Сpirальная компьютерная томография (СКТ) пояснично-крестцового отдела позвоночника производилась на сертифицированном оборудовании General Electric 64. Использование спиральной компьютерной томографии позволяет более четко визуализировать костные структуры позвоночного канала, состояние связочного аппарата, наличие и степень распространенности остеофитов. СКТ позволяет определить нарушение сагиттального баланса, определить сагиттальный размер позвоночного канала, оценить степень сужения позвоночного канала, а также оценить степень сагиттального и ротационного смещения позвонков.

#### Денситометрия поясничного отдела позвоночника

Денситометрия поясничного отдела позвоночника производилась на рентгеновском остеоденситометре STRATOS. Данное оборудование отличается высоким качеством изображения. При проведении исследования оценивалась минеральная плотность кости (МПК) и ее отклонения. Отклонение МПК от 1,0 до 2,5 standard deviation (SD) ниже среднего значения (T-критерий от -1,0 до -2,5)

расценивалось как остеопения. Отклонение МПК более 2,5 SD ниже среднего значения (Т-критерий -2,5 и ниже) расценивалось как остеопороз.

## 2.5 Статическая обработка информации

Статистическая обработка данных производилась при помощи специализированного программного обеспечения: статистического пакета IBM SPSS Statistics 26 и программного средства общего назначения Microsoft Office Excel 2016.

Для предварительного анализа данных рассчитывались частоты и проценты – для качественных показателей, медиана и квартили – для показателей ранговой природы, и описательные статистики (среднее значение, стандартное отклонение, медиана, квартили) – для количественных данных.

Сравнение независимых групп качественных и ранговых данных произведено с помощью критерия Манна-Уитни (для проведения попарных сравнений) и Краскелла-Уоллиса (для сравнения трех групп). Попарные значения количественных переменных проведены с использованием t-критерия Стьюдента для нормально распределенных данных, и Манна-Уитни для данных с распределением, отличным от нормального. Сравнение трех групп в случае количественных данных выполнено с помощью однофакторного дисперсионного анализа (для нормально распределенных данных) и критерия Краскелла-Уоллиса (для данных с распределением, отличным от нормального). Сравнение связанных выборок, то есть сравнение изменения показателей в дооперационном периоде и спустя 6 и 12 месяцев после операции выполнено с помощью t-критерия для парных выборок – для количественных данных, подчиняющихся нормальному распределению, и критерия Вилкоксона – в остальных случаях (качественные, ранговые данные и количественные, также не подчиняющиесяциальному распределению). Для тестирования распределения на нормальность использован тест Шапиро-Уилка. Для принятия решений о статистической значимости различий использованы общепринятые уровни значимости 0,01 и 0,05. Для визуализации результатов построены столбиковые диаграммы.

Из всего вышесказанного следует, что современные методы нейровизуализации позволяют произвести оценку эффективности различных методик лечения пациентов со стенозом позвоночного канала. Оценка результатов анкетирования пациентов, а также оценка радиологических показателей позволяют статистически просчитать влияние различных имплантов на биомеханику позвоночника, что имеет важное значение для дальнейшего улучшения результатов хирургического лечения.

## 2.6 Хирургическое лечение дегенеративного стеноза поясничного отдела позвоночника

### 2.6.1 Микрохирургическая декомпрессия

Группа пациентов, которым выполнялась микрохирургическая декомпрессия позвоночного канала без дополнительной стабилизации, включала 50 человек (25 мужчин, 25 женщин).

На современном этапе развития нейрохирургии самым распространенным методом хирургического лечения является задняя декомпрессия позвоночного канала. В зависимости от объема и уровня компрессии нами выполнялись следующие виды операций:

- Односторонняя аркотомия, флавэктомия- устранение стеноза позвоночного канала, обусловленного гипертрофией желтой связки путем резекции последней ( $N=71$ ).
- Односторонняя аркотомия с ограниченной фасетэктомией, флавэктомией ( $N=63$ ).
- Двухсторонняя декомпрессия односторонним доступом ( $N=16$ ).
- Гемиламинэктомия- резекция дужки позвонка с одной стороны ( $N=3$ ).

Основная цель вмешательства – декомпрессия невральных структур. Хирургическое лечение дегенеративного стеноза поясничного отдела позвоночника проводилось под эндотрахеальным наркозом в положении пациента на животе.

Перед началом хирургического лечения обязательно проводилась рентгенографическая разметка для верификации нужного сегмента позвоночника (Рисунок 8).

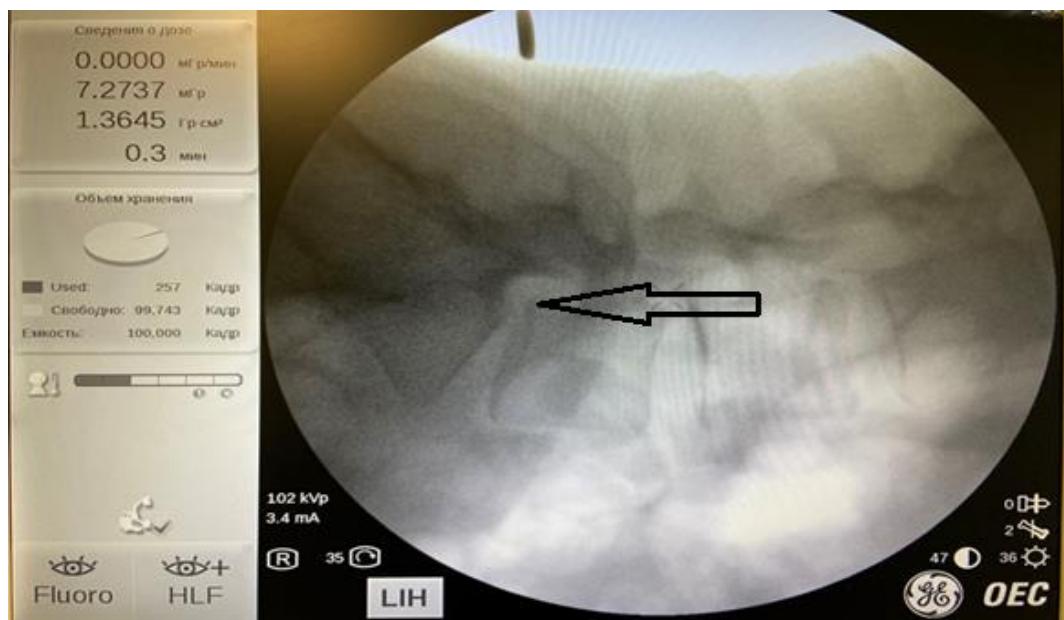


Рисунок 8 – Предоперационная разметка пораженного сегмента позвоночника. Стрелкой указан уровень L5–S1

Кожный разрез производился в проекции межостистого промежутка. Длина разреза зависела от метода лечения и варьировалась в среднем от 4 до 8 см. Производилось отделение паравертебральных мышц тупым путем. Производился гемостаз, после чего устанавливался ранорасширителем Caspar. Для улучшения видимости структур позвоночного канала выполнялось частичное резецирование дужек. В большинстве случаев производилось удаление желтой связки, при выявлении в позвоночном канале рубцовых спаек производилось их удаление. При необходимости проводилась допустимая тракция невральных структур и эпидуральных вен. При наличии грыжевого компонента поиск корешка начинался с верхней дужки, так как расположенный на грыже корешок не всегда отличим от задней продольной связки. В дальнейшем корешок смещался в медиальную сторону во избежание его повреждения. Как следствие, в операционном поле оказывался фрагмент межпозвонкового диска с грыжевым выпячиванием. В случаях секвестрированной грыжи диска производилось удаление секвестра при

помощи дискотомов. При костных стенозах выполнялась микрохирургическая декомпрессия (Рисунки 9, 10).

При центральном стенозе производилось частичное удаление дужек позвонков.

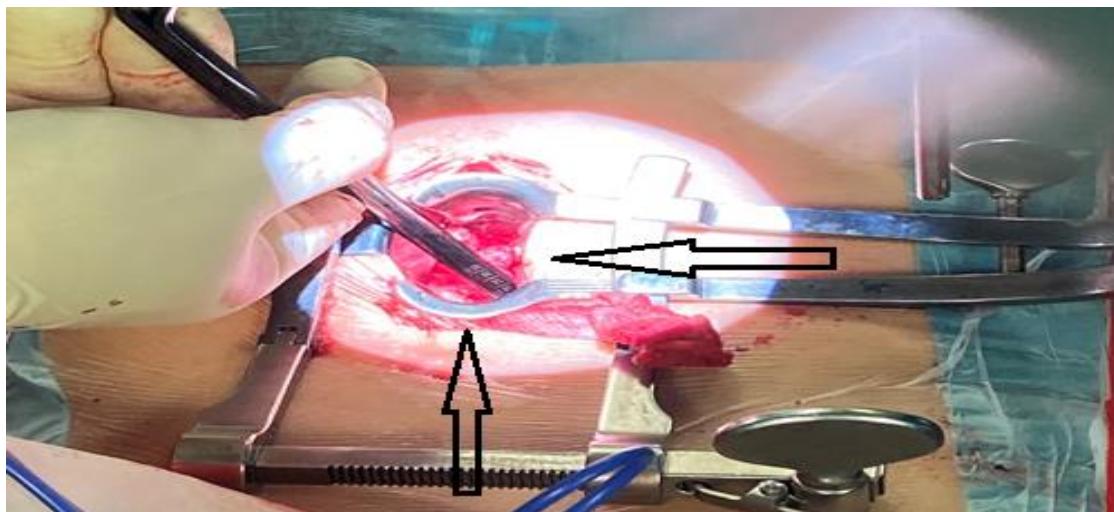


Рисунок 9 – Микрохирургическая декомпрессия позвоночного канала. Стрелкой указана операционная рана и ранорасширителем Caspar

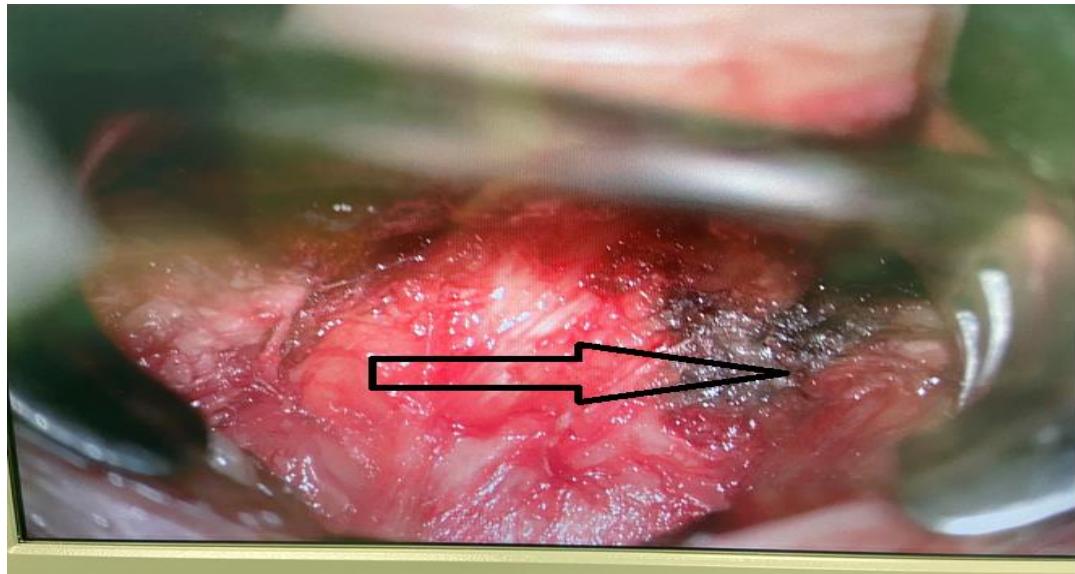


Рисунок 10 – Микрохирургическая декомпрессия позвоночного канала. Вид из операционного микроскопа. Стрелкой указан гипертрофированный сустав L4-L5

При латеральных стенозах разрез кожи производился по средней линии, однако разрез апоневроза производился на 1–1,5 см латеральнее остистых отростков. Выполнялось удаление желтой связки, особое внимание уделялось ее латеральным отделам. Резекция выполнялась при помощи кусачек Kerrison с особой осторожностью во избежание повреждений структур позвоночного канала. При необходимости выполнялась щадящая резекция латеральных отделов дужки, а также суставных отростков. Всем пациентам с фораминальным стенозом производилась фораминотомия. В случае необходимости резецировался латеральный край вышележащего сустава (Рисунок 11).

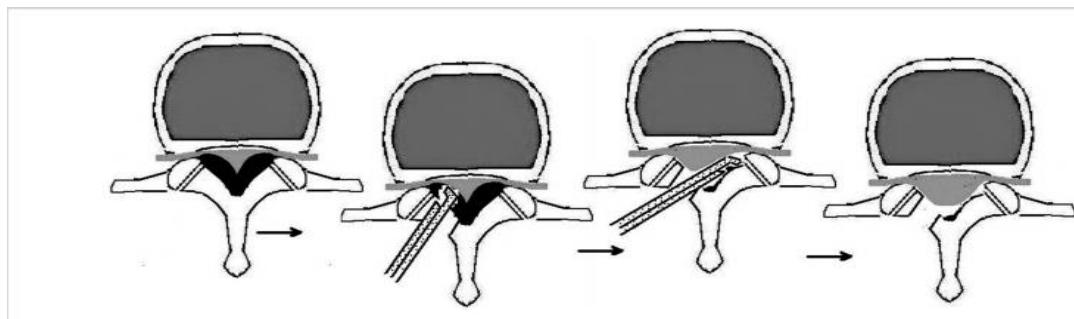


Рисунок 11 – Декомпрессия позвоночного канала из одностороннего доступа

При стенозе, обусловленном выраженной гипертрофией дужек, производилась экономная резекция краев дуг. При выраженном стенозе позвоночного канала, обусловленном гипертрофией дугоотростчатых суставов, выполнялась частичная резекция. Сегментарная нестабильность после частичной резекции дугоотростчатых суставов составила 6 %. Далее производился гемостаз с последующим послойным зашиванием раны.

#### 2.6.2 Микрохирургическая декомпрессия с установкой системы динамической стабилизации Coflex

Группа пациентов, которым выполнялась микрохирургическая декомпрессия позвоночного канала с установкой систем динамической стабилизации, состояла из

103 человек (48 мужчин, 55 женщин). В зависимости от выбора имплантата (Coflex, DIAM) пациенты были разделены на две подгруппы.

Группа Coflex состояла из 53 пациентов, из них мужчин – 26, женщин – 27. Основной тип стеноза – центральный, основной уровень поражения – L4–L5.

### Техника операции

В положении пациента на животе после предварительной разметки при помощи ЭОП производился разрез кожи вдоль остистых отростков длиной около 4 сантиметров. Далее проводилось надсечение апоневроза и отслоение паравертебральных мышц от остистых отростков тупым путем. После этого проводилось удаление желтой связки для лучшей визуализации содержимого позвоночного канала. Производилось удаление компрессирующего субстрата (грыжа диска, гипертрофированная дужка, гипертрофированная желтая связка, задние остеофиты, гипертрофированные дугоотростчатые суставы).

После окончания этапа декомпрессии производился гемостаз, во время которого производилось надсечение апоневроза с противоположной стороны от остистого отростка. Производилось отслоение паравертебральных мышц от остистых отростков. После этого производилось удаление надостистой и межостистой связок. В образовавшийся между остистыми отростками промежуток предварительно устанавливался «пробник» для подбора имплантата соответствующего размера. После чего окончательно устанавливался нужный девайс. Выполнялся послеоперационный контроль при помощи электронно-оптического преобразователя для оценки постановки имплантата. При удовлетворительном стоянии имплантата производился гемостаз с последующим послойным зашиванием раны (Рисунок 12).

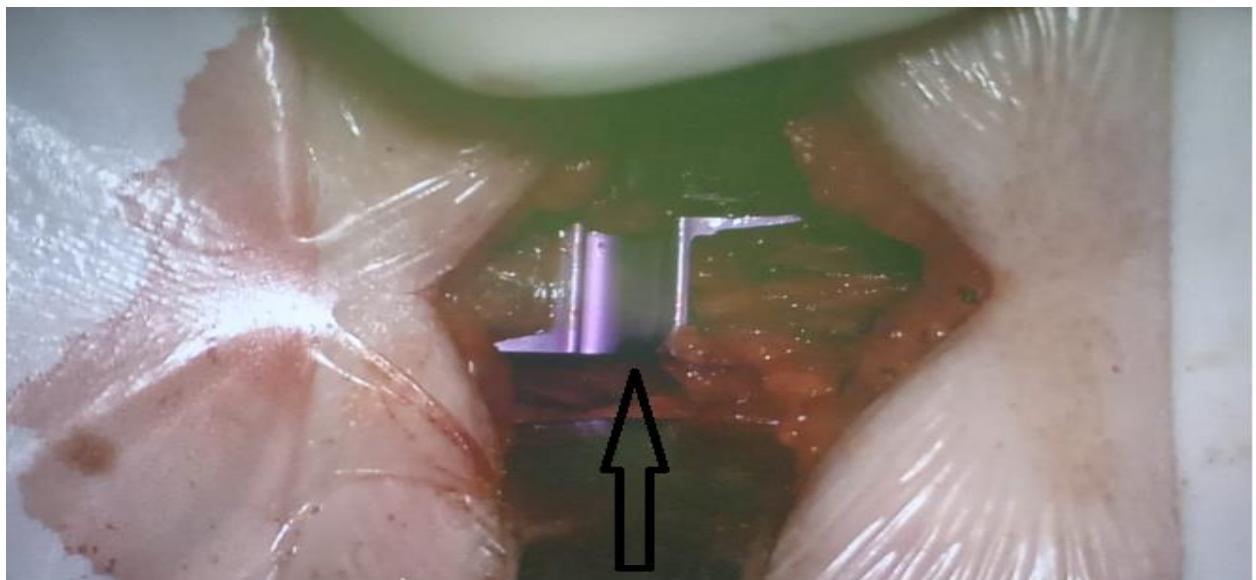


Рисунок 12 – Имплант Coflex установлен в межостистый промежуток (указан стрелкой)

#### 2.6.3 Микрохирургическая декомпрессия с установкой системы динамической стабилизации Diam

Группа DIAM состояла из 50 пациентов, из них 25 мужчин, 25 женщин. Основной тип стеноза – центральный, основной уровень поражения – L4-L5.

##### Техника операции

В положении пациента на животе после предварительной разметки при помощи ЭОП производился разрез кожи вдоль остистых отростков длиной около 6 сантиметров. Далее проводилось надсечение апоневроза и отслоение паравертебральных мышц от остистых отростков тупым путем. После этого проводилось удаление желтой связки для лучшей визуализации содержимого позвоночного канала. Производилось удаление компрессирующего субстрата (гипертрофированная дужка, гипертрофированная желтая связка, задние остеофиты, гипертрофированные дугоотростчатые суставы).

После окончания этапа декомпрессии производился гемостаз, во время которого производилось отсечение апоневроза с противоположной стороны от остистого отростка. Производилось отслоение паравертебральных мышц от остистых отростков. После этого производилось удаление межостистой связки.

Стандартная техника установки имплантата подразумевает сохранение надостистой связки, установка имплантата производится при помощи значительной тракции остистых отростков. У пациентов с остеопорозом тракция может сопровождаться переломом остистого отростка, в связи с чем нами применялась альтернативная техника установки, предполагавшая рассечение надостистой связки и минимальную тракцию остистых отростков.

После окончательной установки девайс при помощи завязок фиксировался к выше- и нижележащему межостистому промежутку. Выполнялся послеоперационный контроль при помощи электронно-оптического преобразователя для оценки постановки имплантата. При удовлетворительном стоянии имплантата производился гемостаз с последующим послойным зашиванием раны.

## ГЛАВА 3. ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

При анализе результатов хирургического лечения пациентов с дегенеративным стенозом поясничного отдела позвоночника нами были выделены следующие группы.

В первую группу (группа А, Coflex) было включено 53 пациента, которым производилась микрохирургическая декомпрессия позвоночного канала на поясничном уровне с установкой системы динамической стабилизации Coflex.

Во вторую группу (группа Б, DIAM) было включено 50 пациентов, которым проводилась микрохирургическая декомпрессия позвоночного канала на поясничном уровне с установкой системы динамической стабилизации DIAM.

В третью группу (группа В, декомпрессия) было включено 50 пациентов, которым проводилась микрохирургическая декомпрессия позвоночного канала на поясничном уровне без установки системы стабилизации.

Результаты хирургического лечения оценивались на основании субъективного состояния пациента, оценки неврологического статуса, оценки рентгенологических показателей, оценки по соответствующим шкалам, а также по количеству интра- и послеоперационных осложнений.

Наиболее часто заболевание дебютировало со следующих симптомов: у 43 % – боли в поясничной области, у 35 % – боли в поясничной области в сочетании с корешковыми болями, у 22 % – корешковые боли в ногах.

В некоторых случаях (12 % наблюдений) имелась симптоматика поражения двух и более корешков, что связывалось либо с иннервацией данного корешка соседнего дерматома за счет межкорешковых связей, либо с раздражением стенозированным участком соседних корешков, либо с наличием многоуровневого стеноза. Средняя длительность заболевания до операции – 5,8 лет.

Средняя продолжительность операции представлена на рисунке 13.

