

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
"РОССИЙСКИЙ ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ТРАВМАТОЛОГИИ И ОРТОПЕДИИ ИМЕНИ Р.Р.ВРЕДЕНА"
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

ВОЛКОВ Иван Викторович

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ СИСТЕМЫ
ПОВТОРНОГО ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ
С ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ
ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА**

14.01.15 – травматология и ортопедия

14.01.18 – нейрохирургия

Диссертация на соискание
ученой степени доктора медицинских наук

Научные консультанты:

Доктор медицинских наук профессор

ПТАШНИКОВ Дмитрий Александрович

Член-корреспондент РАН доктор медицинских наук профессор

КОНОВАЛОВ Николай Александрович

Санкт-Петербург – 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
ВВЕДЕНИЕ	7
Глава 1. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПОВТОРНОГО ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)	19
1.1. Сравнительная эффективность основных видов первичных оперативных вмешательств	19
1.2. Осложнения оперативного лечения, рецидивы заболеваний и негативные последствия основных видов хирургических вмешательств. Повторное оперативное лечение	27
1.3. Патологические состояния, определяющие показания к повторному оперативному лечению. Диагностика, факторы риска, подходы к лечению	31
1.3.1. Интраоперационные осложнения и патология раннего послеоперационного периода	31
1.3.2. Рецидив грыжи межпозвонкового диска, повторный стеноз позвоночного канала	32
1.3.3. Продолженная дегенерация оперированного сегмента, дегенеративная и ятрогенная нестабильность	34
1.3.4. Псевдоартроз и нестабильность фиксации	36
1.3.5. Патология смежного уровня. Баланс позвоночника	38
1.4. Хронические болевые синдромы после оперативного лечения	44
1.4.1. Распространенность и структура послеоперационных болевых синдромов. "Синдром неудачно оперированного позвоночника"	44
1.4.2. Корешковый болевой синдром и радикулопатия	46
1.4.3. Дискогенный болевой синдром	49

	Стр.
1.4.4. Фасеточный болевой синдром и болевая дисфункция крестцово-подвздошного сочленения	51
1.4.5. Конкурирующие болевые синдромы	54
1.5. Резюме	57
Глава 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	59
2.1. Структура диссертационного исследования	59
2.2. Критерии включения (исключения) в исследование	61
2.3. Краткая характеристика клинического материала	63
2.3.1. Группа №1 ретроспективного наблюдения.....	63
2.3.2. Группа №2 изучения болевых синдромов.....	64
2.3.3. Группа №3 проспективного изучения.....	65
2.4. Методы исследования.....	66
2.4.1. Клинико-неврологическое обследование	66
2.4.2. Формализованная оценка состояния пациентов и результатов оперативного вмешательства	67
2.4.3. Лучевая диагностика	68
2.4.3.1. Рецидивная грыжа межпозвонкового диска	69
2.4.3.2. Рецидивный спинальный стеноз	70
2.4.3.3. Грыжа МПД смежного сегмента	71
2.4.3.4. Дегенеративный спинальный стеноз в смежном сегменте	71
2.4.3.5. Псевдоартроз	71
2.4.3.6. Дегенеративная и ятрогенная сегментарная нестабильность	72
2.4.3.7. Нарушения сагиттального баланса и проксимальная переходная патология	73
2.4.3.8. Прогрессирование сколиотической деформации	74
2.4.3.9. Неспецифические дегенеративные и послеоперационные изменения	74
2.4.4. Интервенционная диагностика и пункционное лечение болевых синдромов	76

	Стр.
2.4.4.1. Принципы диагностики и пунксионного лечения некомпрессионного корешкового болевого синдрома и радикулопатии ..	76
2.4.4.2. Принципы диагностики и пунксионного лечения фасеточного болевого синдрома	79
2.4.4.3. Принципы диагностики и пунксионного лечения синдрома крестцово-подвздошного сочленения	81
2.4.4.4. Принципы диагностики и пунксионного лечения дискогенного болевого синдрома	83
2.4.4.5. Принципы диагностики и пунксионного лечения конкурирующих болевых синдромов.....	84
2.5. Методы статистической обработки результатов исследования	84
Глава 3. РЕТРОСПЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВТОРНЫХ ХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ ПРИ ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА	86
3.1. Анализ структуры патологии и видов выполненных оперативных вмешательств	86
3.2. Результаты повторного оперативного лечения в группе ретроспективного наблюдения	95
3.3. Резюме	103
Глава 4. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВТОРНОГО ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ	105
4.1. Повторное оперативное лечение рецидивной патологии после дискэктомии	107
4.2. Повторное оперативное лечение последствий декомпрессионно-стабилизирующих операций и микрохирургической декомпрессии позвоночного канала	118
4.3. Корректирующие вмешательства при повторном оперативном лечении	134

	Стр.
4.4. Факторы риска негативных результатов повторного оперативного лечения	139
4.5. Резюме	149
Глава 5. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПОДХОДОВ К ТАКТИКЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ	151
5.1. Диагностика и селективное интервенционное лечение послеоперационных болевых синдромов	152
5.2. Оптимизация диагностической программы и совершенствование подходов к выбору тактики лечения	168
5.3. Совершенствование техники повторных оперативных вмешательств	181
5.4 Резюме.....	189
Глава 6. АПРОБАЦИЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ И ОПТИМИЗИРОВАННЫХ ПОДХОДОВ К ВЫБОРУ ЛЕЧЕБНОЙ ТАКТИКИ	191
6.1. Проспективная оценка результатов повторного оперативного лечения с применением оптимизированной диагностической программы и усовершенствованных подходов к выбору лечебной тактики	191
6.1.1. Анализ структуры патологии и видов выполненных оперативных вмешательств	191
6.1.2. Результаты повторного оперативного лечения в группе проспективного наблюдения	197
6.2. Сравнение результатов повторного оперативного лечения между группами ретроспективного и проспективного наблюдения	204
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	210
ВЫВОДЫ.....	218

	Стр.
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	221
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	224
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	226

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования

Прямые и косвенные затраты на лечение пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника (ДДЗП) в экономически развитых странах составляют 1-2 % от внутреннего валового продукта (Olafsson G. et al., 2018). По данным В.В. Крылова с соавт. (2016), за год в Российской Федерации выполняется около 52 000 спинальных операций по поводу ДДЗП; авторы определяют теоретическую потребность в хирургическом лечении в 50 на 100 тыс. населения, или 72 000 в год. Аналогичные данные приводятся и для Великобритании (Thomson S., 2013). В США количество выполняемых вмешательств значительно выше и достигает 130 на 100 тыс. населения только на поясничном отделе позвоночника (Rajae S.S. et al., 2008).

Проблема диагностики и лечения осложнений, неудовлетворительных результатов и негативных последствий операций на позвоночнике начала активно обсуждаться в литературе с начала 80-х годов прошлого века (Burton C.V. et al., 1981; Wilkinson H.A., 1983), так как до 30 % прооперированных пациентов предъявляли жалобы на сохранение симптомов, требующих, в том числе, повторных хирургических вмешательств. На фоне прогрессивного развития медицины в целом и спинальной хирургии в частности, увеличилось общее количество вмешательств, возросли их агрессивность и объем, однако при этом клинические результаты остались примерно на том же уровне. Ретроспективный анализ исходов лечения более 10 тысяч пациентов, прооперированных в Великобритании в 1997-2012 гг., выявил двукратное увеличение числа операций в год за этот период, при этом количество пациентов с хроническим послеоперационным болевым синдромом оставалось на уровне 20 % за все время наблюдения (Weir S. et al., 2017). В многоцентровом проспективном рандомизированном клиническом исследовании Spine Patient Outcome Research Trial (SPORT) количество всех осложнений при оперативных вмешательствах по поводу грыж межпозвонковых дисков, дегенеративного стеноза и дегенеративного спондилолистеза составило, соответственно, 10, 21 и 30 %, а количество

реопераций в течение первых двух лет - 10, 10 и 18,5 % (Tosteson A.N. et al., 2011). В исследовании Spinal Laminectomy versus Instrumented Pedicle Screw (SLIP) доля повторных вмешательств при изолированной декомпрессии у пациентов с дегенеративным спондилолистезом достигала 34 % (Ghogawala Z. et al., 2016). В исследовании А.А. Афаунова с соавт. (2016) она составила 16,1 % при спондилодезах по поводу дегенеративной патологии с ростом процента повторных операций при увеличении протяженности фиксации. Хирургическое лечение дегенеративных деформаций поясничного отдела является сложной проблемой, а доля неудовлетворительных исходов, в зависимости от выбранной тактики первичного вмешательства, может достигать 86,6 % (Михайлов Д.А. с соавт., 2017). При этом доля повторных вмешательств может достигать 32-48 % без учета ревизий по поводу осложнений раннего послеоперационного периода (Charosky S. et.al., 2012; Koller H. et.al., 2015).

Степень разработанности темы исследования

Рациональный выбор тактики хирургического лечения является наиболее важным фактором, определяющим его результаты, а также основной нерешенной проблемой в хирургии ДДЗП. Это обусловлено низкой специфичностью вертебрального болевого синдрома (Rubinstein M., van Tulder M., 2008; Shambrook J. et.al., 2011), высокой частотой встречаемости дегенеративных изменений в асимптомной популяции (Chou R. et.al., 2007; Kalichman L.D. et al., 2008), отсутствием значительной корреляции между выраженностью клинических проявлений и степенью дегенеративных изменений, а также ограниченной диагностической ценностью данных лучевой диагностики при отсутствии радикулопатии (Bartynski W.S. et.al., 2007; Млявых С.Г. с соавт., 2017). При выборе тактики повторного оперативного лечения диагностический поиск усложняется наличием послеоперационных изменений, артефактов от имплантированных систем, нарушением анатомических взаимоотношений с еще более значимым снижением чувствительности и специфичности лучевых методов исследований (Thakkar R.S. et.al., 2012; McLellan A.M. et.al., 2014). Усложнение диагностики в сочетании с техническими сложностями

повторного хирургического вмешательства, принципиальное изменение биомеханики позвоночника после первичных вмешательств обуславливают большое количество осложнений и неудовлетворительных результатов лечения, зачастую превышающее их число после первичной хирургии (Мушкин А.Ю. с соавт., 2009; Лопарев Е.А. с соавт., 2017; Cho S.K. et.al., 2012; Parker S.L. et.al., 2015; Dower A. et.al., 2016; Suh S.P. et.al., 2017).

Термин "failed back surgery syndrome" (FBSS), или "синдром оперированного позвоночника", был введен K. Follet, B. Dirks (1991) и определен как "конечная стадия одной или нескольких спинальных операций, выполненных по поводу вертебрального и/или корешкового болевого синдрома без достижения положительного результата". Несмотря на достаточно четкие критерии определения FBSS, частота его встречаемости не ясна, во многих исследованиях присутствует включение групп пациентов с очевидным хирургическим субстратом болевого синдрома (Гиоев П.М., Давыдов Е.А., 2009; Ломтатидзе Е.Ш. с соавт., 2013). В систематическом обзоре работ, посвященных этиологии FBSS C. Clancy et.al. (2017) выделили 22 основные причины этого синдрома, из которых 11 потенциально могут быть устранены повторным хирургическим вмешательством, с общей частотой встречаемости до 62 % от общего числа причин. Стоит отметить значение сопутствующей патологии в развитии жалоб пациента и клинической картины (Хоминец В.В. с соавт., 2014), а также роль психоэмоционального состояния пациента (Булюбаш И.Д. с соавт., 2013). Исходя из этого, указываемая во многих обзорах частота встречаемости FBSS в 10-40 % (Chan C.-W., Peng P., 2011; Thomson S., 2013; Parker S.L. et.al., 2015; Cho H.J. et.al., 2017), - может не соответствовать реальности.

С учетом описанных выше проблем диагностики ДДЗП, в том числе в условиях оперированного позвоночника, признание выполненной операции "анатомически успешной" при сохраняющемся болевом синдроме также является задачей, требующей решения. Развитие спинальной хирургии приводит к неизбежному изменению показаний к операциям, в том числе и ревизионным. Так, изучение сагиттального профиля позвоночника и общего баланса туловища привело к расширению показаний для корригирующих остеотомий (Бурцев А.В. с соавт., 2017;

Assaker R., Zairi F., 2011; Koeppen D. et al., 2017).

Известно, что использование диагностических блокад и провокационных проб является способом повысить эффективность диагностики за счет определения ведущего источника болевого синдрома. В случаях с вертебральным болевым синдромом при ДДЗП источник боли удается определить в 85 % случаях, против 15 % при использовании только клинических и лучевых данных (Manchikanti L. et al., 2013). Выделение источника боли позволяет осуществлять специфическое селективное воздействие на механизм его формирования и/или на проведение болевого нервного импульса при помощи пункционных вмешательств или же уточнять показания к открытым операциям (Тюликов К.В. с соавт., 2013; Carragee E.J. et al., 2006; Cohen S.P. et al., 2010; Helm I.S. II, 2012). Эффективность интервенционных методов диагностики и лечения боли подтверждается динамикой частоты их использования. Так, в США отмечен их рост за 10 лет в три раза, а общее количество таких специальных спинальных процедур достигло 5 млн. в год (Manchikanti L. et al., 2012).

Структура болевых синдромов, сохраняющихся или возникающих после оперативного лечения ДДЗП, значение интервенционных методов для их диагностики и лечения исследованы явно недостаточно. Разброс в оценке встречаемости только фасеточного болевого синдрома составляет 2,7-70,0 % (Тюлькин О.Н. с соавт., 2012; Slipman C.W. et al., 2003; Vokov A. et al., 2011), при патологии крестцово-подвздошного сочленения (КПС) - 10,8-32,0 % (Katz V. et al., 2003; Unoki E. et al., 2016). При этом алгоритмы диагностики и лечения построены на основании обзоров литературы (Chan C.W., Peng P., 2011; Baber Z., Erdek M.A., 2016), где большинство исследований посвящено пациентам без оперативного лечения в анамнезе. Рандомизированные исследования проводились только в отношении эпидурального введения стероидов (Manchikanti L. et al., 2009), чрезкожного адгезиолиза (Manchikanti L. et al., 2012) и стимуляции спинного мозга (Kumar K. et al., 2008, North R.V. et al., 2015). Несмотря на это, неэффективность именно интервенционных методов лечения боли является критерием постановки диагноза FBSS и показанием к выполнению нейромодуляции (Kapural L. et al., 2017).

Рекомендуемая тактика повторного хирургического лечения при ДДЗП в целом более агрессивна, чем при первичных вмешательствах, если не принимать в расчет ревизии в раннем послеоперационном периоде. В случаях рецидива грыжи диска или стеноза позвоночного канала патогенетически обоснованным вмешательством является спондилодез с учетом дополнительного дестабилизирующего эффекта повторной декомпрессии, однако в большинстве случаев результаты спондилодеза и дискэктомии не демонстрируют достоверных различий, а рутинное использование спондилодеза поддерживается исследованиями только III-IV уровня доказательности при условии наличия хронической боли в спине и/или признаков нестабильности (Wang J.C. et.al., 2014; Hlubek R.J., Mundis G.M., 2017).

Вопрос о стабильности сегмента и причинах хронической боли в спине актуален и в других клинических ситуациях - при хирургически значимой патологии в смежных позвоночно-двигательных сегментах, а также при неспецифических дегенеративных и послеоперационных изменениях в оперированном и/или смежных сегментах. В настоящее время известно много критериев диагностики сегментарной нестабильности, включая оценку статических и динамических параметров по данным лучевых методов исследования и интраоперационного биомеханического тестирования (Hasegawa K. et.al., 2011), однако дифференциальная диагностика причин болевого синдрома разработана недостаточно. В последнее время большее внимание уделяется параметрам сагиттального баланса позвоночника, показано влияние нарушений баланса на результаты протяженной фиксации позвоночника при коррекции деформации (Cho K.J. et.al., 2014, Le Huec J.C. et.al., 2016, Chun S.W. et.al., 2017). При этом влияние короткой фиксации и спондилодеза на результаты лечения и роль в патогенезе болевых синдромов изучено недостаточно и требует проведения дополнительных исследований (Абакиров М.Д, с соавт., 2018; Алейник А.Я. с соавт., 2018; Антонов Г.И. с соавт., 2017).

Обобщая анализ научной литературы, можно сделать вывод о высокой актуальности проблемы повторного оперативного лечения пациентов с ДДЗП поясничного отдела, особенно с учетом растущего количества вмешательств при практически неизменном уровне неудовлетворительных результатов. Основной причиной

негативных исходов, в первую очередь, является несовершенство системы диагностики из-за ограниченных возможностей клинических и лучевых методов для оценки возможных субстратов послеоперационных спинальных болевых синдромов и неполного использования возможностей интервенционной диагностики. Как следствие – выбор лечебной тактики и определение показаний к повторному оперативному вмешательству не учитывают всех возможностей современных методов обследования и лечения и могут приводить как к необоснованному расширению хирургической агрессии, так и к неаргументированному отказу от операции.

Цель исследования: усовершенствовать диагностическую программу, обосновать и апробировать в клинике оптимизированные подходы к выбору лечебной тактики у пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями поясничного отдела позвоночника, нуждающихся в повторных оперативных вмешательствах.

Задачи исследования

1. Изучить и систематизировать структуру повторных оперативных вмешательств и показаний к их выполнению у пациентов, первично оперированных по поводу дегенеративно-дистрофических заболеваний поясничного отдела позвоночника.

2. Провести сравнительный анализ результатов различных типов повторных оперативных вмешательств у профильных пациентов, выяснить причины и факторы риска неудовлетворительных исходов.

3. Систематизировать структуру хронических болевых синдромов у оперированных пациентов, выявить факторы риска их развития, оценить возможности интервенционной диагностики и пункционного лечения.

4. Усовершенствовать систему ведения пациентов, нуждающихся в повторном оперативном лечении дегенеративно-дистрофических заболеваний поясничного отдела позвоночника, разработать соответствующие диагностические и лечебные алгоритмы.

5. Оценить эффективность усовершенствованной диагностической про-

граммы и оптимизированных подходов к выбору лечебной тактики в рамках проспективного клинического исследования.

6. Сравнить возможности стандартной и усовершенствованной диагностических программ, а также эффективность традиционной и оптимизированной тактики повторного оперативного лечения пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями поясничного отдела позвоночника.

Научная новизна исследования

1. На большом клиническом материале систематизирована структура повторных оперативных вмешательств и показаний к их выполнению у пациентов, первично прооперированных по поводу ДДЗП поясничного отдела, прослежены исходы оперативного лечения с катамнезом до 10 лет.

2. Установлены факторы риска развития основных патологических состояний, определяющих показания к повторному оперативному лечению, а также критерии прогнозирования эффективности основных типов хирургических вмешательств у пациентов изучаемого профиля.

3. Усовершенствована диагностическая программа для пациентов с патологией оперированного позвоночника, определено значение лучевых методов исследования и параметры, нуждающиеся в обязательной оценке.

4. Получены новые данные о распространенности и структуре хронических болевых синдромов, сохраняющихся или возникающих у пациентов после хирургических вмешательств по поводу ДДЗП поясничного отдела, получена новая информация об их распространенности и структуре, определена роль методов интервенционной диагностики и пункционного лечения.

5. Оптимизированы подходы к тактике лечения пациентов изучаемого профиля, уточнены показания к основным типам повторных оперативных вмешательств, в том числе критерии выбора вида и протяженности вертебротомии, спондилодеза и спондилосинтеза.

6. Разработано "Устройство для открытой интраоперационной цементной вертебропластики при ревизионных вмешательствах на позвоночнике", патент на

полезную модель RU 182010, зарегистрировано в Федеральной службе по интеллектуальной собственности Российской Федерации 31.07.2018.

Практическая значимость исследования

1. Обоснована необходимость проведения повторного оперативного лечения ДДЗП поясничного отдела в специализированных спинальных отделениях и центрах ввиду неоднородной структуры патологии и сложности выполняемых хирургических вмешательств с преобладанием декомпрессионно-стабилизирующих и корригирующих операций.

2. Определены клинические и рентгенологические факторы риска неудовлетворительных результатов основных типов повторных оперативных вмешательств, которые следует учитывать при планировании или выполнении операции.

3. Доказана высокая эффективность методов интервенционной диагностики причин и пункционного лечения хронических послеоперационных болевых синдромов у профильных пациентов, обоснована возможность их рутинного использования в клинической практике.

4. Усовершенствована программа диагностики патологических состояний и/или хронических болевых синдромов, возникающих после оперативного лечения пациентов с ДДЗП поясничного отдела, позволяющая стандартизировать показания к повторному оперативному лечению вне зависимости от исходной патологии, сроков возникновения и типа первичного вмешательства.

5. Разработаны критерии дифференциальной диагностики конкурирующей патологии опорно-двигательной системы у профильных больных, а также предложены объективные критерии отказа от повторного оперативного вмешательства при "синдроме оперированного позвоночника", что будет способствовать улучшению клинических результатов повторного оперативного лечения и снижению соответствующих материальных затрат.

Методология и методы исследования

Выполнено двуцентровое клиническое ретроспективно-проспективное исследование, состоящее из 3-х этапов и включающее 3 когорты пациентов. На пер-

вом этапе проведено ретроспективное изучение исходов различных типов повторных хирургического вмешательств в группе из 340 пациентов, первично оперированных по поводу ДДЗП поясничного отдела. На втором этапе – проспективное изучение результатов обследования и лечения группы из 197 пациентов с хроническими послеоперационными болевыми синдромами. Клиническая апробация и оценка эффективности усовершенствованной диагностической программы и оптимизированной тактики лечения проводилась в ходе третьего этапа исследования, в ходе которого проспективно изучены результаты лечения группы из 216 пациентов, обследованных и пролеченных с применением разработанных алгоритмов.

При обследовании пациентов использовались клинические и лучевые методы, исходы повторного оперативного лечения оценивались методом анкетирования на основании общепринятых систем формализованной оценки болевого синдрома и связанных с ним нарушений жизнедеятельности (цифровая шкала боли, индекс Освестри, индекс радикулопатии). Для обработки результатов использовались непараметрические методы статистического анализа.

Основные положения, выносимые на защиту

1. В структуре показаний к повторному оперативному лечению пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями поясничного отдела позвоночника преобладают патологические состояния, требующие ортопедической коррекции.

2. Результаты повторных операций у профильных пациентов зависят от полноценности выполненного ортопедического этапа вмешательств; неадекватная коррекция сагиттального профиля поясничного отдела позвоночника является основным фактором риска неудовлетворительных исходов в виде сохранения болевого синдрома и возникновения патологических состояний, определяющих показания к последующему оперативному вмешательству.

3. Предоперационная оценка нарушений позвоночно-тазовых параметров и гармонии поясничного лордоза, выбор тактики хирургического лечения на основании нуждаемости и степени необходимой коррекции с полноценным восстановле-

нием сагиттального баланса в ходе вмешательства позволяют достоверно улучшить результаты повторного оперативного лечения профильных пациентов.

4. Хронический болевой синдром составляет значительную долю в структуре патологии оперированного позвоночника, основой дифференциации его видов являются тестовые селективные блокады с флюороскопической или ультразвуковой навигацией. Пункционные методы эффективны для лечения послеоперационного корешкового и фасеточного болевого синдрома, болевой дисфункции КПС.

5. Включение диагностических блокад и интервенций в программу предоперационного обследования пациентов для уточнения показаний к хирургическим вмешательствам, а также использование пункционных методов для лечения остаточных послеоперационных болевых синдромов, позволяют достоверно улучшить результаты повторного оперативного лечения пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями поясничного отдела позвоночника.

Степень достоверности и апробация результатов исследования

Достоверность основных положений и выводов диссертационного исследования обеспечена выполненным аналитическим обзором современных профильных научных публикаций по изучаемой проблеме; проспективным дизайном части исследования; изучением репрезентативной выборки из 753 пациентов с разделением на группы, сопоставимые по большинству параметров; оценкой результатов лечения с позиций доказательной медицины; использованием адекватных методов статистического анализа для обработки полученных данных.

По теме диссертационного исследования сделано 16 докладов на научно-практических конференциях различного уровня, среди которых Всероссийская научно-практическая конференции "Поленовские чтения" (Санкт-Петербург, 2014, 2015, 2018); VII Всероссийский съезд нейрохирургов (Казань, 2015); Съезды хирургов-вертебрологов РФ (Краснодар 2015, Иркутск, 2017, Санкт-Петербург, 2018); XI Всероссийский съезд травматологов-ортопедов (Санкт-Петербург, 2018); Второй Всероссийский конгресс по травматологии с международным участием "Медицинская помощь при травмах: новое в организации и технологиях" (Санкт-Петербург, 2017); I Российско-Китайский конгресс нейрохирургов (Уфа, 2017) и

ряде межрегиональных конференций.

По теме диссертации опубликовано 30 печатных работ, в том числе 13 статей в рецензируемых научных журналах, входящих в соответствующий перечень ВАК РФ, 17 публикации в материалах различных российских научных конференций. Получен 1 патент РФ на полезную модель.

Результаты исследований по теме диссертации внедрены в практическую работу клиники ФГБУ "РНИИТО им. Р.Р. Вредена" Минздрава России (Санкт-Петербург), ФГБУ "Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А.М.Никифорова" МЧС России (г. Санкт-Петербург).

Материалы диссертационного исследования используются при обучении клинических ординаторов, аспирантов, а также травматологов-ортопедов и нейрохирургов, проходящих усовершенствование по программам дополнительного образования, на кафедре травматологии и ортопедии ФГБУ РНИИТО им. Р.Р.Вредена. Практические рекомендации, разработанные в ходе выполнения диссертационной работы, использованы при подготовке ряда руководств и глав в руководствах.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности. Цель и задачи диссертационной работы, собранный клинический материал, а также основные положения, выносимые на защиту, соответствуют профилю двух научных специальностей 14.01.15 - Травматология и ортопедия и 14.01.18 - Нейрохирургия.

Личный вклад автора. Диссертационная работа представляет самостоятельный труд, основанный на результатах собственных клинических исследований. Автор самостоятельно выбрал направления исследования, для чего был проведен критический анализ отечественной и зарубежной литературы с оценкой актуальности выбранной темы диссертационного исследования, определением проблемных вопросов и путей их решения. Автору принадлежит ведущая роль в проведении патентно-информационного поиска и подготовки заявки на полезную модель, составлении исследовательских протоколов и формировании компьютерной базы собранных материалов исследования. Полностью самостоятельно выполнена статистическая обработка полученных количественных данных, осуществлена интеграция и

интерпретация основных результатов, проведенных клинических исследований, сформулированы выводы и практические рекомендации, написаны все разделы диссертации и ее автореферат.

Объем и структура диссертации. Диссертация изложена на 263 страницах машинописного текста и состоит из введения, 6 глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Диссертационная работа содержит 43 таблицы и 59 рисунков. Список литературы включает 342 источник, из них - 94 отечественных и 248 - иностранных авторов.

ГЛАВА 1. АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ПОВТОРНОГО ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ
С ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ
ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА
(ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

1.1. Сравнительная эффективность основных видов первичных
оперативных вмешательств

Дегенеративно-дистрофические заболевания поясничного отдела позвоночника представляют собой серьезную медицинскую и социально-экономическую проблему. Ежегодно в мире регистрируется порядка 226 млн. случаев данной патологии. При этом наиболее высока заболеваемость в странах Европы и Северной Америки - соответственно, 5668 и 4501 случаев на 100000 населения в год, самая низкая - в странах Африки: 2420 случаев на 100000 населения в год (Ravindra V.M. et al., 2018).

В США количество вмешательств на поясничном уровне составляет около 440 тыс., из которых по 180 тыс. приходится на дискэктомию и различные варианты декомпрессионно-стабилизирующих операций, 80 тыс. - на декомпрессию позвоночного канала (Bernstein D.N. et al., 2017). Как правило, указанные выше вмешательства выполняются по поводу грыжи диска, дегенеративного спинального стеноза и дегенеративного спондилолистеза. Дегенеративные деформации позвоночника рассматриваются в качестве отдельной патологии, в США выполняется около 20 тысяч операций в год, в большинстве случаев - с протяженной фиксацией позвоночника (McCarthy I. Et al., 2013).

Большое количество вмешательств является следствием их большей эффективности по сравнению с консервативным лечением для всех обсуждаемых нозологий. В ходе исследования SPORT проводилось сравнение исходов оперативного и консервативного лечения 743 пациентов с грыжами межпозвонкового диска (МПД) (Weinstein J.N. et al., 2006). Результаты оценивались в течение двух лет, ис-

ходы оперативного лечения были достоверно лучше, чем консервативного. На основании метаанализа результатов проспективных исследований Североамериканское спинальное общество (NASS - North American spine society) в своих рекомендациях по лечению грыж МПД и радикулопатии присвоило дискэктомии уровень рекомендаций "B" (Kreiner D.S. et al., 2014).

Хирургическое лечение спинальных стенозов также демонстрирует преимущества по сравнению с консервативным лечением. В ранее упомянутое исследование SPORT были включены и пациенты со стенозом (Weinstein J.N. et al., 2010 г.), всем пациентам выполнялась изолированная декомпрессия, наличие признаков нестабильности при функциональной спондилографии было одним из критериев исключения, показано значительное преимущество для хирургии. Уровень рекомендации "B" для хирургии дегенеративных стенозов присвоен на основании метаанализа, проведенного NASS (Kreiner D.S., 2013). Стоит отметить, что в рекомендациях NASS и метаанализе G.C.Machado et al. (2016) делается вывод об отсутствии значения спондилодеза для улучшения результатов хирургии дегенеративных стенозов.

Спондилолистез сопутствует дегенеративному стенозу примерно в 24 % случаев (Försth P. et al., 2013) такое сочетание рассматривается в качестве отдельной проблемы, смещение позвонка считается маркером дегенеративной нестабильности, а спондилодез - оптимальным методом хирургического лечения (Хоминец В.В. с соавт., 2018). Эффективность оперативного и консервативного лечения также сравнивалась в исследовании SPORT (Weinstein J.N. et al., 2007). Хирургическое лечение включало ламинэктомию и спондилодез, у 10 % пациентов выполнена изолированная декомпрессия, в результате 10 % пациентов имело признаки нестабильности в виде трансляции позвонка более 4-х мм или ротации более 10° при функциональной спондилографии. Анализ показал лучшие результаты оперативного лечения при оценке через 2, 4 (Weinstein J.N. et al., 2009) и 8 лет (Abdu W.A. et al., 2018), метод хирургического лечения на результат влияния не оказывал. NASS определило уровень рекомендаций оперативного лечения дегенеративного спондилолистеза как "B" (Matz P.G. et al., 2016). Вопрос о необходимости стабилизации в

настоящий момент времени остается открытым. Так, H.F. Liang et al. (2017) сделали вывод о большей эффективности спондилодеза, M.L. Dijkerman (2017) - об отсутствии достоверных различий.

Основной целью стабилизирующего этапа операции является устранение нестабильности или профилактика ее развития. С этих позиций хирургические технологии, обеспечивающие надежную первичную фиксацию позвоночно-двигательного сегмента и формирование полноценного костного блока, должны демонстрировать преимущества перед костно-пластическими технологиями. В систематическом обзоре J.N. Gibson, G. Waddell (2005) частота формирования костного блока была выше при использовании дополнительной фиксации, однако это не приводило к улучшению результатов. Основным клиническим проявлением сегментарной нестабильности позвоночника считается хронический вертебральный болевой синдром (Гладков А.В., Черепанов Е.А., 2004; Benzel E.C., 2001). Возможности стабилизирующих вмешательств для его лечения изучались во многих исследованиях, по результатам метаанализа в национальных руководствах Великобритании спондилодез не рекомендован в качестве метода лечения боли в спине (de Campos T.F., 2017).

Полисегментарный дегенеративный стеноз позвоночного канала определяет показания к выполнению многоуровневых вмешательств, в том числе и с протяженной фиксацией. Анализ подгруппы пациентов с протяженным стенозом (3 и более уровня, 140 пациентов), включенных в исследование SPORT, не выявил ухудшения результатов хирургии по сравнению с пациентами с одно- и двухуровневым стенозом, относительное количество осложнений и повторных вмешательств не различалось, сохранялось преимущество в эффективности над консервативным лечением (Park D.K. et al., 2010). В случае сочетания многоуровневого стеноза с дегенеративным спондилолистезом (подгруппа из 170 пациентов) результаты лечения были достоверно хуже, чем при одноуровневом поражении, количество осложнений и реопераций достоверно не различалось, варианты выполненных вмешательств (одноуровневый спондилодез и смежная декомпрессия или многоуровневый спондилодез) на результаты лечения влияния не оказывали (Smorgick

Y. et al., 2013). Сходные клинические результаты, но при большем количестве осложнений и повторных вмешательств для протяженной хирургии, продемонстрировано в ряде других работ (Афаунов А.А. с соавт., 2016; Epstein N., 2018). Наличие деформации ухудшает результаты хирургического лечения (Frazier D.D. et.al., 1997; York P.J., Kim H.J., 2017)

Вероятность сочетания стеноза позвоночного канала с дегенеративной деформацией крайне высока, от 36 до 68 % асимптомных пациентов старше 65 лет имеют сколиотическую деформацию поясничного отдела более 10° (Schwab F. et al., 2005; Kobayashi T. et al., 2006). Частота встречаемости деформаций 10°, 10-20° и более 20° составляет 64, 44 и 24 % соответственно, соотношение между женщинами и мужчинами примерно 1:1 со средним возрастом 70,5 лет на момент презентации, средняя скорость прогрессирования составляет 3° в год (Silva F.E., Lenke L.G., 2010). Оперативное лечение de novo сколиоза сопряжено с высоким риском осложнений и ревизионных вмешательств, однако результаты проведенных исследований демонстрируют эффективность хирургии. В проспективном многоцентровом исследовании J.S. Smith et al. (2016) провели сравнение 286 оперированных пациентов с деформацией позвоночника и 403 пациентов, получающих консервативное лечение. Пациенты после оперативного лечения показали достоверное улучшение по всем исследуемым шкалам по сравнению с консервативным лечением. У 71,5 % пациентов оперативной группы наблюдалось хотя бы одно осложнение при 2-летнем наблюдении, большинство осложнений не повлияли на долгосрочные результаты. В метаанализе C.G. Ledonio et al. (2013) эффективность оперативного лечения была продемонстрирована во всех включенных исследованиях, пациенты с худшими исходными показателями демонстрировали наилучшие результаты. Авторы отмечают низкий уровень доказательности исследований, в обзор не включено ни одного РКИ. В обзоре G. Wang et al. (2015) из 45 включенных работ также не было выявлено рандомизированных исследований, по результатам метаанализа сделан вывод о эффективности хирургического лечения у пациентов с выраженными нарушениями жизнедеятельности и болевым синдромом.

В 2010 году F.E. Silva и L.G. Lenke выделили 6 уровней хирургических вмешательств при дегенеративных деформациях. I - только декомпрессия; II - декомпрессия и короткий инструментальный задний спондилодез; III - декомпрессия и фиксация поясничной дуги; IV - декомпрессия со спондилодезом на 360 градусов; V - протяженная фиксация с включением грудного отдела позвоночника; и VI - корригирующие остеотомии. Вероятность прогрессирования деформации после выполнения изолированной декомпрессии увеличивалась у пациентов с поясничной кривой более 30°, стенозом межпозвонковых отверстий и наличием нарушений сагиттального баланса (Minamide A. et al., 2017). Сравнение результатов изолированной декомпрессии и декомпрессии с коротким спондилодезом проводилось в исследовании M.D. Daubs et al. (2012). В группе с декомпрессией у 6 из 16 пациентов (37 %) развился рецидив стеноза на уровне операции. В группе спондилодеза - у 3 из 39 пациентов (8%) развился стеноз смежного уровня. Рецидив симптомов в течение 5-летнего периода наблюдения отмечался у 75 % пациентов после декомпрессии и у 36% пациентов в группе декомпрессии и спондилодеза. Противоположные данные приводятся D.S. Brodke et al. (2013) - количество рецидивов после изолированной декомпрессии составило 8,3 против 13,3 % после короткого спондилодеза. В упомянутых исследованиях нарушения сагиттального баланса были одним из основных предикторов негативных исходов оперативного лечения.

Для лечения деформации возможно применение минимально-инвазивных методик (Антонов Г.И. с соавт., 2016; Климов В.С. с соавт., 2018). В метаанализе K. Phan et al. (2016) проводилось сравнение минимально инвазивных методов хирургического лечения дегенеративных деформаций, включая изолированную декомпрессию, задние и передние/передне-боковые методы межтелового спондилодеза. Результаты этого обзора продемонстрировали, что исследуемые хирургические подходы практически равнозначно эффективны для лечения пациентов с дегенеративным сколиозом.

Сравнение результатов протяженной и короткой фиксации у пациентов с деформациями без выраженных нарушений сагиттального баланса позвоночника

проводилось в систематический обзор и метаанализе С.Н. Lee et al. (2017). Большая степень коррекции сколиотической дуги и восстановления глобального баланса позвоночника были практически единственными преимуществами протяженной фиксации у такого контингента пациентов, клинические результаты достоверно не различались, равно как и вероятность прогрессирования деформации после обоих типов вмешательств. В более широком систематическом обзоре К. Phan et al. (2017) преимущества протяженной реконструктивной хирургии показаны только в случаях исходно больших деформаций со значительными нарушениями сагиттального и фронтального баланса, где менее агрессивная хирургия практически гарантированно приводит к прогрессированию деформации и повторным вмешательствам. Преимущества короткого спондилодеза в виде меньшей интраоперационной травмы и числа осложнений, с ней связанных, очевидны с учетом основного контингента пациентов с дегенеративными деформациями - людей пожилого и старческого возраста с большим количеством сопутствующими заболеваниями.

В настоящий момент времени существует большое количество вариантов хирургических операций, выполняемых по поводу обсуждаемых патологических состояний. Принципиальные различия декомпрессионных вмешательств заключаются в особенностях доступа к позвоночнику и используемых хирургических технологиях, стабилизирующих - еще и в применяемых имплантатах (Шаповалов В.М. с соавт., 2006; Орлов В.П., 2008; Гуляев Д.А. с соавт., 2013). В систематическом обзоре и метаанализе I.Teng et al. (2017) производилось сравнение различных методов, всего включено 30 исследований, 12 из которых имели проспективный когортный дизайн. Статистических различий между ALIF (anterior lumbar interbody fusion), PLIF (posterior lumbar interbody fusion), TLIF (transforaminal lumbar interbody fusion) и XLIF (extreme lateral lumbar interbody fusion) по частоте повторных вмешательств, неврологического дефицита, развития инфекции или венозной тромбоэмболии не выявлено. Достоверных различий в частоте формирования полноценного костного блока также выявлено не было, при выполнении ALIF отмечалось достоверно лучшее восстановление высоты диска и сегментарного лордоза. Клинические результаты, оцениваемые по индексу ODI, были достоверно лучше

после ALIF по сравнению с TLIF и после PLIF по сравнению с TLIF. Сравнительные результаты других, более редко используемых технологии и модификаций поясничного спондилодеза (MidLIF - midline lumbar interbody fusion, AxiaLIF - axial lumbar interbody fusion, GoLIF - guided oblique lumbar interbody fusion и др.), также не демонстрируют особенных отличий от общепризнанных методик (Schroeder G.D. et al., 2015; Keorochana G. et al., 2017)

В случаях, когда доступ подразумевает малую травматизацию мягких тканей за счет малого разреза и сохранения анатомии мышц, используется термин "минимально-инвазивная хирургия позвоночника" (MIS - minimally invasive surgery) (Гуща А.О., Арестов С.О., 2010; Борщенко И.А. с соавт., 2013; Коновалов Н.А. с соавт., 2016; Samartzis D. et al., 2007). Наиболее распространенная на сегодняшний момент технология миниинвазивной хирургии - микродискэктомия. Ее альтернативой является микроэндоскопическая дискэктомия, когда вместо микроскопа используется эндоскопическая ассистенция. Обзор M.R. Rasouli et al. (2014) выявил 11 рандомизированных контролируемых исследований (1172 пациента), без значимых различий между микро- и микроэндоскопической дискэктомией, кроме меньшего риска хирургической инфекции и более коротким пребыванием в стационаре для эндоскопии. При эндоскопической или артроскопической дискэктомии (full endoscopic discectomy) используется жесткий эндоскоп с рабочим каналом в условиях постоянной ирригации физиологическим раствором что обеспечивает меньший травматизм доступа, так как диаметр эндоскопа не превышает 10 мм. Для эндоскопической дискэктомии возможен трансфораминальный и интерламинарный доступ в позвоночный канал (Борщенко И.А., 2016; Мержоев А.М. с соавт., 2017), показаны возможности и декомпрессии позвоночного канала (Мержоев А.М. с соавт., 2017). Метаанализ C. Birkenmaier et al. (2013) выявил 504 работы, 5 из которых RCT, в которых анализировалась эффективность эндоскопической и открытой дискэктомии. Достоверных различий в клинических результатах не найдено.

Использование ретракторных систем вкупе с микроскопом или эндоскопической ассистенцией позволяет оперировать и дегенеративные стенозы, в т.ч. осуществлять двустороннюю декомпрессию односторонним доступом. R.J. Mobbs et

al. (2014) сравнили микрохирургическую декомпрессию с ламинэктомией. Были продемонстрированы статистически значимые улучшения в клинических исходах в обеих группах, однако уменьшение болевого синдрома было более выраженным после микрохирургии.

Наиболее распространенной методикой минимально-инвазивного спондилодеза задним доступом является TLIF (misTLIF) с использованием портальной ретракторной системы и чрезкожного проведения транспедикулярных винтов (Foley K.T. et al., 2003). Ряд исследований II класса доказательности не продемонстрировали существенных различий в клинических и рентгенологических результатах между misTLIF и открытым TLIF в том числе и при сравнении их экономической эффективности (Adogwa O. et al., 2011; Lee J.C. et al., 2012; Adogwa O. et al., 2012).

Еще одним направлением в хирургии дегенеративных заболеваний позвоночника является динамическая стабилизация. Актуальными технологиями динамической стабилизации на сегодняшний момент является эндопротезирование межпозвонковых дисков, межкостистая динамическая стабилизация и динамические транспедикулярные системы (Szpalski M., 2007). Основная идеология появления динамической стабилизации заключалась в профилактике развития синдрома смежного уровня за счет отсутствия его перегрузки, характерной для ригидной стабилизации (Давыдов Е.А. с соавт., 2010; Panjabi M. et al., 2007; Sakir B. et al., 2009). По результатам систематического обзора и метаанализа эффективности протезирования дисков W. Jacobs et al. (2012) делают заключение, что несмотря на статистическую значимость, различия в результатах между заменой диска и спондилодезом имеют малую клиническую значимость, пациенты из большинства работ представляют собой специально отобранные популяции. Функция устройств задней динамической стабилизации, в отличие от искусственных дисков, состоит в уменьшении сегментарной нестабильности позвоночника, но с сохранением подвижности для профилактики перегрузки смежных сегментов, биомеханические исследования демонстрируют снижение объема движений в оперированном сегменте на 42-60 % от исходного (Алейник А.Я. с соавт., 2013; Давыдов Е.А. с соавт., 2015; Булатов А.В., с соавт., 2018; Jahng T.A. et al., 2013). Метаанализ C.H.Lee et al. (2016) не выявил

достоверных различий со спондилодезом, для динамической стабилизации отмечалось более лёгкое течение послеоперационного периода за счет относительно меньшей травмы. Как и в случае с протезированием дисков, вопрос о профилактике дегенерации патологии смежного уровня остаётся открытым.

На основании проведенного анализа литературы по сравнительной эффективности различных видов первичных вмешательств в различных клинических ситуациях можно сделать вывод об отсутствии "лучшей" или "универсальной" методики, ключом к успеху оперативного лечения является определение показаний и выбор хирургической тактики.

1.2. Осложнения оперативного лечения, рецидивы заболеваний и негативные последствия основных видов хирургических вмешательств. Повторное оперативное лечение

Осложнения оперативного лечения, рецидивы патологии требуют дополнительного лечения, включая повторные вмешательства. В результате хирургического вмешательства нарушается как анатомическая целостность тканей, так и условия функционирования различных систем позвоночника. Безусловно, естественное течение дегенеративного процесса играет не последнюю роль в развитии негативных исходов и последствий оперативного лечения, и фактор времени, прошедшего с момента операции, имеет решающее значение. В проспективных исследованиях с длительными сроками прослеживания пациентов (Lurie J.D. et al., 2015; Abdu W.A., et al., 2017) более половины повторных вмешательств приходилось в первые два года после первичной операции, именно двухлетний срок используется при прослеживании результатов хирургии в большинстве проанализированных работ.

Наименьшее количество осложнений ожидаемо имеет дискэктомия - минимально-инвазивное вмешательство у относительно более молодого контингента пациентов. M.F. Shriver et al. (2015) аккумулировал результаты исследований, посвященных основным технологиям хирургии грыж дисков - микродискэктомии, микроэндоскопической дискэктомии и эндоскопической дискэктомии. Появление или

ухудшение неврологического статуса отмечено 1,3, 3,0 и 1,6 % случаев соответственно, прямое повреждение корешка - в 2,6, 0,9 и 1,1 %, формирование гематомы - в 0,5, 1,2 и 0,6 %, патология послеоперационной раны (все варианты) - 2,1, 1,2 и 0,5 % случаев. Рецидивные грыжи выявлены в 4,4, 3,1 и 3,9 % случаев, общее количество повторных вмешательств составило 7,1, 3,7, и 7,9 %. В рамках исследования SPORT (Leven D. et al., 2015; Abdu W.A. et al., 2017) 803 пациента прослежены до 8 лет с момента операции. Повторные вмешательства были выполнены в 15 % случаев. Из них 55 % оперированы в первые 2 года. У 62 % пациентов показанием к операции явились рецидивы грыжи, у 25 % - осложнения, у 11 % - развитие нового заболевания. При рецидиве грыжи в 85 % случаев выполнялась повторная дискэктомия, в остальных случаях - спондилодез; 10,8 % пациентов имели 2 повторных вмешательства. При повторных операциях была выше частота раневой инфекции (9 против 1 %) и других общих послеоперационных осложнений (13 против 5 %), клинические результаты у пациентов с повторными вмешательствами были хуже, чем у пациентов без таковых. Факторами риска повторной хирургии определен молодой возраст, хроническая боль в спине и отсутствие неврологического дефицита до операции. Стоит отметить, что в данном исследовании рентгенологические факторы при анализе не учитывались. Среди других факторов риска также обсуждается значение курения табака, характер трудовой деятельности, подъем тяжестей, диабет, сагиттальный объем движения в сегменте более 10°, выраженная дегенерация и сниженная высота диска (Hlubek R.J., Mundis G.M. Jr., 2017). Выбор метода повторного лечения при наличии рецидивной грыжи диска продолжает оставаться поводом для дискуссий. В результате повторного грыжеобразования возможно усиление сегментарной нестабильности, повторная хирургия требует дополнительной резекции опорных структур по ходу доступа - все эти доводы приводятся в пользу выполнения спондилодеза в качестве повторной операции, спондилодез рекомендован при сочетании рецидивной грыжи с деформацией позвоночника, нестабильностью, хронической болью в спине (Wang J.C., 2014). С учетом неоднозначной эффективности спондилодеза для лечения хронической боли в спине, обсужденной в предыдущем разделе литературного обзора, недостаточно

четких критериев диагностики нестабильности, убедительных свидетельств преимущества спондилодеза при рецидивах грыж также не выявлено (Dower A., et al., 2016), выполнение стабилизирующих вмешательств сопряжено с большим количеством осложнений.

Хирургия дегенеративных стенозов по сравнению с грыжами МПД сопряжена с большими рисками осложнений с учетом возраста пациентов с сопутствующим заболеваниями и более выраженными дегенеративными изменениями позвоночника (Афаунов А.А. с соавт., 2014). Рецидивы заболевания и ревизионная хирургия, очевидно, также представляет значимую проблему. Исследования, посвященные проблеме повторной хирургии стенозов, часто включают гетерогенные группы пациентов, в том числе со спондилолистезом, нестабильностью и деформацией позвоночника. В исследование SPORT включена относительно однородная группа пациентов с дегенеративными стенозами без спондилолистеза, значимой деформации и отсутствием признаков нестабильности, основным методом оперативного лечения была изолированная декомпрессия на одном или нескольких уровнях. M.C. Gerling et al., (2016) провели анализ подгруппы (417 пациентов) из этого исследования, которым выполнялись повторные хирургические вмешательства за восьмилетний период. У 88 % выполнялась изолированная декомпрессия, 5 % - костнопластический спондилодез, 6 % - спондилодез с инструментализацией. Интраоперационные осложнения были зарегистрированы у 10,5 % пациентов, осложнения послеоперационного периода - у 13,9 % пациентов. За 8 лет реоперировано 77 пациентов (18 %), из которых 42 % - в первые 2 года, 52 % - по поводу рецидива заболевания, 15 % - по поводу осложнений, 16 % - возникновения новой патологии. Основные характеристики пациентов с повторными операциями в анамнезе не отличались от пациентов без ревизий, интра- и послеоперационные осложнения также не имели значимых различий. Клинические результаты повторной хирургии были достоверно хуже, чем первичной.

В качестве единственной причины повторных операций у пациентов после выполненного спондилодеза Z. Ghogawala et al. (2016) указывает патологию смежного уровня (14 %, 4 года проспективного наблюдения), в исследовании Y.R.

Rampersaud et al. (2014) 7 из 9 (77 %) повторных операций (всего 36 % от общего, в среднем 5 лет с момента первичной операции) были выполнены по поводу патологии смежного уровня, 2 - по поводу псевдоартроза. P. Försth et al. (2016) сообщает о 22 % повторных операций, из которых 88 % были по поводу смежной патологии и 12 % - по поводу псевдоартроза. По данным W.A. Abdu et al. (2018), из 406 пациентов с дегенеративным спондилолистезом, у 7 % была выполнена изолированная декомпрессия, у 21 % - заднебоковой спондилодез без инструментализации, у 55 % - заднебоковой спондилодез с транспедикулярной фиксацией, у 17 % - межтеловой спондилодез с транспедикулярной фиксацией. Количество повторных операций за 8-летний период составило 22 %. Среди причин рецидив стеноза/прогрессирование спондилолистеза наблюдался в 45 % случаев, псевдоартроз в - 7,5 % случаев, развитие новой патологии - в 15 % случаев, метод спондилодеза не оказывал влияние на количество реопераций.

Наибольшее количество осложнений и повторных вмешательств ожидаемо возникает после хирургии с протяженной фиксацией позвоночника. В исследованиях, посвященных дегенеративным стенозам, многоуровневые вмешательства, показывают одинаковые результаты с одно- и двухуровневыми операциями, однако таких пациентов относительно немного в общей структуре (4 % в исследовании SPORT). С учетом распространенности дегенеративного сколиоза, риск сочетания дегенеративного стеноза с деформацией достаточно значим. В исследованиях по хирургии дегенеративного сколиоза с протяженной фиксацией позвоночника общее количество осложнений превышает 50 %, количество повторных вмешательств достигает 30 %, тем не менее, эффективность хирургии превышает эффективность консервативного лечения (Михайлов Д.А. с соавт., 2017; Koller H. et al., 2016; Wang G. et al., 2015; Smith J.S. et al., 2016). L.Fu et al. (2014) представили сравнение результаты первичной и повторной хирургии дегенеративного сколиоза, после первичных вмешательств, среди основных осложнений был псевдоартроз (13,2 %), дегенерация смежного сегмента (32,1 %), перелом смежного позвонка (1,9 %), перелом стержней (7,5 %), нестабильность винтов (1,9 %), нарушение сагиттального баланса (15,1 %). Ревизии потребовались после первичных операций в

18,9 % случаев, после повторных - в 25,8 %. Структура показаний к ревизии достоверно не различалась, не было найдено и достоверных различий в клинических исходах и рентгенологических результатах между группами.

Таким образом, структура патологии, определяющей показания к повторному оперативному лечению дегенеративно-дистрофической патологии поясничного отдела позвоночника зависит от вида первичного вмешательства, при условии исключения ранних ревизии по поводу патологии послеоперационной раны, неадекватной декомпрессии или порочной имплантации стабилизирующих устройств. После первичной дискэктомии или декомпрессии позвоночного канала преобладают рецидивы заболевания, при фиксации, вне зависимости от ее протяженности, преобладает поражение смежных уровней и псевдоартроз.

1.3. Патологические состояния, определяющие показания к повторному оперативному лечению. Диагностика, факторы риска, подходы к лечению

1.3.1. Интраоперационные осложнения и патология раннего послеоперационного периода

Хирургическое лечение дегенеративно-дистрофических осложнений сопряжено с вероятностью большого количества осложнений, большинство из которых не являются специфическими и характерны для любого вида хирургии. Вероятность системных осложнений, патологии операционной раны увеличивается с ростом продолжительности и травматичности хирургии, кровопотери, при наличии общесоматической патологии. Наибольшее количество "больших" осложнений, то есть угрожающих жизни и здоровью пациента, требующих интенсивного лечения или повторного оперативного лечения, встречается в хирургии деформаций позвоночника, но в целом интраоперационные осложнения и патология раннего послеоперационного периода, а также ранние ревизионные вмешательства по их поводу, не влияют на результаты хирургического лечения (Schwab F.J. et al., 2012).

Принципы диагностики, лечения и профилактики интраоперационных осложнений для большинства спинальных операций принципиально не отличаются от таковых для других видов хирургического лечения (Асланов Б.И. с соавт.,

2014; Божкова С.А. с соавт., 2015). Встречаемость раневой инфекции варьирует от 0,5 % для дискэктомии до 14 % после протяженной хирургии (Kelly M.P. et al., 2013; Shriver M.F. et al., 2015). В исследовании J.S.Smith et al. (2011), в которое вошли более 10 тысяч пациентов с различными вариантами хирургии, средняя частота инфекционных осложнений составила 2,1 %. В исследовании О.А. Смекаленкова с соавт. (2017), включавшем более 5 тысяч операций, инфекционные осложнения в области хирургического вмешательства были зафиксированы в 1,4 % случаев. Принципы лечения гнойных осложнений включают назначение антибиотикотерапии, основанной на данных бактериологических исследований, при необходимости - хирургическую обработку раны с дренированием. Продемонстрирована высокая эффективность лечения отрицательным давлением (Лубенец А.А., Ивченко Д.В., 2015; Дулаев А.К. с соавт., 2017). Серьезной проблемой, влияющей на результаты лечения инфекции, является наличие в ране инородных тел - спинальных имплантатов. В настоящий момент консенсуса по вопросу необходимости удаления спинальных имплантатов нет, имеются данные об успешном лечении инфекции при их сохранении (Долотин Д.Н. с соавт., 2015; Дулаев А.К. с соавт., 2015).

1.3.2. Рецидив грыжи межпозвонкового диска, повторный стеноз позвоночного канала

В результате выполнения дискэктомии или декомпрессии позвоночного канала без последующей стабилизации или спондилодеза в оперированном сегменте сохраняется вероятность продолженной дегенерации с развитием рецидивов компрессии содержимого позвоночного канала. Оперативное вмешательство вызывает также дополнительное повреждение опорных структур позвоночника, что может стать причиной ускорения дегенерации. Естественное течение дегенеративно-дистрофического процесса у пациентов приводит абсолютно к таким же изменениям, и дифференциальная их диагностика с последствиями операции крайне затруднена.

До 45 % повторных операций проводится в первый год после первичной дискэктомии (Abdu R.W. et al., 2017), причины развития ранних рецидивов во многом связаны с дополнительным повреждением и ускорением дегенерации диска.

Гипертрофия межпозвонковых суставов и желтой связки является следствием сегментарной нестабильности, по сути представляет собой компенсаторный процесс рестаблизации (Kirkaldy-Willis W.H., Burton C.V., 1992). При декомпрессионном вмешательстве без последующей стабилизации происходит частичная резекция этой дополнительно образованной опоры, что может спровоцировать развитие повторного стеноза. При этом частота рецидивов заболевания равномерно распределена по срокам с момента операции, около половины рецидивов происходит на других уровнях (Gerling M.C. et al., 2016), что демонстрирует бóльшую значимость естественного процесса дегенерации и рестаблизации сегмента, чем ятрогенной нестабильности. Процесс изменений, происходящих с задними опорными структурами после выполненной декомпрессии, изучался S. Dohzono et al. (2013). В исследование вошли как случаи изолированного стеноза (23 пациента) так и с сочетанием с дегенеративным спондилолистезом (24 пациента), при условии отсутствии нестабильности (смещение L_{IV} менее 25 %, сегментарный кифоз при сгибании менее 5° , изменение сегментарного угла при сгибании-разгибании менее 10°). Всем пациентам выполнена микрохирургическая двусторонняя декомпрессия односторонним доступом на одном или нескольких уровнях. На основании данных КТ производилось измерение линейных размеров ламинотомического окна в сроки не менее 2 лет с момента операции. Рецидивов стеноза за счет повторной гипертрофии задних структур зарегистрировано не было - средний прирост костной ткани не превышал 3,5 мм и не зависел от наличия спондилолистеза.

Существующие подходы к лучевой диагностике и классификации стенозов позвоночного канала имеют ограниченные возможности применения в клинической практике и определении показаний к оперативному лечению: в 17 % случаев даже выраженный стеноз протекает бессимптомно (Schroeder G.D. et al., 2016). Диагностика стенозов на основании измерения линейных размеров или площади костного канала имеет также невысокий коэффициент согласия между исследователями (Steurer J. et al., 2011). Более современные классификации описывают морфологические изменения содержимого позвоночного канала. В основу классифика-

ций С. Schizas et al. (2010) и G.Y.Lee et al. (2011) положены особенности взаимоотношения и взаимоположения корешков и спинномозговой жидкости в дуральном мешке. Классификация фораминального стеноза по S. Lee et al. (2010) оценивает взаимоотношения корешка и жировой ткани в межпозвонковом отверстии на сагиттальных сканах магнитно-резонансной томографии (МРТ), она показала хорошую корреляцию с клинической картиной и воспроизводимость. Для латерального стеноза W.S. Bartynski, L. Lin (2003) предложен принцип классификации с оценкой формы латерального кармана, деформации корешка и наличия ликворных пространств вокруг него. Работ, посвященных подходам к оценке рецидивного стеноза позвоночного канала, найдено не было, очевидны технические трудности, связанные с эпидуральным фиброзом и ранними операционными изменениями по аналогии с грыжами дисков. Весьма актуальна проблема наличия артефактов от имплантированных систем, которые затрудняют интерпретацию изменений в позвоночном канале по данным МРТ, в том числе и в смежных уровнях. В этих случаях использование миелографии становится практически безальтернативным, однако использование низкопольных МР томографов и новые протоколы сканирования позволяют значительно улучшить визуализацию (McLellan A.M. et al., 2014).