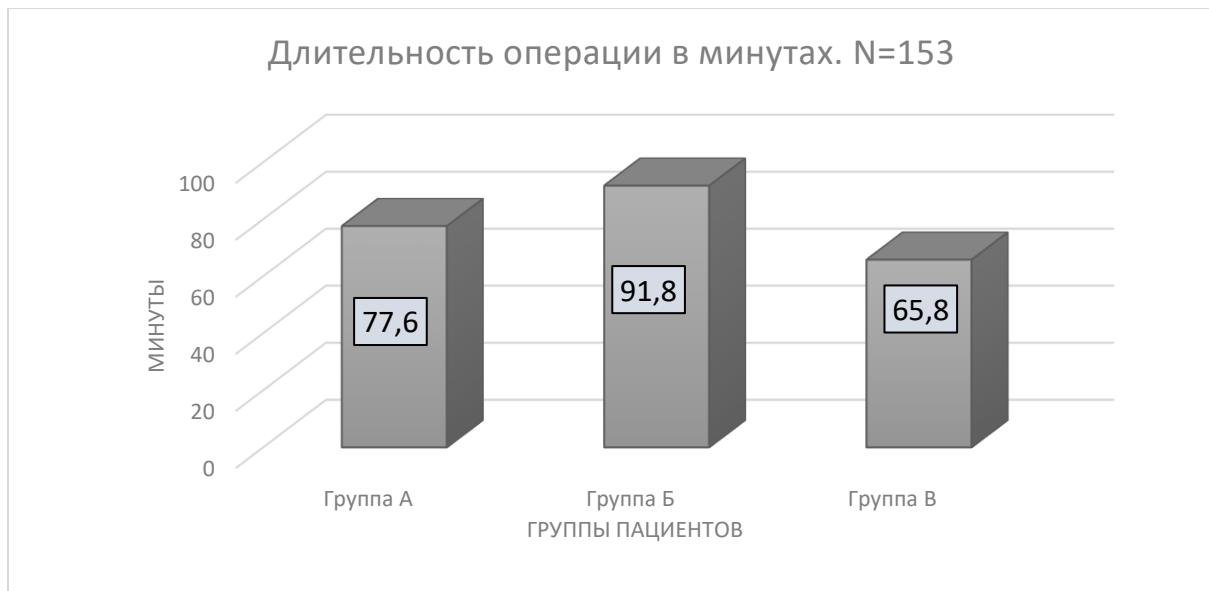


Рисунок 13 – Средняя продолжительность хирургического лечения ( $p<0,05$ )

Статистически достоверно время хирургического лечения пациентов в группе Б больше чем в группах А и В (t-критерий для независимых выборок для попарного сравнения групп, однофакторный дисперсионный анализ для сравнения трех групп,  $p<0,05$ ).

Оценка размеров послеоперационной раны производилась на основании кожного разреза. Размер послеоперационной раны оценивался на следующие сутки после хирургического лечения при помощи стерильной линейки, приложенной к послеоперационному шву. Средние размеры послеоперационной раны представлены на рисунке 14.



Рисунок 14 - Средний размер послеоперационной раны

При статистической обработке данных выявлено статистически значимые различия всеми тремя группами сравнения (t-критерий для независимых выборок для попарного сравнения групп, однофакторный дисперсионный анализ для сравнения трех групп,  $p<0,05$ ). Минимальный размер послеоперационной раны отмечался в группе В, максимальный размер послеоперационной раны отмечался в группе А.

Средний объем интраоперационной кровопотери представлен на рисунке 15.

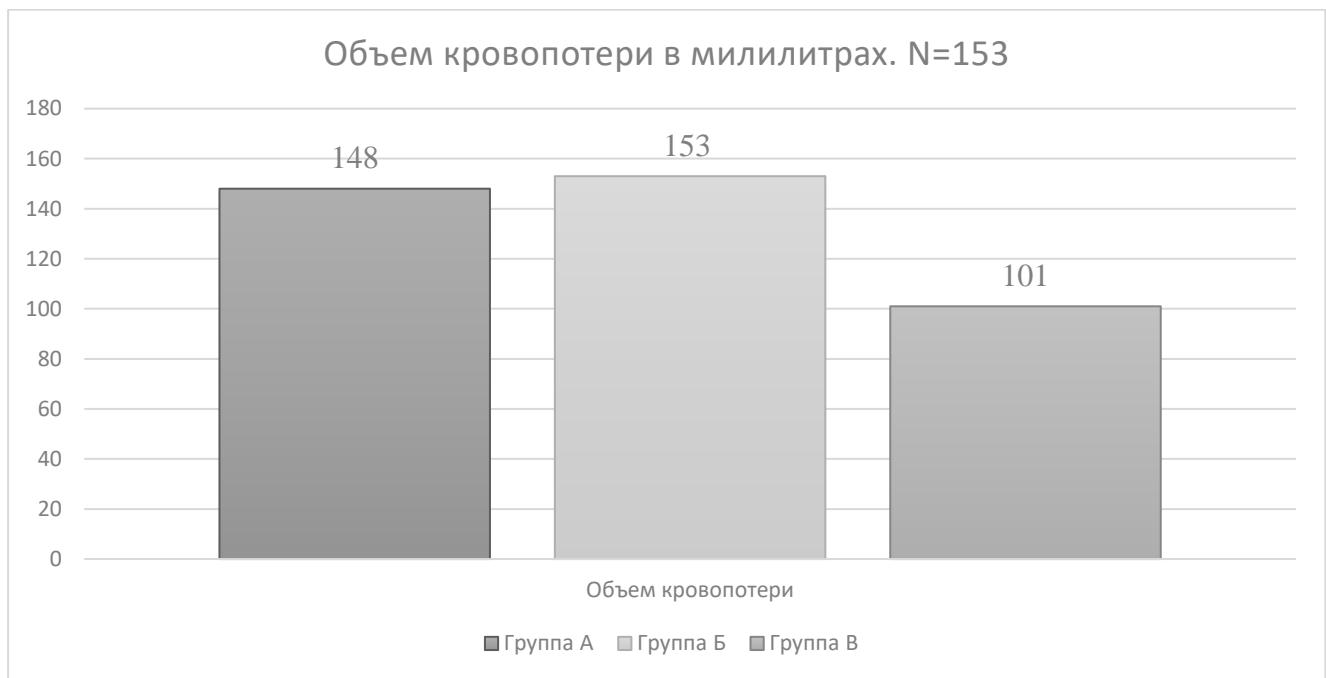


Рисунок 15 – Средний объем интраоперационной кровопотери ( $p<0,05$ )

Статистически достоверно объем интраоперационной кровопотери пациентов в группах А и Б больше, чем в группе В ( $p<0,05$ ). Статистически значимых различий между группами А и Б по объему кровопотери не выявлено (t-критерий для независимых выборок для попарного сравнения групп, однофакторный дисперсионный анализ для сравнения трех групп,  $p>0,05$ ).

### 3.1 Оценка динамики болевого синдрома по шкале ВАШ

Оценка интенсивности болевого синдрома по визуальной аналоговой шкале (ВАШ) осуществлялась у всех пациентов на дооперационном этапе, а также через 6 и 12 месяцев после хирургического лечения.

Для сравнения результатов в каждой группе в дооперационном периоде, через 6 и 12 месяцев после операции был использован критерий Вилкоксона, дающий возможность проверки гипотезы о статистической значимости различий двух связанных выборок, а также критерий Краскелла-Уоллиса – для сравнения различий между тремя точками сразу. Значимые различия наблюдались уже через 6 месяцев после хирургического лечения во всех исследуемых группах ( $p<0,05$ ). Через 12 месяцев после операции обнаруженные статистические различия между группами стали более значительными.

Для оценки интенсивности болевого синдрома по ВАШ в исследуемых группах был произведен расчет при помощи критерия Вилкоксона. Применение данного критерия связано с тем, что значения шкалы ВАШ имеют ранговую природу, и так как измерения проводятся для одних и тех же пациентов, выборки являются связанными. Расчет критерия показал, что различия всех дооперационных значения имели  $p>0,05$ , что подтверждало нулевую гипотезу об отсутствии начальных различий, из этого следует, что группы не имели статистически значимых различий по шкале ВАШ на дооперационном уровне (Таблицы 4-6). Так как данные шкалы ВАШ являются ранговыми, анализируется только структура совокупности (медиана и квартили).

Таблица 4 – Оценка динамики болевого синдрома по ВАШ в группе А

Показатели	Группа А				
	Минимум	Максимум	Медиана	Верхний квартиль	Нижний квартиль
ВАШ до операции	5	10	7	6,0	8,0
ВАШ через 6 месяцев	2	7	4	3,0	5,0
ВАШ через 12 месяцев	2	7	4	3,0	4,0

Таблица 5 – Оценка динамики болевого синдрома по ВАШ в группе Б

Показатели	Группа Б				
	Минимум	Максимум	Медиана	Верхний квартиль	Нижний квартиль
ВАШ до операции	4	10	7	6,0	8,0
ВАШ через 6 месяцев	1	7	4	3,0	4,0
ВАШ через 12 месяцев	1	5	3	2,0	3,0

Таблица 6 – Оценка динамики болевого синдрома по ВАШ в группе В

Показатели	Группа В				
	Минимум	Максимум	Медиана	Верхний квартиль	Нижний квартиль
ВАШ до операции	4	10	7	6,0	8,0
ВАШ через 6 месяцев	1	6	3	3,0	4,0
ВАШ через 12 месяцев	1	5	3	2,0	3,0

Представленные данные таблиц 4, 5 и 6 демонстрируют положительную динамику по ВАШ по всех трех группах пациентов уже через 6 месяцев после

хирургического лечения. У пациентов первой группы через 6 месяцев наблюдалось уменьшение болевого синдрома с 7 до 4 баллов медианного значения. В дальнейшем через 12 месяцев после хирургического лечения у пациентов первой группы также отмечена положительная, статистически незначимая динамика с 4 до 3 баллов медианы ( $p>0,05$  по критерию Вилкоксона).

У пациентов второй группы через 6 месяцев после хирургического лечения отмечалось снижение болевого синдрома по ВАШ с 7 до 4 медианных баллов. Через 12 месяцев после хирургического лечения по сравнению с дооперационным уровнем произошло статистически значимое снижение ВАШ с 7 до 3 медианных баллов ( $p<0,05$  по критерию Вилкоксона).

У пациентов третьей группы через 6 месяцев после хирургического лечения отмечено снижение болевого синдрома по ВАШ с 7 до 3 медианных баллов. Через 12 месяцев после хирургического лечения статистически значимое снижение ВАШ по сравнению с дооперационным уровнем с 7 до 3 медианных баллов ( $p<0,05$  по критерию Вилкоксона). Для наглядности полученных результатов медианные значения по ВАШ представлены на рисунке 16.

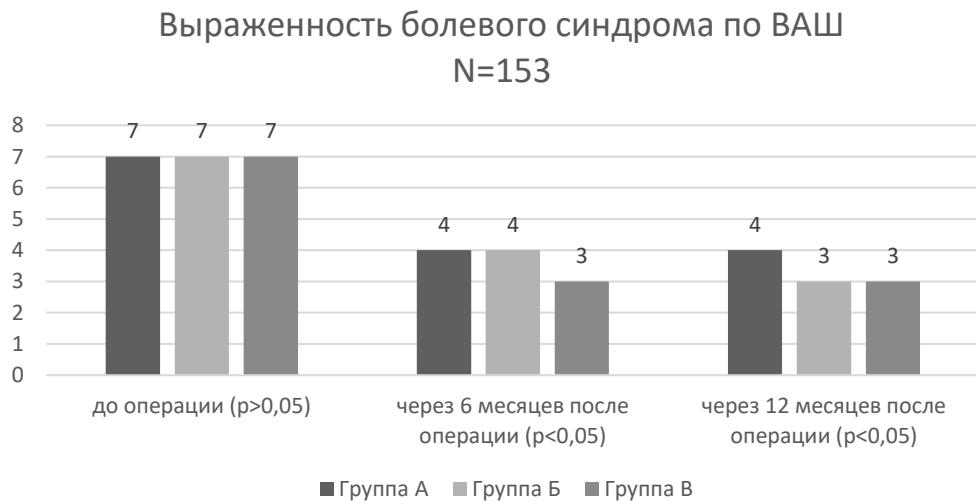


Рисунок 16 – Медианные значение выраженности болевого синдрома по ВАШ до операции, а также через 6 и 12 месяцев после операции

При оценке конечных результатов через 12 месяцев после хирургического лечения выявлены статистически значимые различия между первой и двумя другими группами ( $p<0,05$  по критерию Манна-Уитни). Лучших результатов

удалось добиться у пациентов групп Б и В. Статистически значимых различий между данными группами не получено ( $p>0,05$  по критерию Манна-Уитни).

К моменту выписки из отделения 48 пациентов первой группы (90%), 44 пациента второй группы (88%), 45 пациент третьей группы (90%) предъявляли жалобы на незначительные боли в области послеоперационной раны (различия значимы для всех групп по критериям Краскелла-Уоллиса и Манна-Уитни,  $p<0,001$ ). Пять пациентов первой группы (10%), 6 пациентов второй группы (12%), пять пациентов третьей группы (10%) предъявляли жалобы на умеренные боли в поясничной области (4-6 баллов по ВАШ) (различия значимы по критерию Краскелла-Уоллиса между всеми тремя группами,  $p<0,001$ , по критерию Манна-Уитни значимы для групп А и Б, Б и В  $p<0,001$ , и не значимы между группами А и В,  $p>0,05$ ). Жалоб на выраженные боли к моменту выписки из отделения не отмечалось.

### 3.2 Оценка качества жизни по опроснику Освестри

Оценка качества жизни по ODI проводилась до хирургического лечения, а также через 6 и 12 месяцев после хирургического лечения.

Проведено попарное сопоставление трех групп на дооперационной этапе при помощи критерия Манна-Уитни, так как распределение данных отлично от нормального согласно критерию Шапиро-Уилка ( $p<0,05$ ). Статистически значимых различий между группами не выявлено ( $p>0,05$ ), что подтверждает нулевую гипотезу об отсутствии различий. Отсюда следует, что на дооперационном этапе лечения все три группы пациентов не имели статистически значимых отличий по индексу Освестри. Так как индекс является вычисляемой относительной величиной, его можно считать количественным показателем и использовать для характеристики описательные статистики.

У пациентов группы А через 6 месяцев после хирургического лечения отмечалась статистически значимая положительная динамика с 59,2 до 26,1 по ODI.

Через 12 месяцев после хирургического лечения отмечалась дальнейшая положительная динамика с 26,1 до 23,1 по ODI (Таблица 7).

Таблица 7 – Оценка качества жизни по ODI у пациентов группы А

Показатели	Группа А							
	Среднее значение	Стандартная ошибка	Минимум	Максимум	Медиана	Нижний quartиль	Верхний quartиль	Стандартное отклонение
ODI до операции	59,21	1,73	33	82	57	49	71	10,1
ODI через 6 месяцев	26,13	1,41	12	51	24	19	34	10,1
ODI через 12 месяцев	23,07	1,14	10	41	21	18	30	8,3

У пациентов группы Б через 6 месяцев после хирургического лечения отмечалась положительная динамика с 58,6 до 24,6 по ODI. В период с 6 до 12 месяцев отмечалась дальнейшая положительная динамика в виде уменьшения показателей с 24,6 до 19,9 по ODI (Таблица 8).

Таблица 8 – Оценка качества жизни по ODI у пациентов группы Б

Показатели	Группа Б							
	Среднее значение	Стандартная ошибка	Минимум	Максимум	Медиана	Нижний quartиль	Верхний quartиль	Стандартное отклонение
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ODI до операции	58,58	1,59	33	82	59	49,0	67,0	11,26
ODI через 6 месяцев	24,58	1,28	12	54	23	19,0	29,0	9,07

## Продолжение таблицы 8

1	2	3	4	5	6	7	8	9
ODI через 12 месяцев	19,90	1,11	9	39	19	14,0	24,0	7,86

У пациентов группы В также отмечалась положительная динамика через 6 месяцев после хирургического лечения с 59,3 до 23,6 по ODI. Через 12 месяцев после хирургического лечения отмечалась дальнейшая положительная динамика с 23,6 до 18,1 по ODI (Таблица 9).

Таблица 9 – Оценка качества жизни по ODI у пациентов группы В

Показатели	Группа В							
	Среднее значение	Стандартная ошибка	Минимум	Максимум	Медиана	Нижний quartиль	Верхний quartиль	Стандартное отклонение
ODI до операции	59,32	1,79	33	82	58	49,0	70,5	12,67
ODI через 6 месяцев	23,64	0,87	8	43	23	21,0	26,8	6,18
ODI через 12 месяцев	18,14	0,83	7	30	19	15,0	21,0	5,89

Для наглядности полученных результатов средние показатели по опроснику ODI представлены на рисунке 17.

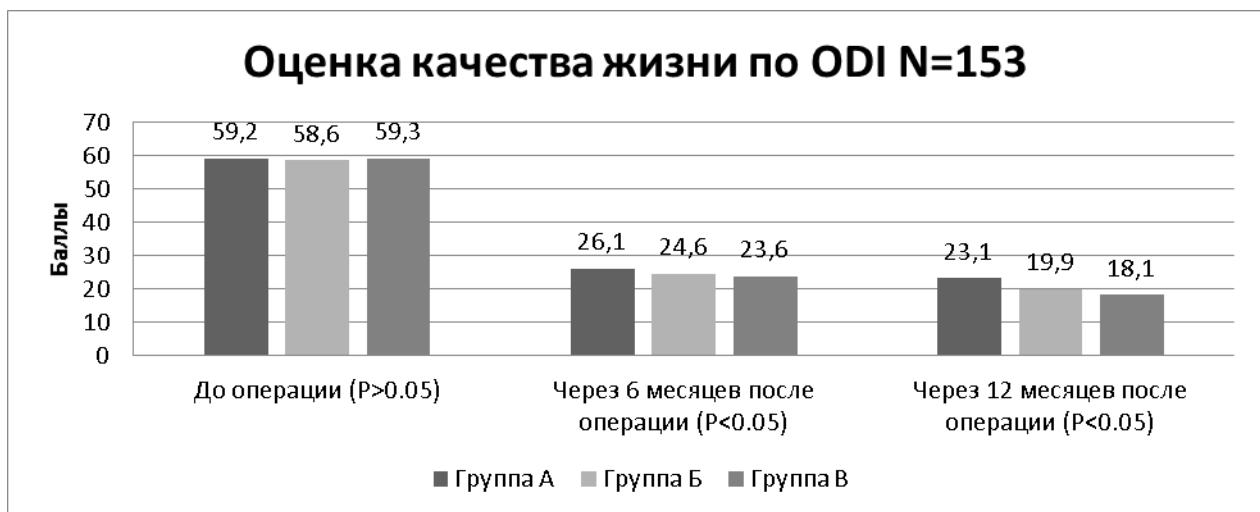


Рисунок 17 – Средние показатели по ODI до операции, а также через 6 и 12 месяцев после операции

При оценке конечных результатов через 12 месяцев после хирургического лечения выявлены статистически значимые различия между первой и двумя другими группами ( $p<0,05$  по критерию Манна- Уитни). Лучших результатов удалось добиться у пациентов групп Б и В. Статистически значимых различий между группами Б и В через 12 месяцев после операции не получено ( $p>0,05$  по критерию Манна- Уитни).

### 3.3 Оценка нейропатической боли по painDETECT

Оценка нейропатической боли производилась до хирургического лечения, через 6 месяцев после хирургического лечения и через 12 месяцев после хирургического лечения. Данные шкалы представляют собой ранговые показатели, вследствие чего для анализа использовались показатели медианы и квартилей.

У пациентов группы А через 6 месяцев после хирургического лечения отмечено снижение медианных показателей нейропатической боли с 38 до 27. А

также статистически значимое снижение по критерию Манна-Уитни с 27 до 21 через 12 месяцев после хирургического лечения (Таблица 10).

У пациентов группы Б удалось добиться снижения медианных показателей нейропатической боли с 39 до 23 через 6 месяцев после хирургического лечения и с 23 до 19 через 12 месяцев после операции (Таблица 11).

У пациентов группы В через 6 месяцев после хирургического лечения отмечено снижение медианных показателей нейропатической боли с 39 до 25 баллов. Через 12 месяцев после хирургического лечения отмечено снижение показателей с 25 до 21 (Таблица 12).

Таблица 10 – Оценка нейропатической боли по painDETECT у пациентов группы А

Показатели	Группа А				
	Минимум	Максимум	Медиана	Верхний quartиль	Нижний quartиль
рD до операции	19	50	38	35,0	45,0
рD через 6 месяцев	9	41	27	19,0	31,0
рD через 12 месяцев	10	36	21	15,0	26,0

Таблица 11 – Оценка нейропатической боли по painDETECT у пациентов группы Б

Показатели	Группа Б				
	Минимум	Максимум	Медиана	Верхний quartиль	Нижний quartиль
рD до операции	25	53	39	36,0	45,0
рD через 6 месяцев	12	39	23	19,3	28,8
рD через 12 месяцев	8	38	19	17,0	23,8

Таблица 12 – Оценка нейропатической боли по painDETECT у пациентов группы В

Показатели	Группа В				
	Минимум	Максимум	Медиана	Верхний quartиль	Нижний quartиль
pD до операции	19	50	39	35,0	45,8
pD через 6 месяцев	12	36	25	20,0	29,8
pD через 12 месяцев	11	35	21	15,3	24,8

Для наглядности полученных результатов средние показатели нейропатической боли по painDETECT представлены на рисунке 18.

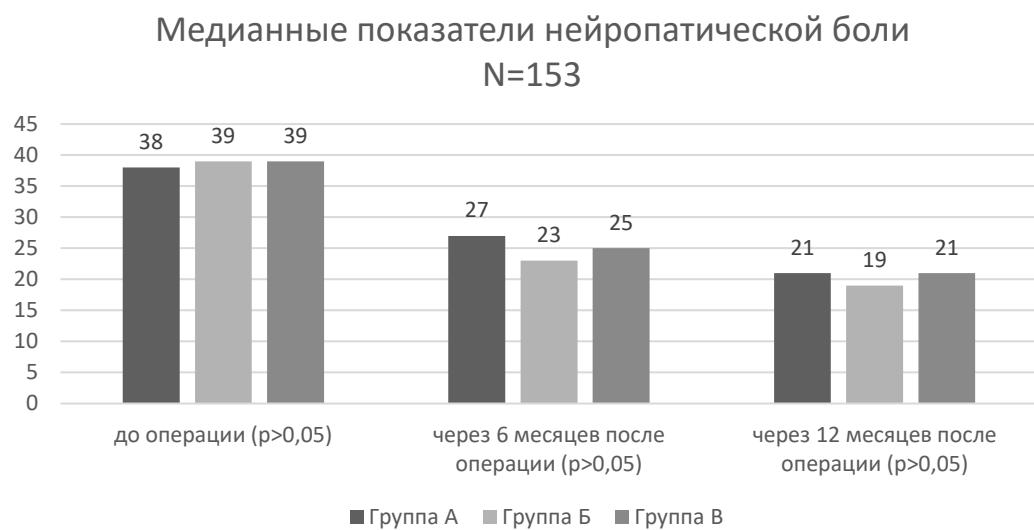


Рисунок 18 – Медианные показатели нейропатической боли по painDETECT до операции, через 6 и 12 месяцев после операции

При сравнении результатов хирургического лечения всех трех групп пациентов через 12 месяцев при помощи критерия Манна-Уитни статистически значимых отличий не выявлено ( $p>0.05$ ). Из высказывания следует, что выбор

импланта в исследуемых группах пациентов не влиял на конечный уровень нейропатической боли.