Таким образом, рецидивы заболевания являются основной проблемой дискэктомии и микрохирургической декомпрессии, использование стабилизации принципиально не меняет клинические результаты. Диагностика рецидивов осложняется наличием эпидурального фиброза и артефактами от металла, что делает актуальным использование дополнительных методов исследования в сомнительных или неоднозначных клинических ситуациях.

1.3.3. Продолженная дегенерация оперированного сегмента, дегенеративная и ятрогенная нестабильность

Интегральным показателем адекватного функционирования всех частей позвоночного двигательного сегмента (ПДС) является его стабильность. Сегментарная нестабильность считается одной из стадий дегенеративно-дистрофического

процесса с комплексным страданием всех составляющих позвоночно-двигательного сегмента. В результате изменения биомеханических свойств тканей диска движения в сегменте теряют физиологический паттерн, компенсаторный процесс рестаблизации идет за счет увеличения площади опоры позвонков с образованием остеофитов тел позвонков и гипертрофии суставов и желтых связок, фиброзирования диска, что может вести к формированию различных видов стеноза позвоночного канала. Основным клиническим проявлением нестабильности является аксиальный болевой синдром, а в случае формирования стеноза - корешковый болевой синдром и радикулопатия. При отсутствии эффекта от терапии патогенетическим методом лечения является хирургическая стабилизация. Приведенные тезисы теории патогенеза развития нестабильности, ее клинических и рентгенологических проявлений, обоснование методов хирургического лечения являются общепризнанными, они представлены в основополагающих руководствах по хирургии позвоночника (Осна А.И., 1984; White A., Panjabi M.M., 1990; Kirkaldy-Willis W.H., Burton C.V., 1992; Benzel E.C., 2001). Тем не менее, не все из приведенных утверждений являются однозначно доказанными. Так, данные, полученные при функциональной спондилографии, полны несоответствий. Диапазон смещений позвонков, за которым сегмент становится нестабильным, четко не определен: разброс значений линейного смещения, по данным разных авторов, составляет от 3 до 4,5 мм, углового смещения - от 10 до 25° (Morgan F.P., King T., 1957; Frymoyer J.W. et al., 2003). J. Dvorak et al. (1991), E.C. Benzel (2001) подвергают сомнению диагностическую ценность функциональной спондилографии как основного метода диагностики нестабильности.

Помимо оценки смещения позвонков при статических и динамических исследованиях обсуждаются другие признаки нестабильности. Поражение межпозвонковых суставов с выпотом и расширением суставной щели продемонстрировало взаимосвязь с нестабильностью, измеряемой как по данным спондилографии, так и интраоперационно (Hasegawa K. et al., 2009; Lattig F. et al., 2012). Остеофиты тел позвонков, обызвествление связок и склероз замыкательных пластин ассоциируется с процессом рестаблизации (Lattig F. et al., 2012), значительная потеря диском

высоты с развитием фиброза также препятствует движения в сегменте (Kanayama M. et al., 2003)

Хирургические вмешательства со стабилизацией сегмента, несмотря на патогенетическую обоснованность, не дают однозначного улучшения результатов оперативного лечения грыж дисков, дегенеративного стеноза и дегенеративного спондилолистеза по сравнению с декомпрессионными методами, эффективность спондилодеза для лечения боли в спине также убедительно не доказана, что было обсуждено в соответствующих разделах.

Частоту развития ятрогенной нестабильности, возникшей вследствие избыточной резекции опорных структур позвоночника, в первую очередь - фасеточных суставов, оценить не представляется возможным. Частота диагностики нестабильности, как показания к повторному хирургическому лечению со стабилизацией, имеет разброс от 0,5 до 24 % (Clancy C. et al., 2017) и также зависит от выбранной системы оценки и контингента пациентов. В обзоре D. Guha et al. (2015) анализируются случаи появления или прогрессирования спондилолистеза после декомпрессионной хирургии. Повторное оперативное лечение требовалось у 1,8 % пациентов и чаще проводилось у пациентов с предоперационным спондилолистезом (9,3 %) и у пациентов после ламинэктомии (4,1 %).

Резюмируя данные обзора литературы по этой проблеме, наиболее значимой проблемой является диагностика сегментарной нестабильности. Это патологическое состояние является базовым понятием вертебологии, однако его критерии четко не определены. Диагностика продолженной дегенерации двигательных сегментов не сложна, однако вопрос о превалировании послеоперационных изменений над естественным течением процесса остается открытым.

1.3.4. Псевдоартроз и нестабильность фиксации

Формирование полноценного костного блока является основной задачей и конечной целью спондилодеза. Отсутствие костного блока, несостоятельность или нарушение целостности фиксирующей системы является одним из основных негативных результатов данного вида вмешательств и зачастую требует выполнение

повторного оперативного вмешательства.

В настоящее время известно большое количество вариантов и методов спондилодеза, их достоинства и недостатки, биомеханика хорошо изучены. Частота формирования полноценного костного блока для заднебокового спондилодеза составляет около 65 % без инструментализации, для всех остальных методов составляет 90 % и более с максимумом для комбинации методик, метаанализы демонстрируют отсутствие достоверных различий как в рентгенологических, так и в клинических результатах (Chun D.S. et al., 2015; Teng I. et al., 2017). Для решения проблемы болевого синдрома в зоне забора кости предложен ряд материалов, включающих аллогенную кость, композиции на основе гидроксиапатитов, керамики и других субстанций (Булкин А.А. с соавт., 2017), однако результаты их исследования были в целом хуже, чем при использовании аутокости (Hsu W.K. et al., 2012). Использование рекомбинантного костного человеческого протеина для стимулирования остеогенеза достоверно увеличивало вероятность формирования полноценного блока при спондилодезе, однако приводило к ряду нежелательных реакций в виде радикулита, гетеротопической оссификации эпидурального пространства, лизису замыкательных пластин трансплантата (Chrastil J. et al., 2013).

К факторам риска развития псевдоартроза относятся системные причины - остеопороз, сахарный диабет, ревматоидный артрит, курение, противовоспалительная терапия (Emami A. et al., 2018). Частота выявления псевдоартроза зависит, в прежде всего, от технологии спондилодеза и протяженности хирургии и варьирует в пределах от 5 до 35 %. Спондилография с функциональными пробами и компьютерная томография (КТ) являются методами выбора для оценки полноценности костного блока, а также состояния фиксирующей системы (Choudhri T.F. et al., 2014). Нарушение целостности компонентов фиксирующей системы, остеолит вокруг винтов является важным показателем нестабильности сегмента, в большинстве систем оценки качества костного блока наличие этих рентгенологических симптомов на фоне отсутствия костных сращений свидетельствует о крайней степени псевдоартроза и является показанием к хирургическому вмешательству (Fogel G.R. et al., 2012). Остается открытым вопрос о значимости сочетания стабильной

конструкции с отсутствием блока. Является ли хронический болевой синдром следствием этой ситуации, какова частота встречаемости и динамика развития, есть ли показания к ревизии - четких ответов на эти вопросы при литературном обзоре выявлено не было. В исследовании T. Ailon et al. (2018) наличие псевдоартроза у пациентов после протяженной фиксации по поводу деформаций позвоночника никак не влияло на качество жизни в отличие от пациентов с нестабильностью фиксирующей системы. В целом, вмешательства по поводу псевдоартроза характеризуются худшими клиническими результатами, чем по поводу синдрома смежного уровня (Suh S.P. et al., 2017).

При протяженной фиксации вероятность развития несостоятельности костного блока и фиксирующей системы значительно увеличивается (Боков А.Е., 2016). Наиболее значимым уровнем является L_V-S_I при включении его в фиксацию (Harimaya K. et al., 2011), поскольку большая механическая нагрузка на короткие и широкие корни дуг, обуславливает вероятность развития несостоятельности более чем в 50 % случаев. При нижнем инструментализированном позвонке на уровне L_V и выше псевдоартроз чаще развивается на проксимальном конце конструкции (Cho S.K. et al., 2012). Для профилактики псевдоартроза и несостоятельности на уровне L_V-S_I необходима дополнительная тазовая фиксация (Finger T. et al., 2014). Однако при этом увеличивается риски развития нестабильности тазовых винтов, перелома винтов и стержней в дистальных отделах, в том числе и с развитием проксимального смежного кифоза (Guler U.O. et al., 2015; Sebaaly A. et al., 2018).

В целом, диагностика псевдоартроза и нестабильности фиксации не представляет трудностей, однако клиническая значимость фиброзного блока при стабильной фиксирующей системе остается проблемой, требующей дальнейшего изучения.

1.3.5. Патология смежного уровня. Баланс позвоночника

Одним из основных недостатков спондилодеза является вероятность уско-

ренной дегенерации смежных уровней, вмешательства по поводу смежной патологии доминируют в структуре повторных операций и в результате снижают общие результаты первичного хирургического лечения (Abdu W.A. et al., 2018). Дегенеративные изменения в смежных сегментах не всегда определяют клинические симптомы и могут быть следствием естественного течения заболевания, для дифференцирования этих состояний предложены термины "дегенерация смежного сегмента" и "болезнь смежного сегмента", "рентгенологическая патология смежного сегмента" и "клиническая патология смежного сегмента". Частота встречаемости смежной дегенерации варьирует в широчайшем диапазоне и достигает 100 %, что объяснимо, помимо различия в методологии подсчёта, принципиальной неизбежностью прогрессирования инволютивного процесса. При этом частота клинически значимой патологии не превышает 27,5 %, а частота ревизионных вмешательств - 15 % (Lee J.C., Choi S.W., 2015).

Среди причин развития патологии смежного уровня обсуждается множество факторов риска, значение которых оценивается специалистами по-разному (Zhang C. et al., 2016). В метаанализе K. Phan et al. (2018) производился поиск взаимосвязи патологии смежного уровня и сагиттального баланса позвоночника. У пациентов с этой патологией отмечался достоверно больший предоперационный угол наклона таза (PT - pelvic tilt), меньший наклон крестца (SS - sacral slope), меньший поясничный лордоз (LL - lumbar lordosis), большее значение разности тазового угла (PI - pelvic incidence) и поясничного лордоза (PI-LL). Послеоперационные параметры также различались, в группе пациентов с синдромом смежного уровня были достоверно выше индексы PI и PT.

Результаты повторного оперативного лечения пациентов с синдромом смежного уровня изучены недостаточно хорошо. A. Drysch et al. (2018) выполнил систематический обзор и метаанализ работ, посвященных этой проблеме. Выявлено всего 5 исследований низкого уровня доказательности с общим количеством 118 пациентов. В всех случаях выполнялся спондилодез на смежном уровне, клиническое улучшение было достигнуто в 71,3 % случаев, полноценный костный блок сформирован в 89,3 % случаев, количество повторных ревизий составляло от 4,5 до

23,1 %.

Специфическим осложнением многоуровневого спондилодеза является проксимальный смежный кифоз (РЖК - proximal junctional kyphosis), который, по сути, также является патологией смежных сегментов. РЖК определяется как нарастание кифотической деформации над уровнем верхнего инструментализированного позвонка на $10-15^\circ$ по сравнению с дооперационным значением. При возникновении более грубых изменений в виде перелома тела верхнего инструментализированного или смежного позвонка, нестабильности между ними, несостоятельности фиксации, то есть при прогрессировании РЖК, более грубой его формой является проксимальная смежная несостоятельность (РЖФ - proximal junctional failure). РЖК может иметь только рентгенологические проявления, а РЖФ сопровождается выраженными клиническими симптомами и часто требует ревизионного вмешательства (Колесов С.В., 2014; Yagi M. et al., 2014). Частота встречаемости варьирует в пределах от 20 до 40 % в разных исследованиях, имеется тенденция к раннему проявлению - около $2/3$ случаев возникают в первые 3 месяца после первичной хирургии и около $3/4$ - в пределах 18 месяцев (Yagi M. et al., 2012). К развитию этой патологии приводит большое количество модифицируемых и не модифицируемых факторов риска, однако их значимость до конца не определена, в разных работах приводятся разные их сочетания, метаанализов по этой проблеме не проводилось (Lau D. et al., 2014; Басанкин И.В. с соавт., 2019). Многие факторы риска так или иначе связаны между собой. Например, повышение прочности конструкции за счет ригидных стержней и винтов, равно как комбинирование переднего и заднего доступа, использование тазовой фиксации приводит к увеличению риска РЖК/РЖФ (Hyun S.J. et al., 2017). Изменение баланса туловища при протяженном спондилодезе приводят к компенсаторным изменениям в сегменте, поэтому выбор уровней, включаемых в фиксацию, и степень коррекции исходной деформации имеют важное прогностическое значение (Park S.J. et al., 2017).

Стратегии профилактики РЖК/РЖФ включают планирование операции с учетом факторов риска, использование крючков и профилактическую фиксацию за

ребро на проксимальном конце конструкции, профилактическую вертебропластику (Басанкин И.В., 2017; Lau D. et al., 2014; Hyun S.J. et al., 2017). При возникновении PJK в большинстве случаев требуется продление фиксации до верхнегрудного отдела позвоночника, в том числе с выполнением коррегирующей вертебротомии. В целом повторные вмешательства не снижают общую эффективность хирургического лечения дегенеративных деформация позвоночника, однако в случае с PJK уровень возникновения повторной проксимальной несостоятельности может достигать 48 % и требовать повторных ревизий в 82 % случаев (Nguyen N.L. et al., 2016).

Сагиттальный баланс позвоночника, его предоперационные параметры и полнота коррекции во время оперативного вмешательства оказывают значительное влияние на развитие синдрома смежного уровня и PJK/PJF. Восстановление сагиттального контура также показало прямую взаимосвязь с функциональными результатами хирургии не только по поводу деформаций (Lazennec J.Y. et al., 2000; Glassman S.D. et al., 2005). Исследованию этого фактора в последнее время уделяется повышенный интерес (Макиров С.К. с соавт., 2015; Василенко И.И. с соавт., 2015; Бурцев А.В., 2017). Базовый тазовый индекс PI определяет поясничный лордоз, на основании ряда исследований рассчитаны их "нормальные" математические взаимоотношения в виде формул $LL=PI+9\pm 9$, по другим данным - $LL=0,5PI+28^\circ$ (Schwab F.J. et al., 2010; Le Huec J.C., Hasegawa K., 2016). Важным параметром является и форма поясничного лордоза - в норме 39 % от общего лордоза приходится на сегмент L_V-S_I , и 66 % - на сегменты $L_{IV}-L_V$ и L_V-S_I , то есть $LL(L_{IV}-S_I) = 2/3LL$ (Barrey C. et al, 2007). Грудной кифоз, в свою очередь, является "противодугой", и для поддержания баланса должен составлять примерно $3/4$ от величины поясничного лордоза.

За счет нормальных изгибов позвоночника, детерминированных тазовыми параметрами, достигается глобальный сагиттальный баланс туловища - состояние равновесия с минимальными энергетическими затратами. Для оценки общего сагиттального баланса используется ряд показателей, среди которых наиболее часто используется оценка смещения сагиттальной вертикальной оси (SVA - sagittal

vertical axis). Недостатки измерения SVA заключаются в отсутствии учета возможных компенсаторных механизмов, за счет которых параметр может оставаться в пределах нормальных значений, неточности измерения линейных размеров (калибровка рентгеновского аппарата), однако этот индекс используется в большинстве основных исследований, посвященных сагиттальному балансу (Крутько А.В., 2016).

В настоящий момент времени накоплен большой объем информации, доказывающей значение сагиттального баланса как для развития патологии позвоночника, так и для определения исходов большинства видов хирургических вмешательств. Для хирургии деформации восстановление параметров именно сагиттального, а не фронтального баланса наиболее сильно коррелирует с позитивными исходами вмешательств. Наиболее значимые параметры баланса и допустимые границы их нормальных значений - $PT < 20^\circ$, $SVA < 4,5$ см и $PI-LL < 10^\circ$ - были учтены при формировании классификации дегенеративного сколиоза SRS-Schwab (Schwab F.J. et al., 2013). Последующие исследования позволили уточнить специфичные изменения для возраста, показатели варьировали в широких пределах от $PT = 10.9^\circ$, $PI-LL = 10.5^\circ$ и $SVA = 44.1$ мм для пациентов моложе 35 лет до $PT = 28.5^\circ$, $PI-LL = 16.7^\circ$ и $SVA = 78.1$ мм для пациентов старше 75 лет. Для упрощения расчетов предложены формулы $PT = (\text{возраст}-55)/2+20$, $PI-LL = (\text{возраст}-55)/2+3$, $SVA = 2*(\text{возраст}-55)+25$ а также $LL-TK = (\text{возраст}-55)/2=15$ для грудного кифоза (TK - thoracic kyphosis) (Lafage R. et al., 2016)

В ряде исследований достаточно высокого уровня показана взаимосвязь между увеличением PI и развитием спондилолиза, потенциалом прогрессирования и степенью спондилолистеза, прогнозом эффективности оперативного лечения (Labelle H. et al., 2004; Hanson D.S. et al., 2005; Mac-Thiong et al., 2008). Для дегенеративных заболеваний выявлена связь параметров сагиттального профиля с развитием как особенностей патологии, так и особенностей клинических проявлений. Пациенты с хронической болью в спине имели достоверно меньший поясничный лордоз и меньший наклон крестца при сравнимых значениях SVA и грудного кифоза, что позволяет сделать вывод о наличии нарушений сагиттального контура

и компенсации за счет ретроверзии таза (Jackson R.P., McManus A.C., 1994). Из основных видов ДДЗП сагиттальный баланс имел наибольшее значение для развития дегенеративного спондилолистеза (Barrey C. et al., 2007) пациенты с этим заболеванием имели более высокие средние значения PI, высокий PI также характерен и для пациентов с артрозом тазобедренных суставов (Yoshimoto H. et al., 2005).

Важной проблемой является потеря достигнутой коррекции в процессе формирования костного блока. T. Miyashita (2018) продемонстрировали потерю коррекции за счет постепенно углового смещения винтов и проседания межтелового кейджа без признаков их нестабильности и псевдоартроза у 22 пациентов из 44, средняя величина смещения составила $2,3^\circ$ с максимумом $9,4^\circ$. Авторы связывают это с процессами ремоделирования кости на фоне нагрузки. Проседание кейджа на фоне формирования полноценного костного блока без псевдоартроза отмечалось во многих исследованиях, частота встречаемости варьировала в широком диапазоне до 81,4 %, была примерно одинаковой при выполнении различных вариантов спондилодеза; риск увеличивался при использовании титановых кейджей (Kim M.C. et al., 2013; Malham G.M. et al., 2015; Seaman S. et al., 2017) Факторы риска миграции межтеловых имплантатов, установленных из заднего доступа, анализировали M.K. Park et al. (2018). В исследование включено 784 пациента, оперированных суммарно на 881 уровнях за пятилетний период. Миграция кейджа была зарегистрирована всего в 6,4 % случаев. Среди факторов риска значимыми были остеопороз, установка кейджа в задних отделах диска, неравномерная форма замыкательных пластин тел позвонков, повреждение замыкательных пластин при кюретаже и применение одного кейджа. Стоит отметить, что проблема потери достигнутой коррекции сегментарного лордоза до конца не исследована.

Таким образом, сагиттальный баланс и его связь с различными патологическими состояниями, в том числе и после оперативного лечения, является наиболее актуальной и широко обсуждаемой проблемой в современной вертебрологии. Для дегенеративных деформаций и протяженной фиксации ведущее значение восстановления сагиттального профиля можно считать доказанным, однако значимость коррекции в случаях одно- или двухуровневого спондилодеза требует дальнейшего

изучения. Также не ясна роль нарушений баланса в возникновении хронических болевых синдромов при отсутствии очевидных показаний к оперативному лечению.

1.4. Хронические болевые синдромы после оперативного лечения.

1.4.1. Распространенность и структура послеоперационных болевых синдромов. "Синдром неудачно оперированного позвоночника"

Сохранение болевого синдрома после оперативного лечения является актуальной проблемой и может быть объяснено как непосредственными последствиями хирургии, так и естественным течением дегенеративного процесса (Боков А.Е. с соавт., 2012). Частота встречаемости хронической боли у послеоперационных больных варьирует в крайне широком диапазоне, что, в первую очередь, зависит от характера патологии, контингента пациентов и выполненного оперативного вмешательства.

Среди исследований, оценивающих распространенность послеоперационных болевых синдромов, следует выделить работы S. Weir et.al. (2017) и S. Inoue et al. (2017), проведенные на основе национальных баз данных и интернет-исследований Великобритании и Японии. В исследование британских ученых включено 10216 пациентов, оперированных по поводу различной дегенеративной патологии поясничного отдела в 1997-2012 гг. со сроками с момента операции не менее 2 лет. Персистирующий послеоперационный болевой синдром выявлен у 20,8 % пациентов, а с учетом пациентов, хронически принимающие анальгетики - 61,8 %. Японское исследование является более структурированным, хотя с меньшим количеством участников (1842 пациента). Среди видов патологии доминировали грыжи дисков (69,1 %), декомпрессивная хирургия была выполнена у 70,2 % пациентов, 18,4 % имели более 2 операций в анамнезе. Критерием признания у пациента FBSS было сочетание неудовлетворенности результатами хирургии и наличия нарушений чувствительности, этим критериям соответствовало 20,6 % пациентов. Факто-

рами риска развития FBSS были определены хроническая боль в спине и множественные операции в анамнезе. При этом послеоперационный выраженный хронический болевой синдром в спине был у 12,3 % пациентов, умеренный - у 43,6 %, незначительный - у 36,2 % и отсутствовал у 7,9 % пациентов. Таким образом, как минимум 20 % пациентов после операции будут требовать долечивания при отсутствии показаний к повторным вмешательствам.

Вопрос консервативного лечения пациентов после оперативного лечения требует подробного обсуждения. В определении термина FBSS подчеркивается неэффективность консервативного лечения, такие пациенты являются кандидатами на нейромодуляцию, имплантацию лекарственных помп и другие методы агрессивного интервенционного лечения. По данным S. Thomson, L. Jacques (2009), количество пациентов с показаниями для стимуляции спинного мозга составляет 0,6 на 100 000 населения или 1,2 % от оперированных пациентов при общем количестве пациентов с хронической болью в 20 % от оперированных пациентов. Общепринятые подходы к терапии хронической корешковой боли после операции отсутствуют, большинство неинвазивных методов имеют слабую доказательную базу и поддерживаются ограниченным количеством работ невысокого уровня (Скоромец А.А. с соавт., 2015; Cho J.H. et al., 2017; Chou R. et al., 2017). При нейропатической боли наилучшие результаты демонстрирует применение дулоксетина и габапентиноидов (Amirdelfan K. et al., 2017). Интервенционные методы показывают достоверно лучшие результаты, и их неэффективность является критерием постановки диагноза FBSS и показанием к выполнению нейромодуляции (Kapural L. et al., 2017). Рандомизированные исследования демонстрируют эффективность эпидурального введения стероидов и чрескожного адгезиолиза (Manchikanti L. et al., 2009), стимуляции спинного мозга (Kumar K. et al., 2007; North R.B. et al., 2011) для лечения в первую очередь корешкового болевого синдрома и нейропатической боли. В структуре послеоперационных болевых синдромов, по данным C. Clancy et al. (2017), частота нейропатического болевого синдрома составляет 5-11 %, до 30 % приходится на другие виды болевых синдромов (фасеточный, миофасциальный,

дисфункция КПС, дискогенный), в отношении которых продемонстрирована эффективность методов интервенционного лечения.

Таким образом, различные виды болевых синдромов довольно часто встречаются даже после безусловно выполненных оперативных вмешательств. Говорить о наличии "синдрома оперированного позвоночника" можно только при отсутствии хирургически значимого субстрата и неэффективности консервативного и, особенно, интервенционного лечения. При этом, структура болевых синдромов и эффективность методов интервенционного лечения изучена недостаточно.

1.4.2. Корешковый болевой синдром и радикулопатия

Частота встречаемости послеоперационного корешкового болевого синдрома без очевидных признаков компрессии по данным лучевых методов исследований и без показаний к повторному оперативному лечению в среднем составляет около 10 % от всех возможных причин болевых синдромов, включая хирургические, со значительными колебаниями в зависимости от изначальной патологии, вида операции и особенностей диагностики. М. Krishna et al. (2008) выявили 16 случаев послеоперационной невралгии среди 226 пациентов после PLIF (7,1 %), при лучевой диагностике у 5 выявлен субстрат компрессии в виде неправильно установленных винтов или миграции трансплантата. Все 16 были реоперированы, интраоперационно у 9 пациентов выявлен "отек корешка" с относительным латеральным или фораминальным стенозом, у 2 - аномалии развития корешка, в результате повторной операции у 2 пациентов симптомы сохранились, у 4 произошло частичное их уменьшение. С.W. Slipman et al. (2002) исследовал диагностические находки у 186 пациентов с хроническими болевыми синдромами после различных видов оперативных вмешательств как первичных, так и повторных, со средним сроком с момента последней операции 41 месяц. В 61,2 % случаев, вне зависимости от этиологии и объема хирургии, болевой синдром сохранялся после операции или развился в сроки до 6 месяцев, у 55,6 % пациентов выявлена хирургическая этиология имеющих у них жалоб. Среди нехирургических причин персистирующий

корешковый болевой синдром выявлен у 4,8 % пациентов, в сочетании с неврологическим дефицитом - у 5,4 %, с симптомами дизестезии аллодинии/гиперпатии - у 1,6 %, комплексный регионарный болевой синдром - 1,1 % случаев, то есть суммарно в 12,9 % случаев. В исследовании A. Waguespack et al. (2002) нейропатический болевой синдром выявлен в 9 % случаев, в исследовании F.F. Rodrigues et al. (2006) - в 4,2 %, в обзоре J. Schofferman et al. (2003) - в 10 %, и это была доминирующая причина FBSS нехирургической этиологии в этих работах.

Причины формирования стойкой радикулопатии и болевого синдрома первично связаны с повреждением нервной ткани вследствие ее компрессии и ишемических изменений. По данным R.A. Pedowitz et al. (1992), давление на корешковый нерв, равное 50 мм рт.ст., за 4 часа не вызывает в нем никаких изменений; при давлении в 100 мм рт.ст. за 2 часа эфферентная проводимость снижется до 46 % от исходного ее уровня с полным восстановлением после прекращения опыта, а сенсорная проводимость падает до 26 % и полностью не восстанавливается. Снижение кровотока в корешке возникает и при контакте с пульпозным ядром (de Souza Grava A.L. et al., 2012), а также при венозном застое и повышении ликворного давления (Kobayashi S. et al., 2014).

Вопрос о значении эпидурального фиброза в развитии или поддержании послеоперационной радикулопатии остается открытым. После оперативного вмешательства по ходу доступа неизбежно возникает спаечный процесс, избыточное развитие которого может быть причиной компрессии невралжных структур. Попытки замедлить функцию фибробластов (интраоперационное местное применение урокиназы, митомицина-С, тканевого активатора плазминогена, гиалуроновой кислоты, глюкокортикостероидов, лучевая терапия) клинического успеха не достигли, как и попытки создания естественного (жировая ткань) или искусственного (мембраны и гели) барьера в эпидуральном пространстве (Литвинюк А., Антонов Г., 2006; Липай Е.В., 2007; McKay M.A. et al., 1995; Llado A. et al., 1999). Прямая связь между клиническими исходами спинальных вмешательств и выраженностью эпидурального фиброза по данным МРТ отсутствует (Almeida D.V. et al., 2008; Rönnerberg K. et al., 2008). Тем не менее, чрезкожный адгезиолиз, как способ лечения

спаечного процесса, продемонстрировал свою эффективность работами высокого уровня доказательности (Manchikanti L. et al., 2009).

Диагностика корешкового болевого синдрома и радикулопатии основывается на типичной клинической картине с высокой чувствительностью и специфичностью (Hancock M.J. et al. 2007; Kreiner D.S. et al., 2014), однако в некоторых случаях необходим дифференциальный диагноз с соматической отраженной болью вследствие патологии межпозвонковых дисков, суставов и крестцово-подвздошного сочленения, миофасциального болевого синдрома (Manchikanti L. et al., 2013).

Эффективность эпидуральных блокад подтверждена одним рандомизированным контролируемым исследованием (Manchikanti L. et al., 2009), у 59 % пациентов отмечен положительный результат в виде снижения болевого синдрома на 50 % в течение первого года. Среди недостатков исследования большое количество повторных инъекций (в среднем 4 в год), использование наименее выгодного анатомически каудального доступа и признание результата положительным при продолжительности эффекта хотя бы в течение 3 недель. V. Wylde et al. (2017) делают вывод о недостаточности доказательств эффективности ЭБ при лечении послеоперационного болевого синдрома.