### 3.4 Оценка исходов лечения. Субъективная оценочная шкала Макнаб (Macnab)

Шкала Макнаб на протяжении длительного времени является наиболее распространенной шкалой для оценки исходов хирургического лечения заболеваний позвоночника. Была описана в 1971 г. профессором ортопедии Ian Macnab, работавшим в Университете г. Торонто, Канада. В данном исследовании мы использовали модифицированную шкалу Макнаб.

Таблицы 13 – Оценка исходов лечения по шкале Макнаб

Исходы	Группа А	Группа Б	Группа В
Отличные	6 (11,3%)	8 (16%)	8 (16%)
Хорошие	30 (56,6%)	31 (62%)	34 (68%)
Удовлет.	8 (15,1%)	6 (12%)	5 (10%)
Неудовлет.	10 (18,9%)	5 (10%)	2 (4%)

В данном исследовании неудовлетворительные результаты по шкале Макнаб наблюдалась у 17 пациентов. В таблице 13 представлено распределение пациентов по группам. Согласно критерию Хи-квадрат с поправкой на правдоподобие количество неудовлетворительных результатов в группе А статистически больше чем в группе без импланта ( $p<0,05$ ).

### 3.5 Оценки рентгенологических показателей

В предоперационном периоде, а также через 6 и 12 месяцев после хирургического лечения оценивались такие рентгенологические показатели, как фораминальная высота, задняя высота диска, поясничный лордоз, сегментарный лордоз.

Статистически значимое увеличение ( $p<0,05$  по критерия Краскелла-Уоллиса) фораминальной высоты отмечалось у пациентов всех трех групп через 6

месяцев после хирургического лечения. У пациентов группы А с 14,0 до 17,4 в среднем, у пациентов группы Б с 14,1 до 17,5, у пациентов группы В с 13,9 до 17,0 (Таблицы 14, 15, 16).

Однако через 12 месяцев после хирургического лечение замечена тенденция к уменьшению данного показателя независимо от наличия и характера межостистого импланта: у пациентов группы А с 17,4 до 16,8 в среднем; у пациентов группы Б с 17,5 до 16,9; у пациентов группы В с 17,0 до 16,8 (Таблицы 14, 15, 16).

Статистически значимых различий между группами через 12 месяцев после хирургического лечения по данному параметру не обнаружено ( $p>0,05$  по критерия Краскелла-Уоллиса).

Задняя высота диска оценивалась до хирургического лечения, через 6 месяцев после хирургического лечения и через 12 месяцев после хирургического лечения во всех трех группах пациентов. Изменение показателей задней высоты диска в группах А и Б через 6 месяцев после хирургического лечения имели следующие значения: группа А с 5,4 до 8,1, группа Б с 5,3 до 6,7. Однако через 12 месяцев после хирургического лечения также отмечалась тенденция к уменьшению данного показателя с 8,1 до 7,6 в группе А и с 6,7 до 6,5 в группе Б (Таблицы 14, 15).

У пациентов группы В не отмечалось значимого изменение задней высоты диска в до- и послеоперационном периоде (Таблица 16).

Таблица 14 – Оценка фораминальной высоты и задней высоты диска у пациентов группы А

Показатели		Группа А							
		Среднее значение	Стандартная ошибка	Минимум	Максимум	Медиана	Нижний quartиль	Верхний quartиль	Стандартное отклонение
Фораминальная высота	До операции	14,02	0,38	7	19	14	12,0	15,0	2,74
	Через 6 месяцев	17,40	0,29	13	22	17	16,0	18,0	2,08
	Через 12 месяцев	16,79	0,28	13	22	17	15,0	18,0	2,01
Задняя высота диска	До операции	5,42	0,23	3	9	5	4,0	7,0	1,68
	Через 6 месяцев	8,09	0,24	5	14	8	7,0	9,0	1,72
	Через 12 месяцев	7,55	0,21	5	13	7	7,0	8,0	1,56

Таблица 15 – Оценка фораминальной высоты и задней высоты диска у пациентов группы Б

Показатели		Группа Б							
		Среднее значение	Стандартная ошибка	Минимум	Максимум	Медиана	Нижний quartиль	Верхний quartиль	Стандартное отклонение
Фораминальная высота	До операции	14,08	0,42	7	19	14	13,0	16,0	2,97
	Через 6 месяцев	17,48	0,24	13	22	18	17,0	18,0	1,72
	Через 12 месяцев	16,88	0,19	14	20	17	16,0	18,0	1,33
Задняя высота диска	До операции	5,30	0,22	3	11	5	4,0	6,0	1,57
	Через 6 месяцев	6,74	0,21	4	12	7	6,0	7,0	1,48
	Через 12 месяцев	6,48	0,21	5	12	7	6,0	7,0	1,46

Таблица 16 – Оценка фораминальной высоты и задней высоты диска у пациентов группы В

Показатели		Группа В							
		Среднее значение	Стандартная ошибка	Минимум	Максимум	Медиана	Нижний quartиль	Верхний quartиль	Стандартное отклонение
Фораминальная высота	До операции	13,88	0,39	7	19	14	12,3	15,0	2,72
	Через 6 месяцев	17,02	0,27	14	21	17	16,0	18,0	1,89
	Через 12 месяцев	16,82	0,27	13	21	17	15,0	18,0	1,88
Задняя высота диска	До операции, 6 мес., 12 мес.	5,48	0,23	2	11	5	5,0	6,0	1,59

Таким образом, у пациентов групп А (Coflex) и Б (Diam) отмечалось значимое увеличение показателей задней высоты диска ( $p<0,05$  по t- критерию), у пациентов группы В (контрольной) данный показатель не изменялся ( $p>0,05$  по t- критерию ). Через 12 месяцев после хирургического лечения статистически значимых различий между группами по формаминальной высоте не обнаружено ( $p>0,05$  по t-критерию).



Рисунок 19 – Функциональные пробы до и после установки импланта. Стрелками указан межостистый имплант

Сегментарный лордоз рассматривался как угол между нижним краем вышележащего позвонка и верхним краем нижележащего. Оценивался сегментарный лордоз до операции, через 6 месяцев после операции и через 12 месяцев после операции.

У пациентов группы А сегментарный лордоз менялся следующим образом: в среднем с 6,3 до 5,5 через 6 месяцев после хирургического лечения и с 5,5 до 6,1 через 12 месяцев после хирургического лечения.

У пациентов группы Б сегментарный лордоз уменьшился с 6,2 до 5,8 через 6 месяцев после хирургического лечения и увеличился с 5,8 до 5,9 через 12 месяцев после хирургического лечения.

У пациентов группы В показатели сегментарного лордоза оставались неизменны на всех этапах лечения.

При статистической обработке показателей сегментарного лордоза через 12 месяцев после хирургического лечения выявлено, что различия между группами наблюдений являются статистически незначимыми по критерию Краскелла-Уоллиса ( $p>0,05$ ). Тем не менее наибольшее изменение показателей сегментарного лордоза претерпели пациенты группы А (Таблица 17).

Таблица 17 – Оценка сегментарного и поясничного лордоза у пациентов группы А

Показатели лордоза		Группа А							
		Сред-нее зна-чение	Стан-дарт-ная ошиб-ка	Мини-мум	Макси-мум	Меди-ана	Ниж-ний квар-тиль	Верх-ний квар-тиль	Стан-дартное откло-нение
Сегмен-тарный	До операции	6,30	0,17	4	9	6	5,0	7,0	1,23
	Через 6 месяцев	5,51	0,14	3	8	5	5,0	6,0	1,05
	Через 12 месяцев	6,06	0,16	4	8	6	5,0	7,0	1,18
Пояс-ничный	До операции	45,43	0,48	39	52	45	42,0	49,0	3,48
	Через 6 месяцев	43,38	0,41	39	50	42	41,0	45,0	2,96
	Через 12 месяцев	44,60	0,46	39	52	44	42,0	47,0	3,35

Поясничный лордоз оценивался в каждой группе до хирургического лечения, через 6 месяцев после хирургического лечения и через 12 месяцев после хирургического лечения.

У пациентов группы А отмечались следующие изменения поясничного лордоза: с 45,4 до 43,4 через 6 месяцев после хирургического лечения, с 43,4 до 44,6 через 12 месяцев после хирургического лечения (Таблица 16).

У пациентов группы Б отмечались следующие изменения поясничного лордоза: с 45,1 до 43,9 через 6 месяцев после хирургического лечения, с 43,9 до 44,7 через 12 месяцев после хирургического лечения (Таблица 18).

Таблица 18 – Оценка сегментарного и поясничного лордоза у пациентов группы Б

Показатели лордоза		Группа Б							
		Среднее значение	Стандартная ошибка	Минимум	Максимум	Медиана	Нижний quartиль	Верхний quartиль	Стандартное отклонение
Сегментарный	До операции	6,22	0,17	4	8	6	5,0	7,0	1,18
	Через 6 месяцев	5,78	0,17	3	8	6	5,0	6,8	1,18
	Через 12 месяцев	6,0	0,15	3	8	6	5,0	7,0	1,07
Поясничный	До операции	45,10	0,46	39	51	45	43,0	47,8	3,24
	Через 6 месяцев	43,88	0,48	38	51	43	42,0	46,0	3,37
	Через 12 месяцев	44,66	0,46	39	52	44	42,3	47,0	3,28

У пациентов группы В статистически значимые различия в показателях поясничного лордоза в до- и послеоперационном периоде не выявлено (согласно t-критерию,  $p>0,05$ ).

При статистической оценке различий показателей поясничного лордоза среди всех трех групп наблюдений значимых различий через 12 месяцев после хирургического лечения не выявлено (согласно критерию Краскелла-Уоллиса,  $p>0,05$ ). Отсюда следует вывод, что при условии правильно подобранного размера межостистого импланта, установка последнего не меняет угол поясничного лордоза.

Оценка площади позвоночного канала производилась до хирургического лечения, а также через 6 и 12 месяцев после хирургического лечения.

У пациентов группы А отмечались следующие изменения площади позвоночного канала: с  $55,2 \text{ мм}^2$  до  $86,3 \text{ мм}^2$  через 6 месяцев после хирургического лечения, с  $86,3 \text{ мм}^2$  до  $76,7 \text{ мм}^2$  через 12 месяцев после хирургического лечения.

У пациентов группы Б отмечались следующие изменения площади позвоночного канала: с  $56,9 \text{ мм}^2$  до  $78,3 \text{ мм}^2$  через 6 месяцев после хирургического лечения, с  $78,3 \text{ мм}^2$  до  $73,9 \text{ мм}^2$  через 12 месяцев после хирургического лечения.

У пациентов группы В отмечались следующие изменения площади позвоночного канала: с  $58,54 \text{ мм}^2$  до  $74,7 \text{ мм}^2$  через 6 и 12 месяцев после хирургического лечения. Статистически значимых различий по площади фораминального отверстия через 6 и 12 месяцев после хирургического лечения у пациентов группы В не выявлено.

При оценке площади позвоночного канала на дооперационном этапе лечения статистически значимых различий между группами сравнения не выявлено ( $p>0,05$ ). При оценке значимости различий через 12 месяцев после хирургического лечения по критерию Краскелла-Уоллиса статистически значимых различий между группами не выявлено ( $p>0,05$ ). Отсюда следует, что применение систем динамической стабилизации не влияло на показатель фораминальной площади через 12 месяцев после хирургического лечения (Таблица 19).

Таблица 19 – Оценка фораминальной площади

Фораминальная площадь		Показатели				
		Среднее значение	Минимум	Максимум	Медиана	Стандартное отклонение
Группа А	До операции	55,2	21	101	49	21,7
	Через 6 месяцев	86,3	69	107	88	9
	Через 12 месяцев	76,7	58	101	77	9,6
Группа Б	До операции	56,9	24	101	52	21,6
	Через 6 месяцев	78,3	56	99	78	9,7
	Через 12 месяцев	73,9	49	95	72	9,5
Группа В	До операции	58,5	24	107	52	22,6
	Через 6 месяцев	74,7	58	107	71,5	10,9
	Через 12 месяцев	74,7	58	106	71	10,8

В таблице 20 представлена статистическая значимость различий по представленным выше показателям. Для ранговых показателей (шкалы ВАШ и pain DETECT), а также количественной, но с распределением, отличным от нормального, шкалы Освестри, сравнение проведено с использованием критерия Манна-Уитни. Для количественных показателей фораминальной высоты, высоты на уровне заднего края диска, сегментарного и поясничного лордозов сравнение проведено с помощью t-критерия для независимых выборок.

Таблица 20 – Статистическая значимость полученных различий

Оцениваемый параметр	Группы пациентов	Статистическая значимость (значение p)
Шкала Освестри	Группа 1 – Группа 2	p=0,048
	Группа 1 – Группа 3	p=0,004
	Группа 2 – Группа 3	p=0,481
Pain DETECT	Группа 1 – Группа 2	p=0,784
	Группа 1 – Группа 3	p=0,756
	Группа 2 – Группа 3	p=0,893
Визуальная аналоговая шкала (ВАШ)	Группа 1 – Группа 2	p=0,016
	Группа 1 – Группа 3	p=0,002
	Группа 2 – Группа 3	p=0,443
Фораминальная высота	Группа 1 – Группа 2	p=0,646
	Группа 1 – Группа 3	p=0,832
	Группа 2 – Группа 3	p=0,902
Высота на уровне заднего края диска	Группа 1 – Группа 2	p=0,001
	Группа 1 – Группа 3	p=0,000
	Группа 2 – Группа 3	p=0,000
Сегментарный лордоз	Группа 1 – Группа 2	p=0,609
	Группа 1 – Группа 3	p=0,195
	Группа 2 – Группа 3	p=0,074
Поясничный лордоз	Группа 1 – Группа 2	p=0,840
	Группа 1 – Группа 3	p=0,359
	Группа 2 – Группа 3	p=0,450

### 3.6 Осложнения и неудовлетворительные результаты лечения

Основная цель вмешательства при лечении дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника состоит в проведении адекватной декомпрессии нервных структур в позвоночном канале и проведении стабилизации для предупреждения послеоперационной нестабильности позвоночника. При ведении пациентов со стенозом поясничного отдела позвоночника строго соблюдались клинические рекомендации ассоциации нейрохирургов России. Несмотря на это, полностью избежатьperi- и послеоперационных осложнений не удалось. Однако мы надеемся, что рекомендации, приведенные в конце данного исследования, помогут свести к минимуму некоторые из них.

#### 3.6.1 Осложнения и неудовлетворительные результаты в группе без применения имплантов

Осложнения и неудовлетворительные результаты лечения в группе без применения межостистого импланта представлены в таблице 21.

Таблица 21 – Осложнения и неудовлетворительные исходы в группе без применения имплантов

Осложнение	Частота встречаемости	Процентное соотношение
Рецидив болевого синдрома в послеоперационном периоде (неудовлетворительный результат)	5	10 %
Послеоперационная нестабильность оперированного сегмента позвоночника	5	10 %
Общее количество осложнений	5	10 %

Общее количество пациентов с осложнениями и неудовлетворительными результатами составило 7 человек (14 %). Рецидив болевого синдрома в

послеоперационном периоде наблюдался нами у 5 пациентов (10 %). В двух случаях возврат болевого синдрома был связан с возникновением послеоперационной нестабильности. В одном случае возврат болевого синдрома был обусловлен развитием послеоперационного рубцово-спаечного процесса. В двух случаях возврат болевого синдрома был обусловлен прогрессированием основного заболевания и возникновением повторного стеноза позвоночного канала. Нами отмечено, что проведение длительной консервативной терапии при выраженной радикулярной компрессии сопровождалось худшими клиническими результатами. Данное наблюдение закономерно во всех трех группах исследования и подтверждено данными литературы (Алдатов, Т. С., 2021).

У двух пациентов (4 %) болевой синдром был обусловлен возникновением повторного стеноза позвоночного канала. В данном исследовании мы отметили следующие причины возникновения повторного стеноза позвоночного канала:

1. Послеоперационная травма поясничного отдела позвоночника.
2. Наличие избыточного веса, что обуславливало повышенную нагрузку на пояснично-крестцовый отдел позвоночника.
3. Нарушение рекомендаций по ограничению нагрузки на поясничный отдел позвоночника.
4. Возникновение послеоперационной нестабильности и, как следствие, стенозирование позвоночного канала.

Возникновение послеоперационной нестабильности в данной группе пациентов наблюдалось у 5 пациентов (10 %). Сегментарная нестабильность после проведения декомпрессии позвоночного канала связана с неполноценным формированием костного блока. По разным источникам, сегментарная нестабильность отмечается в 3–20 % наблюдений (Errico, T.J., 2009; Bae, H. W., 2015) и может обуславливать рецидив болевого синдрома и неврологической симптоматики. В нашем исследовании у трех пациентов сегментарная нестабильность являлась причиной болевого синдрома. Двум пациентам выполнена повторная операция с применением ригидной фиксации. Один пациент от повторного хирургического лечения отказался.

### 3.6.2 Осложнения и неудовлетворительные результаты в группе с применением межостистого импланта Coflex

Осложнения и неудовлетворительные результаты лечения в группе с применением межостистого импланта Coflex представлены в таблице 22.

**Таблица 22 – Осложнения и неудовлетворительные исходы в группе с применением межостистого импланта Coflex**

Осложнение	Частота встречаемости	Процентное соотношение
Эрозия костной ткани в месте контакта с костью	11	20,7 %
Возврат болевого синдрома и неврологической симптоматики (неудовлетворительный результат)	5	9,4 %
Послеоперационная нестабильность оперированного сегмента позвоночника	2	3,8 %
Перелом остистого отростка в послеоперационном периоде	2	3,8 %
Интраоперационный перелом остистого отростка	1	1,9 %
Инфекционные осложнения	1	1,9 %
<b>Общее количество осложнений</b>	<b>17</b>	<b>32,1 %</b>

В ряде случаев мы отмечали комбинацию выделенных нами осложнений. В частности, пациенты, у которых отмечался послеоперационный перелом остистого отростка, имели эрозию костной ткани в месте контакта с имплантом. Один пациент с послеоперационной нестабильностью имел перелом остистого отростка. Все пять пациентов с возвратом болевого синдрома имели либо эрозию костной ткани, либо перелом остистого отростка. Общее количество пациентов с осложнениями и неудовлетворительными результатами составило 12 человек (22,6 %).

Инфекционное осложнение в послеоперационном периоде наблюдалось у одной пациентки (1,9 %). В данном наблюдении осложнение было связано с нарушением пациенткой рекомендаций лечащего врача. Пациентка через 12 дней

после хирургического лечения отправилась кататься на лыжах. В результате падения стало отмечаться частичное расхождение послеоперационной раны. За медицинской помощью не обращалась. Через 23 дня после хирургического лечения пациентка доставлена в стационар с жалобами на острые боли в поясничной области, повышение температуры тела, гнойное отделяемое из области послеоперационной раны. Пациентка повторно оперирована, произведено вскрытие и санация очага инфекции. Межостистый имплант удален. Пациентка получала лечение в соответствии с рекомендациями по лечению гнойных инфекций. Выписана в удовлетворительном состоянии. В последующих хирургических вмешательствах не нуждалась.

Возврат болевого синдрома и неврологической симптоматики наблюдался у пяти пациентов (9,4 %). У двух пациентов возврат болевого синдрома был связан с переломом остистого отростка под действием импланта. У двух пациентов возврат болевого синдрома связан с прогрессированием заболевания и рецидивом стеноза позвоночного канала. У одного пациента возврат болевого синдрома был связан с возникновением рубцово-спаечного процесса.

Развитие в раннем послеоперационном периоде корешковой симптоматики наблюдалось у одного пациента и было связано с эпидуральным кровоизлиянием. Пациент пролечен консервативно, после курса консервативной терапии отмечался регресс корешковой симптоматики.

Особенности установки межостистого импланта подразумевают небольшое механическое воздействие на остистые отростки позвонков. У здоровых пациентов данное воздействие не вызывает негативных последствий. Однако у пациентов с остеопорозом даже незначительное воздействие может вызвать перелом. Интраоперационный перелом остистого отростка наблюдался нами в двух случаях (3,8 %). Оба пациента имели денситометрический показатель минеральной плотности менее 2,4 SD. Перелом остистого отростка в послеоперационном периоде наблюдался у двух пациентов (3,8 %).

#### Клинический пример №1

Пациентка А 68 лет. Пол женский. (И/б 6546-2018).

Диагноз: Центральный дегенеративный стеноз поясничного отдела позвоночника на уровне L5-S1 без признаков нестабильности. Синдром нейрогенной перемежающейся хромоты. Радикулопатия по S1 корешку справа.

Из анамнеза: Считает себя больной на протяжении девяти лет. Лечилась консервативно при помощи ЛФК и приема нестероидных противовоспалительных препаратов. Лечение приносило кратковременное облегчение. Обострение около семи месяцев назад. Консервативная терапия на протяжении четырех месяцев без эффекта. Поступила на плановое хирургическое лечение.

Показатель костной плотности – 2,6 SD.

Неврологический статус: вялый монопарез в правой ноге (4 балла). Сухожильные рефлексы: коленный D=S, ахиллов D<S. Нарушение поверхностной чувствительности по типу гипестезии по S1 корешку справа. Глубокая чувствительность не нарушена. В позе Ромберга не устойчива. Нарушение статики и динамики позвоночника: ограничение движений в поясничном отделе позвоночника. Синдром нейрогенной перемежающейся хромоты. Функции тазовых органов не нарушены.

По данным МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника: дегенеративно-дистрофические изменения пояснично-крестцового отдела позвоночника. Стеноз позвоночного канала на уровне L5-S1.

На контрольной рентгенографии поясничного отдела позвоночника через 12 месяцев после хирургического лечения выявлен перелом остистого отростка с незначительным смещением последнего. Данное осложнение не сопровождалось возникновением неврологической симптоматики и нестабильности (Рисунок 20).

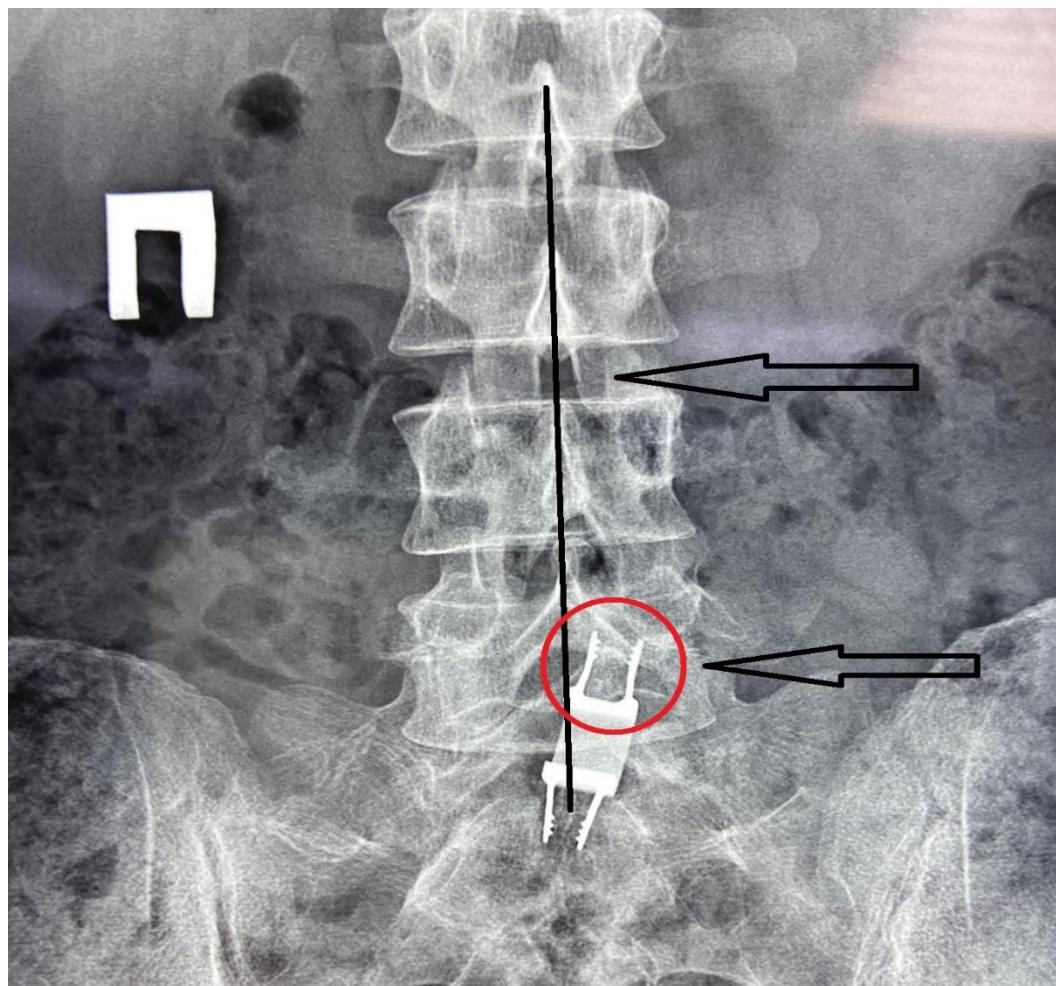


Рисунок 20 – Перелом остистого отростка. Полоской обозначена линия остистых отростков. Стрелкой обозначен смещенный остистый отросток (И/б 6546-2018)

Перелом остистого отростка в послеоперационном периоде объяснялся нами несколькими причинами:

1. Исходно низкая плотность костной ткани.
2. Эрозия остистого отростка в месте соприкосновения с имплантатом.
3. Избыточная масса тела пациента.
4. Несоблюдение пациентом рекомендаций лечащего врача.

Послеоперационная нестабильность диагностирована у двух пациентов (3,8 %). Возникновение нестабильности расценивалось нами как прогрессирование дегенеративного процесса.

Эрозия костной ткани в послеоперационном периоде наблюдалась нами у 11 пациентов при катамнезе 12 месяцев (Рисунок 21). Средняя глубина эрозии составляла 2,2 мм. Наиболее часто эрозии подвергались участки кости, контактирующие с шипами имплантата. Данное явление принято рассматривать как осложнение межостистой стабилизации, ввиду того что при выраженной эрозии может произойти перелом остистого отростка. По данным литературы, через 1 год после хирургического лечения эрозия вокруг импланта Coflex достигала 14 %, а при четырехлетнем периоде наблюдения – 47 % (Musacchio M., 2016). Однако данное исследование проводилось среди пациентов всех возрастных групп и не учитывало показатели костной плотности. В нашем исследовании отмечалось два случая перелома остистого отростка (3,8 %), связанных с развитием эрозии вокруг имплантата (Рисунок 21).



Рисунок 21 – Эрозия костной ткани вокруг имплантата. Стрелкой указаны места эрозии (И/б 31-2019)

Рассчитана корреляционная связь между наличием эрозии костной ткани и выраженностью болевого синдрома по ВАШ. Выявлена прямая высокая корреляционная связь между данными показателями ( $r=0.73$ ). Пациенты с

наличием эрозии костной ткани имели показатель ВАШ хуже, чем пациенты без эрозии. Отсюда следует, что наличие эрозии влияло на показатель выраженности болевого синдрома.

### 3.6.3 Осложнения и неудовлетворительные результаты в группе с применением межостистого импланта Diam

Осложнения и неудовлетворительные результаты лечения в группе с применением межостистого импланта Diam представлены в таблице 23.

Таблица 23 – Осложнения и неудовлетворительные исходы в группе с применением межостистого импланта Diam

Осложнение	Частота встречаемости	Процентное соотношение
Возврат болевого синдрома и неврологической симптоматики (неудовлетворительный результат)	5	10 %
Интраоперационной перелом остистого отростка	4	8 %
Миграция межостистого импланта в послеоперационном периоде	4	8 %
Возникновение нестабильности в послеоперационном периоде	2	4 %
Общее количество осложнений	10	20 %

В ряде случаев мы отмечали комбинацию выделенных нами осложнений. Общее количество пациентов с осложнениями и неудовлетворительными результатами составило 8 человек (16 %).

Перелом остистого отростка при установке импланта наблюдался у четырех пациентов (7,8 %). Техника установки импланта подразумевает тракцию остистых отростков и сохранение надостистой связки, что при наличии остеопороза резко увеличивает риски переломов последних. В связи с этим нами применена альтернативная техника установки импланта. Суть данной техники заключается в

рассечении надостистой связки с последующим ее сшиванием после установки имплантата.

Возврат болевого синдрома и неврологической симптоматики наблюдался у пяти пациентов (10 %). В одном случае данное осложнение было связано с миграцией импланта в сторону позвоночного канала. У трех пациентов возврат болевого синдрома и неврологической симптоматики был связан с прогрессированием заболевания и возвратом стеноза. У одного пациента возврат болевого был связан с возникновением рубцово-спаечного процесса.

Примеры оценки послеоперационной нестабильности представлены на рисунках 22 и 23.

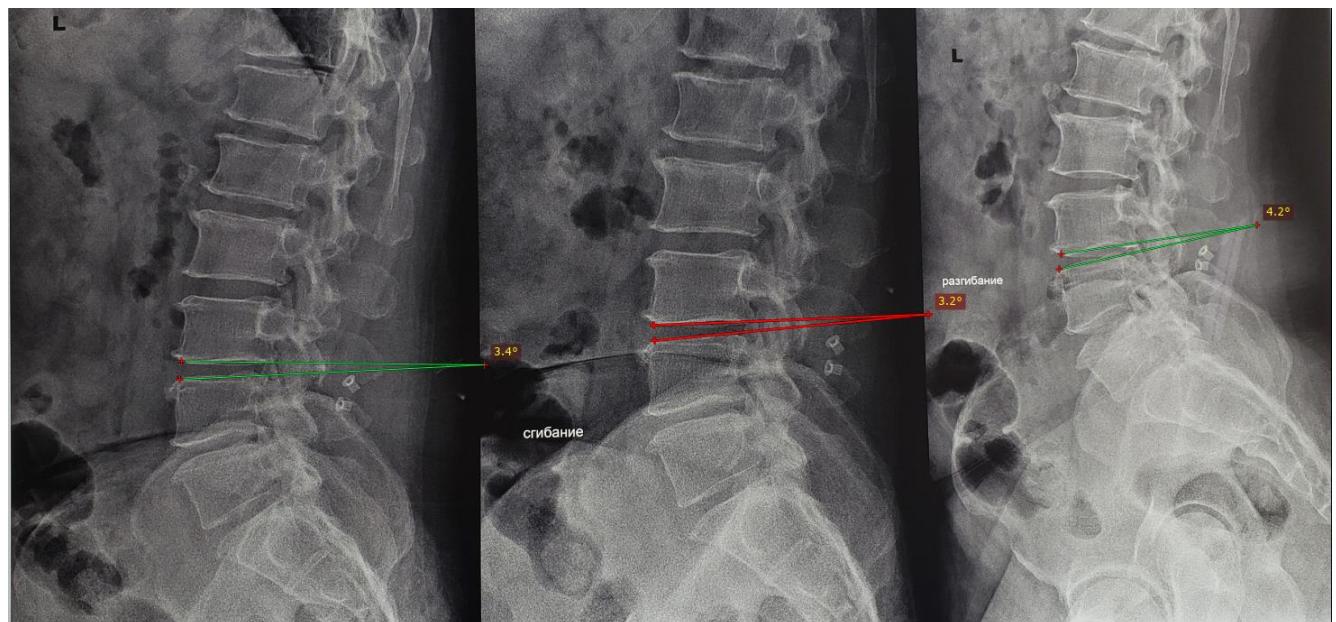


Рисунок 22 – Оценка критериев стабильности. На рисунке представлена оценка сегментарной ротации

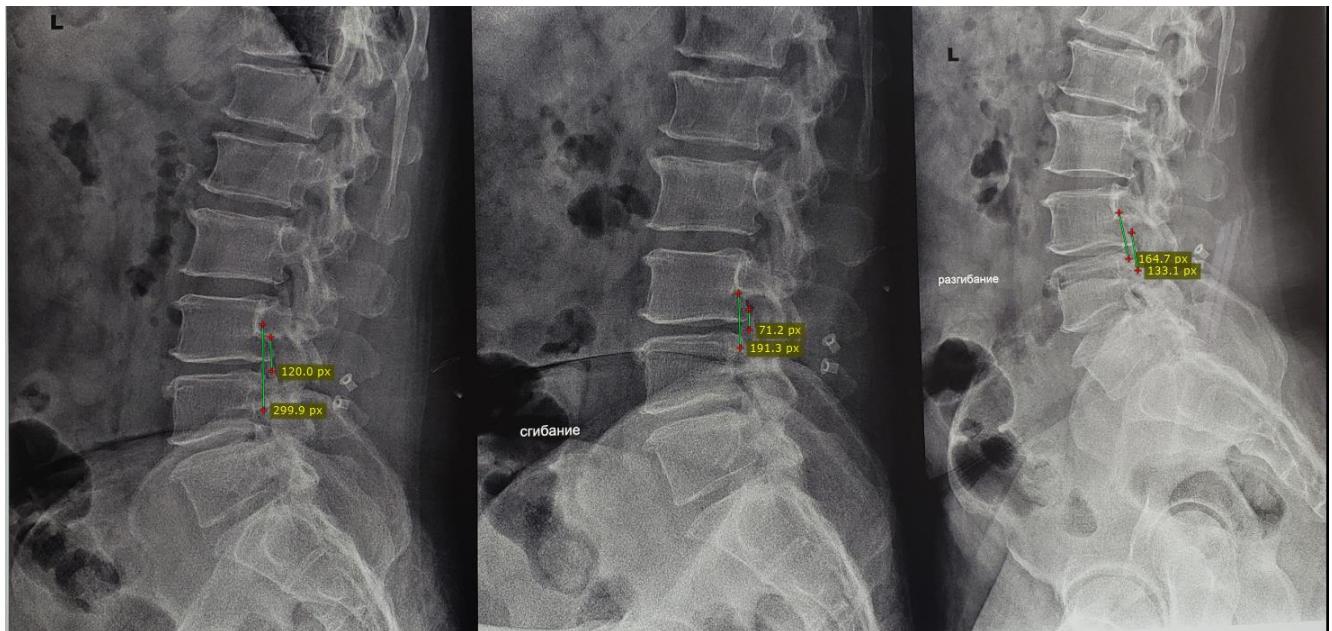


Рисунок 23 – Оценка критериев нестабильности. На рисунке представлена оценка смещения вышележащего позвонка

У двух пациентов (4%) в послеоперационном периоде возникла нестабильность оперированного сегмента позвоночника. Оба пациента оперированы с применением системы ригидной стабилизации.

#### Клинический пример 2

Пациент А. 61 год. Пол мужской. (И/б 7560-2018)

Диагноз: Центральный дегенеративный стеноз поясничного отдела позвоночника на уровне L4-L5 без признаков нестабильности. Синдром нейрогенной перемежающейся хромоты. Радикулопатия по L5 корешку справа.

Из анамнеза: считает себя больным на протяжении пяти лет. Лечился консервативно, длительное время принимал нестероидные противовоспалительные препараты. Лечение приносило кратковременное облегчение. Обострение около четырех месяцев назад. Консервативная терапия без эффекта. Поступил на плановое хирургическое лечение.

Показатель костной плотности – 2,3 SD.

Неврологический статус: монопарез в правой ноге (4 балла). Сухожильные рефлексы: коленный D=S, ахиллов D<S. Нарушение поверхностной чувствительности по типу гипестезии по L5 корешку справа. Глубокая чувствительность не

нарушена. В позе Ромберга не устойчив. Нарушение статики и динамики позвоночника: ограничение движений в поясничном отделе позвоночника. Сидром нейрогенной перемежающейся хромоты. Функции тазовых органов не нарушены.

По данным МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника: МР-картина дегенеративно-дистрофических изменений пояснично-крестцового отдела позвоночника (остеохондроз, спондилоартроз) с нарушением статики. Диффузное выбухание межпозвонкового диска L5–S1. Секвестрированная грыжа межпозвонкового диска L4–L5. Вторичное сужение позвоночного канала.

Через 10 месяцев после хирургического лечения пациент обратился с жалобами на возникшие боли в поясничной области, чувство инородного тела в области операции. Пациенту выполнена рентгенография пояснично-крестцового отдела позвоночника, выявлена миграция межостистого имплантата (Рисунок 24). Последний был удален. При последующем наблюдении в течение 14 месяцев после хирургического лечения возникновения нестабильности не определялось.



Рисунок 24 – Миграция межостистого имплантата. Стрелкой указан межостистый имплант (И/б 7560-2018).

У четырех пациентов (8 %) отмечалась миграция импланта. Однако у трех пациентов миграция расценена как клинически незначимая, не потребовавшая хирургической коррекции. Лишь в одном случае (2 %) при миграции конструкции потребовалось хирургическое лечение. Имплант был удален, при последующем катамнезе в 11 месяцев нестабильности не возникло.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Под стенозом позвоночного канала в настоящее время понимают патологическое сужение центрального отдела позвоночника, латерального кармана, либо межпозвонковых отверстий, связанное с инвазией костных, хрящевых или мягкотканых структур в пространства, занимаемые нервными корешками, спинным мозгом или конским хвостом (Kreiner D. et al., 2011).

В настоящее время стеноз позвоночного канала является одним из самых распространенных заболеваний у пациентов старше 50-ти лет, и занимает третье место среди причин хирургического лечения у пациентов данной возрастной категории (Kuo C. H. 2022). Число пациентов, испытывающих постоянные боли в пояснице и нижних конечностях составляет около 12 % населения планеты, а к 2050 году прогнозируется увеличение данного показателя в трое (Fujimori T. et al. 2021; Sakaura H., 2013; Lee S.H., 2015).

Данная патология имеет большое, как клиническое, так и социальное значение, так как проявления стеноза позвоночного канала значительно ограничивают подвижность пациента и изменяют его нормальную жизнедеятельность (Kalagara R. et al. 2022; Choudhri T.F., 2014; Педаченко Ю.Е., 2009; Колотов Е.Б., 2009). Одним из наиболее частых проявлений стеноза позвоночного канала является синдром нейрогенной перемежающейся хромоты (Прудникова О.Г., 2018; Берстнев В.П., 2016). Нейрогенная перемежающаяся хромота сопровождается болями, онемением и слабостью в нижних конечностях, которые возникают при ходьбе или длительном вертикальном положении. Боли при этом, чаще всего, имеют разлитой характер, чаще двухсторонние. Боль могут быть различной интенсивности, возникать в различных сегментах позвоночного столба. В ряде случаев боли имеют такой разлитой характер, что пациенту тяжело их локализовать, и он описывает их как неприятные ощущения, ограничивающие передвижение. Слабость и боли в ногах порой вынуждают больного останавливаться, принимать сидячее, а порой даже лежачее положение. Отмечается стихание либо полное прекращение болей в положении больного с небольшим наклоном

вперед и сгибанием ног в тазобедренных и коленных суставах. В положении сидя, как правило, болей либо не возникает, либо они минимальны, поэтому человек может выполнять физическую нагрузку (ездить на велосипеде). В отдельных случаях пациенты со стенозом поясничного отдела позвоночника могут передвигаться в слегка согнутом положении (поза обезьяны), в виду того, что такое положение позволяет передвигаться без усиления болей.

В ряде случаев при консервативных методах лечения, таких как физиотерапия и применение нестероидных противовоспалительных препаратов не достигается достаточного эффективного купирования симптомов поясничного стеноза (Deyo R.A., 2010; Bois M. D., 2012; Weinstein J.N., 2010). В настоящее время, при клинически значимых стенозах позвоночного канала, преимущество хирургической декомпрессии по сравнению с консервативными методами лечения доказано множеством клинических исследований (Никитин А.С., 2021; Kleinstück F.S., 2009). Однако по поводу объема и вида хирургического лечения мнения специалистов разнятся. Ряд специалистов считает, что одна только декомпрессия не способна полностью устранить патологическое состояние позвоночника и может стать причиной будущей нестабильности в оперированном сегменте, что в свою очередь требует использование систем динамической стабилизации (Resnick D.K., 2014; Bae H.W., 2013). Другая группа специалистов считает применение данных систем нецелесообразным, ввиду малого количества преимуществ, большого числа интра- и послеоперационных осложнений, а также дороговизны устройств (Fujiwara A., 2000; Landi A., 2014). Проблеме применения межостистых динамических устройств посвящено большое количество научных публикаций (Sengupta D.K., 2004; Erica T.J., 2009; Wu, A.M., 2014; Moojen, W.A., 2013), однако работ, посвященных использованию межостистых имплантов у пациентов со стенозом поясничного отдела позвоночника на фоне снижения костной плотности в доступной литературе нами практически не обнаружено.

Наряду с дегенеративно – дистрофическими заболеваниями позвоночника у людей пожилого возраста весьма распространеными являются патологии, связанные со уменьшением костной плотности. В России у людей старше 50 лет

заболеваемость остеопорозом составляет 34% и 27% для женщин и мужчин соответственно, а частота остеопении достигает у 43% у женщин и 44% у мужчин. Частота встречаемости остеопороза возрастает с возрастом (Михайлов Е.Е., 2003). По данным 2011 года в мире было зарегистрировано 14 млн. человек с остеопорозом и еще 20 млн. человек со снижением минеральной плотности, соответствующему остеопении (Лесняк О.М., 2010; Camacho Р.М., 2016; Kanis J., 2013).

Данное исследование было нацелено на улучшение результатов хирургического лечения пациентов с дегенеративным стенозом поясничного отдела позвоночника, сопровождающегося снижением костной плотности.

Основанием к проведению хирургического лечения являлось наличие центрального или фораминального стеноза позвоночного канала, подтвержденное данными МРТ, сопровождающееся стойким болевым синдромом и неврологической симптоматикой, и не поддающемуся консервативному лечению в течение 6-ти месяцев.

Основная цель вмешательства- декомпрессия невральных структур. В зависимости от уровня компрессии, а также от характера и локализации компримирующего фактора, нами выполнялись следующие виды операций: ламинэктомия, гемиламинэктомия, транслигаментарная резекция, расширенный транслигаментарный доступ, расширенный транслигаментарный доступ с частичной аркотомией. Хирургическое лечение дегенеративного стеноза поясничного отдела позвоночника проводилось под эндотрахеальным наркозом в положении пациента на животе. Перед началом хирургического лечения обязательно проводилась рентгенографическая разметка для верификации нужного сегмента позвоночника.

Reginald J. Davis at al. провели проспективное многоцентровое рандомизированное исследование, в котором приняли участие 215 пациентов, всем пациентам устанавливались межоститные имплантанты Coflex. Средний катамнез составлял 2 года. У пациентов оценивались динамика болевого синдрома по ВАШ, изменение показателей по ODI, параметры поясничного лордоза, необходимость в

повторном хирургическом лечении. По данным вышеперечисленных авторов установка межостистого импланта не повлияла на изменение параметров сегментарного и поясничного лордоза через 2 года после хирургического лечения. Аналогичные результаты были достигнуты и в нашем исследовании: сегментарный лордоз изменился с 6,3 до 6,06 в группе А, с 6,22 до 6,0 в группе Б, в группе В показатели сегментарного лордоза оставались неизменными. Однако статистически значимых различий между показателями сегментарного лордоза через год после операции не отмечалось ( $p>0,05$ ). Та же ситуация наблюдалась и в отношении поясничного лордоза, который ровнялся  $45,4^\circ$  в группе А,  $44,6^\circ$  в группе Б и  $45,1^\circ$  в группе В (Weinstein J.N., 2008).