Ряд исследований демонстрирует эффективность метода импульсной радиочастотной абляции (ИРЧА) для лечения болевого синдрома различной этиологии, в том числе и радикулопатии (Егоров О.Е., Евзиков Г.Ю., 2015; Генев П.Г. с соавт., 2016; Cahana A. et al., 2006; Chua N.H.L et al., 2011). Эффективность использования ИРЧА для лечения радикулярной боли подтверждена исследованием при патологии шейного отдела позвоночника (Zundert J. et al., 2007). В исследованиях J.W. Geurts et al. (2003), H. Shanthanna et al. (2014) и W.Koh et al. (2015) получены противоречивые результаты - количество пациентов с удовлетворительными исходами не превышало 50 %, отсутствовали достоверные различия в динамике исследуемых индексов по сравнению с контрольной группой, худшие результаты были у пациентов с FBSS. При этом стоит отметить, что во все упомянутые исследования были включены пациенты с разнообразной патологией, включая хирургически зна-

чимые состояния в виде грыж МПД и дегенеративного стеноза, для которых неэффективность консервативного лечения является ожидаемой клинической ситуацией.

Корешковый болевой синдром и радикулопатия являются основными показаниями для оперативного лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника, а сохранение симптомов - основной хирургической неудачей. На основании проведенного литературного поиска можно сделать вывод, что основной задачей для исследований является совершенствование критериев диагностики FBSS и отбора пациентов для нейромодуляции.

1.4.3. Дискогенный болевой синдром

Дегенеративные изменения межпозвонкового диска считаются первичными процессами в "дегенеративном каскаде" и обуславливают развитие комплекса патологических изменений в других структурах позвоночного двигательного сегмента. Дискогенная радикулопатия вследствие компрессии корешка грыжей диска представляет из себя отдельную проблему, и под дискогенной болью в большинстве случаев подразумевается аксиальный болевой синдром как следствие патологическим процессов, происходящих непосредственно в диске. Основными патологическими процессами являются воспаление, повышение внутридисккового давления, микроразрывы фиброзного кольца и прорастание нервных окончаний в его глубокие отделы, эти процессы определяют и лечебную тактику (Исайкин А.И. с соавт., 2015).

Проблема диагностики дискогенного болевого синдрома связана с малой специфичностью лучевых изменений, дегенеративные изменения встречаются с большой частотой в асимптомной популяции (Brinjikji W. et al., 2015). Как лучевые, так и клинические методы исследования не позволяют произвести дифференциальный диагноз между дискогенным болевым синдромом и болевым синдромом вследствие патологии других структур позвоночника, а также однозначно определить уровень патологии в отсутствии радикулопатии (Hancock M.J. et al., 2007). Ме-

тодом с достаточной диагностической ценностью является провокационная дискография, позволяющая оценить характер распространения контрастного вещества в МПД, а также определить наличие конкордантного болевого синдрома и измерить внутридисковое давление, при котором эта боль появляется (Manchikanti L. et al. 2013). Чувствительность и специфичность метода составляют 81 % и 64 % соответственно при средней частоте ложноположительных результатов в 6 %.

Приведенные выше данные, в том числе и о распространенности дискогенной боли, были получены в большинстве при исследовании пациентов без оперативного лечения в анамнезе. Частота встречаемости дискогенного болевого синдрома после операции составляет от 8,5 до 22 % (Slipman C.W. et al. 2003; Waguespack A. et al. 2002; Rodrigues F.F. et al. 2006). М.Н. Heggeness et al. (1997) выявили, что при дискографии оперированных дисков конкордантный болевой синдром встречался в 72 % случаев, 34 % имели разрыв диска с выходом контраста в эпидуральное пространство. В исследовании E.J. Carragee et al. (2000) проводилось сравнение результатов дискографии после дискэктомии у симптомных и асимптомных пациентов, частота конкордантного болевого синдрома составила, соответственно, 40 и 63 %.

В настоящее время существует большое количество интервенций на дисках, принципиально различающихся в зависимости от основной мишени вмешательства (пульпозное ядро или фиброзное кольцо) и патологического процесса, на который они нацелены. Чрезкожная нуклеотомия приводит к уменьшению внутридискового давления и ускорению процессов фиброизирования вследствие удаления части ядра за счет химического (хемопапаин, спирт, метиленовый синий, озон), физического (лазер, холодная плазма, высокая температура) или механического воздействия; методы широко распространены и описаны (Михайлов Д.А. с соавт., 2010; Щедренок В.В. с соавт., 2010; Крутько А.В. с соавт., 2011; Закиров А.А. с соавт., 2012; Lu Y. et al., 2014; Giurazza F. et al., 2017). Метод радиочастотной аннулопластики направлены на денервацию диска за счет термоабляции нервных окончаний (Анохин М.А. с соавт., 2010; Helm S. II et al., 2017). Наилучшие доказа-

тельства эффективности среди технологий нуклеотомии представлены для нуклеопластики (Manchikanti L. et al., 2013), для аннулопластики наилучшие результаты получены для биакупластики (Helm S. II et al., 2017).

Наличие оперированного сегмента является противопоказанием для выполнения на нем внутридискового вмешательства. В исследование M.J. Desai et al. (2016) были включены пациенты с хирургией на смежных уровнях в анамнезе, однако их число не указано, делать вывод об эффективности этих методов лечения для оперированного позвоночника не представляется возможным. Эффективность спондилодеза и других стабилизирующих вмешательств для лечения дискогенного болевого синдрома как вида хронической боли в спине также не подтверждена методами доказательной медицины, о чем было упомянуто ранее.

1.4.4. Фасеточный болевой синдром и болевая дисфункция крестцово-подвздошного сочленения

Одной из основных причин хронического болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника является поражение межпозвонковых суставов при дегенеративно-дистрофических заболеваниях позвоночника. Частота выявления спондилоартроза по данным лучевого обследования и секционных находок составляет от 24 до 82 % у пациентов моложе 40 лет, достигает 100 % у пациентов старше 60 лет и не имеет достоверной связи с характером болевого синдрома (Eubanks J.D. et al., 2007; Kalichman L. et al., 2008). Клиническая и рентгенологическая диагностика фасеточного болевого синдрома, как и в случае с дискогенной болью, затруднена неспецифическим характером симптомов и лучевых изменений. Ведущая роль принадлежит диагностике на основании селективных блокад, выявляемая частота встречаемости фасеточного болевого синдрома среди пациентов с хронической болью - от 17 до 45 % (Manchikanti L. et al., 2013). У пациентов с операцией в анамнезе фасеточный болевой синдром исследован в меньшей степени, в основных работах по FBSS его встречаемость не превышает 3 % или вообще не исследуется (Колотов Е.Б. с соавт., 2008; Waguespack A. et al. 2002; Slipman C.W. et al. 2003; Rodrigues

F.F. et al. 2006). В исследование L. Manchikanti et al. (2007), включены 117 пациентов, основным видом оперативного лечения была ламинэктомия по поводу стеноза, однако также включены пациенты с различными видами хирургии и даже с несколькими операциями в анамнезе. Фасеточный болевой синдром диагностирован у 16 %, при этом число ложноположительных результатов (то есть с положительным эффектом после первого блока, но без эффекта после контрольного блока) составило 49 %. Причины и особенности формирования фасеточного болевого синдрома в оперированном позвоночнике остаются недостаточно изученными, включая значение баланса позвоночника.

Интервенционные методы лечения боли демонстрируют лучшие результаты в отношении фасеточного болевого синдрома по сравнению с консервативным лечением (Бывальцев В.А. с соавт., 2018; Falco F.J.E. et al., 2012). Радиочастотная денервация (РЧД) суставов за счет абляции медиальных ветвей с уровнем доказательности А-В и рекомендациями I-II класса (Van Zundert J. et al., 2012; Manchikanti L. et al., 2013) является наиболее эффективным вмешательством. Эффективность денервации у пациентов с хроническим болевым синдромом практически не исследовалась. К.Б. Певзнер с соавт. (2007) добились положительных результатов в 80 % случаев у 26 пациентов с поясничными болями после дискэктомии. А.В. Кузнецов с соавт. (2011) сравнивал результаты выполнения радиочастотной денервации у 47 пациентов после дискэктомии и у 50 пациентов без операции в анамнезе, диагностические блокады выполнялись в 70 % случаев в основной и в 50 % случаев в контрольной группе, положительные результаты лечения достигнуты соответственно в 62 и в 82 % случаев. Схожие данные приводятся в исследовании Е.Б. Колотова с соавт. (2011).

Болевая дисфункция крестцово-подвздошного сочленения (КПС) является причиной боли у 15-30 % пациентов с хроническим болевым синдромом в пояснично-крестцовом отделе позвоночника и нижних конечностях (Simopoulos T.T. et al., 2012). КПС имеет сложное и переменное строение, обусловленное его демпфирующей функцией, и состоит из диартроза в передневерхней части и синдесмоза

в задненижней, что делает возможным развитие как экстра-, так и интраартикулярной патологии, с потенциально разными диагностическими и лечебными подходами (Vleeming A., et al., 2012). В качестве основных причин развития дисфункции рассматривается хроническая травма на фоне неадекватной или неравномерной нагрузки вследствие разновеликости конечностей, аномалий развития таза, деформации позвоночника, беременности, после выполнения хирургических вмешательств (Евзиков Г.Ю. с соавт. 2015; Yoshihara H., 2012; Cohen S.P. et al., 2013). Разность в длине нижних конечностей в 1 см достоверно увеличивает нагрузку на одно из сочленений по данным биомеханического анализа методом конечных элементов (Kiarour A. et al., 2012), однако клинические исследования показывают отсутствие достоверных различий в частоте встречаемости болевых синдромов у пациентов с разностью длины до 2 см (Knutson GA. et al., 2005). В большинстве случаев болевая дисфункция КПС входит в структуру вертебральных болевых синдромов, ассоциированных с дегенеративной патологией опорно-двигательной системы, когда выделить преимущественное поражение суставного или связочного компонента не представляется возможным, методы лучевой диагностики демонстрируют неспецифические инволютивные изменения (Bäcklund J. et al., 2017; Diekhoff T. et al., 2017). Клиническая картина является довольно специфичной – наличие 3-х и более положительных симптомов при мануальном тестировании (компрессионный и дистракционный тесты, тесты Гаенслена и Патрика, траст-тест крестца и бедра) позволяют диагностировать страдание КПС с чувствительностью и специфичностью, превышающей 85-90 % (Hancock M.J. et al., 2007). Тестовая блокада КПС признается диагностическим стандартом (Cohen S.P. et al., 2013).

Частота встречаемости синдрома КПС у оперированных пациентов составляет 35-40,4 % (Maigne J.Y., Planchon C.A., 2005), исследования проводились у пациентов после поясничного спондилодеза, так как по данным биомеханических исследований в условиях фиксации поясничного отдела позвоночника показано увеличение механического стресса на сочленение (Ivanov A.A. et al., 2009). Кроме того, показано достоверное увеличение частоты встречаемости дисфункции КПС у па-

циентов после поясничного спондилодеза, в том числе при вмешательстве на надкрестцовом уровне (Ha K.Y. et al., 2008). Усиление механического стресса на КПС может происходить за счет компенсаторного изменения положения таза при нарушении баланса позвоночника за счет изменения сагиттального профиля, что продемонстрировано в работах M.H. Shin et al. (2013) и D.Y. Cho et al. (2013): в группе пациентов с синдромом КПС имел место более высокие средние значения РТ и отношение РТ/РІ. Это подтверждается также и работами по анализу биомеханики КПС в условиях гипо- и гиперлордоза (Стауде В.А. с соавт., 2012) - в обоих случаях сочленение испытывало повышенные нагрузки.

Среди методов интервенционного лечения наибольшее значение имеют лечебные блокады и РЧД (Simopoulos T.T. et al., 2012). Мы не выявили работ по оценке эффективности лечебных интервенций при болевой дисфункции КПС у пациентов после оперативного лечения ДДЗП поясничного отдела.

1.4.5. Конкурирующие болевые синдромы

Болевые синдромы при дегенеративно-дистрофических заболеваниях позвоночника необходимо дифференцировать от патологии других структур, при поражении которых болевой синдром имеет схожие зоны распространения (Педаченко Е.Г. с соавт., 2014). Ошибки в диагностике могут приводить к назначению неправильного лечения, в том числе и к необоснованным хирургическим вмешательствам. К конкурирующей патологии со схожими со спинальными болевыми синдромами можно отнести периферические нейропатии, коксартроз, а также миофасциальный болевой синдром.

Корешковый болевой синдром и радикулопатия в определенных случаях требуют проведения дифференциального диагноза с поражением периферических нервов. Частота встречаемости туннельных нейропатий достаточно высока, распространённость только поражения латерального кожного нерва бедра достигает в Великобритании 12 человек на 100 тыс. населения (Latinovic R. et al., 2006). Развитие болезни Рота связано с воздействием на нерв множества различных факторов,

среди которых увеличение живота при беременности и ожирении, компрессия поясным ремнем, разновеликость ног, травма при гиперэкстензии бедра, случайное повреждение при хирургии тазобедренного сустава, заборе трансплантата из гребня подвздошной кости, сдавлении во время спинальной хирургии в положении лежа на животе на хирургической раме (Mirovsky Y., Neuwirth M., 2000). Нейропатия латерального кожного нерва требует дифференциального диагноза с радикулопатией.

Частота встречаемости нейропатии седалищного нерва в структуре всех болевых синдромов в поясничном отделе позвоночника и нижних конечностях варьирует от менее 1 до 6 % (Нораян К. et al., 2010). Страдание седалищного нерва, при отсутствии спинальной патологии или факта прямого повреждения нерва, традиционно связывается с грушевидной мышцей (Halpin R.J., Ganju A., 2009). Конфликт между нервом и мышцей возникает вследствие первичных и вторичных причин, среди которых анатомическая гипертрофия мышцы; динамическая компрессия; аномалии строения нерва, который может проходить под, над, через мышцу, в том числе иметь несколько стволов; аномалии прикрепления мышцы; изменения мышцы вследствие ее перегрузки или травмы (Campbell W.W., Landau M.E., 2008). Однако описанная патология не всегда является причиной нейропатии седалищного нерва, синдром грушевидной мышцы является частью так называемого "deep gluteal syndrome" - патологии подъягодичного пространства. Компрессия нерва может быть следствием воздействия внутренней запирательной и близнецовых мышц, квадратной мышцы бедра в ишиофemorальном пространстве, энтезопатии задней группы мышц бедра (хамстринг), контрактуры ягодичных мышц (Hernando M.F. et al., 2015).

Туннельные нейропатии описаны для всех основных нервов нижней конечности, однако развитие патологии в большинстве случаев связано с каким-либо внешним фактором или имеет специфическую клиническую картину (Котов А.С., Елисеев Ю.В., 2014; Скакун П.В., Губичева А.В., 2018). Для дифференциальной диагностики со спинальной патологией имеет значение нейропатия ряда нервов, иннервирующих нижнюю часть спины и ягодичную область. Компрессия верхних

нервов ягодиц возникает при прободении квадратной мышцы поясницы и широчайшей фасции, также возможно повреждение при заборе трансплантата из гребня подвздошной кости. Компрессия среднего нерва ягодицы обычно возникает в зоне прохождения под крестцово-подвздошной связкой, нижнего - между грушевидной мышцей и седалищной остью или между седалищным бугром и задней группой мышц бедра (Chiba Y. et al., 2016; Matsumoto J. et al., 2018). Компрессия верхних и нижних ягодичных нервов также может быть связана с патологией грушевидной мышцы (Dallas-Prunskis T., 2016). Описанные туннельные нейропатии клинически проявляются болями в нижней части спины и/или ягодицах.

Диагностика нейропатий основывается на клинических тестах и диагностических инъекциях, важное значение имеет исключение спинальной патологии по данным лучевой диагностики. При наличии послеоперационных изменений и эпидурального фиброза интерпретация данных может быть затруднена и болевой синдром по умолчанию связывается с послеоперационной радикулопатией или другой патологией оперированного позвоночника.

Частота сочетанного поражения позвоночника и тазобедренного сустава крайне велика, встречается у 22-95% лиц с преобладанием явлений коксартроза и в 10-15 % случаев среди пациентов с превалированием симптомов поясничного остеохондроза (Кудяшев А.Л. с соавт., 2017). В определенных клинических ситуациях - при равноценности признаков дегенерации, отсутствии выраженного неврологического дефицита или ограничения движений в конечности - возникает необходимость дифференцирования ведущей причины жалоб пациента, однако методология разработана слабо (Щурова Е.Н. с соавт., 2012).

Миофасциальный болевой синдром в отечественной школе вертеброневрологии ассоциирован с остеохондрозом позвоночника (Попелянский Я.Ю., 2003), хотя может возникать в результате перерастяжения, переохлаждения, хронической микротраматизации и позного перенапряжения мышц (Шостак Н.А., Правдюк Н.Г., 2010). Частота встречаемости среди пациентов с мышечно-скелетными болевыми синдромами составляет от 30 до 93 % (Saxena A. et al., 2015). Такой разброс связан с особенностями диагностики, которая основана преимущественно на пальпации

болезненных уплотненных тяжей - триггерных точек. Для послеоперационных пациентов средняя частота встречаемости миофасциального синдрома составляет 4,5 % (Clancy C., 2017). В исследовании A.Vokov et al. (2011) частота выявления синдрома у пациентов после дискэктомии достигала 26,1 %. Локальные инъекции в триггерные зоны, в том числе по методике "сухой иглы" а также ботулинотерапия, имеют высокий уровень доказательности (Desai M.J., 2013), однако структурированных данных по использованию у послеоперационных пациентов при обзоре литературы обнаружено не было.

Таким образом, у ранее оперированного пациента с ДДЗП поясничного отдела послеоперационный болевой синдром может потенциально определяться конкурирующей патологией со сходной клинической картиной, что затрудняет дифференциальный диагноз с учетом наличия неспецифических дегенеративных и послеоперационных изменений в позвоночнике. Применение селективных диагностических блокад в таких случаях представляется наиболее эффективным способом уточнения источника болевой импульсации.

1.5. Резюме

На основании проведенного обзора литературы по проблеме повторного оперативного лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний поясничного отдела позвоночника можно сделать несколько важных выводов, объективизирующих необходимость выполнения настоящего исследования.

1. Различные виды вмешательств по поводу основных патологических состояний при дегенеративной патологии демонстрируют сходные клинические результаты, при этом большинство исследований посвящено первичной хирургии.

2. Общая структура повторных вмешательств и показаний их определяющих, характеристики групп пациентов изучены и систематизированы недостаточно. Несмотря на потенциально большое количество патологических состояний в оперированном позвоночнике, вариантов повторного оперативного лечения и разнородные группы пациентов, складывается впечатление о возможности выделить ограниченное число типовых клинических ситуаций и типовой тактики хирургического

лечения.

3. Результаты повторного оперативного лечения в большинстве случаев изучены по отдельным нозологиям или методикам операции без формирования целостной картины. Факторы риска развития неудовлетворительных исходов повторного оперативного лечения при различных патологических состояниях и видах вмешательств до конца не определены и не упорядочены, основные прогностические модели разработаны в отношении первичной хирургии.

4. Структура болевых синдромов в оперированном позвоночнике изучена недостаточно, особенно в случае отсутствия хирургически значимого субстрата. Основой диагностики источника боли являются селективные блокады или провокации, а пункционные противоболевые вмешательства демонстрируют большую эффективность по сравнению с консервативным лечением, однако в исследования по этой проблеме не всегда включают пациентов с операцией в анамнезе, исследования исключительно в отношении этой группы единичны.

5. Отсутствуют общие алгоритмы комплексной диагностики и оценки пациентов с патологическими состояниями или болевыми синдромами с операцией в анамнезе, позволяющие выбирать тактику лечения в любой клинической ситуации.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Диссертационное исследование выполнено на базе Федерального государственного бюджетного учреждения "Российский орден Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени Р.Р.ВРЕДЕНА" Министерства здравоохранения Российской Федерации (далее - ФГБУ "РНИИТО им. Р.Р. Вредена" Минздрава РФ, или РНИИТО) и Федерального государственного бюджетного учреждения "Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины имени А.М.Никифорова" Министерства чрезвычайных ситуаций (далее - ФГБУ "ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова" МЧС РФ, или ВЦЭРМ).

Материалом для исследования послужили медицинская документация и данные обследования 753 пациентов, оперированных по поводу дегенеративно-дистрофической патологии поясничного отдела позвоночника в РНИИТО и ВЦЭРМ в период с 2010 по 2016 г. и разделенных на три группы согласно разработанной структуре.

2.1. Структура диссертационного исследования

Для достижения цели диссертационной работы и решения поставленных задач исследование было разбито на 3 этапа (рис. 2.1).

На первом этапе проведен поиск в медицинских архивах, в том числе электронных, за период с 2010 по 2013 г., отобраны истории болезни пациентов, повторно оперированных по поводу ДДЗП поясничного отдела. На основании проведения очного или дистанционного анкетирования с использованием общепринятых формализованных шкал и опросников оценивались исходы лечения в сроки не менее 2-х лет с момента операции. В итоге, ретроспективный анализ результатов был проведен у 340 пациентов, они составили группу №1.

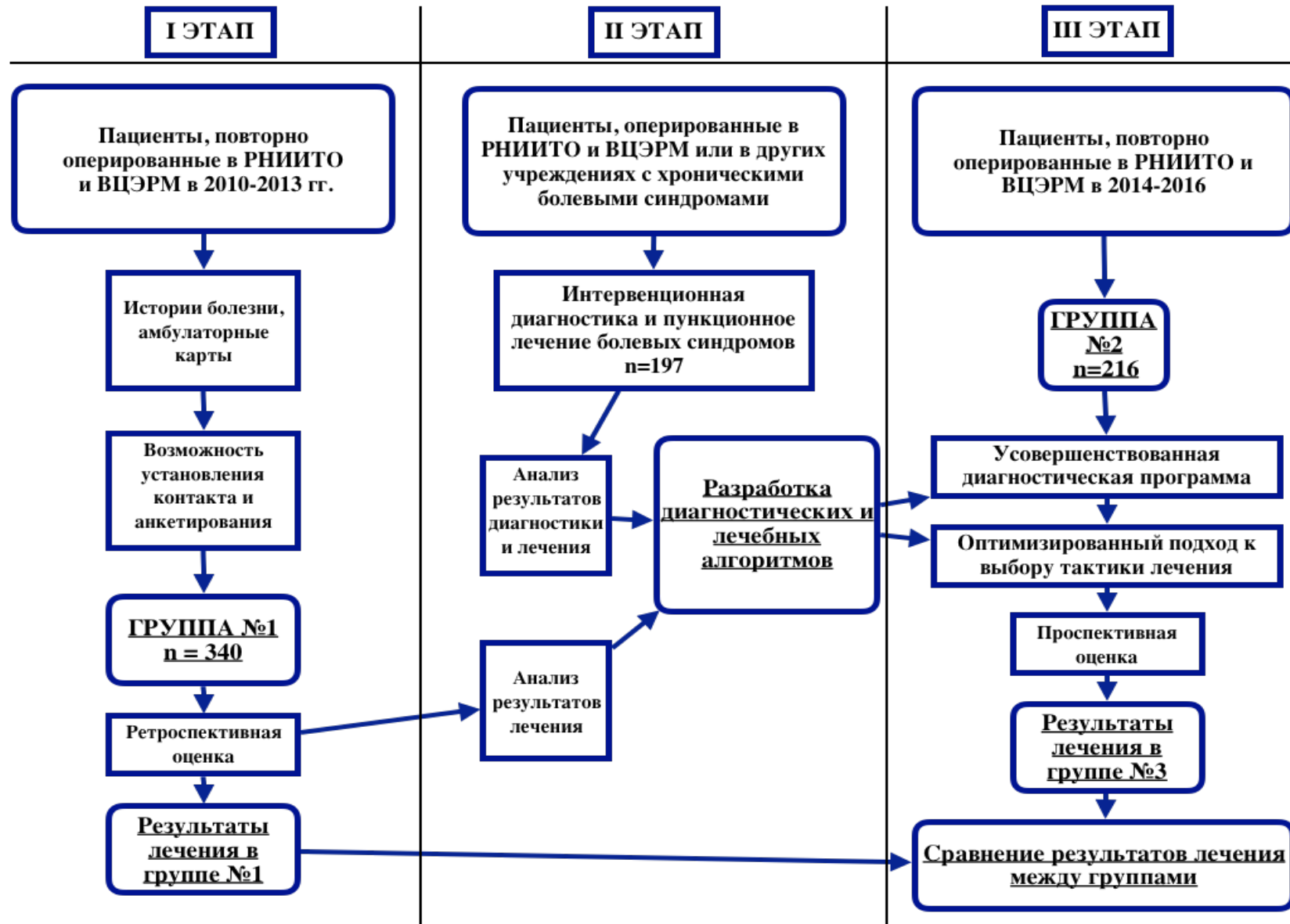


Рис. 2.1. Схема диссертационного исследования

На втором этапе исследовался феномен хронического болевого синдрома, сохраняющегося или возникающего после оперативного вмешательства на поясничном отделе позвоночника, при отсутствии очевидных показаний к повторной операции по данным лучевой диагностики. Проводилось детальное обследование 197 пациентов (группа № 2) с хроническим болевым синдромом после операции с использованием клинических, рентгенологических и интервенционных методов диагностики и проспективное отслеживание результатов лечения в течение 2 лет.

На основании анализа результатов, полученных на первом и втором этапах исследования, были:

- выделены основные факторы риска неудовлетворительных результатов различных видов повторных оперативных вмешательств;
- выделены основные факторы риска развития послеоперационных болевых синдромов и критерии прогноза эффективности их пункционного лечения;
- разработана усовершенствованная диагностическая программа и оптимизированы подходы к выбору лечебной тактики.

На третьем этапе исследования производилась апробация и оценка эффективности разработанных диагностической программы и лечебных подходов. В группу № 3 вошли 216 пациентов, которые были обследованы и прооперированы в 2014-2016 гг. с применением данных алгоритмов и проспективно прослежены в течение 2 лет. Анализ результатов проведенного обследования и оперативного лечения и их сравнение между выделенными группами позволял сделать вывод об эффективности предложенных изменений в систему повторного оперативного лечения пациентов с ДДЗП поясничного отдела.

2.2. Критерии включения (исключения) в исследование

Общие критерии включения на всех этапах работы были следующими:

1. Первичное вмешательство выполнено на одном или нескольких уровнях по поводу грыжи МПД, дегенеративного стеноза позвоночного канала, в том числе с дегенеративным спондилолистезом или по поводу дегенеративной нестабильности;

2. Первичное вмешательство выполнено на одном или нескольких уровнях в объеме дискэктомии, изолированной декомпрессии или декомпрессионно-стабилизирующего вмешательства. В исследование включались пациенты, оперированные с применением любых вариантов описанных вмешательств, включая эндоскопические и минимально-инвазивные технологии.

3. Повторное вмешательство (при наличии факта его выполнения), выполнено на одном или нескольких уровнях в любом объеме по поводу рецидива основного заболевания, возникновения патологии смежного уровня, прогрессирования дегенеративной патологии или развития последствий, связанных с имплантированными устройствами или фиксирующей системой. В исследование включались пациенты, у которых в качестве повторных вмешательств выполнялась коррекция сколиотической и/или кифотической деформации позвоночника.

Общие критерии исключения для всех этапов были следующими:

1. Оперативное лечение по поводу онкологической или травматической патологии, первичного инфекционного поражения позвоночника или их последствий;

2. Первичное вмешательство выполнено по поводу любых видов спондилолистеза, кроме дегенеративного;

3. Первичное вмешательство выполнено по поводу сколиотической или кифотической деформации любой этиологии с коррекцией и протяженной фиксацией.

4. Повторное вмешательство выполнено в раннем послеоперационном периоде по поводу патологии операционной раны, включая инфицирование, образование гематомы или ликворреи, неадекватной декомпрессии или дискэктомии, порочной имплантации межтеловых имплантатов или опорных элементов фиксирующей системы.

2.3. Краткая характеристика клинического материала

2.3.1 Группа №1 ретроспективного наблюдения

На первом этапе исследования выполнялась ретроспективная оценка результатов лечения через 2 года и более после повторных хирургических вмешательств при дегенеративно-дистрофических заболеваниях поясничного отдела позвоночника, выполненных в 2010-2013 гг.

При изучении историй болезни вычленялась и заносилась в электронную базу данных информация о поле и возрасте пациентов, основном заболевании и показаниях к оперативному лечению, особенностях клинической картины, сопутствующих заболеваниях, особенностях выполненного вмешательства и течения послеоперационного периода, наличии осложнений с занесением в электронную базу данных. При наличии в истории болезни контактной информации осуществлялось общение с пациентом при помощи телефонной связи, электронной почты или через социальные сети для проведения опроса. Осмотр части пациентов и оценка результатов проводилась при амбулаторном приеме или в случае очередной госпитализации в стационар в том числе и на очередное оперативное лечение. При согласии пациента выполнялось анкетирование с оценкой исходов проведенного оперативного лечения с позиций наличия и степени выраженности болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника и/или нижних конечностях и связанных с ним нарушений жизнедеятельности. Дополнительно уточнялись факты выполнения и объем повторных хирургических вмешательств в других учреждениях, проведения интервенционных процедур лечения боли, использования медикаментов и других методов лечения.