Weinstein et al. проводил два исследования с участием спортсменов. В первом исследовании производилась микрохирургическая декомпрессия и установка межостистого импланта пациентам с наличием спондилолистеза 1 степени. В результате удалось добиться улучшения показателей ODI с 43,2 до 22,9 через 2 года после хирургического лечения. Во втором исследовании принимали участие спортсмены без спондилолистеза. Аналогичным образом производилась декомпрессия позвоночного канала с установкой системы стабилизации Coflex. У данной группы пациентов удалось добиться улучшения показателей ODI с 60,8 до 22,0. (Weinstein J.N., 2008).

1. Pearson et al. доказали, что у пациентов с превалированием болевого синдрома в области позвоночника показатели ODI снижались на 20,3 балла, если причиной боли был спондилолистез и на 16,4 балла если причиной боли был стеноз позвоночного канала. У пациентов с преобладанием болей в ногах показатель ODI на 29,6 баллов при спондилолистезе и на 24,4 балла при спинальном стенозе (Kumar N., 2014)

В нашем исследовании нам удалось добиться снижение индекса ODI с 59,21 до 23,07 в группе А, с 58,58 до 19,90 в группе Б, с 59,32 до 18,14 в группе В, через год после хирургического лечения. При оценке конечных результатов через 12 месяцев после хирургического лечения выявлены статистически значимые различия между первой и двумя другими группами ( $p<0,05$  по критерию Манна-

Уитни). Лучших результатов удалось добиться у пациентов групп Б и В. Статистически значимых различий между группами Б и В, через 12 месяцев после операции не получено ( $p>0,05$  по критерию Манна- Уитни).

Частота повторных операций у вышеперечисленных авторов составляла от 7 до 12%. Во всех случаях приходилось удалять межостистый имплант и переходить на систему транспедикулярной фиксации.

В нашем исследовании повторное хирургическое лечение потребовалось 7-м пациентам (5,6%) при катамнезе в 18 месяцев. У двух пациентов первой группы отмечался послеоперационный перелом остистого отростка. В связи с этим межостистые импланты удалены, пациенты переведены на систему транспедикулярной фиксации. Одна пациентка из первой группы оперирована повторно по поводу нагноения послеоперационной раны, имплант удален. Два пациента второй группы оперирована по поводу возникшей послеоперационной нестабильности. У одного из данных пациентов имело место миграция импланта. Два пациента третьей группы оперированы по поводу возникшей нестабильности с использованием транспедикулярной фиксации. Один пациент третьей группы с послеоперационной нестабильностью от хирургического лечения отказался. Два пациента третьей группы имели рентгенологические признаки нестабильности, однако клинической картины это не вызывало.

Наиболее приближенным к нашему было исследование Ferdinand Krappel at al. Целью исследования данной группы ученых было изучить краткосрочную и среднесрочную эффективность, а также исходы применения системы межостистой стабилизации DIAM. Изучались такие компоненты как выраженность болевого синдрома по ВАШ, оценка качества жизни по ODI степень послеоперационной инвалидизации и потребность в повторных хирургических леченнях. Целью установки данного межостистого импланта являлась дополнительная стабилизация оперированного сегмента, а также снижение нагрузки на дугоотростчатые суставы путем создания дополнительной опорной точки. В исследование было включено 146 пациентов, рандомизированных на 2 группы. В первую группу (экспериментальная) вошло 75 пациентов, которым проводилась

микродискэктомия + установка межостистого импланта ДИАМ, во вторую группу (контрольная) включен 71 пациент, которым выполнялась только декомпрессия. Наблюдение проводилось в течение 24 месяцев. Были достигнуты следующие результаты: по индексу ODI демонстрируется выраженная положительная динамика в виде снижения показателей на 38,55 баллов в группе ДИАМ и 37,19 баллов в группе контроль ( $p=0,719$ ). По визуальной аналоговой шкале демонстрируется улучшение показателей на 3,97 в группе ДИАМ и 3,37 в группе контроль ( $p=0,228$ ). Анализ полученных данных привел к выводу, что применение межостистого импланта ДИАМ не имело явных преимуществ по сравнению с дискеэктомией. Однако данное исследование на наш взгляд имело ряд недостатков, а именно неоднородность сравниваемых групп, игнорирование биомеханической составляющей исследования, отсутствие упоминаний о пери- и послеоперационных осложнениях (Krappel F. 2017)

В наше исследование мы включили 50 человек, которым проводили микродискэктомию+ установку межостистого импланта ДИАМ, а также 50 человек которым проводили микродискэктомию без установки имплантата. Целью установки межостистого импланта в нашем исследовании была профилактика послеоперационной нестабильности. Наблюдение проводилось в течение 12 месяцев. В нашем исследовании удалось добиться следующих результатов: по индексу ODI демонстрируется выраженная положительная динамика в виде снижения показателей на 38,6 баллов в группе ДИАМ и 41,18 баллов в группе контроль ( $p>0,05$ ). По визуальной аналоговой шкале удалось добиться улучшение показателей на 4 пункта в группе ДИАМ и 4 пункта в группе контроль ( $p>0,05$ ).

В данном исследовании нами впервые в литературе оценена эффективность и безопасность использования систем динамической межостистой стабилизации у пациентов с дегенеративным стенозом поясничного отдела позвоночника на фоне остеопороза. Изучены ближайшие и отдаленные результаты хирургического лечения пациентов с дегенеративным поражением поясничного отдела позвоночника. Произведена оценка воздействия различных систем динамической стабилизации на биомеханику позвоночника.

Произведено сравнение результатов хирургического лечения пациентов с дегенеративным стенозом, сопровождающимся сниженной костной плотностью, оперированных с применением систем динамической стабилизации с контрольной группой. Переосмыслена рациональность применения межостистых имплантов у пациентов с дегенеративным стенозом поясничного отдела позвоночника, сопровождающегося остеопорозом.

Выделены противопоказания к установке систем межостистой динамической стабилизации на титановой основе исходя из оценки плотности костной ткани.

Полученные в результате исследования данные позволили в полной мере судить о воздействии представленных в работе систем стабилизации на костные структуры пациентов со сниженной плотностью костной ткани. Проведенная работа позволила разработать и научно обосновать рекомендации по улучшению диагностики и лечения пациентов с дегенеративным стенозом поясничного отдела позвоночника, на фоне остеопороза. Практически работа позволила пересмотреть показания к выбору межостистого импланта, что способствовало снижению интраоперационных и послеоперационных осложнений на 22.1% у пациентов с использованием импланта Coflex и 10% у пациентов с использованием импланта Diam, по сравнению с контрольной группой.

Полученные результаты всех трех групп наблюдений указывают на положительную динамику по ВАШ ( $p<0,05$ ). К моменту выписки из отделения 48 пациентов первой группы (90%), 44 пациента второй группы (88%), 45 пациент третьей группы (90%) предъявили жалобы на незначительные боли в области послеоперационной раны. Пять пациентов из первой группы (10%), 6 пациентов второй группы (12%), пять пациентов третьей группы (10%) предъявили жалобы на умеренные боли в области в поясничной области (4-6 баллов по ВАШ). Жалоб на выраженные боли к моменту выписки из отделения не отмечалось. При оценке конечных результатов через 12 месяцев после хирургического лечения выявлены статистически значимые различия между первой и двумя другими группами ( $p<0,05$ ). Лучших результатов удалось добиться у пациентов групп Б и В.

Статистически значимых различий между данными группами не получено ( $P>0,05$ ).

Оценка качества жизни по ODI проводилась до хирургического лечения, а также через 6 и 12 месяцев после хирургического лечения. Отмечалось статистически значимое улучшение показателей ODI во всех трех группах с 59,2 до 23,1 в группе А, с 58,6 до 19,9 в группе Б, с 59,3 до 18,1 в группе В. Также отмечены статистически значимые различия между группами наблюдений ( $p<0,05$ ). Лучших результатов удалось добиться у пациентов групп Б и В. Статистически значимых различий между данными группами не получено ( $P>0,05$ ).

Оценка нейропатической боли производилась до хирургического лечения, через 6 месяцев после хирургического лечения и через 12 месяцев после хирургического лечения. При сравнении результатов хирургического лечения всех трех групп пациентов через 12 месяцев при помощи критерия Манна- Уитни статистически значимых отличий не выявлено (Отмечалось значимое улучшение показателей с 38,5 до 20,8 в группе А, с 39,8 до 20,4 в группе Б, с 39,4 до 20,4 в группе В). Из высказанного следует, что выбор импланта в исследуемых группах пациентов не влиял на конечный уровень нейропатической боли.

Исследование биомеханических показателей позвоночника проводилось на основании динамики фораминальной высоты, задней высоты межпозвонкового диска, сегментарного лордоза и поясничного лордоза, площади фораминального отверстия. При оценке фораминальной высоты и задней высоты диска на дооперационном уровне статистически значимых различий между исследуемыми группами не получено ( $p>0,05$ ). Оценка изменений производилась через 6 месяцев и через 12 месяцев после хирургического лечения. У пациентов с установкой межостистых имплантов отмечалось более выраженное увеличение показателей фораминальной высоты (у пациентов группы А с 14,0 до 16,8: у пациентов группы Б с 14,1 до 16,9; у пациентов группы В с 13,9 до 17,0) и задней высоты диска (с 5,4 до 7,6 в группе А, с 5,3 до 6,5 в группе Б). Однако в динамике во всех трех группах прослеживалась тенденция к возврату показателей фораминальной высоты и задней высоты диска к предоперационным значениям. При контрольной оценке

данных показателей фораминальной высоты через 12 месяцев- статистически значимых различий между группами не выявлено ( $P>0,05$ ). При оценке показателей задней высоты диска выявлено значимое увеличение в группе 1 и группе 2. Отсутствие статистических различий в показателях фораминальной высоты при выраженных изменениях задней высоты диска объяснялось разностью средних значений данных показателей. Среднее значение задней высоты диска в группах было 3-6 мм, в то время как среднее значение фораминальной высоты 14-16 мм. Отсюда следует, что изменение данных показателей на 1-2 мм имели статистическое значение только для оценки задней высоты диска.

Всем пациентам до проведения хирургического лечения производилась оценка сегментарного лордоза на уровне пораженного сегмента, и оценка поясничного лордоза для понимания влияния систем межостистой стабилизации на локальный сагиттальный баланс. Динамика поясничного лордоза в группе А имела следующие колебания: 45,4 до операции, 43,4 через 6 месяцев после хирургического лечения, 44,6 через 12 месяцев после хирургического лечения. Динамика поясничного лордоза в группе Б имела следующие колебания: 45,1 до операции, 43,9 через 6 месяцев после хирургического лечения, 44,7 через 12 месяцев после хирургического лечения. Сегментарный лордоз в группе А имел следующие колебания: 6,3 до операции, 5,5 через 6 месяцев после хирургического лечения, 5,9 через 12 месяцев после хирургического лечения. Сегментарный лордоз в группе Б имел следующие колебания: 6,1 до операции, 5,8 через 6 месяцев после хирургического лечения, 5,9 через 12 месяцев после хирургического лечения. У пациентов группы В, статистически значимых изменений сегментарного и поясничного лордоза в наблюдаемый период не обнаружено.

У пациентов с установкой межостистых имплантов наблюдалось изменение показателей сегментарного и поясничного лордоза, однако при оценке данных показателей через 12 месяцев статистически значимых различий между группами не выявлено ( $p>0,05$ ). Отсюда следует, что при правильном подборе межостистого импланта показатели сегментарного и поясничного лордоза изменяются незначительно.

Основными осложнениями и неудовлетворительными результатами лечения в группе без установки систем динамической стабилизации выступали рецидив болевого синдрома и возникновение послеоперационной нестабильности в оперированном сегменте позвоночника. Рецидив болевого синдрома наблюдался у 10% пациентов без установки системы стабилизации. Причины возникновения болевого синдрома были следующие: прогрессирование основного заболевания и повторное стенозирование позвоночного канала; Неполная или недостаточная декомпрессия во время операции; возникновение рубцово-спаечного процесса в послеоперационном периоде; возникновение послеоперационной нестабильности.

У пациентов с системами межостистой стабилизации Coflex основными осложнениями и неудовлетворительными результатами были: переломы остистых отростков и интра- и послеоперационном периоде, эрозия костной ткани в месте соприкосновения с имплантом. Эрозия костной ткани наблюдалось нами у 11 (20,7%) пациентов. По данным литературы, через 1 год после хирургического лечения эрозия вокруг импланта Coflex достигала 14% (Musacchio M., 2016). Повышенной частоте эрозии в нашем наблюдении, вероятнее всего, способствовало снижение плотности костной ткани. Данное наблюдение наводит на мысль, что у пациентов с остеопорозом повышается риск эрозии и последующего перелома остистого отростка. В группе А перелом остистого отростка наблюдался нами у 3(5,7%) пациентов. Во всех случаях перелом наблюдался у пациентов со снижением костной плотности менее -2,4 SD.

У пациентов с системами динамической стабилизации Diam основными осложнениями и неудовлетворительными результатами были: возврат болевого синдрома, интраоперационный перелом остистого отростка, миграция межостистого импланта. Интраоперационный перелом остистого отростка наблюдался нами у 4 (8%) пациентов. Основной причиной возникновения была тракция остистых отростков при установке импланта. Для минимизации данного осложнения, впоследствии нами была использована альтернативная техника установки импланта, предотвращающая выраженную инструментальную тракцию на остистые отростки. Повреждение

При установке межостистых имплантов отмечался ряд сложностей. При коротком илиrudиментарном остистого отростка установка систем динамической стабилизации была затруднена. При невозможности установки приоритетного импланта мы прибегали к установке альтернативного. При невозможности установки имплантов выполнялась микрохирургическая декомпрессия без стабилизации. Вызывало затруднение установка устройства Diam в промежуток L5-S1, так как техника установки подразумевала фиксацию через выше- и нижележащие межостистые промежутки.

Таким образом, применение систем динамической стабилизации у пациентов с дегенеративным стенозом поясничного отдела позвоночника на фоне остеопороза способствовало уменьшению послеоперационной нестабильности в оперированном сегменте. Однако по количеству неудовлетворительных результатов лечения различий между группами не наблюдалось. Вместе с тем применение систем стабилизации способствовало повышению количества пери- и послеоперационных осложнений и повышало длительность операции. Также применение систем стабилизации не уменьшало выраженность болевого синдрома по сравнению с контрольной группой.

На основании проведенной работы мы пришли к выводу, что применение систем динамической стабилизации необоснованно у пациентов со стенозом поясничного отдела позвоночника на фоне снижения костной плотности. Данный вывод обосновывается большим количеством интра и послеоперационных осложнений. Более низкие показатели по VAS и ODI также ставят под сомнение применение систем стабилизации. Однако в тех случаях, когда врач считает, что пациент нуждается в динамической стабилизации, мы рекомендуем применение систем на силиконовой основе по вышеупомянутым причинам.

Разработаны нами практические рекомендации позволят пересмотреть показания к применению систем межостистой динамической стабилизации. А при их установке- сократить количество интра и послеоперационных осложнений.

Основные выводы данного исследования были представлены на VII ежегодной конференции нейрохирургов Северо-Западного Федерального Округа

(20-21 Ноября 2020 Года, Санкт-Петербург), XIX Всероссийской научно-практической конференции «Поленовские чтения» (31 марта - 2 апреля 2021 года, Санкт-Петербург, IX ежегодной конференция нейрохирургов Северо-Западного Федерального Округа (16-17 Сентября 2022 Года, Санкт-Петербург), Конференция нейрохирургов Северо-Кавказского Федерального округа (02 декабря 2022 года, Черкесск), изложены в 3 статьях, опубликованных в журналах, реферируемых Высшей аттестационной комиссией Министерства образования и науки Российской Федерации. Основные положения работы внедрены в практическую деятельность отделения нейрохирургии Ленинградской областной клинической больницы, а также отделения нейрохирургии Первого Санкт-Петербургского государственного медицинского университета им. акад. И.П. Павлова.

## ВЫВОДЫ

1. Использование систем динамической стабилизации не уменьшает выраженность болевого синдрома в послеоперационном периоде по сравнению с контрольной группой ( $p>0,05$ ). Частота послеоперационной нестабильности в оперированном сегменте у пациентов с дегенеративным стенозом на фоне снижения костной плотности не зависит от использования систем динамической стабилизации.

2. При применении систем динамической стабилизации отмечалось повышение показателей фораминальной высоты и фораминальной площади через 6 месяцев после операции (на 24 и 56% соответственно в группе с титановым имплантом, на 24 и 38% соответственно в группе с силиконовым имплантом), однако через год после операции данные показатели не отличались от таковых в группе без имплантации.

3. Применение динамических систем на титановой основе вызывает эрозию костной ткани в 20,7% случаев по данным послеоперационной спондилографии, и повышает риски послеоперационного перелома остистого отростка у пациентов со снижением костной плотности, а также сопровождается более высоким процентом послеоперационных осложнений (32.1% у пациентов с титановым имплантом и 20% в группе с силиконовым имплантом). Применение систем динамической стабилизации на титановой основе у пациентов с остеопорозом нецелесообразно.

4. Большее число послеоперационных осложнений (32.1% в группе с титановым имплантом и 20% в группе с силиконовым имплантом, 10% в группе без имплантации) делает применение систем динамической стабилизации у пациентов с остеопенией и остеопорозом нецелесообразным.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1 Перед применением межостистых имплантов у пациентов старше 50-ти лет целесообразно проведение денситометрического исследования.

2. При снижении костной плотности менее -2,4 SD (денситометрический критерий остеопороза) для избежания послеоперационного перелома остистого отростка и необходимости в стабилизации, целесообразно применение эластичной динамической системы.

3. Для исключения интраоперационного перелома остистого отростка у пациентов с применением импланта Diam, рекомендовано применение альтернативной методики установки с рассечением надостистой связки, которая значительно снижает периоперационную тракцию остистых отростков.

4. При необходимости применения систем динамической стабилизации у пациентов со сниженной костной плотностью целесообразно применение эластичных систем ввиду меньшего количества осложнений и лучших показателей ВАШ и ODI.

5. При отсутствии абсолютных показаний к стабилизации пораженного сегмента у пациентов с остеопорозом целесообразно воздерживаться от систем динамической стабилизации.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Авдей, Г.М. Остеопороз – актуальная проблема медицины / Г.М. Авдей // Здравоохранение (Минск). – 2011. – 4. – С. 65–70.
2. Алгоритм диагностики и лечения остеопороза позвоночника / М.В. Чижова, В.В. Щедренок, И.В. Зуев [и др.] // Академический журнал Западной Сибири. – 2012. – 6. – С. 61–62.
3. Анализ причин развития проксимального переходного кифоза после инструментальной фиксации на фоне дефицита минеральной плотности костной ткани / И.В. Басанкин, В.А. Порханов, Д.А. Пташников [и др.] // Гений ортопедии. – 2019. - 25 (1). – С. 65–70.
4. Анализ результатов применения тотальной артропластики межпозвонкового диска пояснично-крестцового отдела позвоночника протезом M6-L: мультицентровое исследование / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, Ю.Я. Пестряков [и др.] // Вестник РАМН. – 2017. - 72(5). – Р. 393-402.
5. Антонов, И.П. Клиника, лечение и профилактика заболеваний нервной системы. К патогенезу неврологических проявлений поясничного остеохондроза / И.П. Антонов, Г.К. Недзведь, Е.Н. Ивашина. - Казань, 1988. –С. 65-70.
6. Антонов, И.П. Некоторые итоги и перспективы направления и изучения иммунологии остеохондроза позвоночника с неврологическими нарушениями / П.П. Антонов, В.Я. Латышева, В.С Улащик // Журн. Невропатологи и психиатрии. – 1982. – Т. 2, №12. – С. 8–12.
7. Бахтадзе, М.А. Индекс ограничения жизнедеятельности из-за боли в нижней части спины (Опросник Освестри): оценка надежности и валидности русской версии / М.А. Бахтадзе, Д.А. Болотов, К.О. Кузьминов // Мануальная терапия. – 2016. – №4(64). – С. 24–33.
8. Берснев, В.П. Хирургическое лечение поясничного спинального стеноза с применением межостистых имплантирующих устройств / В.П. Берснев, В.М. Драгун, С.Ю. Микаилов, А.В. Кудзиев // Политравма. — 2016. — №1. — С. 18–23.

9. Боль в спине у лиц пожилого и старческого возраста с остеопорозом позвоночника / В.Г. Пустозеров, Л.В. Меньшикова, Б.И. Подашев [и др.] // Сибирский мед. журн. – 2009. - 90 (7). – С. 178–180.
10. Борисова, Л.И. Выбор тактики и оценка эффективности оперативного лечения больных со стенозами позвоночного канала поясничного отдела позвоночника / Л.И. Борисова // Нейрохирургия. – 2012. – №1. – С. 29–33.
11. Борисова, Л.И. Стеноз позвоночного канала: Клиническая неврология, качество жизни и гуморальный серотонин до и после оперативного лечения: автореф. дис. ... канд. мед. наук / Борисова Л.И. – Пермь, 2012. – 24 с.
12. Борщенко, И.А. Практика спинальной хирургии в условиях частной клиники / И.А. Борщенко, В.В. Лялина. - М.: Практика, 2014. - 172 с.
13. Борщенко, И.А. Практика спинальной хирургии в условиях частной клиники / И.А. Борщенко, В.В. Лялина. - М.: Практика, 2014. - 172 с.
14. Бывальцев, В.А. Динамическая фиксация поясничного отдела позвоночника / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, Ю.Я. Пестряков, М.А. Алиев // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. – 2019. – № 2. – С. 43-55.
15. Бывальцев, В.А. Нестабильные формы дегенеративных заболеваний позвоночно-двигательных сегментов пояснично-крестцового отдела позвоночника: диагностика и хирургическое лечение / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, В.В. Шепелев. - Новосибирск: Наука, 2017.
16. Веселовский, В.П. Влияние вида эволюционирования миофиксации на течение обострения нейродистрофической формы люмбошициалгии. Клиника, лечение и профилактика заболеваний нервной системы / В.П. Веселовский, А.Е. Дун. – Казань, 1988. - С.13-17.
17. Ветрилэ, С.Т. Изучение действия папаина и его применение в ортопедии и травматологии: дис. ... д-ра мед. наук / Ветрилэ С.Т. - М., 1984. - 503 с.
18. Волков И.В. Сравнительный анализ результатов открытого и минимльноинвазивного трансфораминального поясничного межтелового спондилодеза / И.В. Волков Д.А. Пташников, В.В. Хлебов // Журнал научных статей здоровья и образования в XXI веке. – 2018. – Т.20, №8. – С.83-88.