Установление контакта и дистанционное анкетирование было проведено у 208 пациентов, при очных осмотрах получена информация еще о 132 пациентах, в итоге 340 пациентов составили группу № 1 ретроспективного изучения. Медиана возраста пациентов данной когорты составила 52 года [41;67], количество мужчин и женщин было практически одинаковым (46,8 % и 53,2 %, соответственно, различия недостоверны, $p < 0,05$).

2.3.2 Группа №2 изучения болевых синдромов

На втором этапе производился детальный анализ результатов обследования пациентов с хроническим болевым синдромом после первичного или повторного оперативного лечения. Для этих пациентов использовались следующие дополнительные критерии включения:

- аксиальный и/или радикулярный болевой синдром, сохраняющийся или появившегося в течение 2 лет после оперативного лечения. Уровень болевого синдрома должен был быть 5 и более баллов по цифровой шкале боли (NRS - Numeric rating scale) и/или 8 балла и более по индексу беспокойства, причиняемого радикулопатией (SBI – Sciatica bothersomeness index) и/или нарушение жизнедеятельности 30 % и более по индексу Освестри (ODI - Oswestry disability index);

- неэффективность консервативного лечения, включающее медикаментозную терапию и физиотерапевтическое лечение. В случае радикулярного болевого синдрома обязательным условием включения была неэффективность применения как минимум одного из препаратов, рекомендованных для лечения нейропатического болевого синдрома (амитриптилин, габапентиноиды, дулоксетин) в средних терапевтических дозировках в течение как минимум 1 месяца.

На этапе отбора всем пациентам проводилась полноценная лучевая диагностика для исключения патологических состояний, являющихся очевидными показаниями к повторному оперативному лечению, к которым относились:

- грыжа диска на ранее оперированном или смежном уровне при условии наличия признаков компрессии корешка 2 и выше степени по C.S. Pfirrmann;

- спинальный стеноз на ранее оперированном или смежном уровне 2-3 степени в любом варианте (центральный, латеральный или фораминальный по соответствующим классификациям, приведенным в главе 2);

- псевдоартроз при условии отсутствия признаков формирования костного блока и наличия признаков несостоятельности фиксирующей системы;

- проксимальная переходная патология в варианте PJF;

- порочное положение винтов, миграция межтеловых кейджей, костного материала или его заменителей;
- признаки выраженного нарушения сагиттального баланса при наличии PI-LL > 20° или PT > 30° или SVA > 9 см;
- сколиотическая деформация более 30°;
- очевидная сегментарная нестабильность в виде появления/нарастания антеспондилолистеза при статичных исследованиях или смещении позвонков более 4 мм. при функциональной спондилографии.

Критерием исключения на этом этапе исследования был аксиальный болевой синдром, если срок с момента последней операции составлял менее 3 месяцев.

При отсутствии описанных выше патологических состояний пациентам проводилось клиническое обследование с оценкой неврологического и ортопедического статуса для определения возможного вида болевого синдрома или выделения доминирующего. Вид болевого синдрома подтверждался на основании селективных диагностических блокад под контролем навигации при условии снижения выраженности боли на 50 %. При подтверждении вида болевого синдрома производилось соответствующее интервенционное лечение. В итоге была сформирована группа № 2, в которую вошли 197 пациентов. Медиана возраста пациентов составила 47 лет [39;64], среди них доля мужчин 58,1 %, женщин – 41,9 %, различия недостоверны, $p < 0,05$.

2.3.2 Группа №3 проспективного изучения

На третьем этапе исследования выполнялась апробация разработанных диагностических и лечебных алгоритмов. В течение 2014-2016 гг. с их использованием были обследованы, повторно оперированы и проспективно прослежены в течение 2 лет 216 пациентов (группа № 3). Медиана возраста пациентов данной когорты составила 55 лет [40,5;69,25], соотношение мужчин и женщин достоверно не различалось (42,1 % и 57,9 %, соответственно, $p < 0,05$).

2.4. Методы исследования

2.4.1 Клинико-неврологическое обследование

На первом и втором этапах исследования оценка предоперационного состояния пациентов проводилась на основании анализа данных медицинской документации, из которой отбирались сведения о предоперационном неврологическом статусе пациентов, выяснялись особенности выполненного оперативного вмешательства, возникшие осложнения. Часть пациентов из ретроспективной группы № 1, включенные во второй этап исследования, проходили клинико-неврологическое обследование при очном осмотре в условиях стационара или амбулаторно-поликлинического отделения РНИИТО либо ВЦЭРМ. На третьем этапе исследования все пациенты, включенные в проспективные группы № 2 и № 3, проходили обследование перед выполняемым вмешательством, а часть пациентов - в разные сроки после операции при контрольных осмотрах или при появлении жалоб.

При работе с медицинской документацией, анкетировании пациентов и медицинских осмотрах регистрировался ряд параметров, используемых для дальнейшего анализа. В качестве предполагаемых факторов риска учитывались:

- пол;
- возраст;
- факт наличия ожирения при индексе массы тела более 30;
- факт наличия хронического болевого синдрома в спине (при условии NRS-11 > 4 и/или ODI > 30% в течении как минимум 3-х последних месяцев);
- факт наличия корешкового болевого синдрома (при условии NRS-11 > 4 и SBI > 8);
- факт наличия нарушений чувствительности (любых вариантов);
- факт наличия нарушений двигательной сферы (при силе мышц 3 и менее баллов);
- вид первичного и повторного оперативного вмешательства (дискэктомия, декомпрессия, короткий спондилодез 1-2 сегмента, протяженный спондилодез 3 и более сегментов, вмешательства с коррекцией деформации);

- факт выполнения ревизионных вмешательств в раннем послеоперационном периоде по поводу любых осложнений.

2.4.2. Формализованная оценка состояния пациентов и результатов оперативного вмешательства

Базовыми инструментами клинической оценки предоперационного состояния и исходов вмешательств были цифровая шкала боли NRS-11, индекс беспокойства, причиняемого радикулопатией, SBI и индекс ODI. Данные шкалы и опросники являются общепринятыми, используются в большинстве исследований и являются рекомендованными для применения (Белова А.Н., Щепетова О.Н., 2002).

Выраженность болевого синдрома оценивалась при помощи показателя NRS-11, который считался значимым при NRS-11 более 4 баллов. Выраженность аксиального болевого синдрома оценивалась при помощи индекса ODI. При показателе ODI, составляющем 0-20 %, нарушения жизнедеятельности считаются минимальными, при 20-40 % - умеренными, 40-60 % - выраженными, 60-80 % - инвалидизирующими и 80-100 % - крайне выраженными либо преувеличенными. Выраженность корешковой боли и радикулопатии до и после операции оценивались при помощи индекса радикулопатии SBI. При индексе, составляющем 0-8 баллов, радикулопатия считалась минимальной, при 8-16 - умеренной, при 16-24 - выраженной.

Положительным исходом лечения признавалось снижение показателей NRS-11, SBI и ODI на 50 % от исходных значений, или достижение значения NRS-11 4 и менее баллов, SBI - 7 и менее баллов, ODI - 30 % и менее, при условии сохранения результата в течение 2 лет и отсутствия факта очередного оперативного лечения за этот период.

Во всех трех исследуемых группах факт выполнения ревизионных вмешательств по поводу осложнений оперативного лечения не являлся неудовлетворительным результатом. К таким осложнениям относились как общехирургические (патология послеоперационной раны), так и специфические (неадекватная декомпрессия, резидуальная грыжа МПД, неправильная установка транспедикулярных

винтов). Тем не менее, факт наличия этих осложнений учитывался при анализе результатов хирургии.

2.4.3. Лучевая диагностика

С учетом разработанной структуры исследования с выделением нескольких этапов и исследования разнородных групп пациентов с частично ретроспективной оценкой, использование лучевой диагностики значительно различалось на разных этапах и в разных группах пациентов.

При опросе и анкетировании пациентов из группы № 1 на первом этапе исследования, а также при работе с архивами отделений лучевой диагностики РНИИТО и ВЦЭРМ, у части пациентов удалось получить данные лучевых исследований перед выполнением повторного вмешательства на электронных носителях или в виде снимков.

На втором этапе пациенты с хроническими болевыми синдромами после первичных или повторных вмешательств проходили комплексное обследование, в ходе которого предусматривалось обязательное выполнение МРТ, а при наличии противопоказаний, а также всем пациентам после спондилодеза, - КТ исследование. Всем пациентам на этом этапе выполнялась спондилография поясничного отдела позвоночника в положении стоя с обязательным захватом головок бедренных костей для оценки позвоночно-тазовых параметров. При наличии противопоказаний к выполнению МРТ или неинформативности исследования из-за артефактов от имплантированных устройств и/или эпидурального фиброза, пациентам выполнялась КТ-миелография. При наличии признаков нарушения сагиттального баланса пациентам выполнялась телерентгенографическое исследование всех отделов позвоночника в положении стоя. Спондилография поясничного отдела позвоночника с функциональными пробами использовалась для исключения сегментарной нестабильности. При дифференциальном диагнозе спинальной патологии и патологии тазобедренных суставов выполнялась их рентгенография в стандартных проекциях.

На третьем этапе предоперационная лучевая диагностика пациентов группы

№ 3 производилась на основании разработанной оптимизированной диагностической программы при сохранении основных принципов второго этапа. Послеоперационные плановые контрольные исследования выполнялись пациентам после выполнения спондилодеза - спондилография перед выпиской из стационара и КТ через год после операции для оценки костного блока.

При анализе данных лучевого обследования производилась оценка появления или прогрессирования основных патологических состояний в оперированном или смежных сегментах, которые по данным проведенного обзора литературы считаются негативными последствиями спинальной хирургии, особенно при наличии клинических проявлений и/или показаний к повторному оперативному вмешательству. Дополнительно проводился анализ других, менее специфичных лучевых изменений дегенеративно-дистрофического или послеоперационного характера, рассчитывался ряд спондилометрических показателей, используемых для дальнейшего анализа факторов риска.

2.4.3.1. Рецидивная грыжа межпозвонкового диска

Диагноз грыжи МПД устанавливался пациентам, которым ранее была выполнена дискэктомия, при развитии болевого синдрома, обусловленного повторным грыжевым выпячиванием на уровне вмешательства в сроки от 3 месяцев до 2 лет с момента последней операции. При выявлении грыжи в более ранние сроки на фоне сохранения корешкового болевого синдрома случай рассматривался как неполное удаление и учитывался как осложнение первичного вмешательства. Диагностика основывалась на наличии характерной клинической картины с доминированием корешкового болевого синдрома и данных контрольного МРТ с признаками смещения или компрессии корешка, протрузии или экструзии диска на основании рекомендаций С.W. Pfirmman et al. (2004) и D.F Fardon. et al. (2014). Протрузия признавалась, если максимальный размер грыжевого выпячивания в любом направлении и в любой проекции меньше поперечного размера основания выпячивания в той же проекции. Экструзия - если максимальный размер грыжевого выпячивания

в любом направлении хотя бы в одной проекции был больше поперечного размера основания выпячивания в той же проекции, или отсутствовала связь между содержимым полости диска и фрагментами диска в позвоночном канале. I степень компрессии корешка (отсутствие компрессии) признавалась, если в T2ВИ МРТ видна прослойка жировой ткани между корешком и диском; II степень (контакт) - если в T2ВИ МРТ прослойка жировой ткани отсутствовала, но корешковый нерв не был смещен по сравнению с противоположным; III степень - если имело место смещение корешкового нерва грыжей; IV степень - если имела место компрессия корешкового нерва грыжей.

2.4.3.2. Рецидивный спинальный стеноз

Диагноз устанавливался пациентам после выполненной изолированной декомпрессии при возникновении болевого синдрома, обусловленного повторным центральным латеральным и фораминальным стенозом, на уровне вмешательства в сроки более 3х месяцев, но менее 2 лет с момента последней операции. К этой же группе патологических состояний относилось и формирование параартикулярных кист. По аналогии с рецидивной грыжей МПД, более раннее возникновение или сохранение симптомов и/или изменений на МРТ трактовалось как неадекватная декомпрессия. Диагностика основывалась на клинической картине с доминированием корешкового болевого синдрома и/или нейрогенной перемежающейся хромоты и оценке данных лучевой диагностики. Центральный стеноз оценивался на основании классификации G.Y. Lee et al. (2011), отсутствие стеноза признавалось при седиментации корешков в заднем субарахноидальном пространстве на аксиальных сканах в T2ВИ МРТ; начальный стеноз – при отсутствии седиментации, но с дифференциацией отдельных корешков; умеренный стеноз – при отсутствии дифференциации, но с частичной визуализацией сохранных ликворных пространств; выраженный - при отсутствии возможности визуализации структур внутри дурального мешка.

Латеральный стеноз оценивался на основании классификации W.S. Bartynski,

К.А. Petropoulou (2007): 1 степень - деформация латерального кармана по сравнению с противоположной стороной; 2 степень - деформация корешка с наличием полоски ликвора; 3 степень - грубая компрессия с облитерацией ликворных пространств.

Для фораминального стеноза использовалась классификация S. Lee et al. (2010): 1 степень - облитерация эпидуральной жировой прослойки с двух сторон от корешка в межпозвонковом отверстии на сагиттальных сканах в T2ВИ МРТ; 2 степень - облитерация эпидуральной жировой прослойки со всех сторон от корешка, но без морфологических изменений; 3 степень - облитерация с морфологическими изменениями.

2.4.3.3. Грыжа МПД смежного сегмента

Принципы диагностики были идентичны таковым при рецидивной грыже, однако дополнительно выделялись и учитывались пациенты с синдромом смежного уровня, у которых предшествующее вмешательство выполнялось в объеме спондилодеза.

2.4.3.4. Дегенеративный спинальный стеноз в смежном сегменте

Принципы диагностики были идентичны таковым при рецидивном стенозе, однако дополнительно выделялись и учитывались пациенты с синдромом смежного уровня, у которых предшествующее вмешательство выполнялось в объеме спондилодеза.

2.4.3.5. Псевдоартроз

Для оценки полноценности костного блока использовались рекомендации T.F. Choudhri et al. (2014). Наличие данного патологического состояния оценивалось у пациентов после выполненного спондилодеза на основании данных послеоперационной компьютерной томографии. В проспективно оцениваемой группе №

3 всем пациентам выполнялось КТ через 1 год после спондилодеза, в случае возникновения болевого синдрома или иных показаний - в более ранние сроки. Полноценный костный блок признавался при наличии хотя бы одного непрерывного костного мостика между телами позвонков, как через межтеловой имплантат, так и вокруг него, в противном случае признавалось наличие несостоятельности формирования костного блока. Параллельно оценивалось состояние фиксирующей системы, при наличии двустороннего перелома продольных стержней на одном уровне или перелома обоих винтов минимум в одном позвонке и/или наличия остеолита вокруг обоих винтов минимум в одном позвонке признавалось наличие нестабильности фиксирующей системы.

2.4.3.6. Дегенеративная и ятрогенная сегментарная нестабильность

С учетом отсутствия однозначных критериев нестабильности ее оценка складывалась из нескольких составляющих. У части пациентов спондилография с проведением функциональных проб. Полученные данные анализировались по методу W. Frobin et al. (1996) при помощи программы ClaritySMART v2.1, позволяющей производить вычисления в автоматическом режиме после трассирования контуров тел позвонков (рис. 2.2). Определялся угол сагиттальной ротации в оперируемом сегменте в градусах и сагиттальная трансляция позвонка в миллиметрах, сегмент признавался нестабильным при переднезаднем смещении более 4 мм. и сагиттальной ротации более 10° . У части пациентов сегментарная нестабильность признавалась при прогрессировании дегенеративного спондилолистеза по данным послеоперационных исследований.

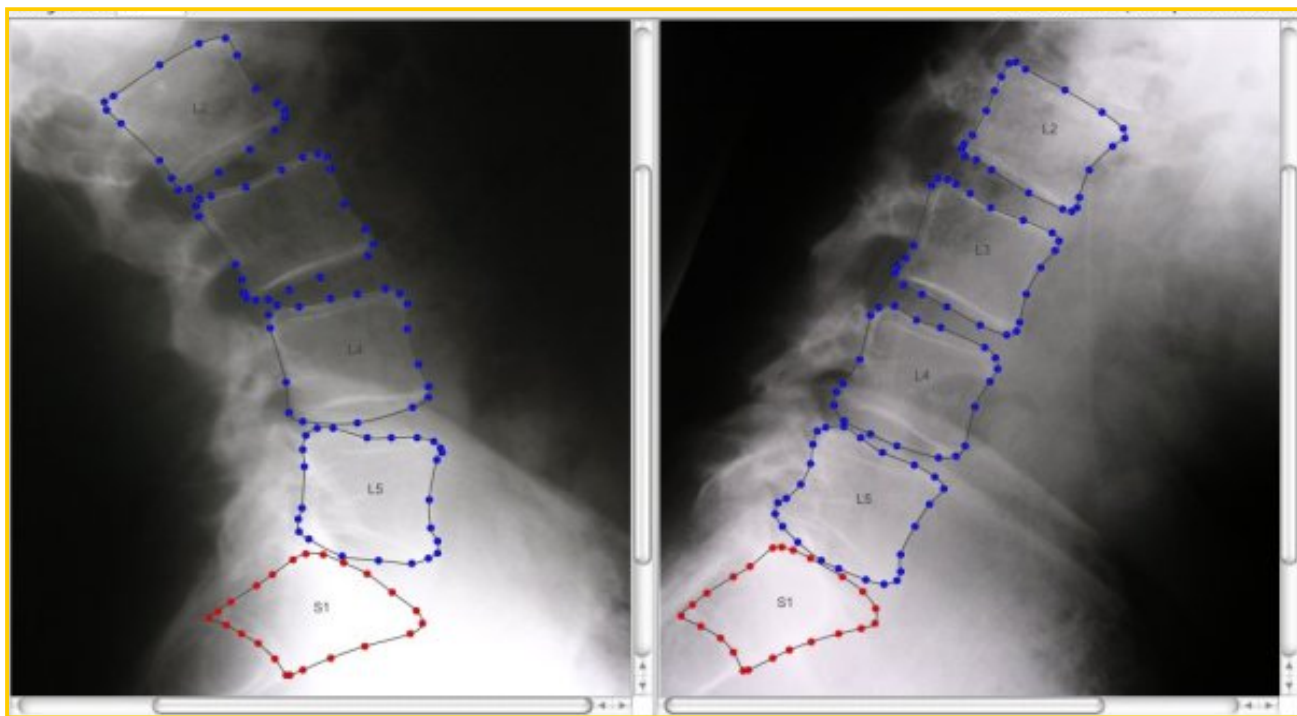


Рис. 2.2. Анализ данных функциональной спондилографии при помощи программы *ClaritySMART v2.1*. Произведено трассирование контуров тел поясничных позвонков. Определяется нестабильность в сегменте L_V-S_1

2.4.3.7. Нарушения сагиттального баланса и проксимальная переходная патология

Наличие данного типа патологии оценивалось при выполнении спондилографии, измерение проводилось в автоматическом режиме при помощи программы *SagittalMeter Pro* для снимков или при помощи программы *Surgimar* для оцифрованных изображений. Во всех случаях производилось измерение тазовых параметров (PI, PT и SS), общего поясничного лордоза (LL), лордоза в сегментах $L_{IV}-S_I$, рассчитывалась разница $PI-LL$, в некоторых случаях измерялся грудной кифоз (ТК) и сагиттальная вертикальная ось (SVA) на основании рекомендаций А.В. Крутько (2016). Дополнительно рассчитывались отношения $LL_{L_{IV}-S_I}/LL$ для оценки гармоничности сагиттального профиля поясничного отдела и PT/PI – для оценки выраженности ретроверзии таза относительно базового тазового индекса. Проксимальный переходный кифоз (РЖК) диагностировался при нарастании кифотической де-

формации над уровнем верхнего инструментализированного позвонка на 10° и более по сравнению с дооперационным значением, проксимальная переходная нестабильность (PJF) - при возникновении более грубых изменений в виде перелома тела верхнего инструментализированного или смежного позвонка, признаков нестабильности между ними или несостоятельности фиксации на проксимальном конце конструкции.

2.4.3.8. Прогрессирование сколиотической деформации

Данное патологическое состояние диагностировалось при нарастании деформации во фронтальной плоскости на 10° и более при контрольной рентгенографии. Оценка выраженности сколиотической деформации производилась по общепринятым методикам (Ульрих Э.В., Мушкин А.Ю., 2002) при помощи программы Surgimap.

2.4.3.9. Неспецифические дегенеративные и послеоперационные изменения

Данные изменения диагностировались при отсутствии других патологических состояний, описанных выше. Для оценки степени дегенерации диска использовалась классификация С.В. Pfirmman et al. (2001), выраженной дегенерацией считалось наличие признаков дегенерации IV или V степени, при их наличии в 3 и более сегментах признавалось наличие у пациента распространенного выраженного дегенеративного поражения.

- I степень (норма) - гомогенный гиперинтенсивный сигнал на T2 взвешенных изображениях (T2ВИ) от пульпозного ядра межпозвонкового диска. Сохранена высота диска по сравнению с прилежащими;

- II степень - структура диска негомогенная, сигнал от пульпозного ядра гиперинтенсивный по T2ВИ, с горизонтальными серыми полосами. Граница между ядром и фиброзным кольцом четкая, высота диска не снижена;

- III степень - структура диска негомогенная, снижение интенсивности сигнала по T2ВИ (серый). Граница между ядром и фиброзным кольцом четкая, высота диска может быть незначительно снижена;

- IV степень - структура диска негомогенная, снижение интенсивности сигнала по T2ВИ (черный). Граница между ядром и фиброзным кольцом отсутствует, высота диска может быть значительно снижена;

- V степень - структура диска негомогенная, снижение интенсивности сигнала по T2ВИ (черный). Граница между ядром и фиброзным кольцом отсутствует, коллапс диска.

При компьютерной томографии оценивалось наличие и выраженность вакуум феномена в МПД по модифицированной классификации К. Murata et al. (2018), при I степени воздух определялся только в пульпозном ядре, при II степени - в пульпозном ядре и фиброзном кольце.

Степень дегенерации межпозвонковых суставов оперируемого сегмента по модифицированной классификации М. Pathria et al. (1987), согласно которой выделялась: I степень - признаки дегенерации отсутствуют; II степень - утончение суставного хряща; III степень - утончение суставного хряща, гипертрофия фасеток; IV степень - исчезновение хряща, склероз кости, гипертрофия фасеток, образование остеофитов. Дополнительно учитывалось наличие выпота в суставной щели с ее расширением более 1,5 мм.

Степень дегенеративных изменений костной ткани оценивалась по М.Т. Modic et al. (1988). Изменения Modic I характеризуются гипоинтенсивным сигналом в T1ВИ, гиперинтенсивным - в T2ВИ; Modic II - гиперинтенсивным сигналом и в T1ВИ, и в T2ВИ; Modic III - гипоинтенсивным изменением сигнала в T1ВИ и в T2ВИ.

Послеоперационные изменения, в первую очередь, были представлены эпидуральным фиброзом, а также изменениями мягких тканей и структур позвоночника по ходу операционного доступа, дополнительной структурированной оценки не производилось.

2.4.4. Интервенционная диагностика и пункционное лечение болевых синдромов

Интервенционная диагностика причин болевых синдромов проводилась в первую очередь в случаях отсутствия очевидных хирургических причин и показаний к повторному оперативному лечению, то есть при выявлении неспецифических дегенеративных и послеоперационных изменений по данным лучевой диагностики. Кроме того, лечебно-диагностические интервенции производились в сомнительных случаях (несоответствия между клинической картиной и лучевыми изменениями, умеренно выраженные изменения), а также при наличии противопоказаний к повторной хирургии или нежелания пациента подвергаться повторному открытому оперативному лечению. Исходя из выбранного дизайна исследования данный вид диагностики проводился на втором и третьем этапах в проспективно изучаемых группах пациентов. Диагностические интервенции выполнялись для определения доминирующего источника боли, анализа причин его возникновения и последующего воздействия на него при помощи пункционных методов хирургического лечения.

2.4.4.1. Принципы диагностики и пункционного лечения некомпрессионного корешкового болевого синдрома и радикулопатии

В большинстве случаев диагностика основывалась на выявлении характерной клинической картины при клиническом обследовании при отсутствии компрессии по данным МРТ. К субстратам компрессии и показаниям к повторному оперативному лечению относились признаки смещения или компрессии корешка грыжей диска и центрального, латерального или фораминального стеноза 2-3 степени. Допускалась перфорация медиальной стенки корня дуги и выстояние винта в канал не более 4 мм. исходя из рекомендаций А.В. Губина с соавт. (2015) и E.J. Woo, M.N. DiCuccio (2017). Эпидуральный фиброз, в том числе со смещением и деформацией корешка субстратом компрессии не считался.

При необходимости дифференцирования с периферической нейропатией выполнялась блокада нерва под ультразвуковой навигацией, для дифференцирования с отраженной соматической болью выполнялась блокада фасеточных суставов или КПС. Трансфораминальная эпидуральная блокада в большинстве случаев выполнялась с лечебной целью. Процедура проводилась в условиях операционной под флюороскопическим контролем, в косой проекции пункционная игла проводилась в зону между верхушкой верхнего суставного отростка нижележащего позвонка и корнем дуги вышележащего позвонка (рис. 2.3 А). В боковой проекции кончик иглы должен был занять положение в задне-верхнем квадранте межпозвонкового отверстия (рис 2.3 В), в прямой – не далее медиальной педикулярной линии (рис. 2.4 А). При патологии на уровне L_V-S_I для выполнения S_I корешка доступ осуществлялся через первое крестцовое отверстие (рис. 2.4 В).

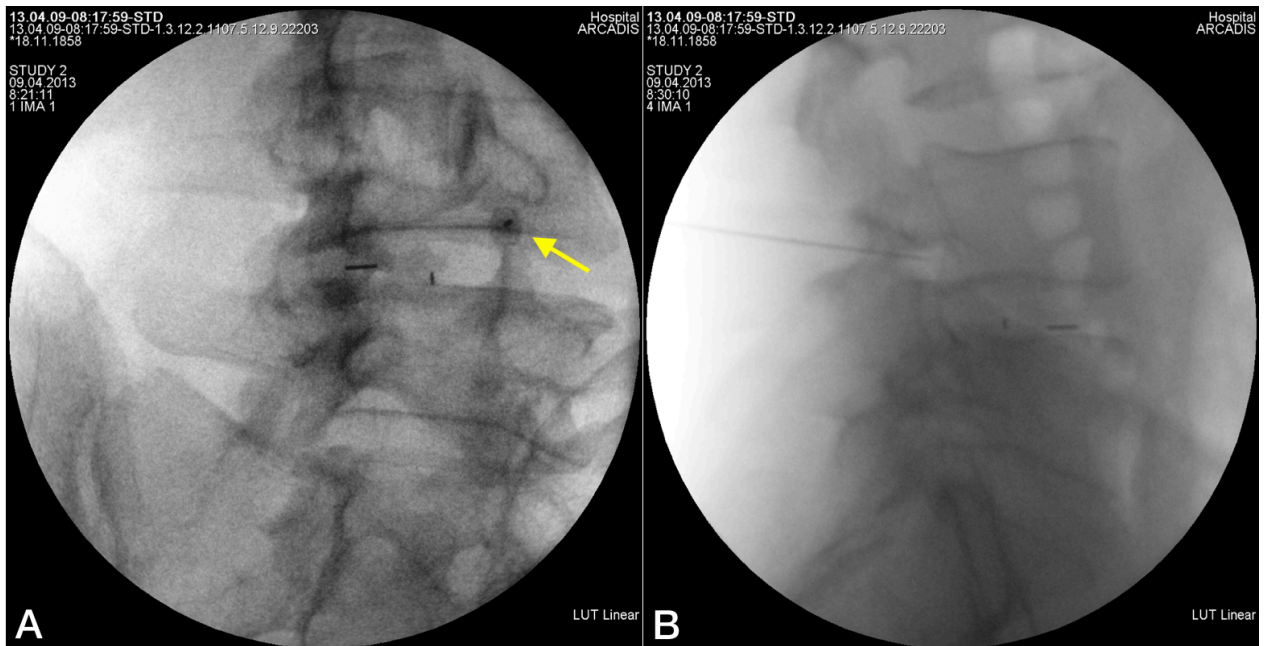


Рис. 2.3. Интраоперационная рентгенограмма поясничного отдела позвоночника. Пункционная игла (помечена стрелкой) расположена между верхушкой верхнего суставного отростка L_V и корнем дуги L_{IV} в косой проекции (А) и в верхненаружном квадранте межпозвонкового отверстия в боковой (В)



Рис.2.4 Интраоперационная рентгенограмма поясничного отдела позвоночника в прямой проекции. (А) Кончик пункционной иглы расположен в межпозвонковом отверстии L_{IV}.L_V справа по медиальной педикулярной линии. (В) Пункция первого крестцового отверстия и распространение контраста вдоль корешка S1

При последующей эпидурографии оценивалось распространение контраста (рис. 2.4 В), при отсутствии адекватного контрастирования эпидурального пространства или при внутрисосудистом распространении, производилось изменение положения иглы. Эпидурально вводился дексаметазон (до 16 мг) и ропивакаин 0,2 % (до 9 мл) в зависимости от количества уровней введения.