19. Глазырин, Д.И. Патогенетическое обоснование оперативных приемов для лечения спондилолистеза / Д.И. Глазырин, В.А. Мухачев // Ортопед., травматол. и протезир. - 1994. - № 3. - С. 74-77.
20. Грыжи межпозвонковых дисков пояснично-крестцового отдела позвоночника. Результаты лечения / В.М. Драгун, В.Н. Мусихин, В.Г. Валерко [и др.] // Материалы V съезда нейрохирургов России. – Уфа, 2009. – С. 104–105.
21. Дулаев, А.К. Хирургическое лечение больных с дегенеративным стенозом позвоночного канала на пояснично-крестцовом уровне / А.К. Дулаев, Ю.А. Шулев, А.В. Теремшонок // Рос. нац. конгр. «Человек и его здоровье». - СПб., 2000. - С. 182.
22. Евстигнеева, Л.П. Диагностика остеопороза позвоночника (систематический обзор) / Л.П. Евстигнеева // Клиницист. – 2007. – 6. – С. 13–20.
23. Ершова, О.Б. Современные возможности лечения остеопороза / О.Б. Ершова // Эффективная фармакотерапия. – 2017. – 12. – С. 45–47.
24. Зозуля, Ю.А. Хирургические вмешательства при стенозе поясничного отдела позвоночника. Хирургическое лечение нейрокомпрессионных пояснично-крестцовых болевых синдромов / Ю.А. Зозуля, Е.Г. Педаченко, Е.И. Слынько. - УИКП «ЕксОб». – 2006. – С. 213–236.
25. Иваничев, Г.А. Мануальная терапия: руководство, атлас / Г.А. Иваничев. - Казань, 1997. – 448 с
26. Исаикин, А.И. Скелетно-мышечная боль в пояснично-крестцовой области / А.И. Исаикин // Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. – 2011. – С. 34–38.
27. Иськова, И.А. Остеопороз: аспекты диагностики и лечения / И.А. Иськова // Крымский терапевтический журнал. – 2012. - 2 (19). – С. 34–37.
28. Качество жизни пациентов, перенесших остеопоротический перелом позвонков / А.Г. Соловьевников, О.М. Лесняк, О.В. Добровольская [и др.] // Научно-практическая ревматология. – 2018. - 56 (1). – С. 48–54.

29. Клионер, И.Л. Старческие дегенеративные изменения в суставах и позвоночнике / И.Л. Клионер. – М.: Наука и техника, 1962. - 180 с.
30. Князева, М.В. К вопросу о метаболических критериях перехода состояния тканей межпозвонковых дисков от дистрофии к деструкции / М.В. Князева // Ортопед., травматол. и протезир. - 1998. - № 4. - С. 57-61.
31. Коган, О.Г. Теоретические основы реабилитации при остеохондрозе позвоночника / О.Г. Коган, И.Р. Шмидт, А.А. Толстокоров. – Новосибирск: Наука, 1983. – 214 с.
32. Колесов, С.В. Применение стержней из нитинола при хирургическом лечении дегенеративных заболеваний позвоночника с фиксацией пояснично-крестцового перехода / С.В. Колесов, Д.А. Колбовский, А.И. Казьмин, Н.С. Морозова // Хирургия позвоночника. – 2016. - 13(1). – С. 41-44.
33. Колотов, Е.Б. Сочетание клинических проявлений спондилоартроза с дискогенным компрессионным синдромом (диагностика и нейрохирургическое лечение) / Е.Б. Колотов, Р.Р. Аминов, А.В. Миронов, Е.В. Земцова // Медицина в Кузбассе. — 2009. — Т.8, №4. — С. 19–23.
34. Коновалов, Н.А. Прогнозирование микрохирургического лечения межпозвонковых дисков на пояснично-крестцовом уровне: Автореф. дис. ... канд. мед. наук / Коновалов Н.А. – М., 1999. – 23 с.
35. Краснов, Д.Б. Хирургическая тактика при осложненных формах остеохондроза пояснично-крестцового отдела позвоночника по материалам нейрохирургического отделения Калининградской областной больницы / Д.Б. Краснов // Матер. III съезда нейрохирургов России. – СПб., 2002. – С. 41–42.
36. Кузнецова, И.В. Менопаузальный остеопороз: возможности первичной профилактики / И.В. Кузнецова// Эффективная фармакотерапия. – 2011. – 53. – С. 10–14.
37. Лесняк, О.М. Аудит состояния проблемы остеопороза в странах Восточной Европы и Центральной Азии 2010 / О.М. Лесняк, О.Б. Ершова // Naturaprint. – 2011. – С. 3-6.

38. Лечение и профилактика переломов позвоночника у больных с остеопорозом / А.А. Гринь, М.А. Некрасов, А.К. Кайков [и др.] // Нейрохирургия. – 2013. – 3. – С. 72–75.
39. Лихачев, С.А. Этиопатогенез неврологических проявлений поясничного остеохондроза и распространенность его в отдельных профессиональных группах / С.А. Лихачев, С.В. Еленская // Мед. журнал. – 2005. – №4. – С.76–79.
40. Луцкий, И.С. Остеопороз в практике невропатолога / И.С. Луцкий, Е.И. Луцкая, Д.Ю. Цыщевич, Е.Б. Коломийченко // Актуал. пробл. транспортної медицини. - 2005. - N 2. - С. 126-130.
41. Марченкова, Л.А. Эффективные возможности комплексной реабилитации пациентов с переломами на фоне остеопороза / Л.А. Марченкова, Е.В. Макарова // РМЖ. – 2018. - 4 (1). – С. 10–14.
42. Михайлов, Е.Е. Эпидемиология остеопороза и переломов / Е.Е. Михайлов, Л.И. Беневоленская // Руководство по остеопорозу. – М.: Бином, 2003. — С. 10–53.
43. Молчановский, В.В. Вертеброневрология IV (1). Этиология, пато- и саногенез неспецифической вертеброневрологической патологии / В.В. Молчановский, Ю.В. Тринитатский, С.В. Ходарев. – Ростов-на-Дону: Изд-во СКНЦ ВШ ЮФУ, 2015. – 396 с.
44. Никитин, А. С. Нейрогенная перемежающаяся хромота у больных с поясничным дегенеративным стенозом / А. С. Никитин, П. Р. Камчатнов // Журнал неврологии и психиатрии им. СС Корсакова. – 2021. – Т. 121, №. 5. – С. 7-11.
45. Никитин, А.С. Сочетание дегенеративного стеноза позвоночного канала с деформацией позвоночника на поясничном уровне. Обзор литературы / А.С. Никитин, А.А Гринь // Нейрохирургия. — 2018. — Т.20, №3. — С. 91–103.
46. Никитин, А.С. Стеноз поясничного отдела позвоночника / А.С. Никитин, С.А. Асрятян, П.Р. Камчатнов // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. — 2015. — Т.115, №7. — С. 130– 140.

47. Опыт диагностики и хирургического лечения остеопороза позвоночника / В.В. Щедренок, И.В. Зуев, Н.В. Топольская [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2013. - 3 (69). – С. 113–118.
48. Особенности строения позвоночного канала в поясничном отделе, обуславливающее развитие латерального дегенеративного артрогенного стеноза / В.А. Радченко, А.Г. Скиданов, Е.Д. Карпинская [и др.] // Ортопедия, травмотология и протезирование. - 2008. - №1. - С. 510.
49. Остеопороз в практике невропатолога / И.С. Луцкий, Е.И. Луцкая, Д.Ю. Цыщевич [и др.] // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2005. - 2 (2). – С. 126–130.
50. Остеопороз как проблема общей врачебной практики / К.А. Савельева, С.М. Котова, Л.С. Орешко [и др.] // Профилактическая и клиническая медицина. – 2011. - 4 (41). – С. 106–109.
51. Остеопороз позвоночника как мультидисциплинарная проблема и состояние жизнедеятельности больных / В.Г. Помников, С.С. Токаева, Н.Л. Абазиева [и др.] // Мед. совет. – 2015. – 4. – С. 102–103.
52. Остеопороз. Диагностика, профилактика и лечение. Сер. «Клинические рекомендации». 2-е изд., перераб. и доп. / О.М. Лесняк, Л.И. Беневоленской. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 272 с.
53. Оценка качества жизни у пациентов с впервые выявленными остеопоротическими переломами позвонков в России / К.П. Усенко, А.Г. Солодовников, О.А. Добровольская [и др.] // Боль. Суставы. Позвоночник. – 2013. - 4 (12). – С. 55–56.
54. Павлова, М.Н. Особенности сегментарного кровоснабжения межпозвонкового диска и изменения в пульпозном ядре при его нарушении / М.Н. Павлова, Г.А. Семенова // Материалы научного симпозиума «Остеохондроз позвоночника». - М., 1992. - С. 9-14.
55. Певзнер, К.Б. Микродискэктомия в лечении дисковенного радикулита / К.Б. Певзнер, М.С. Гельфенбайн, С. А. Васильев // Нейрохирургия. - 1999. - № 3. - С. 59-64.

56. Педаченко, Ю.Е. Стеноз поясничного отдела позвоночного столба / Ю.Е. Педаченко // Украинский нейрохирургический журнал. — 2009. — № 4. — С. 9–14.
57. Плеханов, Л.Г. Реабилитация больных поясничным остеохондрозом / Л.Г. Плеханов, О.М. Жовтановский // Вопр. социальной и медицинской реабилитации больных с повреждениями и заболеваниями опорнодвигательной системы. - Л., 1990. - С. 129-131.
58. Погожева, Т.И. Изменение структуры межпозвонкового диска с возрастом и при остеохондрозе / Т.И. Погожева // Материалы научного симпозиума «Остеохондроз позвоночника». - М., 1992. - С. 14-23.
59. Погожева, Т.И. Сравнительный анализ возрастных и дегенеративно-дистрофических изменений при остеохондрозе поясничного отдела позвоночника / Т.И. Погожева // Материалы научно-практической конференции «Вертебрология - проблемы, поиски, решения». - М., 1998. - С. 146-147.
60. Полищук, Н.Е. Структура больных остеохондрозом поясничного отдела позвоночника / Н.Е. Полищук, Е.И. Слынько, А.Е. Косинова // Материалы III съезда нейрохирургов России. - СПб., 2002. - С. 272.
61. Полякова, Е.Ю. Остеопороз: методические подходы к диагностике / Е.Ю. Полякова // Лечение и профилактика. – 2012. - 2 (3). – С. 59–63.
62. Попелянский, Я.Ю. Вертебральные заболевания нервной системы. Вертебральные синдромы поясничного остеохондроза / Я.Ю. Попелянский. – Казань: Издательство Казанского университета, 1974. – 285 с.
63. Применение биологически и механически совместимых имплантатов из нитинола для хирургического лечения повреждений и заболеваний позвоночника и спинного мозга / Е.А. Давыдов, А.Ю. Мушкин, И.В. Зуев [и др.] // Гений ортопедии. – 2010. – 1. – С. 5-11.
64. Продан, А.И. Дегенеративные изменения дугоотростчатых суставов при поясничном остеохондрозе / А.И. Продан, В.А. Радченко, М.И. Криничанская // Материалы V съезда травматол.-ортопед. респ. Сов. Прибалт. — Рига, 1986. - Ч.1. - С. 389-392.

65. Продан, А.И. Ортопедические аспекты хирургического лечения стеноза позвоночного канала / А.И. Продан // Ортопед., травматол. и протезир. – 2005. – № 1. – С. 93-97.
66. Продан, А.И. Поясничный спондилоартроз / А.И. Продан, А.Ю. Пащук, В.А. Радченко. - Харьков: Изд-во «Основа» при Харьковском ун-те, 1992. - 96 с.
67. Прудникова, О.Г. Динамическая межостистая фиксация при спинальном поясничном стенозе: компромисс или вариант решения? / О.Г. Прудникова, М.В. Хомченков // Гений ортопедии. — 2018. — Т. 24, №1. — С. 64–69.
68. Сегментарная нестабильность поясничного отдела позвоночника. обзор зарубежной литературы / З. Мураби, Д.А. Пташников, С.В. Масевнин [и др.] // Вестник Северо-Западного государственного медицинского университета им. И.И. Мечникова. – 2017. – Т. 9, № 4. – С. 59-65.
69. Смекаленков, О.А. Посттравматические деформации позвоночника на фоне остеопороза. Возможности хирургической коррекции и оценка достигнутых результатов / О.А. Смекаленков, Д.А. Пташников // Материалы конференции «Актуальные проблемы травматологии и ортопедии». - СПб, 2016. – С. 254–259.
70. Способ профилактики переломов смежных позвонков при транспедикулярной фиксации на фоне остеопороза / И.В. Басанкин, К.К. Тахмазян, А.А. Афаунов [и др.] // Хирургия позвоночника. – 2016. - 13 (3). – С. 8–14.
71. Фасеточная фиксация в комбинации с межтеловым спондилодезом: сравнительный анализ и клинический опыт нового способа хирургического лечения пациентов с дегенеративными заболеваниями поясничного отдела позвоночника / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, А.К. Оконешникова [и др.] // Вестник РАМН. – 2016. - 71(5). – Р. 375-383.
72. Фомина, Л.А. Эпидемиология остеопороза и остеопении / Л.А. Фомина, И.А. Зябрева // Тверской мед. журн. – 2015. – 1. – С. 63–73.
73. Хвисюк, Н.И. Нестабильность поясничного отдела позвоночника: Дис. ... д-ра мед. наук / Хвисюк Н.И. - Харьков, 1976. - 472 с.

74. Худяев, А.Т. Особенности диагностики врожденного стеноза позвоночного канала и его роль при лечении больных с грыжами поясничных межпозвонковых дисков / А.Т. Худяев, О.В. Васильева // Материалы науч.-практ. конф. «Акт. вопр. ортопед., травматол. и нейрохир». – Казань, 2001. – С. 117-119.
75. Цивьян, Я.Л. Дегенерация межпозвонкового диска / Я.Л. Цивьян, А.А. Бурухин // Ортопед., травматол. и протезир. - 1988. - № 6. - С. 27-34.
76. Цивьян, Я.Л. Патология дегенерирующего межпозвонкового диска / Цивьян Я. Л., Бурухин А.А. - Новосибирск: Наука: Сиб. отделение, 1988. - 126 с.
77. Щедренок, В.В. Диагностика и хирургическое лечение остеопороза позвоночника / В.В. Щедренок, О.В. Могучая // Материалы XIII межрег. научно-практ. конф. «Организационные и клинические вопросы оказания помощи больным в травматологии и ортопедии». – 2017. – С. 230–233.
78. Щедренок, В.В. Измерение объема межпозвонковых каналов с помощью спиральной компьютерной томографии при дегенеративных 151 заболеваниях позвоночника / В.В. Щедренок, К.И. Себелев, М.В. Чижова // Хирургия позвоночника. – 2011. № 4. – С. 4750.
79. Эндопротезирование межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночника / М.Д. Абакиров, И.А. Круглов, Р.Р. Абдурахманов [и др.] // Хирургия позвоночника. – 2016. - 13 (1). – С. 59-66
80. Эффективность и безопасность применения систем динамической стабилизации на титановой основе у пациентов с дегенеративным стенозом поясничного отдела позвоночника и сниженной костной плотностью / Т.С Алдатов, В.Ю. Черебилло, В.М. Драгун [и др.] // Medline. – 2021. - №1. - С. 21-34.
81. Эффективность и безопасность применения эластичной системы динамической стабилизации пациентам с дегенеративным стенозом поясничного отдела позвоночника и сниженной костной плотностью / Т.С. Алдатов, В.Ю. Черебилло, В.М. Драгун [и др.] //Medline. – 2021. - №1. - С. 62-73.
82. Юмашев, Г.С. Остеохондрозы позвоночника / Г.С. Юмашев, М.Е. Фурман. – М.: Медицина, 1973. – 228 с.

83. "Classification of spine arthroplasty devices," in " Motion Preservation Surgery of the Spine / J.J. Yu, R. Bertagnoli, P.C. McAfee, H. S. An [et al.]. – 2008. – P. 21–35.
84. A minimum 10-year follow-up of posterior dynamic stabilization using graf artificial ligament / M. Kanayama, T. Hashimoto, K. Shigenobu [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 2007. - 32(18). – P. 1992- 1996.
85. A new grading system of lumbar central canal stenosis on MRI: an easy and reliable method / G.Y. Lee, J.W Lee, H.S. Choi [et al.] // Skeletal. Radiol. - 2011. – Vol.40. – P.1033-1039.
86. A practical MRI grading system for lumbar foraminal stenosis / S. Lee, J.W. Lee, J.S. Yeom [et al.] // A.J.R. - 2010. – Vol.194. P. 1095-1098.
87. A Systematic Review of Interspinous Dynamic Stabilization / SH Lee, A Seol, TY Cho [et al.] // Clin Orthop Surg. – 2015. - 7 (3). – P. 323–329.
88. Adjacent segment mobility after rigid and semirigid instrumentation of the lumbar spine / B. Cakir, C. Carazzo, R. Schmidt [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). -2009. - 34(12). – P. 1287-1291.
89. Ahmed, S. I. Comparison of Decompression Alone Versus Decompression with Fusion for Stenotic Lumbar Spine: A Systematic Review and Meta-analysis / S. I. Ahmed // Cureus. – 2018. – Vol. 10, № 8. – P. 1–7.
90. Akiyama, H. Control of chondrogenesis by the transcription factor Sox9 / H. Akiyama // Mod Rheumatol. – 2008. – 18. – P. 213–219.
91. American association of clinical endocrinologists and American college of endocrinology clinical practice guidelines for the diagnosis and treatment of postmenopausal osteoporosis -2016 / PM. Camacho, SM. Petak, N. Binkley [et al.] // Endocr Pract. – 2016. - 22(Suppl 4). – P. 1-42.
92. An 11-year minimum follow-up of the Charite III lumbar disc replacement for the treatment of symptomatic degenerative disc disease / S.B. Lu, Y. Hai, C. Kong [et al.] // Eur Spine J. – 2015. - 24(9). – P. 2056- 2064.
93. Application of an interspinous process device after minimally invasive lumbar decompression could lead to stress redistribution at the pars interarticularis: a

finite element analysis / HJ. Lo, CS. Chen, HM. Chen [et al.] // BMC Musculoskeletal Disorders. – 2019. – 20. – P. 213.

94. Bae, H.W. Nationwide trends in the surgical management of lumbar spinal stenosis / H.W. Bae, S.S. Rajaee, L.E. Kanim // Spine. – 2013. - 38 (11). – 916p.

95. Barrey, C. Pedicle-screw-based dynamic systems and degenerative lumbar diseases: biomechanical and clinical experiences of dynamic fusion with Isobar TTL / C. Barrey, G. Perrin, S. Champain // ISRN Orthop. - 2013.

96. Barrey, C.Y. Biomechanical evaluation of pedicle screw-based dynamic stabilization devices for the lumbar spine / C.Y. Barrey, R.K. Ponnappan, J. Song, A.R. Vaccaro // International journal of spine surgery. – 2008. - 2(4). – P. 159-170.

97. Bertagnoli, R. Surgical and clinical results with the PDN prosthetic disc-nucleus device / R. Bertagnoli, R. Schonmayr // Eur Spine J. – 2002. - 11(Suppl 2). – S. 143–148.

98. Binder, D.K. Lumbar Spinal Stenosis / D.K. Binder, M.H. Schmidt, P.R. Weinstein // Semin Neurology. – 2002. - 22(2). – P. 157-166.

99. Biomechanical analysis in a human cadaveric model of spinous process fixation with an interlaminar allograft spacer for lumbar spinal stenosis: Laboratory investigation / B.B. Pradhan, A.W. Turner, M.A. Zatushevsky [et al.] // J. Neurosurg. Spine. – 2012. - Vol. 16, No. 6. – P. 585- 593.

100. Biomechanical Analysis of Different Lumbar Interspinous Process Devices: A Finite Element Study / H. Shen, G.R. Fogel, J. Zhu [et al.] // World Neurosurgery. - 2019. – P. 1112- 1118.

101. Biomechanical assessment of a PEEK rod system for semi-rigid fixation of lumbar fusion constructs / M.F. Gornet, F.W. Chan, J.C. Coleman [et al.] // J Biomech Eng. – 2011. - 133(8). – P. 91-100.

102. Biomechanics of spinal implants / M. Szpalski, R. Gunzburg, DM. Spengler [et al.] // Instrumented fusion of the degenerative lumbar spine: state of the art, questions, and controversies. Lippincott-Raven, Philadelphia.

103. Bobechko, W.P. Auto-immune response to nucleus pulposus in the rabbit / W.P. Bobechko, C. Hirsch // Bone Jt. Surg. – 1965. – Vol. 47. – P. 574-580.