Пункционным хирургическим вмешательством для лечения некомпрессионной радикулопатии была импульсная радиочастотная абляция спинальных ганглиев. Доступ и позиционирование канюли для абляции были идентичными трансфораминальной блокаде, затем устанавливался электрод для абляции и проводилась сенсорная и моторная стимуляция с пороговыми значениями 0,5 В и 1,0 В, соответственно, для дополнительной верификации позиционирования рядом с целевым нервом, в случае превышения указанных порогов стимуляции положение иглы корректировалось. Импульсная радиочастотная абляция проводилась в течение 10 минут, с параметрами: напряжение 65 В, длительность импульса 5 мс, частота 5 Гц, лимит температуры 42°C.

2.4.4.2. Принципы диагностики и пункционного лечения фасеточного болевого синдрома

Фасеточный болевой синдром определялся на основании тестовой блокады медиальных ветвей первичной задней ветви спинальных нервов с двух сторон на соответствующих уровнях местным анестетиком (раствор ропивакаина 0,2 %, не более 2 мл. на одно введение), при условии снижения выраженности болевого синдрома на 50 % и более по шкале NRS-11 в течение 15 минут после процедуры. Уровни выполнения процедуры выбирались в зависимости от клинической картины, выполнялась блокада как минимум двух ПДС. При выполнении процедуры под флюороскопическим контролем в косой или прямой проекции проводилась установка иглы в область стыка верхнего суставного и поперечного отростка у верхнего края последнего с последующим введением раствора (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Интраоперационная рентгенограмма поясничного отдела позвоночника в косой проекции. Игла установлена в области стыка верхнего суставного и поперечного отростка позвонка L₄ слева

При использовании ультразвуковой навигации при поперечном сканирова-

нии визуализировалась эта же зона – стык поперечного и верхнего суставного отростка, проведение иглы осуществлялось в плоскости сканирования до контакта с костью в области зоны прохождения медиальной ветви (рис. 2.6).

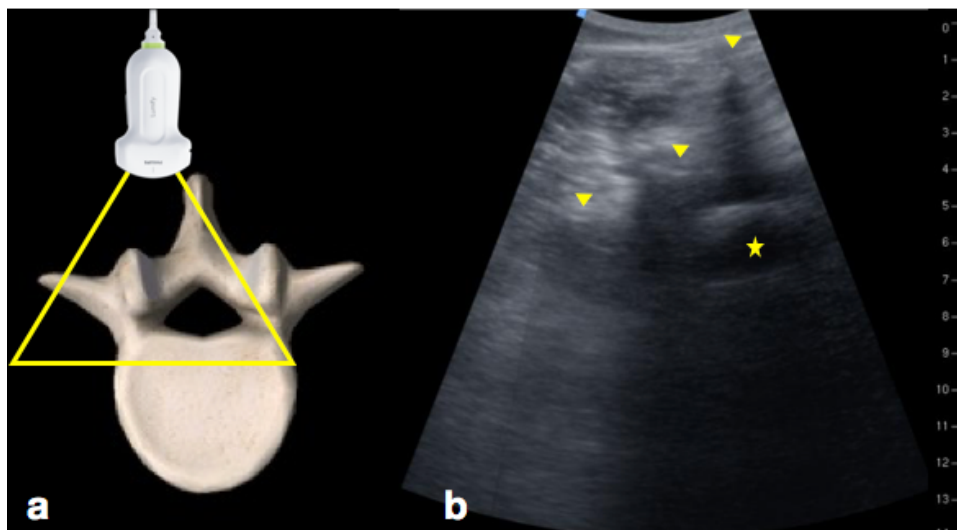


Рис. 2.6. Положение датчика (а) и ультрасонограммы (b) при поперечном сканировании. Визуализированы поперечный, верхний суставной и остистый отростки позвонка (▼), эпидуральное пространство (★)

Положительная тестовая блокада медиальных ветвей была показанием для выполнения радиочастотной денервации фасеточных суставов. Доступ к зоне прохождения артикулярных ветвей канюлей для абляции осуществлялся аналогично блокаде, после установки электрода выполнялась тестовая сенсорная стимуляция, при появлении "новых" ощущений в зоне вмешательства, напряжении менее 0,5 В и отсутствии ощущений в нижней конечности тест считался положительным. При моторной стимуляции проводилась проверка отсутствия сокращений мышц нижней конечности при напряжении 1 В. При неправильном положении канюля переустанавливалась. Режим абляции - 90 градусов, 90 секунд. Перед абляцией для анестезии зоны деструкции вводился раствор ропивакаина 0,2 %, для профилактики неврита медиальной ветви - триамцинолона ацетат 40 мг суммарно.

2.4.4.3. Принципы диагностики и пункционного лечения синдрома крестцово-подвздошного сочленения

Болевая дисфункция крестцово-подвздошного сочленения определялась на основании положительной однократной тестовой блокады при условии снижения болевого синдрома на 50 % от исходного. Блокада КПС выполнялась в условиях операционной с использованием флюороскопической навигации. При позиционировании С-дуги наилучшая визуализация суставной щели в нижних отделах за счет взаимного наложения ее контуров (рис 2.7 А). Введение иглы, контролируемое периодической флюороскопией, осуществлялось до характерного ощущения прокола связки. Положение иглы проверялось контрастированием полости сустава путем введения 1 мл йодсодержащего контрастного вещества (рис 2.7 В), при отсутствии внутрисосудистого/внутрикостного распространения интраартикулярно вводился местный анестетик (ропивакаин 2 % до 2 мл) изолированно или в смеси с глюкокортикостероидом (ГКС) в зависимости от преследуемой цели процедуры (диагностической или лечебной).

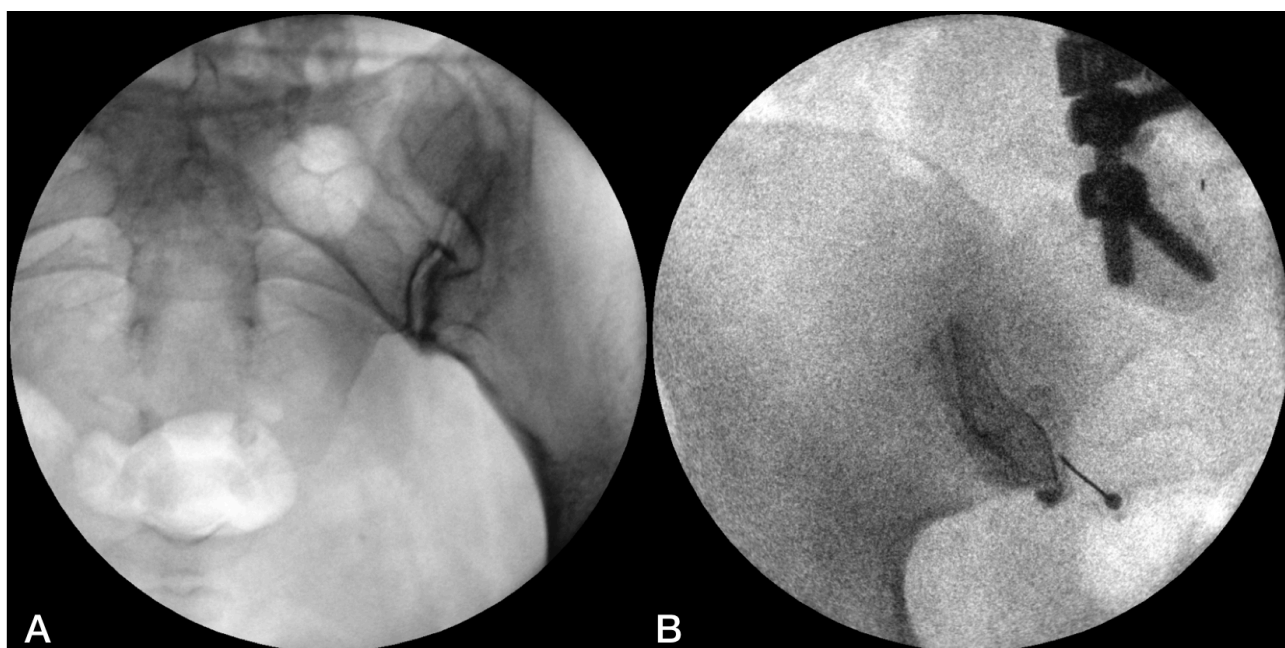


Рис. 2.7. Интраоперационная КПС в косой проекции. Суставная щель визуализирована за счет наложения контуров (А). Достигнуто контрастирование полости сустава (Б)

При положительной блокаде выполнялась радиочастотная денервация КПС. В стерильных условиях под флюороскопической навигацией в передне-задней проекции осуществлялась установка канюль для радиочастотной абляции (22 G, 100 мм общая длина, 10 мм рабочий конец). 6 канюль устанавливалось в проекции наружных границ задних крестцовых отверстий S1-S3, начиная от верхнего края отверстия S1 через каждые 10-12 мм (рис 2.8). При сенсомоторной стимуляции контролировалось отсутствие раздражения крестцовых корешков, при необходимости канюли репозиционировались. После местной анестезии производилась абляция в биполярном режиме 3 минуты при температуре 90°C в каждой паре канюль, дополнительно выполнялась абляция медиальной ветви первичной задней ветви L5 спинального нерва на уровне межпозвонкового сустава L5/S1 на этой же стороне. После процедуры для профилактики нейропатии в канюли вводился ГКС (триамцинолона ацетонид 40 мг. суммарно) в смеси с местным анестетиком.

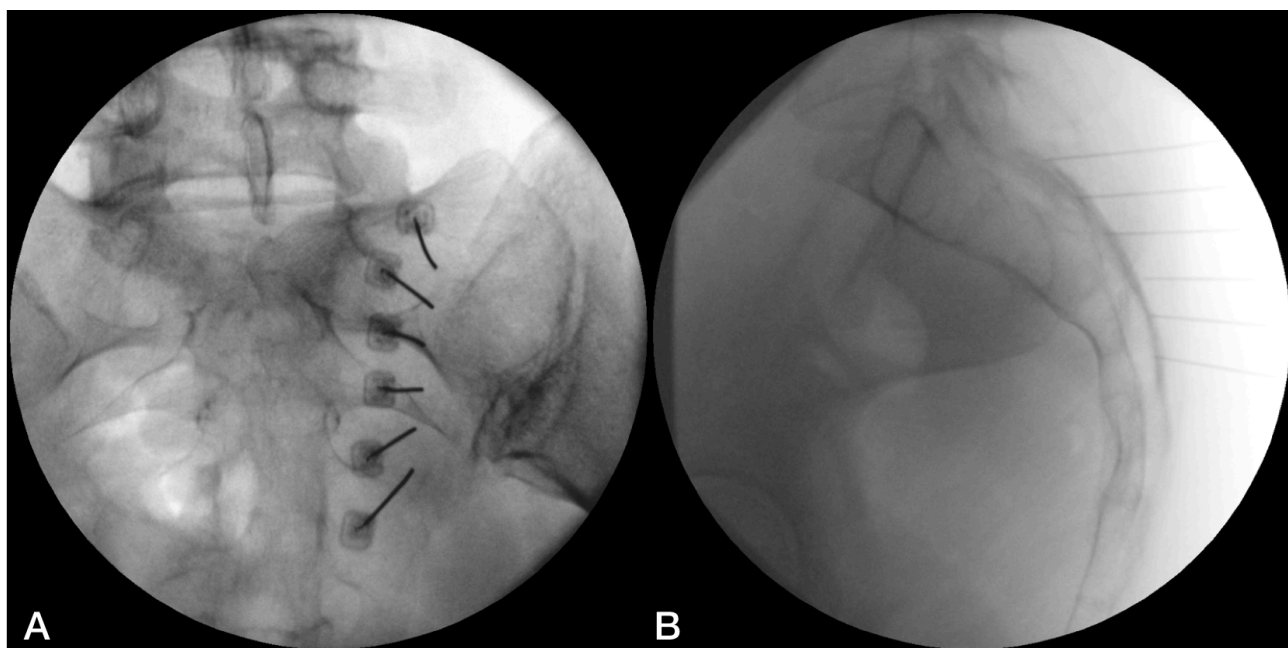


Рис. 2.8. Интраоперационные рентгенограммы в прямой (А) и боковой (В) проекциях. Канюли для РЧД установлены вдоль наружного края крестцовых отверстий S1-S3

2.4.4.4. Принципы диагностики и пункционного лечения дискогенного болевого синдрома

Для выявления этого синдрома вначале производилось исключение других, проще диагностируемых (фасеточный синдром, синдром КПС). В случае отрицательных тестовых блокад, наличии признаков II-IV степени дегенерации МПД по С.W. Pfirman et al. на одном уровне, снижении высоты целевого диска менее чем на 50 %, изменений Модика, спондилолистеза, спинального стеноза, предшествующих вмешательств на МПД на этом уровне пациенту выполнялась радиочастотная аннулопластика. Все вмешательства проводились в условиях операционной, в положении лежа на животе, под местной анестезией с мониторингом витальных функций. Введение канюли производилось под флюороскопическим контролем в косой проекции электрод Flextrode с изогнутой канюлей 17G (Cosman Medical), устанавливались в задние отделы фиброзного кольца со стороны латерализации протрузии МПД или корешкового синдрома при его наличии (рис. 2.9). Процедура аннулопластики выполнялась при помощи аппарата G4 (Cosman Medical), производился контролируемый нагрев ткани диска до 80°C в течение 4 минут.

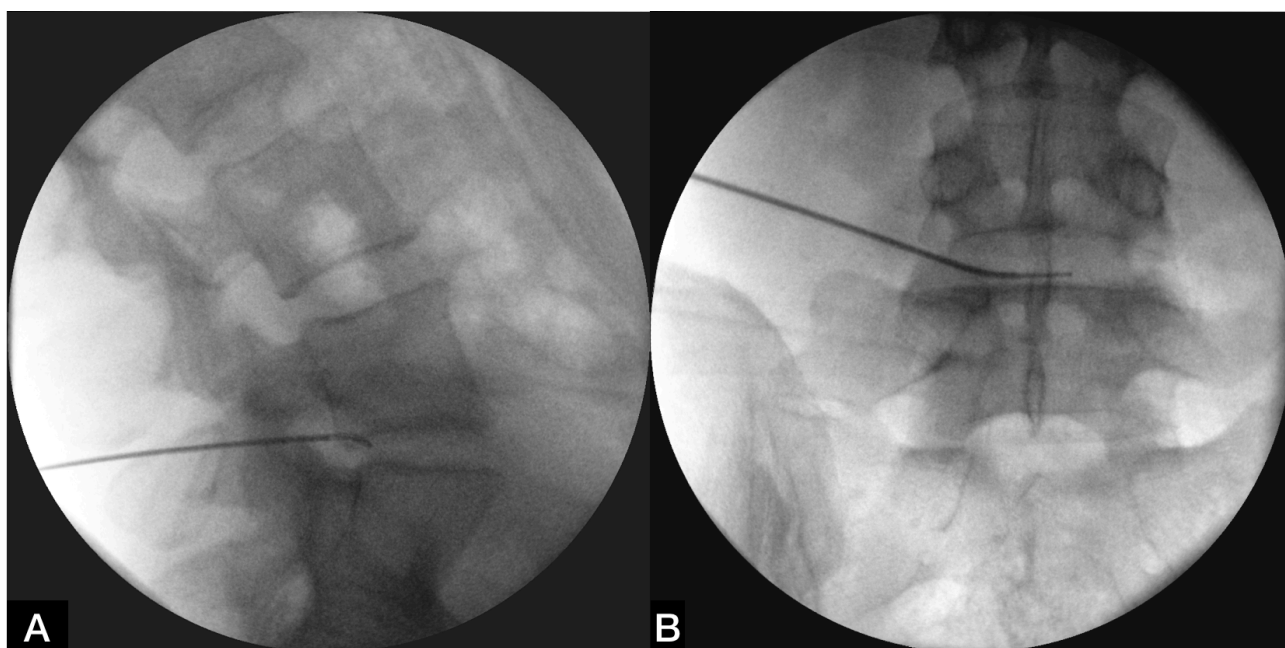


Рис. 2.9. Интраоперационная рентгенограмма в боковой (А) и прямой (В) проекции. Канюля и электрод для аннулопластики установлены в задние отделы фиброзного кольца

2.4.4.5. Принципы диагностики и пункционного лечения конкурирующих болевых синдромов

К конкурирующим болевым синдромам относятся нейропатия периферических нервов и миофасциальные болевые синдромы.

Необходимость проведения дифференциального диагноза с периферической нейропатией была обусловлена схожестью симптомов и возникала при наличии болевого синдрома в нижней конечности или в ягодичной области, остаточных явлений радикулопатии и отсутствии эффекта от лечебно-диагностических процедур или при изначальном несоответствии клинической картины. Первичным диагностическим тестом в некоторых случаях была электронейромиография, однако, при неоднозначности ее данных или невозможности применения, выполнялась блокада нерва под ультразвуковой навигацией. Для исключения или подтверждения нейропатии седалищного нерва, обусловленного патологией грушевидной мышцы, проводилась ее блокада с использованием флюороскопической навигации для подтверждения точности попадания и исключения ложноотрицательных результатов. Для этого в прямой флюороскопической проекции пункционная игла устанавливалась на 1 см латеральнее, каудальнее и глубже нижнего края крестцово-подвздошного сочленения. Нахождение в толще грушевидной мышцы подтверждалось ее контрастированием.

Мышечно-фасциальный болевой синдром в большинстве случаев исключался при неэффективности других методов интервенционной диагностики и лечения и диагностировался на основании выявления и диагностической инфильтрации зон локальной болезненности и уплотнения мышц.

2.5. Методы статистической обработки результатов исследования

Основными задачами проводимой статистической обработки была оценка достоверности изменений, происходящих внутри исследуемых групп пациентов до и после лечения, оценка значимости различий между исследуемыми группами до и

после лечения, выявления факторов риска развития изучаемых патологических состояний, болевых синдромов и негативных клинических результатов хирургии, а также прогнозирования эффективности проводимого лечения.

Проверка соответствия эмпирических законов распределения исследуемых показателей показала достоверное отличие большинства из них от теоретического закона нормального распределения по критерию Шапиро-Уилка ($p < 0,05$). В соответствии с этим для статистического описания показателей использовались медиана и межквартильный интервал ($Me [25\%;75\%]$), а для проверки статистических гипотез – непараметрические методы анализа. Оценка значимости различий количественных и качественных показателей между группами проводилась, соответственно, по критериям U Манна-Уитни и χ^2 Пирсона, при малом количестве ожидаемых значений в таблице сопряженности использовался точный тест Фишера. Оценка значимости различий количественных и качественных показателей до и после лечения внутри групп – по T критерию Уилкоксона и тесту Мак-Немара. Для выявления статистической связи между показателями проводился корреляционный анализ с использованием коэффициента ранговой корреляции ρ Спирмена.

В качестве потенциальных факторов риска рассматривались показатели, учитываемые при работе с историями болезни, анкетировании, клинико-неврологическом обследовании, анализе данных лучевого обследования и интервенционной диагностики. Для выявления факторов риска проводился бинарный логистический анализ с определением отношения шансов (ОШ) с доверительным интервалом (ДИ) 95 %.

ГЛАВА 3. РЕТРОСПЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВТОРНЫХ ХИРУРГИЧЕСКИХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ ПРИ ДЕГЕНЕРАТИВНО-ДИСТРОФИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ ПОЯСНИЧНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

3.1. Анализ структуры патологии и видов выполненных оперативных вмешательств

При первичном анализе историй болезни пациентов, повторно оперированных в отделении нейроортопедии и костной онкологии ФГБУ РНИИТО им. Р.Р. Вредена Минздрава России и в отделении нейрохирургии ФГБУ ВЦЭРМ им. А.М. Никифорова МЧС России за период с 2010 по 2013 г., было первично отобрано 395 случаев, удовлетворяющих выбранным критериям соответствия. По выбранным условиям включения, выполнение ревизионных вмешательств по поводу интраоперационных осложнений или технических погрешностей первичной хирургии, а также патологии раннего послеоперационного периода, которые развились в ходе данной госпитализации, не учитывались как повторное вмешательство, однако анализировались в дальнейшем при поиске факторов риска неудовлетворительных результатов.

После сортировки полученного материала в зависимости от структуры патологии, определяющей показания к повторному оперативному лечению, было дополнительно исключено 44 пациента, у которых повторные вмешательства, по сути, представляли собой отсроченные ревизии по поводу неудач первичной хирургии и выполнялись в объеме дополнительной дискэктомии, декомпрессии, переустановки винтов или межтеловых имплантатов в сроки до 3 месяцев с момента первой операции. Также из дальнейшего анализа были исключены крайне редкие случаи возникновения новой дегенеративной патологии в сегментах, не смежных с ранее оперированными (11 пациентов).

Установление контакта и дистанционное анкетирование было проведено у 208 пациентов, при очных осмотрах получена информация еще о 132 пациентах, в

итоге 340 пациентов составили группу № 1 ретроспективного изучения.

Адекватно оценить структуру первичной патологии и показаний к первичным хирургическим вмешательствам на этом этапе исследования не удалось, так как большое количество пациентов были первично оперированы в других учреждениях, а анамнестические сведения в истории болезни не всегда были полными. Вид выполненного первичного вмешательства удалось установить у всех пациентов, распределение пациентов представлено на рис. 3.1. Первичная дискэктомия (ДЭ) выполнена у 92 пациентов (27,1 %), во всех случаях на одном уровне. Первичная изолированная декомпрессия позвоночного канала (ДПК) выполнена у 66 пациентов (19,4 %), из них на одном уровне - у 40 (60,6 %), на двух - у 18 (27,3 %), на трех и более - у 8 (12,1 %) пациентов, ламинэктомия выполнялась у 13 пациентов (19,7 %), в остальных случаях выполнялись различные варианты микрохирургической декомпрессии, в том числе фораминомия двусторонним доступом и двусторонняя декомпрессия доступом с одной стороны. Различные варианты первичных декомпрессионно-стабилизирующих операций (ДСО) выполнены у 182 пациентов (53,5 %), из них на одном уровне - у 92 (50,6 %), на двух - у 58 (31,9 %), на трех и более - у 32 (17,6 %) пациентов. У 119 пациентов (65,4 %) выполнялся задний межтеловой спондилодез с транспедикулярной фиксацией в вариантах PLIF или TLIF, в том числе с применением минимально-инвазивных технологий, у 46 (25,3 %) пациентов выполнялась изолированная транспедикулярная фиксация без спондилодеза, у 10 (5,5 %) - ALIF, у 7 (3,9 %) - межкостистая стабилизация. Таким образом, более чем в половине случаев показания к повторному оперативному лечению возникали у пациентов после первичных декомпрессионно-стабилизирующих операций. Это может быть связано как с большим риском повторной хирургии для стабилизирующих вмешательств, так и с большей частотой их выполнения по сравнению с другими видами операций. В анализируемой выборке пациентов общее количество первичных вмешательств и их вид были неизвестны, однако при анализе структуры всех первичных операций по поводу дегенеративно-дистрофических заболеваний поясничного отдела позвоночника, выполненных в отделение нейрохирургии ВЦЭРМ и отделении нейроортопедии РНИИТО за этот же период (2010-2013 гг.,

1849 вмешательств), спондилодез выполнялся в большинстве случаев (1162 пациента, 62,8 %).

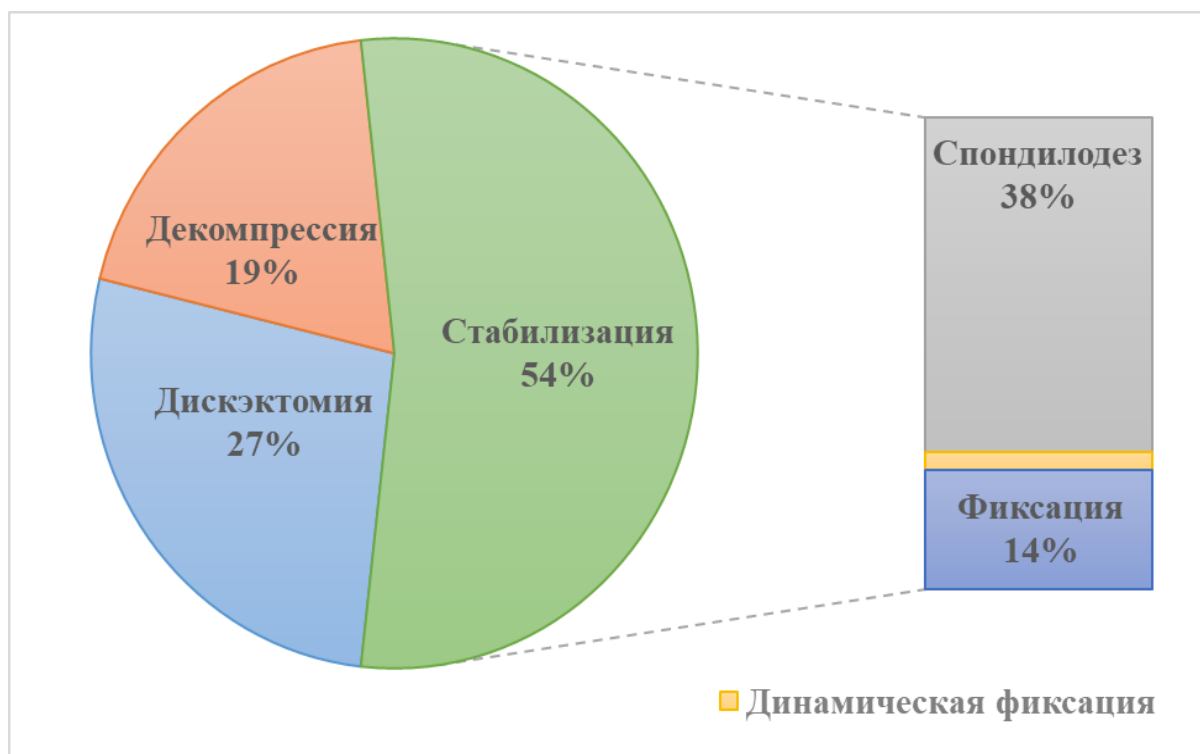


Рис.3.1. Распределение пациентов по видам первичных хирургических вмешательств

Распределение пациентов по патологии, определяющей показания к повторным вмешательствам, представлено на рисунке 3.2, распределение по патологии в зависимости от вида первичных хирургических вмешательств сведено в таблице 3.1. С учетом отсутствия на этом этапе исследования данных лучевой диагностики, характер патологии определялся только на основании данных истории болезни.

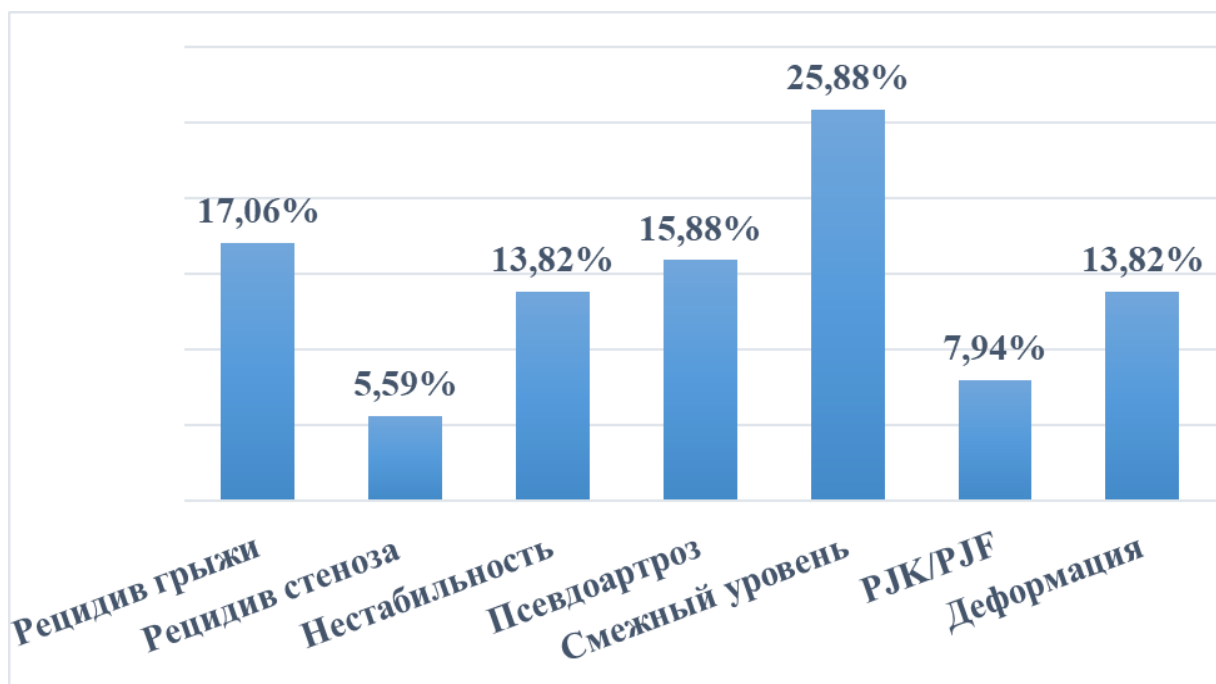


Рис. 3.2. Распределение пациентов в зависимости от патологии, определяющей показания к повторному оперативному лечению

Таблица 3.1

Распределение пациентов по патологии, определяющей показания к повторному оперативному лечению, в зависимости от вида первичного хирургического вмешательства

Патологические состояния	Первичные вмешательства						Всего	
	ДЭ		ДПК		ДСО		абс.	%
	абс.	%	абс.	%	абс.	%		
Рецидивная грыжа	58	63,0	-	-	-	-	58	17,1
Рецидив стеноза	-	-	19	22,1	-	-	19	5,6
Нестабильность	26	28,3	21	24,4	-	-	47	13,8
Псевдоартроз	-	-	-	-	54	29,8	54	15,9
Синдром смежного уровня	6	6,5	13	19,7	69	37,9	88	25,9
PJK/PJF	-	-	-	-	27	14,8	27	7,9
Деформация	2	2,2	13	19,7	32	17,6	47	13,8
Итого	92	27,1	66	19,4	182	53,5	340	100,0

Здесь и далее: ДЭ - дискэктомия;
 ДПК - декомпрессия позвоночного канала;
 ДСО - декомпрессионно-стабилизирующая операция.

Патология смежного уровня в целом являлась основным показанием к повторным оперативным вмешательствам и была выявлена в 88 (25,9 %) случаев. При этом синдром смежного уровня после выполнения спондилодеза встречался достоверно чаще по сравнению с таковым после дискэктомии (69 чел. из 182, 37,9 % и 6 случаев из 92, 6,5 %, соответственно, $p < 0,001$) и после декомпрессии по поводу спинальных стенозов (13 из 66 пациентов, 19,7 %, $p = 0,007$). Исходя из данных историй болезни, смежная патология после спондилодеза только у 6 пациентов из 69 (8,7 %) была представлена грыжей диска, а в остальных случаях - стенозом позвоночного канала (38 чел., 55,1 %) или нестабильностью в сегменте (25 чел., 36,2 %). Кроме того, синдром смежного уровня за счет формирования стеноза позвоночного канала или развития нестабильности чаще происходил в течение первых 2 лет с момента первичного вмешательства (46 чел. из 63, 73,0 %), а за счет образования грыжи диска такой закономерности выявлено не было. Необходимо отметить, что развитие нового стеноза позвоночного канала в смежном с декомпрессией сегменте было также довольно распространенной патологией по сравнению со смежным грыжеобразованием после дискэктомии, однако патология после всех вмешательств без стабилизации также не зависела от сроков с момента первичной операции.

Рецидивные грыжи определяли показания к повторным вмешательствам у 58 (17,1 %) пациентов из 340, повторные хирургические вмешательства в сроки до 2 лет с момента первичной операции были выполнены у 27 пациентов из 58 (46,6 %). Изолированный рецидив спинального стеноза (без прогрессирования спондилолистеза) выявлен у 19 пациентов из 340 (5,6 %), повторные оперативные вмешательства в первые 2 года проведены у 3 пациентов из 19 (15,8 %). Дегенеративная/ятрогенная нестабильность оперированного сегмента после выполненной дискэктомии или декомпрессии была определена в качестве основного показания к повторному оперативному лечению суммарно у 47 (13,8 %) пациентов после дискэктомии или декомпрессии. Вывод о развитии данного состояния делался при наличии в истории болезни данных функциональной спондилографии, указание на наличие или

нарастание дегенеративного спондилолистеза или вынесении дегенеративной нестабильности в клинический диагноз. Вмешательства по поводу нестабильности в большинстве случаев (35 из 47, 74,5 %) выполнялись в первые 2 года с момента первичного.

Псевдоартроз был причиной повторной хирургии у 54 (15,9 %) пациентов. Во всех случаях вмешательства производились в пределах 2 лет с момента первичного. Проксимальный переходный кифоз был показанием к повторным вмешательствам у 27 (7,9 %) пациентов после протяженного спондилодеза, с фиксацией до верхних поясничных сегментов ($L_I - L_{II}$ - 19 пациентов) или до нижних грудных сегментов ($Th_{IX} - Th_{XII}$ - 8 пациентов), во всех случаях данное патологическое состояние возникло в течение первого года после оперативного лечения. Прогрессирование деформации определяло необходимость повторного вмешательства у 47 пациентов (13,8 %), из них у 7 пациентов деформация была преимущественно сколиотической, а у остальных преобладали выраженные нарушения сагиттального баланса (без сопутствующего псевдоартроза, синдрома смежного уровня или проксимального переходного кифоза).

В целом, как было сказано выше, в структуре повторной хирургии доминировали последствия декомпрессионно-стабилизирующих операций. Вмешательства проводились в различные сроки после первичной операции, с максимальным промежутком в 12 лет, при этом медиана срока между первичным и повторным вмешательством составила 2 [1:4] лет. В течение первого года было прооперировано 130 (38,2 %) пациентов, во второй - 86 (25,3 %), то есть в течение первых 2 лет было прооперировано более половины пациентов (63,5 %). Гистограмма распределения пациентов в зависимости от сроков с момента первичного вмешательства представлена на рис. 3.3.

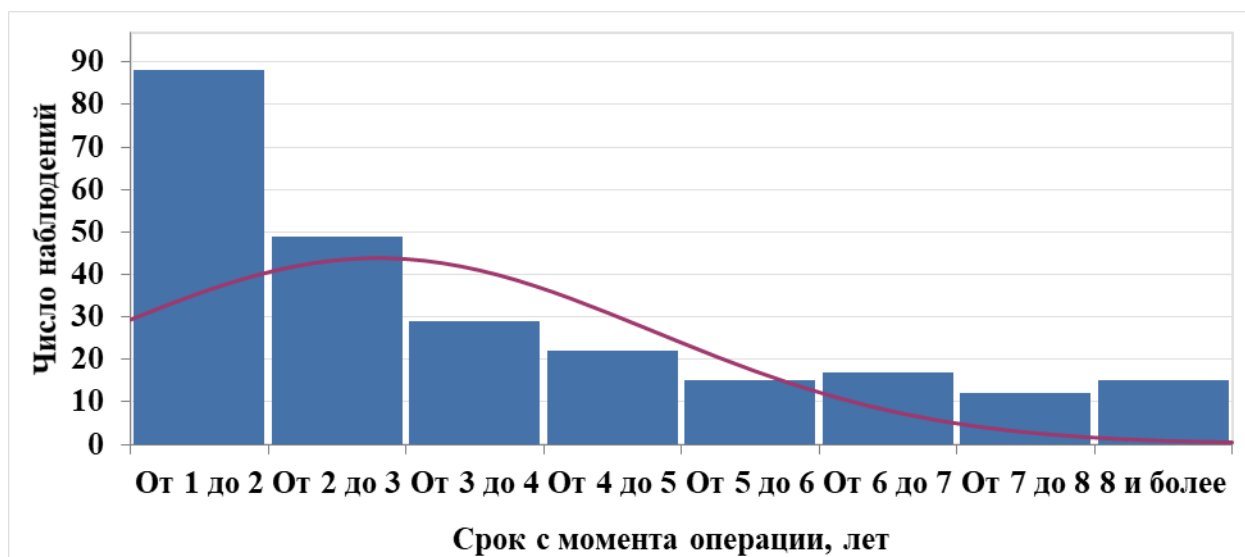


Рис. 3.3. Распределение пациентов в зависимости от срока между первичным и повторным вмешательством

Распределение пациентов по видам повторных хирургических вмешательств представлено на рисунке 3.4, распределение по видам повторных вмешательств в зависимости от первично выполненных вмешательств сведено в таблице 2.2.

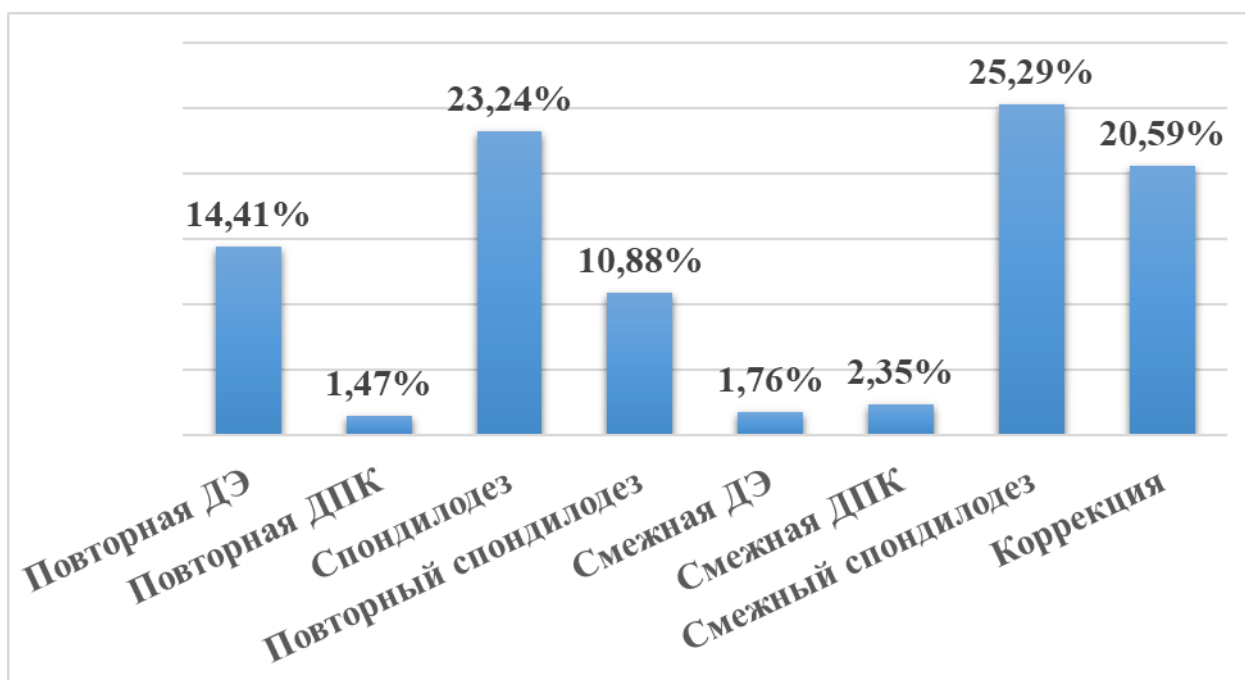


Рис. 3.4. Распределение пациентов по видам повторных оперативных вмешательств

Распределение пациентов по видам повторных вмешательств в зависимости от
первично выполненных вмешательств

Патологические состояния	Первичные вмешательства						Всего	
	ДЭ		ДПК		ДСО			
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Повторная дискэктомия	49	53,4	-	-	-	-	49	14,4
Повторная декомпрессия	-	-	5	7,6	-	-	5	1,5
Спондилодез	37	40,2	42	63,6			79	23,2
Повторный спондилодез	-	-	-	-	37	20,5	37	10,9
Смежная дискэктомия	1	1,1	5	7,6	2	1,1	8	2,4
Смежный спондилодез	-	-	-	-	86	47,3	86	25,3
Коррекция деформации	2	2,2	13	19,7	55	30,2	70	20,6
Итого	92	27,1	66	19,4	182	53,5	340	100,0

Наиболее часто выполняемым повторным открытым хирургическим вмешательством (86 чел., 25,3 %) был смежный спондилодез с продлением фиксации, выполняемый по поводу синдрома смежного уровня, псевдоартроза или проксимального переходного кифоза. Необходимость продления фиксации у ряда пациентов при псевдоартрозе была обусловлена техническими сложностями выполнения полноценного повторного спондилодеза из-за невозможности переустановки винтов и/или замены межтелового спейсера. Таких пациентов в настоящем исследовании было 13 из 54 (24,1 %), остальным пациентам выполнялся или повторный спондилодез (37 чел. из 54, 68,5 %) или корригирующие вмешательства (4 чел. из 54, 7,4 %). При синдроме смежного уровня после спондилодеза продление фиксации со спондилодезом проводилось у 57 пациентов из 69 (82,6 %), у остальных выполнялись корригирующие вмешательства. При наличии проксимального переходного кифоза или нестабильности у 14 пациентов из 27 (51,9 %) выполнялось продление фиксации до нижнегрудного или верхнегрудного отдела позвоночника, в оставшихся 13 случаях - продление фиксации с корригирующей вертебротомией. Во всех случаях смежный спондилодез проводился открыто задним доступом в варианте PLIF или TLIF с продлением транспедикулярной фиксации.

Корректирующие вмешательства (70 чел. 20,6 %) выполнялись всем пациентам с нарастанием сколиотической деформации или нарушением сагиттального баланса, а также части пациентов с псевдоартрозом, синдромом смежного уровня и проксимальным переходным кифозом, упомянутых выше. Вмешательства выполнялись в вариантах многоуровневой остеотомии. Вмешательства выполнялись в вариантах многоуровневой остеотомии: 49 операций по Смит-Петерсену (SPO - Smith-Petersen osteotomy) и 21 педикулярная субтракционная остеотомия (PSO - pedicle subtraction osteotomy), все с протяженной фиксацией.

Первичный спондилодез выполнялся у 79 (16,7 %) пациентов после первичной дискэктомии и декомпрессии позвоночного канала с рецидивами патологии, а также пациентам с диагностированной нестабильностью оперированного сегмента. Вмешательства выполнялись в открытых или минимально-инвазивных вариантах TLIF и PLIF с транспедикулярной фиксацией. В целом, декомпрессионно-стабилизирующие операции были основным видом повторных вмешательств в исследуемой группе пациентов, суммарно они составили 80,0 %.

Декомпрессионные вмешательства по поводу рецидивов заболевания или возникновения смежной патологии составили 20,0 %. Повторная дискэктомия выполнена 49 пациентам из 58 с рецидивными грыжами, 7 из 58 пациентов повторное вмешательство выполнено в объеме спондилодеза. Повторная декомпрессия и декомпрессия или дискэктомия на смежных уровнях были наиболее редкими вариантами вмешательств (1,5 и 4,1 %, соответственно).

При анализе истории болезни были получены сведения о наличии ряда интраоперационных осложнений и патологии раннего послеоперационного периода при повторном оперативном лечении. Массивная кровопотеря с развитием геморрагического шока была зарегистрирована у одного пациента, которому выполнялась многоуровневая вертебротомия с протяженной фиксацией позвоночника, на фоне интенсивной терапии пациент был стабилизирован. У одного пациента через 3 недели после корректирующего вмешательства возникло кишечное кровотечение с развитием полиорганной недостаточности и летальным исходом. Глубокая раневая

инфекция имела место у 14 пациентов (2,8 %). Во всех случаях проводилось ревизионное вмешательство с санацией раны, сохранением фиксирующей системы, открытым ведением и терапией отрицательным давлением на фоне системной антибактериальной терапии, согласованной с результатами бактериологических исследований. Ревизионные вмешательства (8 чел., 1,6 %) были выполнены по поводу наружной ликвореи, проводилась пластика свища при помощи фибрин-тромбинового клея и жировой ткани. Еще 4 пациентам (0,8 %) выполнена ревизия по поводу порочной установки транспедикулярных винтов, 2 пациентам (0,4 %) - по поводу резидуальной грыжи диска. Таким образом, ревизионные вмешательства в раннем послеоперационном периоде выполнены у 28 пациентов (5,6 %).

3.2. Результаты повторного оперативного лечения в группе ретроспективного наблюдения

Подробные данные о предоперационном состоянии, характере патологии и особенностях выполненных оперативных вмешательствах пациентов из группы № 1 были собраны при анализе историй болезни. При анкетировании и осмотре исследовалось текущее состояние с оценкой выраженности болевого синдрома, неврологического дефицита, а также уточнялась дополнительная информация (выполнение повторных вмешательств в других клиниках, режим приема противоболевых медикаментов) которая позволяла оценить клинические результаты проведенного повторного оперативного лечения.

Основные предоперационные характеристики пациентов исследуемой группы, общие для различной патологии и выполняемых вмешательств, полученные при обработке историй болезни и анкетировании представлены в таблице 3.3. Стоит отметить относительно высокую медиану возраста и тенденцию к наличию избыточного веса в исследуемой группе, что может быть связано с превалированием пациентов с продвинутыми стадиями дегенеративных изменений, более характерных для старших возрастных групп.

Предоперационные характеристики пациентов группы № 1

Параметр	Значение
Возраст Me [25%;75%], годы	52 [41;67]
Женский пол (%)	181 (53,2 %)
Индекс массы тела, Me [25%; 75%]	26 [22;31]
Наличие чувствительных нарушений	139 (40,9 %)
Наличие двигательных нарушений	75 (22,1 %)
Хронический болевой синдром	149 (43,8 %)
Наличие осложнений первичной хирургии	33 (9,7 %)
Наличие ревизионных вмешательств	24 (7,1 %)
NRS-11 до операции Me [25%; 75%], баллы	6 [5;8]
ODI до операции Me [25%; 75%], %	52 [33;75;67]
SBI до операции Me [25%; 75%], баллы	12 [7;17]

Распределение пациентов в зависимости от степени выраженности аксиального болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника (индекс ODI) до операции представлено на рис. 3.5. Выраженные, инвалидизирующие и крайне выраженные нарушения имели место у 229 пациентов и в сумме составили 67,4 %. В 10,3 % случаев болевой синдром был представлен исключительно корешковой болью.

Распределение пациентов в зависимости от выраженности радикулопатии (оцененной по индексу ODI) представлено на рис. 3.6. У 31,2 % пациентов проявления радикулопатии были минимальными, болевой синдром был представлен только аксиальной болью. Жалобы на наличие нарушений чувствительности предъявляли 40,9 % пациентов, на наличие двигательных нарушений - 22,1 %.

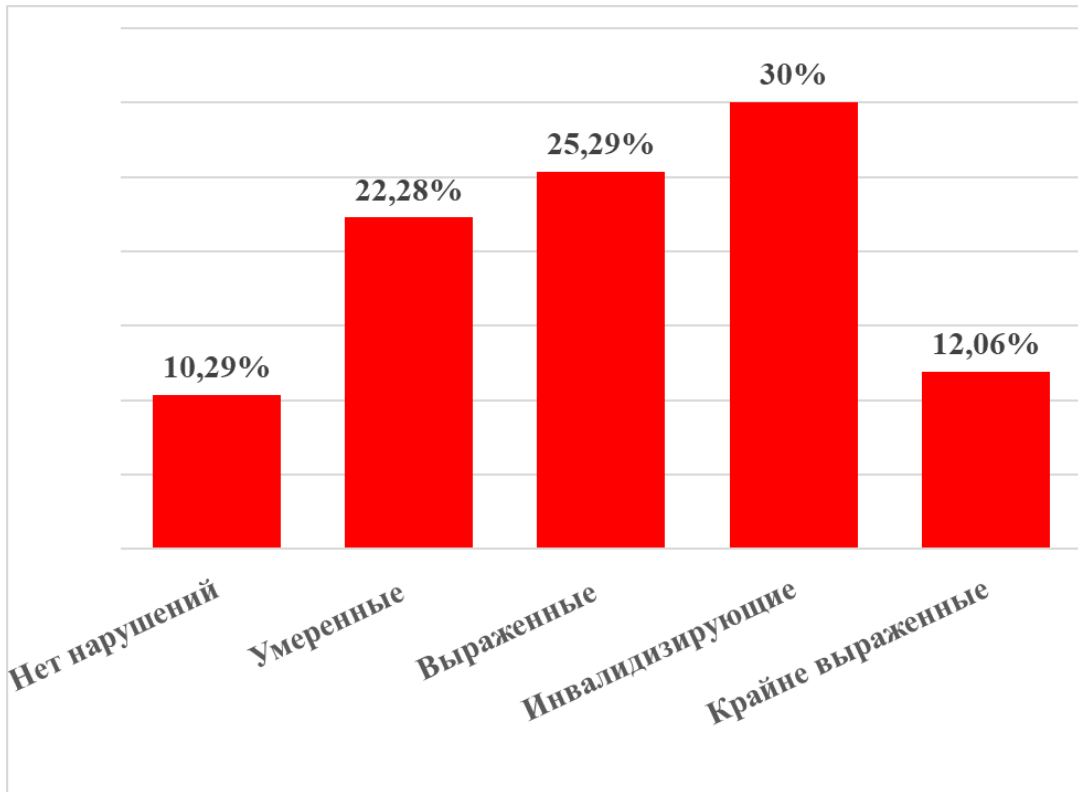


Рис. 3.5. Распределение пациентов группы № 1 в зависимости от выраженности аксиального болевого синдрома (индекс ODI) до операции



Рис. 3.6. Распределение пациентов группы № 1 в зависимости от выраженности радикулопатии (индекс SBI) до операции

Ретроспективная оценка исходов повторных хирургических вмешательств в группе № 1, исходя из выбранных критериев, проводилась в срок не менее 2 лет с

момента вмешательства, в итоге медиана этого срока составила 36 [29,75;42,25] месяцев. После операции произошло достоверное снижение всех исследуемых показателей (табл. 3.4).

Таблица 3.4

Изменения исследуемых показателей после оперативного лечения

Показатель	Me [25%;75%]		Уровень значимости различий, p*
	до лечения	после лечения	
NRS-11, баллы	6 [5;8]	4 [3;6]	< 0,001
ODI, %	52 [33,75;67]	30 [15;48]	< 0,001
SBI, баллы	12 [7;17]	7 [3;9]	< 0,001

* - оценка значимости различий показателей до и после лечения по критерию Вилкоксона.

Изменения в распределении пациентов по показателям ODI и SBI до и после оперативного лечения представлены на рисунках 3.7 и 3.8, соответственно, анализ достоверности этих изменений сведен в таблицу 3.5.

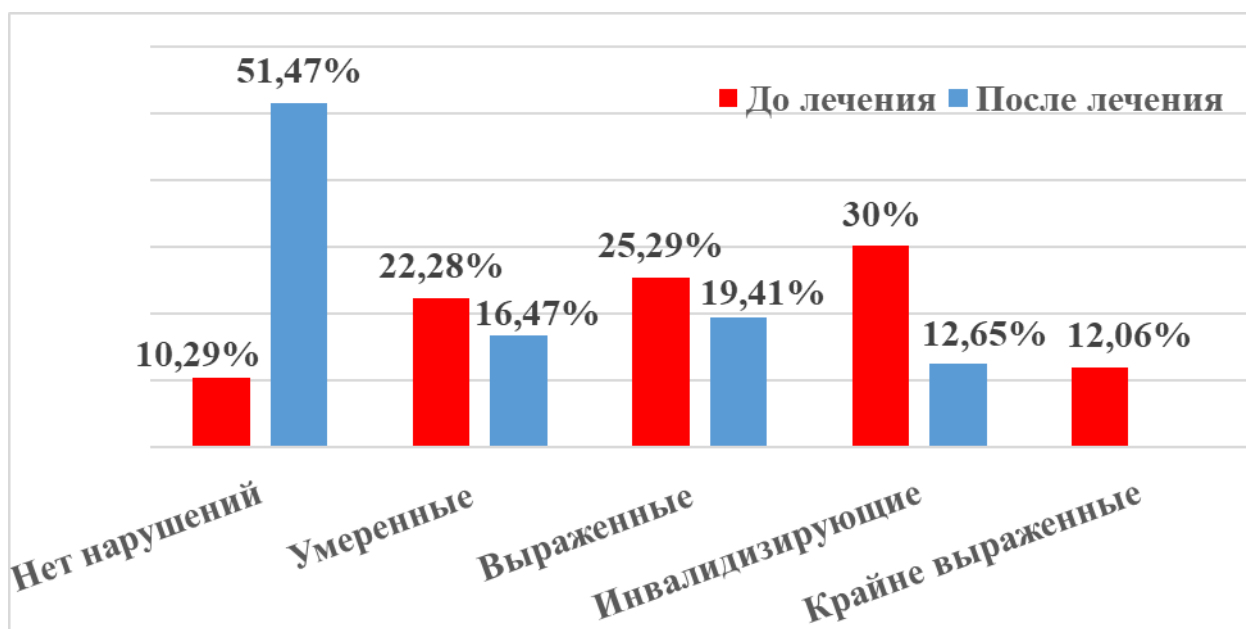


Рис. 3.7. Изменение распределения пациентов группы №1 в зависимости от выраженности аксиального болевого синдрома (индекс ODI) до и после операции

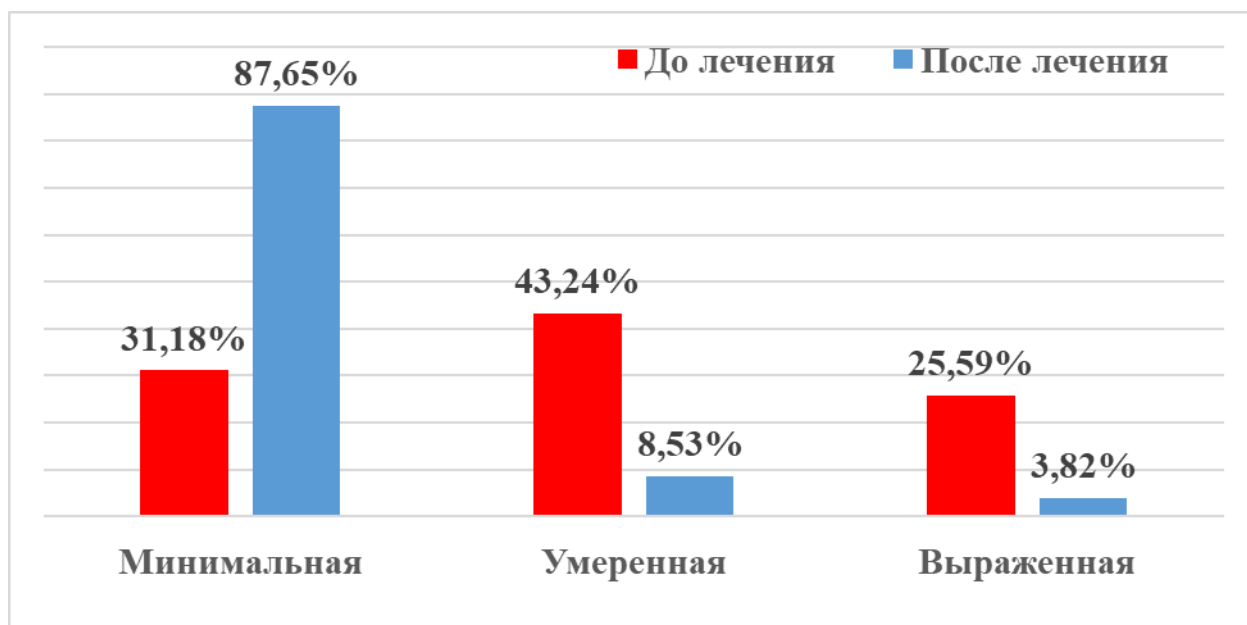


Рис. 3.8. Изменение распределения пациентов группы № 1 в зависимости от выраженности радикулопатии (индекс SBI) до после операции

Таблица 3.5

Изменение распределения показателей ODI и SBI по степени выраженности до и после оперативного лечения

Показатель	До лечения		После лечения		Уровень значимости различий, р*
	абс.	%	абс.	%	
Степень выраженности аксиального болевого синдрома (ODI)					
Нет нарушений	35	10,3	175	51,5	< 0,001
Умеренные	76	22,4	56	16,5	0,056
Выраженные	86	25,3	66	19,4	0,055
Инвалидизирующие	102	30,0	43	12,7	< 0,001
Крайне выраженные	41	12,1	-	-	< 0,001
Степень выраженности радикулопатии (SBI)					
Минимальная	106	31,2	298	87,7	< 0,001
Умеренная	147	43,2	29	8,5	< 0,001
Выраженная	87	25,6	13	3,8	< 0,001

* - уровень значимости различий по критерию χ -квадрат

В дополнение к выявленным достоверным изменениям медиан показателя ODI до и после оперативного лечения, при анализе распределения пациентов в за-

висимости от степени нарушений жизнедеятельности выявлено, что доля пациентов с отсутствием или минимальными нарушениями жизнедеятельности достоверно увеличилась и превысила 50 %. При этом доли пациентов с умеренным и выраженным болевым синдромом достоверно не изменилась, с инвалидизирующими и крайне выраженными - достоверно уменьшились. Изменения в распределении пациентов по степени выраженности радикулопатии после повторного оперативного лечения были гораздо значимыми - 87,7 % пациентов имели минимальные проявления корешкового болевого синдрома и радикулопатии. Исходя из выбранных критериев оценки исходов, выбранных для настоящего исследования, у 94 пациентов (27,7 %) после операции имел место болевой синдром различной этиологии, что было расценено как неудовлетворительный результат.