104. Bois, M.Du. A decade's experience in lumbar spine surgery in Belgium: sickness fund beneficiaries / M. Du Bois, M. Szpalski, P. Donceel // Eur. Spine J. – 2012. - 21(12).
105. Brown, T. An in vitro biotribological assessment of NUBAC, a polyetheretherketone-onpolyetheretherketone articulating nucleus replacement device: methodology and results from a series of wear tests using different motion profiles, test frequencies, and environmental conditions / T. Brown, Q.B. Bao, T. Kilpela, M. Songer // Spine (Phila Pa 1976). – 2010. - 35(16).
106. Choi, Y. Adjacent segment instability after treatment with a graf ligament at minimum 8 years' follow up / Y. Choi, K. Kim, K. So // Clin Orthop Relat Res. – 2009. - 467(7). – P. 1740-1746.
107. Cienciala, J. Dynamic neutralization using the Dynesys system for treatment of degenerative disc disease of the lumbar spine / J. Cienciala, R. Chaloupka, M. Repko, M. Krbec // Acta Chir Orthop Traumatol Cech. – 2010. - 77(3). – P. 203-208.
108. Clinical and radiological follow-up of nubac disc prosthesis. Preliminary report / A. Alpízar-Aguirre, J.N. Mireles-Cano, M. Rosales-Olivares [et al.] // Cir Cir. – 2008. - 76(4). – P. 311-315.
109. Clinical evaluation of inter-spinous process device Coflex for degenerative disk diseases / WF. Ni, HZ. Xu, Y. Zhou [et al.] // Zhonghua Wai Ke Za Zhi. -2012. – 50. – P. 776-781.
110. Clinical outcomes of degenerative lumbar spinal stenosis treated with lumbar decompression and the Cosmic “semirigid” posterior system / T. Kaner, M. Sasani, T. Oktenoglu [et al.] // SAS J. – 2010. - 4(4). – P. 99-106.
111. Cloward, R.B. The treatment of ruptured intervertebral discs by vertebral body fusion / R.B. Cloward // J. Neurosurg. - 1953. - Vol. 10. - P. 154-167.
112. Comparison of outcomes between minimallyinvasive transforaminal lumbarinterbodyfusion and traditional posterior lumbar intervertebral fusion in obese patients with lumbar disk prolapse / W. Ya-Peng, A. Ji-Long, S. Ya-Peng [et al.] // Therap Clin Risk Manag. – 2017. – 13. – P. 87–94.

113. Comparison of the rigid rod system with modular plate with the finite element analysis in short-segment posterior stabilization in the lower lumbar region / A.F.Ozer, T. Oktenoglu, E. Egemen [et al.] // Turk Neurosurg. – 2017. - 27(4). – P. 610-616.
114. Correlation between facet tropism and lumbar degenerative disease: a retrospective analysis / T. Gao, Q. Lai, S. Zhou [et al.] // BMC Musculoskelet Disord. – 2017. – 18. – P. 483–490.
115. Covaro, A. Management of degenerative lumbar spinal stenosis: an evidence-based review / A. Covaro, G. Vilà-Canet, A.G. de Frutos // EFORT Open Rev. – 2017. - 1(7). – P. 267-274.
116. Degeneration and aging affect the tensile behavior of human lumbar anulus fibrosus / ER. Acaroglu, JC. Iatridis, LA. Setton [et al.] // Spine. – 1995. – 20. – P. 2690–2701.
117. Design rationale and biomechanics of Maverick Total Disc arthroplasty with early clinical results / H.H. Mathews, J.-C. LeHuec, T. Friesem [et al.] // Spine J. – 2004. - 4(6). - S268-S275.
118. Device related complications of the Coflex interspinous process implant for the lumbar spine / L. Zang, P. Du, Y. Hai [et al.] // Chin Med J (Engl). – 2013. – 126. – P. 2517-2522.
119. Deyo, R.A. Descriptive epidemiology of low-back pain and its medical care in the United States / R.A. Deyo, Y.J. Tsui-Wu // Spine. - 1987. - Vol. 12. - P. 264-268.
120. DIwan, S. An Algorithmic Approach to Treating Lumbar Spinal Stenosis: An Evidenced-Based Approach / S. DIwan // Pain Med. (United States). – 2019. – Vol. 20. – P. S23–S31.
121. Dynamic stabilization adjacent to single-level fusion: part II. No clinical benefit for asymptomatic, initially degenerated adjacent segments after 6 years follow-up / M. Putzier, E. Hoff, S. Tohtz [et al.] // Eur Spine J. – 2010. - 19(12). – P. 2181-2189.
122. Dynamic stabilization for degenerative spondylolisthesis: Evaluation of radiographic and clinical outcomes / LY. Fay, JC. Wu, TY. Tsai [et al.] // Clin Neurol Neurosurg. – 2013. – 115. – P. 535-541.

123. Dynamic stabilization with an interspinous process device (the Wallis system) for degenerative disc disease and lumbar spinal stenosis / Y.S. Park, Y.B. Kim, D.G. Lee [et al.] // Korean J. Spine. – 2012. – Vol. 5. - P. 258-263.
124. Elastic stabilization alone or combined with rigid fusion in spinal surgery: A biomechanical study and clinical experience based on 82 cases / S. Caserta, G.A. La Maida, B. Misaggi [et al.] // Eur. Spine J. – 2002. – 11. – S.192–197.
125. European guidance for the diagnosis and management of osteoporosis in postmenopausal women / J. Kanis, E. McCloskey, H. Johansson [et al.] // Osteoporosis International. – 2013. - 24(1). – C. 23-57.
126. Evaluation of decompression and interlaminar stabilization compared with decompression and fusion for the treatment of lumbar spinal stenosis: 5-year follow-up of a prospective, randomized, controlled trial / MJ Musacchio, C Lauryssen, RJ Davis [et al.] // Int J Spine Surg. – 2016. – 10 (6).
127. Five-year follow-up of a prospective, randomized trial comparing two lumbar total disc replacements / R.D. Guyer, K. Pettine, J.S. Roh [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 2016. - 41(1). – P. 3-8.
128. 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, K. Michaelsson, B. Sanden // Bone Joint J. – 2013. - 95-B. – P. 960–965.
129. Fretting corrosion behavior of nitinol spinal rods in conjunction with titanium pedicle screws / E. Lukina, M. Kollerov, J. Meswania [et al.] // Mater Sci. Eng. C Mater Biol Appl. – 2017. – 72. – P. 601- 610.
130. Fritsch, EW. The failed back surgery syndrome: reasons, intraoperative findings, and long-term results: a report of 182 operative treatments / EW. Fritsch, J. Heisel, S. Rupp // Spine. – 1996. – 1. – P. 626-633.
131. Fujimori, T. Epidemiology of symptomatic ossification of the posterior longitudinal ligament: a nationwide registry survey / T. Fujimori //Journal of Spine Surgery. – 2021. – T. 7, №. 4. – C. 485.
132. Gala, RJ. Interspinous implants to treat spinal stenosis / RJ. Gala, GS. Russo, PG. Whang // Curr Rev Musculoskelet Med. – 2017. - 10(2). – P. 182–188.

133. Gamradt, S.C. Lumbar disc arthroplasty / S.C. Gamradt, J.C. Wang // Spine J. – 2005. - 5(1). – P. 95-103.
134. Gilbert, T.J. Lumbar Spine Definitions and Diagnostic Criteria / T.J. Gilbert, W.J. Mullin, R.S. Pobiel // Degeneration, Herniation and Stenosis. - 2015. - №4. – P. 45-57.
135. Gomleksiz, C. A short history of posterior dynamic stabilization / C. Gomleksiz, M. Sasani, T. Oktenoglu, A.F. Ozer // Adv Orthop. – 2012. – P. 629-698.
136. Greenberg, M.S. Handbook of Neurosurgery / M.S. Greenberg // Lakeland. – 1997. – Vol. 1. – P. 207–213.
137. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 4: Radiographic assessment of fusion status / TF. Choudhri, PV. Mummaneni, SS. Dhall [et al.] // J Neurosurg Spine. – 2014. – 21. – H. 23-30.
138. 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. Watters, A. Sharan [et al.] //J Neurosurg Spine. – 2014. - 21(1). – P. 54-61.
139. Guiot, B.H. Molecular biology of degenerative disc disease / B.H. Guiot, R.G. Fessler // Neurosurgery. - 2000. - Vol. 47. - P. 1034-1040.
140. Ha, A. S. Biomechanical Evaluation of a Dynamic Stabilization System for the Prevention of Proximal Junctional Failure in Adult Deformity Surgery / A. S. Ha //Spine. – 2021. – Vol. 46, №. 6. – E356-E363.
141. Hadlow, S.V. The graft ligamentoplasty procedure: comparison with posterolateral fusion in the management of low back pain / S.V. Hadlow, A.B. Fagan, T.M. Hillier, R.D. Fraser // Spine (Phila Pa 1976). – 1998. - 23(10). – P. 1172-1179.
142. Helgeson, M.D. Update on the evidence for adjacent segment degeneration and disease / M.D. Helgeson, A.J. Bevevino, A.S. Hilibrand // Spine J. – 2013. - 13(3). – P. 342-351.
143. Heritability of low back pain and the rple of disk degeneration / M. Battie, T. Videman, F. Levalahti [et al.] // Pain. – 2007. – №1. – P.272–280.

144. Hu, R.W. A population based study of reoperations after back surgery / R.W. Hu, S. Jaglal, T. Axcell, G.Anderson // Spine. – 1997. - 22(19). – P. 2265-2271.
145. Huskisson, E.C. Measurement of pain / E.C. Huskisson // Lancet. – 1974. - 2(7889). – P. 1127-1131.
146. Hybrid instrumentation in lumbar spinal fusion: a biomechanical evaluation of three different instrumentation techniques / P. Obid, R. Danyali, R. Kueny [et al.] // Global Spine J. – 2017. - 7(1). – P. 47.
147. Interspinous process device versus standard conventional surgical decompression for lumbar spinal stenosis: Randomized controlled trial / W.A. Moojen, M.P. Arts, W.C. Jacobs [et al.] // BMJ. – 2013. – 347p.
148. Interspinous spacer versus traditional decompressive surgery for lumbar spinal stenosis: A systematic review and meta-analysis / A.M. Wu, Y. Zhou, Q.L. Li [et al.] // PLoS ONE. – 2014. – 9. – e97142.
149. Issack, P.S. Degenerative lumbar spinal stenosis: evaluation and management / P.S. Issack, M.E. Cunningham, M. Pumberger // J Am Acad Orthop Surg. – 2012. - 20(8). – P. 527-535.
150. Kalagara, R. Clinical Considerations and Outcomes for Spine Surgery Patients with a History of Transplant: A Systematic Scoping Review Protocol / R. Kalagara //Methods and Protocols. – 2022. – Vol. 5, №. 3. – P. 47.
151. Kaner, T. Dynamic stabilization for challenging lumbar degenerative diseases of the spine: a review of the literature / T. Kaner, A.F. Ozer // Adv Orthop. – 2013. - 753470.
152. Khoueir, P. Classification of posterior dynamic stabilization devices / P.Khoueir, K.A. Kim, M.Y. Wang // Neurosurg Focus. – 2007. - 22(1). - E3.
153. Kim, K.R. Efficacy of interspinous device on adjacent segment degeneration after single level posterior lumbar interbody fusion: a minimum 2-year follow-up / K.R. Kim, C.K. Lee, I. S. Kim // British Journal of Neurosurgery. - 2020. - P. 757-765.
154. Kinematics of a selectively constrained radiolucent anterior lumbar disc: comparisons to hybrid and circumferential fusion / T.K. Daftari, S.R. Chinthakunta, A. Ingahlalikar [et al.] // Clin Biomech. (Bristol, Avon). – 2012. - 27(8). – P. 759-765.

155. Kirkaldy-Willis, W.H. Instability of the lumbar spine / W.H. Kirkaldy-Willis, H.F. Farfan // Clin. Orthop. - 1982. - N165. - P. 110-123.
156. Klara, PM. Artificial nucleus replacement: clinical experience / PM. Klara, CD. Ray // Spine. – 2002. – 27. – P. 1374–1377.
157. Krappel, F. Hernectomy versus hernectomy with the DIAM spinal stabilization system in patients with sciatica and concomitant low back pain: results of a prospective randomized controlled multicenter trial / F. Krappel //European Spine Journal. – 2017. – Vol. 26, №. 3. – P. 865-876.
158. Kreiner, D. North American Spine Society evidence-based clinical guidelines for multidisciplinary spine care: Diagnosis and treatment of degenerative lumbar spinal stenosis. Burr RidgeIl N. Am / D. Kreiner //Spine Soc. – 2011.
159. Kuo, C. H. Anterior Bone Loss in Cervical Disc Arthroplasty Correlates with Increased Cervical Lordosis / C. H. Kuo //World Neurosurgery. – 2022.
160. Landi, A. Interspinous posterior devices: What is the real surgical indication? / A. Landi // World J. Clin. Cases. – 2014. - Vol. 2, No. 9. – P. 402-408.
161. Licata, A. Bone density vs bone quality: What's a clinician to do? / A. Licata // Cleveland Clin. J. Med. – 200. - 76 (6). – P. 331–336.
162. Lin, S.I. Disability in patients with degenerative lumbar spinal stenosis / S. I. Lin, R.M. Lin, L.W. Huang // Arch. Phys. Med. Rehabil. – 2006. – Vol.87. – P. 1250-1256.
163. Lipson, S.J. 1980 Volvo award in basic science: proteoglycans in experimental intervertebral dies degeneration / S.J. Lipson, E.L. Muir // Spine. — 1981. - Vol. 6. - P. 194-210.
164. Long term outcomes following lumbar total disc replacement using ProDisc-II average 10- year follow-up at a single institute / S.J. Park, C.S. Lee, S.S. Chung [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 2016. - 41 (11). – P. 971-977.
165. Long-term follow-up (minimum 5 years) study of single-level posterior dynamic stabilization in lumbar degenerative disease; «Interspinous U» & «DIAM» / Y.J. Kim, S.G. Lee, C.W. Park [et al.] // Korean J Spine. – 2012. - 9(2). – P. 102-107.

166. Long-term outcome after implantation of prosthetic disc nucleus device (PDN) in lumbar disc disease / P. Selviaridis, N. Foroglou, A. Tsitlakidis [et al.] // Hippokratia. – 2010. - 14(3). – P. 176-184.
167. Lumbar foraminal stenosis: critical heights of the intervertebral discs and foramina: a cryomicrotome study in cadaver / T. Hasegawa, H.S. An., V.M. Haughton [et al.] // J. Bone Joint Surg. Am. – 1995. - Vol. 77. - P. 32–38.
168. Lumbar single-level dynamic stabilization with semi-rigid and full dynamic systems: a retrospective clinical and radiological analysis of 71 patients / A.F. Ozer, T. Oktenoglu, E. Egemen [et al.] // Clin Orthop Surg. – 2017. - 9(3). – P. 310-316.
169. Lumbar spine: quantitative and qualitative assessment of positional (upright flexion and extension) MR imaging and myelography / S. Wildermuth, M. Zanetti, S. Duewell [et al.] // Radiology. - 1998. – Vol. 207. – P. 391– 398.
170. Lumbar total disc replacement. Seven to eleven-year follow-up / P. Tropiano, R.C. Huang, F.P. Girardi [et al.] // J Bone Joint Surg Am. – 2005. - 87(3). – P. 490-496.
171. Malham, G.M. Early experience with lateral lumbar total disc replacement: Utility, complications and revision strategies / G.M. Malham, R.M. Parker // J Clin Neurosci. – 2017. – 39. – P. 176-183.
172. Maverick total disc arthroplasty performs well at 10 years follow-up: a prospective study with HRQL and balance analysis / N. Plais, X. Thevenot, A. Cogniet [et al.] // Eur Spine J. – 2018. - 27(3). – P. 720- 727.
173. Metals in spine / D. Tahal, K. Madhavan, L.O. Chieng [et al.] // World Neurosurg. – 2017. – 100. – P. 619-627.
174. Mid- to long-term results of total lumbar disc replacement: a prospective analysis with 5- to 10-year follow-up / C.J. Siepe, F. Heider, K. Wiechert [et al.] // Spine J. – 2014. - 14(8). – P. 1417-1431.
175. Midterm outcome after unilateral approach for bilateral decompression of lumbar spinal stenosis: 5-year prospective study / H. Cavusoglu, RA. Kaya, ON. Turkmenoglu [et al.] // Eur Spine J. – 2007. – 16. – P. 2133–2142.

176. Minimum 2-year followup result of degenerative spinal stenosis treated with Interspinous U (Coflex) / S.C. Park, S.H. Yoon, Y.P. Hong [et al.] // J Korean Neurosurg Soc. – 2009. - 46(4). – P. 292-299.
177. Minimum 5 year followup of multi-segmental lumbar degenerative disease treated with discectomy and the Wallis interspinous device / Y.Q. Jiang, W. Che, H.R. Wang [et al.] // J Clin Neurosci. – 2015. - 22(7). – P. 1144-1149.
178. Minns, R.J. Preliminary design and experimental studies of a novel soft implant for correcting sagittal plane instability in the lumbar spine / R.J. Minns, W.K. Walsh // Spine. – 1997. – 22. – P. 1819–1825.
179. Moore, R.J. Changes in the endplate vascularity after an outer annulus tear in the sheep / R.J. Moore, B. Vernon-Roberts, R.D. Fraser // Spine. — 1992. — Vol. 17. - P. 874-878.
180. Morbidity and mortality in association with operations on the lumbar spine. The influence of age, diagnosis, and procedure / R.A. Deyo, D.C. Cherkin, J.D. Loeser, [et al.] // J. Bone Jt. Surg. Am. – 1992. - 74 (4). – 536 p.
181. MRI analysis of the Isobar TTL internal fixation system for the dynamic fixation of intervertebral discs: a comparison with rigid internal fixation / J. Gao, W. Zhao, X. Zhang [et al.] // J Orthop Surg Res. – 2014. – 9. – P. 43.
182. MRI evaluation of lumbar spinal stenosis: Is a rapid visual assessment as good as area measurement / G.Lønne, B.Ødegård, L.G. Johnsen [et al.] // Eur. Spine J. – 2014. – Vol. 23 (6). – P. 1320-1324
183. Mummaneni, P.V. Lumbar interbody fusion: state-of-the-art technical advances / P.V. Mummaneni, R.W. Haid, G.E. Rodts // J Neurosurg. – 2004. -101(1). – P. 24-30.
184. NFlex dynamic stabilization system: two year clinical outcomes of multi-center study / J.D. Coe, S.H. Kitchel, H.J. Meisel [et al.] // J Korean Neurosurg Soc. – 2012. - 51(6). – P. 343-349.
185. Nubac disc arthroplasty: preclinical studies and preliminary safety and efficacy evaluations / Q.B. Bao, M. Songer, L. Pimenta [et al.] // SAS J. – 2007. - 1(1). – P. 36-45.

186. Nucleus replacement with the dascor disc arthroplasty device / M. Ahrens, A. Tsantrizos, P. Donkerstloot [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 2009. - 34(13). – P. 1376-1384.
187. Ogikubo, O. The relationship between the cross-sectional area of the cauda equina and the preoperative symptoms in central lumbar spinal stenosis / O. Ogikubo, L. Forsberg, T. Hansson // Spine. – 2007. – Vol. 32 (13). – P. 1423-1429.
188. Ormond, D.R. Polyetheretherketone (PEEK) rods in lumbar spine degenerative disease: a case series / D.R. Ormond, Jr. L. Albert, K. Das // Clin Spine Surg. – 2016. - 29(7). – P. 371-375.
189. Orthopedic Basic Science: Biology and Biomechanics of the Musculoskeletal System, ed 2. / J.A. Buckwalter, T.A. Einchorn, S.R. Simon [et al.] // American Academy of Orthopedic Surgeons. - 2000. - P. 548- 555.
190. Orthopedic Basic Science: Biology and Biomechanics of the Musculoskeletal System, ed 2. / J.A. Buckwalter, T.A. Einchorn, S.R. Simon [et al.] // American Academy of Orthopedic Surgeons. - 2000. - P. 556- 561.
191. Panjabi, M.M. Development of Stabilimax NZ from biomechanical principles / M.M. Panjabi, J.P. Timm // SAS J. – 2007. - 1(1). – P. 2-7.
192. Paradoxical Radiographic Changes of Coflex Interspinous Device with Minimum 2-Year Follow-Up in Lumbar Spinal Stenosis / N. Lee, D.A. Shin, K.N. Kim [et al.] // World neurosurgery. – 2016. – 85. – P. 177-184.
193. Park, C.K. Clinical outcome of lumbar total disc replacement using ProDisc-L in degenerative disc disease: minimum 5-year follow-up results at a single institute / C.K. Park, K.S. Ryu, K.Y. Lee, H.J. Lee // Spine (Phila Pa 1976). –2012. - 37(8). – P. 672-677.
194. Park, C.K. Degenerative changes of discs and facet joints in lumbar total disc replacement using ProDisc II: minimum two-year follow-up / C.K. Park, K.S. Ryu, W.H. Jee // Spine (Phila Pa 1976). – 2008. - 33(16). – P. 1755-1761.
195. Park, C.K. Total disc replacement in lumbar degenerative disc diseases / C.K. Park // J Korean Neurosurg Soc. – 2015. - 58(5). – P. 401-411.

196. Patient-reported outcomes and revision rates at a mean follow-up of 10 years after lumbar total disc replacement / L.A. Laugesen, R.T. Paulsen, L. Carreon [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 2017. - 42(21). – P. 1657-1663.
197. Pearce, R.H. Degeneration and the chemical composition of the human lumbar intervertebral disc / R.H. Pearce, B.J. Grimmer, M.E. Adams // J. Orthop. Res. - 1987. - Vol. 5. - P 198-205.
198. Postoperative discitis following single-level lumbar discectomy: Our experience of 17 cases / S. Basu, J. D. Ghosh, F.H. Malik [et al. ] // Indian J. Orthop. – 2012. – Vol. 46. – P. 427–433.
199. Pressure changes within the cauda equina following constriction of the dural sac. An in vitro experimental study / N. Schönström, N.F. Bolender, D.M. Spengler [et al.] // Spine. – 1984. –Vol. 9. – P. 604-607.
200. Qualitative grading of severity of lumbar spinal stenosis based on the morphology of the dural sac on magnetic resonance image / C. Schizas, N. Theumann, A. Burn [et al.] // Spine. – 2010. – Vol. 35. – P. 1919-1924
201. Revision strategies for lumbar pseudarthrosis / M. Etminan, F.P. Girardi, S.N. Khan [et al.] // Orthop. Clin. N. Am. – 2002. - 33 (2). – 381 p.
202. Role of Coflex as an adjunct to decompression for symptomatic lumbar spinal stenosis / N. Kumar, SM. Shah, YH. Ng [et al.] // Asian Spine J. – 2014. – 8. – P. 161-169.
203. Role of Coflex as an adjunct to decompression for symptomatic lumbar spinal stenosis / N. Kumar, S.M. Shah, Y.H. Ng [et al.] // Asian Spine J. – 2014. -8(2). – P. 161.
204. Roughley, P.J. Parameters that influence change in nucleus pulposus composition / P.J. Roughley // Spine. - 2004. - Vol. 29. - P. 2691-2699.
205. Rudert, M. Lymph and blood supply of the human intervertebral disc / M. Rudert, B. Tillmann // Acta Orthop. Scand. - 1993. - Vol. 64. - P. 37-40.
206. Schaeren, S. Minimum four-year followup of spinal stenosis with degenerative spondylolisthesis treated with decompression and dynamic stabilization / S. Schaeren, I. Broger, B. Jeanneret // Spine (Phila Pa 1976). – 2008. - 33(18). - E636-642.

207. Schizas, C. Decision-making in lumbar spinal stenosis. A survey on the influence of the morphology of the dural sac / C. Schizas, G.J. Kulik // Bone Joint Surg Br. – 2012. – Vol. 94(1). – P. 98–101.
208. Schmoelz, W. Nonfusion instrumentation of the lumbar spine with a hinged pedicle screw rod system: an in vitro experiment / W. Schmoelz, U. Onder, A. Martin, A.V. Strempel // Eur Spine J. – 2009. - 18(10). – P. 1478- 1485.
209. Senegas, J. Mechanical supplementation by non-rigid fixation in degenerative intervertebral lumbar segments: the wallis system / J. Senegas // Eur Spine J. – 2002. - 11(2). – S. 164-169.
210. Sengupta, D. Prospective clinical study of dynamic stabilization with the DSS system in isolated activity related mechanical low back pain, with outcome at minimum 2-year follow-up / D. Sengupta, R.C. Mulholland, L. Pimenta // Spine J. – 2006. - 6(5). – 147p.
211. Sengupta, D.K. Dynamic stabilization devices in the treatment of low back pain / D.K. Sengupta // Clin. Orthop. – 2004. - 35 (1). – 43 p.
212. Sengupta, D.K. Fulcrum assisted soft stabilization system: a new concept in the surgical treatment of degenerative low back pain / D.K. Sengupta, R.C. Mulholland // Spine (Phila Pa 1976). – 2005. - 30(9). – P. 1019-1029.
213. Short term outcome of posterior dynamic stabilization system in degenerative lumbar diseases / M. Yang, C. Li, Z. Chen [et al.] // Indian J. Orthop. – 2014. – 48. – P. 574-581.
214. Short-term therapeutic efficacy of the Isobar TTL dynamic internal fixation system for the treatment of lumbar degenerative disc diseases / J. Qian, Z.H. Bao, X. Li [et al.] // Pain Physician. – 2016. - 19(6).
215. Sieber, A.N. Concepts in nuclear replacement / A.N. Sieber, J.P. Kostuik // Spine J. – 2004. - 4.
216. Stoll, T.M. The dynamic neutralization system for the spine: a multi-center study of a novel non-fusion system / T.M. Stoll, G. Dubois, O. Schwarzenbach // Eur. Spine J. – 2002. – 11, Suppl 2. – S. 170-178.

217. Stress fracture of bilateral posterior facet after insertion of interspinous implant / K.J. Chung, Y.S. Hwang, S.H. Koh [et al.] // Spine. – 2009. – 34. – E. 380–383.
218. Surgical versus nonoperative treatment for lumbar spinal stenosis four-year results of the Spine Patient Outcomes Research Trial / JN. Weinstein, TD. Tosteson, JD. Lurie [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 2010. - 35(14). – P. 1329-1338.
219. Survivorship of Coflex interlaminar interspinous implant / T.J. Erica, J.R. Kamerlink, M. Quirno [et al.] // SAS J. – 2009. - 3 (2). – 59 p.
220. Survivorship of Coflex Interlaminar-Interspinous Implant / T.J. Errico, J.R. Kamerlink, M. Quirno [et al.] // SAS J. – 2009. - 3(2). – P. 59-67.
221. Symptomatic adjacent segment pathology after posterior lumbar interbody fusion for adult low-grade isthmic spondylolisthesis / H. Sakaura, T. Yamashita, T. Miwa [et al.] // Global Spine J. – 2013. - 3 (4). – P. 219–224.
222. Tamburrelli, F.C. Critical analysis of lumbar interspinous devices failures: A retrospective study / F.C. Tamburrelli, L. Proietti, C.A. Logroscino // Eur. Spine J. – 2011. – 20. – P. 27–35.
223. The combined use of a posterior dynamic transpedicular stabilization system and a prosthetic disc nucleus device in treating lumbar degenerative disc disease with disc herniations / M. Sasani, A.L. Aydin, T. Oktenoglu [et al.] // SAS J. – 2008. -2(3). – P. 130-136.
224. The efect of interlaminar Cofex stabilization in the topping-of procedure on local and global spinal sagittal alignment / DF. Wang, WG. Zhu, W. Wang [et al.] // BMC Musculoskeletal Disorders. – 2023. – 24. – P. 116.
225. The effects of an interspinous implant on intervertebral disc pressures / KE Swanson, DP Lindsey, KY Hsu [et al.] // Spine. – 2003. – 28. – P. 26–32.
226. The effects of an interspinous implant on the kinematics of the instrumented and adjacent levels in the lumbar spine / D.P. Lindsey, K.E. Swanson, P. Fuchs [et al.] // Spine. – 2003. - Vol. 28, No. 19. – P. 2192-2197.
227. The Graf stabilisation system: early results in 50 patients / M.P. A.D. Grevitt, Gardner, J. Spilsbury [et al.] // Eur Spine J. – 1995. - 4(3). – P. 169-175.

228. The influence of preoperative back pain on the outcome of lumbar decompression surgery / FS. Kleinstück, D. Grob, F. Lattig [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 2009. - 34 (11). – P. 1198-1203.
229. The relationship between disc degeneration, facet joint osteoarthritis, and stability of the degenerative lumbar spine / A. Fujiwara, K. Tamai, H.S. An [et al.] // J. Spinal Disord. – 2000. - Vol. 13, No. 5. – P. 444-450.
230. Therapeutic sustainability and durability of Coflex interlaminar stabilization after decompression for lumbar spinal stenosis: a four year assessment / H.W. Bae, C. Lauryssen, G. Maislin [et al.] // Int J Spine Surg. – 2015. – 9. – P. 15.
231. Total disc replacement surgery for symptomatic degenerative lumbar disc disease: a systematic review of the literature / K.D. Van den Eerenbeemt, R.W. Ostelo, B.J. van Royen [et al.] // Eur Spine J. – 2010. - 9(8). – P. 1262-1280.
232. Trends, major medical complications, and charges associated with surgery for lumbar spinal stenosis in older adults / R.A. Deyo, S.K. Mirza, B.I. Martin [et al.] // Jama. – 2010. – 13. – 1259p.
233. Triqq, S.D. Spine Conditions: Lumbar Spinal Stenosis / S.D. Triqq, Z. Devilbiss // FP Essent. – 2017. – 461. – P. 21–25.
234. Übermuth, H. Die bandscheiben bei wirbelsaulen wirbelstungen // H. Übermuth // Z. f. Chirurg. - 1958. - Vol. 83. - P. 2-51.
235. Urban, J.P. Nutrition of the intervertebral disc / J.P. Urban, S. Smith, J.C. Fairbank // Spine (Phila Pa 1976). – 2004. – Vol. 29, № 23. – P.2700-2709.
236. Utilizing dynamic rods with dynamic screws in the surgical treatment of chronic instability: a prospective clinical study / T. Kaner, M. Sasani, T. Oktenoglu [et al.] // Turk Neurosurg. – 2009. - 19(4). – P. 319- 326.
237. Van den Hauwe, L. Pathology of the Posterior Elements / L. Van den Hauwe // Medical Radiology. – 2007. – P. 157-184.
238. Verbiest, H. Results of surgical treatment of idiopathic developmental stenosis of the lumbar vertebral canal: A review of 27 years experience / H. Verbiest // J. Bone Joint Surg. Br. – 1977. – Vol. 59. – P. 181–188.

239. Weinstein JN, Tosteson TD, Lurie JD, Tosteson AN, Blood E, Hanscom B, et al: Surgical versus nonsurgical therapy for lumbar spinal stenosis. *N Engl J Med* 358/, 2008. P. 794–810
240. Xia, X.P. Prevalence of adjacent segment degeneration after spine surgery: a systematic review and metaanalysis / X.P. Xia, H.L. Chen, H.B. Cheng // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2013. - 38(7). – P. 597-608.
241. Yue, J.J. Clinical application of the Panjabi neutral zone hypothesis: the Stabilimax NZ posterior lumbar dynamic stabilization system / J.J. Yue, J.P. Timm, M.M. Panjabi, J. Jaramillo-de la Torre // *Neurosurg Focus*. – 2007. - 22(1). - E12.
242. Yue, J.J. The active artificial disc: a next generation motion-preserving implant for chronic lumbar discogenic pain / J.J. Yue, R. Garcia, L.E. Miller // *Med Devices (Auckl)*. – 2016. – 9. – P. 75-84.
243. Zhang, Z.M. Artificial nucleus replacement: surgical and clinical experience / Z.M. Zhang, L. Zhao, D.B. Qu, D.D. Jin // *Orthop Surg*. – 2009. - 1(1). – P. 52-57.
244. Zhong, J. Patient Outcomes After Single-level Coflex Interspinous Implants Versus Single-level Laminectomy / J. Zhong, N. O'Malley, YH. Kim, J. Aaron // *SPINE*. – 2021. - 46(13). – P. 893-900.
245. Zigler, J.E. Five-year adjacent-level degenerative changes in patients with single-level disease treated using lumbar total disc replacement with ProDisc-L versus circumferential fusion / J.E. Zigler, J. Glenn, R.B. Delamarter // *J Neurosurg Spine*. - 2012. - 17(6). – P. 504-511.

## Список пациентов

№ п/п	Фамилия	№ и/б	№ п/п	Фамилия	№ и/б
1	А-ин М.В.	7107- 2019	44	З-ва Т.Н.	184- 2020
2	А-ен А.А.	828- 2020	45	З-ва Г.А.	6035- 2020
3	А-нц А.Г.	9699- 2019	46	З-на А.А.	7389- 2020
4	А-ва Л.А.	2163- 2018	47	З-на Л.Н.	3141- 2018
5	А-ов А.П.	4421- 2019	48	И-ов В.А.	1661- 2020
6	А-ва Е.А.	6121- 2019	49	И-ов Р.С.	6693- 2020
7	Б-ин Д.Л.	1484- 2018	50	И-ва Н.А.	7073- 2018
8	Б-ев Н.А.	3792- 2018	51	И-ва Р.С.	5061- 2020
9	Б-ва Е.Д	3335- 2020	52	И-ва Р.Р.	6478- 2018
10	Б-на В.Е.	3404- 2018	53	И-ик П.Н.	5879- 2020
11	Б-ов Ю.В.	7890- 2019	54	И-ва Г.С.	5519- 2018
12	Б-на Н.Д,	6786- 2020	55	И-ва М.В.	6975- 2018
13	Б-ан Н.Е.	719- 2018	56	И-на Ф.Д.	8796- 2020
14	Б-ко Г.Л.	8452- 2020	57	К-ин П.М.	4389- 2018
15	Б-ва С.И.	7265- 2018	58	К-ев А.В.	31- 2019
16	Б-ов В.В	6867- 2020	59	К-ва А.М.	2705- 2018
17	Б-ин Н.В.	7670- 2020	60	К-ва О.В.	5024- 2020
18	Б-ин С.Р.	2670- 2018	61	К-ев С.М.	8442- 2018
19	Б-ов В.Е.	3328- 2020	62	К-ва В.И.	2780- 2019
20	В-ая М.П.	6816- 2018	63	К-ов А.Г.	6803- 2019
21	В-ич Д.П.	1924- 2020	64	К-ин Д.С.	3544- 2018
22	В-ов А.В.	9067- 2019	65	К-ев В.Н.	4646- 2020
23	В-ов В.В.	5543- 2020	66	К-ая Н.Н.	7242- 2020

24	В-ва А.А.	6546- 2018	67	К-ва Т.Д.	3933- 2020
25	В-ов Б.В.	4672- 2019	68	К-ва Н.В.	1898- 2019
26	В-ва Г.М.	5409- 2020	69	Л-ев А.Г.	513- 2018
27	В-ва С.Г.	224- 2018	70	Л-ин И.Г.	9191- 2018
28	В-ва М.Ф.	187- 2019	71	Л-ва М.Н.	7632- 2020
29	В-на В.Б.	7359- 2018	72	Л-ин А.В.	2830- 2020
30	В-ва Т.А.	7444- 2020	73	Л-ов А.Н.	1070- 2018
31	Г-ва Т.Н.	7438- 2020	74	М-ан С.Ф.	1635- 2020
32	Г-на В.М.	2553- 2018	75	М-рт Н.Н.	6968- 2018
33	Г-ва А.И.	1531- 2020	76	М-ва Л.И.	2087- 2020
34	Г-ев А.Н.	7560- 2018	77	М-ин Е.И.	7518- 2020
35	Г-на Т.П.	9434- 2020	78	М-ко С.Г.	4741- 2018
36	Г-ик Р.С.	3018- 2019	79	М-ов А.А.	1555- 2019
37	Г-ов А.Н.	4049- 2020	80	М-ва О.Н.	333- 2019
38	Г-ев А.А.	826- 2018	81	М-дь Л.И.	7722- 2019
39	Д-ва В.В.	5463- 2020	82	М-ва В.К.	3718- 2019
40	Д-ий А.И.	325- 2018	83	М-ец С.И.	1194- 2020
41	Д-ин А.И.	9523- 2020	84	М-ин Д.Н.	5777- 2020
42	Е-ва Г.Ф.	8611- 2019	85	М-юк С.И.	8523- 2018
43	З-на Н.И.	4418- 2019	86	Н-ва В.	4811- 2018
87	Н-еш М.М.	1538- 2020	121	С-ко А.М.	1142- 2019
88	Н-ин С.В.	3728- 2018	122	С-ва Е.Ю.	6472- 2020
89	Н-ев С.А.	3114- 2020	123	С-ко Т.Я.	6385- 2018
90	Н-ов В.В.	6790- 2020	124	С-на Т.Г.	4193- 2020
91	О-на Г.К.	1844- 2018	125	С-ин А.В.	434- 2018
92	О-ва Е.П.	5958- 2018	126	С-ва З.П.	2108- 2020
93	О-ян В.Н.	3730- 2018	127	С-ов Н.Н.	6673- 2018

94	О-ов Н.В.	7199- 2020	128	С-ов В.А.	9658- 2019
95	О-ет Т.П.	2570- 2019	129	С-ва Н.Г.	5344- 2020
96	П-ов С.И.	4197- 2019	130	С-ов Ю.Г.	3504- 2020
97	П-ва В.Н.	6800- 2019	131	С-на Е.В.	3132- 2019
98	П-ва И.В.	7359- 2020	132	С-ов В.В.	2386- 2019
99	П-ук Н.Н.	2714- 2020	133	С-ва И.А.	1436- 2019
100	П-ец А.А.	4578- 2019	134	С-ва М.Л.	8141- 2020
101	П-ва С.Б.	5950- 2020	135	С-ин А.В.	1729- 2020
102	П-ва В.В.	9750- 2018	136	С-ин Д.С.	8216- 2020
103	П-ин С.А.	1152- 2018	137	Т-ук В.Н.	3428- 2018
104	П-ва Н.М.	660- 2018	138	Т-на Н.И.	7035- 2020
105	П-ва Н.Н.	7480- 2020	139	Ф-ва Н.А.	3099- 2018
106	П-ая Л.П.	961- 2018	140	Ф-ва Л.И.	5430- 2018
107	П-ов С.Г.	7205- 2020	141	Ф-на Н.А.	2635- 2020
108	П-ов А.Г.	6211- 2020	142	Х-ва Н.Б.	2869- 2020
109	П-ва М.А.	8296- 2018	143	Х-ев С.В.	2605- 2018
110	П-ва О.Б.	8004- 2018	144	Ц-ва Е.Г.	1316- 2020
111	П-ва В.А.	1268- 2020	145	Ч-ва М.И.	4009- 2018
112	П-ва В.В.	5605- 2018	146	Ч-ев О.А.	620- 2020
113	П-на Е.Е.	5202- 2020	147	Ч-ва Н.А.	3572- 2020
114	П-ов В.И.	2471- 2018	148	Ш-ро Е.Н.	3131- 2019
115	П-ва М.Н.	612- 2020	149	Ш-ич С.А.	2507- 2020
116	П-ов П.П.	7328- 2018	150	Ш-ов Ю.А.	859- 2018
117	Р-на Е.В.	3883- 2020	151	Ш-ва Е.В.	4885- 2020
118	Р-ва Э.А.	6303- 2018	152	Ш-ев С.И.	6369- 2018
119	Р-ва В.И.	5411- 2020	153	Ю-ин О.П.	2606- 2020
120	С-ва Н.Е.	2732- 2020			

## Шкала Освестри

**Пожалуйста, прочитайте:**

**Этот опросник предназначен для того, чтобы дать врачу информацию о том, насколько Ваши боли в спине нарушают Вашу деятельность в повседневной жизни. Пожалуйста, дайте ответ по каждому разделу. Для этого зачеркните в каждом разделе только один кружочек напротив наиболее подходящего для Вас утверждения. Даже если Вы считаете, что два утверждения верны по отношению к Вам, выберите все же только одно из них, наиболее точно описывающее Ваше состояние.**

Ф.И.О. \_\_\_\_\_ Дата \_\_\_\_\_

### **РАЗДЕЛ 1 - ИНТЕНСИВНОСТЬ БОЛИ**

- 0 Я могу переносить боль без приема болеутоляющих лекарств
1. Боль сильная, но я справляюсь с ней без болеутоляющих лекарств
2. Болеутоляющие лекарства полностью избавляют меня от боли
3. Болеутоляющие лекарства умеренно облегчают боль
4. Болеутоляющие лекарства очень слабо уменьшают боль
5. Болеутоляющие лекарства не действуют на боль, и я не принимаю их

### **РАЗДЕЛ 2 - САМООБСЛУЖИВАНИЕ (УМЫВАНИЕ, ОДЕВАНИЕ И ПР.)**

- 0 Самообслуживание не нарушено и не вызывает дополнительной боли
- 1 Самообслуживание не нарушено, но вызывает дополнительную боль
- 2 При самообслуживании из-за усиливающейся боли я действую замедлен
- 3 При самообслуживании я нуждаюсь в некоторой помощи, однако большинство действий выполняю самостоятельно
- 4 Я нуждаюсь в помощи при выполнении большинства действий по самообслуживанию
- 5 Я не могу одеться, умываюсь с большим трудом и остаюсь в постели

### **РАЗДЕЛ 3 - ПОДНИМАНИЕ ПРЕДМЕТОВ**

- 0 Я могу поднимать тяжелые предметы без появления дополнительной боли
- 1 Я могу поднимать тяжелые предметы, но это усиливает боль
- 2 Боль мешает мне поднимать тяжелые предметы, но я могу поднять их, если они удобно расположены, например, на столе
- 3 Боль мешает мне поднимать тяжелые предметы, но я могу поднимать предметы средней тяжести, если они удобно расположены
- 4 Я могу поднимать только очень легкие предметы
- 5 Я не могу поднимать или удерживать никакие предметы

## **РАЗДЕЛ 4 - ХОДЬБА**

- 0    Боль не мешает мне проходить любые расстояния
- 1    Боль мешает мне пройти более 1 километра
- 2    Боль мешает мне пройти более  $\frac{1}{2}$  километра
- 3    Боль мешает мне пройти более  $\frac{1}{4}$  километра
- 4    Я могу ходить только при помощи палки или костылей
- 5    В основном я лежу в постели и с трудом добираюсь до туалета

## **РАЗДЕЛ 5 - СИДЕНИЕ**

- 0    Я могу сидеть на любом стуле как угодно долго
- 1    Я могу сидеть долго только на моем любимом стуле
- 2    Боль мешает мне сидеть более 1 часа
- 3    Боль мешает мне сидеть более  $\frac{1}{2}$  часа
- 4    Боль мешает мне сидеть более 10 минут
- 5    Из-за боли я совсем не могу сидеть

## **РАЗДЕЛ 6 - СТОЯНИЕ**

- 0    Я могу стоять как угодно долго без усиления боли
- 1    Я могу стоять как угодно долго, но это вызывает усиление боли
- 2    Боль мешает мне стоять более 1 часа
- 3    Боль мешает мне стоять более 30 минут
- 4    Боль мешает мне стоять более 10 минут
- 5    Из-за боли я совсем не могу стоять

## **РАЗДЕЛ 7 - СОН**

- 0    Сон у меня хороший и боль не нарушает его
- 1    Крепко спать я могу только с помощью таблеток
- 2    Даже приняв таблетки, я сплю менее 6 часов ночью
- 3    Даже приняв таблетки, я сплю менее 4 часов ночью
- 4    Даже приняв таблетки, я сплю менее 2 часов ночью
- 5    Из-за боли я совсем не сплю

## **РАЗДЕЛ 8 - ОБЩЕСТВЕННАЯ ЖИЗНЬ**

- 0    Моя общественная жизнь нормальна и не вызывает усиления болей
- 1    Боль ограничивает мою общественную жизнь, и из-за боли я часто не могу выйти из дома
- 2    Боль ограничила мою общественную жизнь только областью моего дома
- 3    Из-за боли я совсем неучаствую в общественной жизни
- 4    Моя общественная жизнь нормальна, но вызывает усиление болей

- 5 Боль существенно не нарушает мою общественную жизнь, но ограничивает те виды деятельности, которые требуют больших затрат энергии (например, танцы)

## РАЗДЕЛ 9 - ПОЕЗДКИ

- 0 Я могу ездить куда угодно без усиления боли
- 1 Я могу ездить куда угодно, но это вызывает усиление боли
- 2 Боль сильная, но я в состоянии ездить в течение 2 часов
- 3 Боль мешает мне совершать поездки более 1 часа
- 4 Из-за боли я могу совершать лишь самые необходимые поездки длительностью не более 30 минут
- 5 Боль мешает всем моим поездкам, кроме визитов к врачу