Очередные повторные оперативные вмешательства (т.е. третьи по счету) были выполнены 65 пациентам из 340 (19,1 %). Распределение пациентов в зависимости от характера патологии, определяющей показания к этим очередным повторным вмешательствам представлено в таблице 3.6.

Таблица 3.6

Сравнение распределений пациентов группы № 1 по патологии, определяющей показания к 2 и 3 хирургическому вмешательству

Показатель	Вмешательство				Уровень значимости различий, р*
	второе		третье		
	абс.	%	абс.	%	
Рецидивная грыжа	58	17,1	4	5,2	0,008
Рецидив стеноза	19	5,6	-	-	0,038
Нестабильность	47	13,8	3	3,9	0,015
Псевдоартроз	54	15,9	18	23,4	0,116
Синдром смежного уровня	88	25,9	17	22,1	0,487
РЖК/РЖ	27	7,9	21	27,3	< 0,001
Деформация	47	13,8	14	18,2	0,328
Всего	340	100,0	77	100,0	

* уровень значимости различий по критерию χ -квадрат.

В структуре показаний к очередным повторным вмешательствам достоверно

возросла доля проксимального переходного кифоза. С учетом небольшой доли декомпрессионных вмешательств в общей структуре повторной хирургии, количество очередных рецидивов после их выполнения ожидаемо крайне мало и достоверно ниже, чем количество после первичных дискэктомий и декомпрессий. Патология на смежном уровне во всех случаях возникала после выполнения спондилодеза.

В структуре третьих вмешательств также имели место изменения по сравнению с вторичными операциями - произошло закономерное, но не достоверное снижение доли повторных и смежных декомпрессионных операций и достоверное - первичных спондилодезов. Различные виды спондилодеза выполнялись в качестве третьей операции у 75 пациентов из 77 (97,4 %) и только у 2 (2,6 %) - в объеме повторной дискэктомии. Распределение пациентов в зависимости от вида выполненных очередных повторных вмешательств представлены в таблице 3.7.

Таблица 3.7

Сравнение распределений пациентов группы № 1 по видам выполненных вторых и третьих хирургических вмешательств

Показатель	Вмешательство				Уровень значимости различий, р*
	второе		третье		
	абс.	%	абс.	%	
Повторная дискэктомия	49	14,4	2	3,1	0,06
Повторная декомпрессия	5	1,5	-	-	0,061
Спондилодез	79	23,2	4	6,2	< 0,001
Повторный спондилодез	37	10,9	4	6,2	0,398
Смежная дискэктомия	6	1,8	-	-	0,598
Смежная декомпрессия	8	2,4	-	-	0,361
Смежный спондилодез	86	25,3	29	44,6	0,008
Коррекция деформации	70	20,6	26	40,0	0,003
Всего	340	100,0	73	100,0	

* уровень значимости различий по критерию χ -квадрат

Из 65 пациентов с третьей операцией в анамнезе у 24 (36,9 %) имели место

неудовлетворительные исходы в виде наличия хронического болевого синдрома, они были в числе 94 пациентов с неудовлетворительными исходами, упомянутых ранее. У остальных 41 пациента, оперированных в третий раз, результаты были удовлетворительными, однако, исходя из выбранных критериев оценки исходов в настоящем исследовании, наличие у пациента факта выполнения очередного вмешательства также рассматривалось как неудовлетворительный результат.

В таблице 3.8 представлена структура негативных исходов повторного оперативного лечения в зависимости от вида выполненного вмешательства.

Таблица 3.8

Структура негативных исходов повторных вмешательств
у пациентов группы № 1

Вид повторного вмешательства	Число операций	Негативные исходы			
		всего		в т.ч. вновь оперированы	
		абс.	%	абс.	%
Повторная дискэктомия	49	13	26,5	6	45,2
Повторная декомпрессия	5	-	-	-	-
Спондилодез	79	25	36,7	14	48,3
Повторный спондилодез	37	16	43,2	5	31,3
Смежная дискэктомия	6	-	-	-	-
Смежная декомпрессия	8	-	-	-	-
Смежный спондилодез	86	34	39,5	19	48,7
Коррекция деформации	70	38	54,3	21	55,3
Всего	340	126	37,1	65	48,2

Повторная дискэктомия выполнена 49 пациентам, неудовлетворительные результаты выявлены у 13 (26,5 %), из них в третий раз оперировано 6 (46,2 %) по поводу рецидивов и/или дегенеративной нестабильности, у остальных имел место хронический болевой синдром. Различные виды повторных декомпрессионно-стабилизирующих вмешательств выполнены суммарно у 272 пациентов, неудовлетворительные результаты имели место у 122 пациентов (44,9 %), из которых в третий раз оперировано 59 (48,4 %), у оставшихся пациентов негативные последствия определял хронический болевой синдром. При рассмотрении отдельных вариантов спондилодеза отмечается рост доли повторной хирургии в структуре негативных

результатов при увеличении агрессивности вмешательств от 48,3 % после первичного спондилодеза до 55,3 % после корригирующих вмешательств, с параллельным увеличением доли пациентов с неудовлетворительными результатами (от 31,7 до 52,9 %).

Отличительной особенностью очередных повторных вмешательств является их выполнение в течение первых 2 лет после повторного вмешательства, что может как свидетельствовать о незначительном вкладе естественного течения дегенеративного процесса в их развитие, так и быть связанным с относительно небольшими сроками наблюдения. Пациенты с негативными последствиями повторных декомпрессий спинальных стенозов, а также после дискэтомии или декомпрессии на смежных уровнях по поводу вновь возникшей патологии, в анализируемой группе отсутствовали, что, безусловно, связано с крайне малым количеством такого вида операций.

Таким образом, удовлетворительные результаты повторного оперативного лечения в группе № 1 ретроспективного наблюдения достигнуты у 205 пациентов (60,3 %), неудовлетворительные исходы имели место у 135 пациентов (39,7 %), из которых у 94 (27,7 %) неудовлетворительные результаты были обусловлены сохранением или появлением болевого синдрома и у 41 (12,1 %) - только фактом наличия очередной повторной (третьей) операции.

3.3. Резюме

По результатам проведенного анализа структуры пациентов и оперативных вмешательств в группе №1 и ретроспективной оценки исходов повторного оперативного лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний поясничного отдела позвоночника можно подвести некоторые промежуточные итоги:

1. Более половины повторных вмешательств (54,0 %) было выполнено у пациентов с первичными декомпрессионно-стабилизирующими операциями в анамнезе, что, скорее всего, обусловлено относительно большей частотой их выполнения, чем увеличением риска негативных результатов.

2. В большинстве случаев (63,5 %) повторное оперативное лечение проводилось в первые два года после первичного. Основными видами патологии, определяющими показания к повторным вмешательствам, были рецидивы грыж дисков и стеноза позвоночного канала, дегенеративная нестабильность, псевдоартроз, синдром смежного уровня, проксимальная переходная патология и различные виды дегенеративных деформаций позвоночника. Декомпрессионно-стабилизирующие операции, в том числе с коррекцией деформации, были основным видом повторных вмешательств в исследуемой группе пациентов и составили суммарно 80,0 %.

3. В результате повторного оперативного лечения произошло достоверное улучшение состояния пациентов со снижением болевого синдрома и нарушений жизнедеятельности, с ним связанных. Исходя из выбранной системы оценки исходов положительные результаты достигнуты у 60,3 % пациентов.

4. Почти в трети случаев (27,7 %) неудовлетворительные исходы повторного оперативного лечения были обусловлены сохранением болевого синдрома после операции.

5. В 19,1 % случаев пациентам потребовалось выполнение очередных повторных (третьих по счету) оперативных вмешательств, которые в подавляющем большинстве (97,4 %) были представлены декомпрессионно-стабилизирующими операциями.

ГЛАВА 4. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ПОВТОРНОГО ОПЕРАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ

В ходе первого этапа исследования была проведена оценка структуры патологических состояний и видов выполненных хирургических вмешательств, а также ретроспективно оценены результаты повторного оперативного лечения. Проведенный анализ демонстрирует разнородность структуры и разброс в частоте встречаемости различных патологических состояний, а также времени их возникновения по отношению к первичному вмешательству, однако представляется возможным проведение определенных обобщений. Подавляющее большинство включенных в исследование пациентов было первично прооперировано по поводу двух основных патологических состояний - грыжи межпозвонкового диска и дегенеративного стеноза позвоночного канала. Выполнялись стандартизованные вмешательства - микродискэктомия, микрохирургическая декомпрессия позвоночного канала или спондилодез задним доступом с транспедикулярной фиксацией, принципиальные различия были только в количестве оперированных уровней. Показания к повторным вмешательствам также были достаточно стереотипны и представлены тремя основными блоками.

В первый блок вошли рецидивы грыж дисков и спинальных стенозов, в том числе с развитием дегенеративной нестабильности оперированного сегмента после проведенных хирургических вмешательств без стабилизации. В исследуемой группе такая патология встречалась в 124 (36,5 %) случаях, более половины повторных вмешательств происходила в первые годы после первичного. Хирургическая тактика подразумевала выбор между повторной декомпрессией/дискэктомией или выполнением спондилодеза. Если в случаях с рецидивами грыжи выбор в пользу спондилодеза был сделан чуть менее, чем в половине случаев, то при рецидивах спинального стеноза спондилодез или корригирующие вмешательства выполнялись в подавляющем большинстве случаев (55 из 66, 83,3 %), а повторная декомпрессия была выполнена всего 5 пациентам (1,4 %). Патология смежного

уровня не была характерным последствием дискэтомии и декомпрессии, развивалась в отдаленном периоде, было выполнено суммарно 10 смежных декомпрессий/дискэтомий (2,9 %).

Во второй условный блок вошло 169 (49,7 %) пациентов с последствиями декомпрессионно-стабилизирующих вмешательств, которые вне зависимости от первичной патологии были представлены псевдоартрозом и патологией смежного уровня (проксимальным переходным кифозом или несостоятельностью). Причем, более чем в половине случаев, данные осложнения возникли в течение 2 лет после первичной хирургии. Тактика повторной хирургии, в большинстве случаев, была представлена повторным или смежным спондилодезом, у 23 (13,6%) пациентов были выполнены корригирующие вмешательства с протяженной фиксацией.

Рецидивы заболевания и патология стабилизации имеют различные механизмы развития, однако сходны по своей сути - они являются непосредственными последствиями проведенной хирургии. Как уже было отмечено, эти патологические состояния чаще возникали в первые 2 года после первичной операции, что позволяет говорить о большом значении выполненного вмешательства в их развитии и необходимости оптимизации лечебной тактики для улучшения результатов лечения.

Третьим блоком показаний к повторной хирургии были выраженные стадии дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника с формированием деформаций. Эти состояния возникали суммарно в 13,8 % случаев, не имели достоверной временной связи с первичной операцией и закономерно чаще встречались у пациентов более старших возрастных групп, оперированных по поводу дегенеративного стеноза в объеме декомпрессии или декомпрессии со спондилодезом (13 чел. из 66, 19,7 % и 32 чел. из 182, 17,6 %, соответственно, различия недостоверны, $p = 0,382$), чем у пациентов после дискэтомии (2 чел. из 92, 2,2 %). По поводу деформаций выполнялись корригирующие вмешательства с различными видами вертебротомий и протяженной фиксацией. В ряде случаев корригирующие вмешательства выполнялись и по поводу патологии стабилизации (псевдоартроза, син-

дрома смежного уровня или РЖК), когда им сопутствовали грубые нарушения баланса позвоночника. Несмотря на различия в механизмах и сроках развития объем операции в виде вертебротомии и протяженной фиксации был объединяющим признаком. Суммарное количество операций с коррекцией деформации составило 20,6 %.

С учетом вышесказанного, представляется логичным проведение дальнейшего анализа в трех соответствующих независимых блоках. С учетом крайне малого количества повторных декомпрессий рецидивных спинальных стенозов, имеющиеся данные позволили провести сравнительный анализ эффективности только для повторной дискэктомии и спондилодеза в хирургическом лечении рецидивной патологии после первичной дискэктомии. Анализ результатов спондилодеза по поводу рецидивов спинальных стенозов проводился совместно с анализом результатов спондилодеза по поводу патологии стабилизации.

4.1. Повторное оперативное лечение рецидивной патологии после дискэктомии

У 92 пациентов из группы № 1 в анамнезе имелась дискэктомия в качестве первичного вмешательства; 86 пациентам из них были выполнены повторные вмешательства по поводу рецидивов заболевания и/или дегенеративной нестабильности в том же сегменте, у 49 выполнялись повторные дискэктомии и у 37 - декомпрессионно-стабилизирующие вмешательства. У 3 пациентов выполнена дискэктомия на другом уровне по поводу вновь возникшей грыжи; 1 пациентка с дискэктомией на уровне L_V-S_I в анамнезе оперирована по поводу стеноза на уровне $L_{IV}-L_V$; у 2 пациентов выполнялись вмешательства по поводу прогрессирования деформаций. Повторная дискэктомия во всех случаях выполнялась на одном уровне по стандартной методике с применением минимально-инвазивного доступа и микрохирургической техники. Спондилодез выполнен на одном уровне у 22 пациентов из 37, на двух - у 12 пациентов, на трех - у 3 пациентов. В 8 случаях использовалась технология PLIF, в 11 - технология TLIF с установкой непарного кейджа, в 18 слу-

чаях использовался минимально-инвазивный TLIF и чрезкожная транспедикулярная фиксация.

Исходя из выбранных критериев оценки исходов, неудовлетворительные результаты имели место у 13 пациентов из 49 (26,5 %) после повторной дискэктомии и у 8 пациентов из 37 (21,6 %) после спондилодеза, различия недостоверны, $p = 0,6$. При этом после повторной дискэктомии очередные открытые вмешательства по поводу рецидивов выполнены у 6 пациентов из 49 (12,2 %); после спондилодеза повторных вмешательств не было выполнено вовсе, а неудовлетворительные результаты определялись наличием хронического болевого синдрома, данные различия статистически достоверны, $p = 0,034$.

Выявление факторов риска неудовлетворительных результатов повторных вмешательств по поводу рецидивов грыж проводилось на основании анализа ряда клинических показателей, полученных при работе с историями болезни и опросе пациентов, а также при анализе имеющихся данных лучевой диагностики. С учетом ретроспективного дизайна этого этапа исследования, полноценные лучевые архивы были сохранены и доступны для изучения только у части пациентов. Клинические данные, полученные при анализе медицинской документации, представлены в таблице 4.1. Группы пациентов с повторной дискэктомией и пациентов со спондилодезом достоверно отличались только по количеству оперированных уровней - повторная дискэктомия выполнялась только на одном уровне.

Взаимосвязь между оцениваемыми параметрами и результатами оперативного лечения оценивалась методом бинарного логистического регрессионного анализа с вычислением отношения шансов при 95 % доверительном интервале, определением пороговых значений и вычислением показателей качества регрессионной модели. Результаты анализа оцениваемых предоперационных характеристик пациентов представлены в таблице 4.2.

Предоперационные характеристики и особенности повторных
оперативных вмешательств пациентов с рецидивами грыж МПД

Параметр	Повторная дискэктомия n=49	Спондилодез n=37	p
Возраст, лет	39 [26;53,5]	45 [34;57]	0,089*
Женский пол	24 (55,51 %)	8 (47,06 %)	0,54**
Индекс массы тела	24 [21,5;27]	26 [22;27]	0,358*
NRS-11 до операции	6 [4;7,5]	7 [5;7]	0,435*
ODI до операции	59 [50;68]	62 [56;71]	0,295*
SBI до операции	14 [9;18,5]	15 [12;19]	0,253*
Нарушения чувствительности	18 (36,7 %)	13 (33,3 %)	0,878**
Парезы	10 (20,4%)	7 (18,9 %)	0,744**
Хроническая боль в спине	19 (44,2 %)	8 (47,1 %)	0,84**
Осложнения первичной хирургии	2 (4,1 %)	1 (2,7 %)	0,388**
Ревизионные вмешательства	1 (2,0 %)	2 (5,4 %)	0,422**
Уровень L _V -S _I	23 (53,5 %)	14 (63,6 %) [^]	0,766**
Уровень L _{IV} -L _V	17 (39,5 %)	8 (36,4 %) [^]	0,894**
Уровень L _{III} -L _{IV} и выше	3 (7,0 %)	-	-
Операция на 1 уровне	49 (100,0 %)	22 (59,5 %)	<0,001*
Операция на 2 уровнях	-	12 (32,4 %)	-
Операции на 3 уровнях	-	3 (8,1 %)	-
PLIF	-	8 (21,6 %)	-
TLIF	-	11 (29,7 %)	-
misTLIF	-	18 (48,7 %)	-

* - уровень значимости различий по U-критерию Манн-Уитни

** - уровень значимости различий по критерию χ -квадрат

[^] - от количества одноуровневых вмешательств

Наличие хронического болевого синдрома в спине до операции было достоверно связано с неудовлетворительными результатами повторной дискэктомии с отношением шансов 2,13, с чувствительностью 65 %, специфичностью 57,89 % и корректном распознавании моделью 67,44 % случаев. Все остальные параметры не

показали своего значения в качестве факторов риска ни для результатов повторной дискэктомии, ни для результатов спондилодеза.

Таблица 4.2

Бинарный логистический регрессионный анализ предоперационных характеристик и особенностей повторных оперативных вмешательств пациентов с рецидивами грыж МПД

Параметр	Повторная дискэктомия		Спондилодез	
	ОШ (95% ДИ)*	p**	ОШ (95% ДИ)*	p**
Возраст	1,03 (0,99-1,07)	0,165	0,96 (0,89-1,03)	0,219
Пол	0,82 (0,24-2,81)	0,748	0,83 (0,11-6,11)	0,858
ИМТ	1,06 (0,87-1,27)	0,575	1,07 (0,8-1,42)	0,668
NRS-11 до операции	1,28 (0,72-1,45)	0,561	1,32 (0,75-1,33)	0,489
ODI до операции	0,9 (0,66-1,19)	0,693	0,81 (0,6-1,04)	0,763
SBI до операции	0,87 (0,71-1,22)	0,360	0,87 (0,71-1,22)	0,453
Нарушения чувствительности	1,01 (0,88-1,12)	0,532	1,16 (0,91-1,18)	0,532
Парезы	1,91 (0,82-2,46)	0,263	0,84 (0,74-1,65)	0,811
Хроническая боль	2,13 (1,13-5,1)	0,028	3,5 (0,43-28,45)	0,228
Осложнения	0,81 (0,66-1,91)	0,989	1,46 (0,99-1,80)	0,636
Ревизии	1,65 (0,89-1,95)	0,478	0,92 (0,91-1,46)	0,697
Уровень операции	0,57 (0,2-1,63)	0,288	1,3 (0,39-4,31)	0,667
Количество уровней	-	-	1,33 (0,15-11,5)	0,794

* - отношение шансов (95 % доверительный интервал)

** - уровень значимости регрессионной статистики.

Данные предоперационных МРТ удалось получить и изучить у большинства пациентов (74 из 86, или 86,0 %), результаты анализа представлены в таблице 4.3. У всех пациентов, которым выполнялась повторная дискэктомия, выявлены очевидные признаки компрессии корешка, у 10 пациентов перед спондилодезом выявлены признаки дегенеративно-дистрофических изменений на оперированном уровне без очевидных признаков компрессии корешка и это было единственное достоверное различие между этими группами пациентов.

Данные анализа предоперационной МРТ пациентов с рецидивами
грыж МПД

Параметр		Повторная ДЭ n=41		Спондилодез n=34		p
		абс.	%	абс.	%	
Степень дегенерации МПД на уровне операции	III	13	31,7	6	17,7	0,347
	IV	18	43,9	18	52,9	0,52
	V	10	24,4	10	29,4	0,747
Степень дегенерации МПС на уровне операции	II	16	39,0	12	35,3	0,79
	III	23	56,1	20	58,8	0,849
	IV	2	4,9	2	5,9	0,875
Выпот в МПС		3	7,3	4	11,8	0,695
Изменения Modic на уровне операции	нет	17	41,5	10	29,4	0,389
	I	19	46,3	16	47,1	0,96
	II	5	12,2	8	23,5	0,426
Тип грыжи	протрузия	9	22,0	16	47,1	0,056
	экструзия	32	78,1	18	52,9	
Локализация грыжи	срединная	12	29,3	14	41,2	0,379
	боковая	24	58,5	14	41,2	0,228
	фораминальная	5	12,2	6	17,7	0,681
Степень компрессии корешка	I-II	-	-	10	29,4	<0,001
	III-IV	41	100,0	24	70,6	
Выраженная дегенерация		13	31,7	12	35,3	0,791

*- уровень значимости различий по критерию χ -квадрат.

При оценке данных МРТ трудности в интерпретации изменений в эпидуральном пространстве (выявление факторов компрессии, дифференциальный диагноз с фиброзными изменениями) отмечены у 14 (16,3 %) пациентов, что иллюстрировано клиническим примером №1.

Клинически пример №1. Пациентка 48 лет, первично оперирована объеме микродискэктомии L_V-S_I слева. Обратилась через 2 года после вмешательства с жалобами на сохраняющийся болевой синдром в левой нижней конечности, усилившийся в течении последнего месяца, устойчивый к консервативному лечению.

Неврологически – корешковый болевой синдром 8 баллов по NRS-11, SBI – 17 баллов, радикулопатия S₁ слева. При МРТ – дегенерация МПД 5 степени (рис. 4.1 А), признаки компрессии корешка S₁ (рис. 4.1 В), однако субстрат компрессии не очевиден (дифференциальный диагноз между грыжей диска и остеофитом). Операция – повторная микродискэктомия, выявлена компрессия остеофитом. Корешковый болевой синдром уменьшился, NRS-11 – 3 балла, SBI - 9 баллов. При контрольной МРТ через 5 месяцев – отсутствие компрессии корешка (рис. 4.1 С)

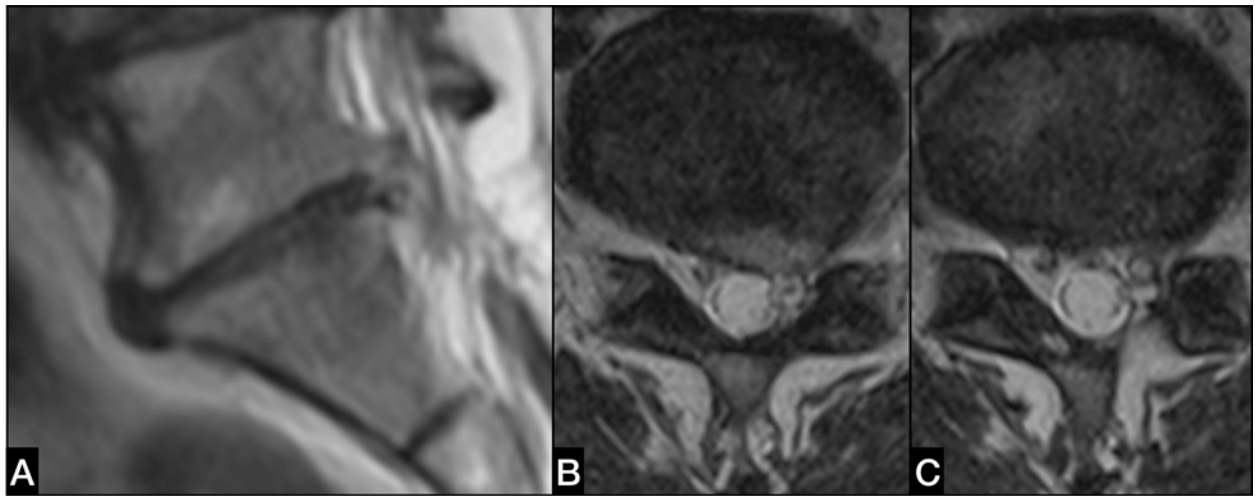


Рис. 4.1. МРТ пациентки через 3 года после первичной дискэктомии в сагиттальной (А) и аксиальной проекции на уровне L₄-S₁ (В). Повторное МРТ в аксиальной проекции через 5 месяцев после повторной дискэктомии (С)

Результаты бинарного логистического анализа данных предоперационного МРТ исследования для выявления факторов риска представлен в таблице 4.4. Наличие выраженной дегенерации (3 и более сегментов с изменениями 4-5 степени дегенерации по С.W. Pfirrmann) было достоверно связано с неудовлетворительными результатами повторной дискэктомии с отношением шансов 4,13, с чувствительностью 65 %, специфичностью 51,54 % и корректном распознавании моделью 60,73 % случаев.

Бинарный логистический регрессионный анализ данных анализа
предоперационной МРТ пациентов с рецидивами грыж МПД

Параметр	Повторная дискэктомия		Спондилодез	
	ОШ (95% ДИ)*	p**	ОШ (95% ДИ)*	p**
Дегенерация МПД на уровне операции	0,69 (0,29-1,66)	0,406	1,18 (0,27-5,18)	0,825
Дегенерация МПС на уровне операции	1,04 (0,34-3,19)	0,944	1,86 (0,31-11,3)	0,494
Выпот в МПС	1,09 (0,64-2,53)	0,564	1,24 (0,77-4,18)	0,397
Изменения Modic на уровне операции	0,53 (0,19-1,45)	0,201	3,65 (0,7-19,03)	0,091
Тип грыжи	0,65 (0,15-2,95)	0,583	0,83 (0,11-6,11)	0,858
Локализация грыжи	0,67 (0,24-1,91)	0,450	1,1 (0,49-8,18)	0,326
Степень компрессии	-	-	0,22 (0,02-2,04)	0,174
Выраженная дегенерация	1,8 (1,16-4,6)	0,025	0,88 (0,11-7,11)	0,9

* - отношение шансов (95 % доверительный интервал)

** - уровень значимости регрессионной статистики

Данные КТ перед операцией были доступны для анализа у 30 пациентов которым выполнялся спондилодез. Исходя из выбранной системы анализа рентгенологических данных основным оцениваемым параметром по КТ было наличие вакуум феномена, который был выявлен в 16 случаях в оперированном диске, в 4 случаях распространялся за пределы пульпозного ядра; в 6 случаях вакуум феномен выявлен в смежных уровнях, во всех случаях с распространением на фиброзное кольцо. При регрессионном анализе вакуум феномен не продемонстрировал значение в качестве фактора риска, ОШ (95% ДИ) 1,44 (0,92-1,79), p=0,697.

Данные предоперационной спондилографии с функциональными пробами были доступны для анализа у 65 пациентов. Поскольку выполнялись исследования только поясничного отдела позвоночника, производился анализ лишь позвоночно-тазовых отношений, данные представлены в таблице 4.5. Достоверных различий по

измеренным предоперационным спондилометрическим показателям не было.

Таблица 4.5

Данные анализа предоперационной спондилографии у пациентов с рецидивами грыж МПД

Параметр	Повторная дискэктомия n=29	Спондилодез n=34	p
PI, градусы	55 [45;68]	60 [53;67]	0,487*
PT, градусы	15,4 [7,8;18]	16,6 [12,2;21]	0,12*
PT 20-30°	2 (6,09 %)	5 (14,71 %)	0,106*
PT > 30°	-	-	
LL, градусы	55,5 [51,5;58]	54 [50;58,25]	0,771*
PI-LL, градусы	2 [-2;8,5]	8 [1,25;10]	0,13*
PI-LL 10-20°	5 (17,24 %)	6 (17,65 %)	0,866*
PI-PL > 20°	-	-	
PT/PI	0,24 [0,19;0,29]	0,28 [0,22;0,31]	0,139*
LL _{LI-LIV} /LL _{LIV-SI}	0,65 [0,57;0,73]	0,68 [0,56;0,72]	0,628*
Сегментарная нестабильность	3 (10,3 %)	6 (15,8 %)	0,394**
Сколиотическая деформация	-	1 (2,9 %)	-

* - уровень значимости различий по U-критерию Манн-Уитни

** - уровень значимости различий по критерию χ -квадрат

При проведении измерений на спондилограммах периодически имели место технические трудности, связанные с плохой визуализацией надкрестцового сегмента или с деформацией контуров позвонков из-за сколиотической деформации. Отдельно следует подчеркнуть проблему интерпретации данных функциональной спондилографии и нечеткость диагностических критериев нестабильности. Превышение общепризнанных нормативов линейных и угловых смещений (4 мм и 10°, соответственно) зачастую наблюдалось в неизмененных сегментах, что проиллюстрировано клиническим примером №2, однозначная диагностика нестабильности была возможна в небольшом количестве случаев.

Клинический пример №2. Пациент 52 года, микродискэктомия в сегменте L_{IV}-L_V справа. В течении 5 лет после операции – хроническая боль в поясничном отделе, усиливающаяся при нагрузке, выраженность 4-6 баллов по NRS-11, ODI – 30-50 %. Консервативное лечение с переменным эффектом, неврологического дефицита нет. При МРТ (рис. 4.2А) – признаки дегенерации в МПД L_{IV}-L_V 4 степени, в L_{III}-L_{IV} – 3 степени, в L_{II}-L_{III} – 1 степени. При функциональной спондилографии (рис. 4.2В, рис. 4.2С и рис. 4.2D) – угловые смещения превышают норму во всех сегментах, линейные в сегментах L_{IV}-L_V и L_{III}-L_{IV}.

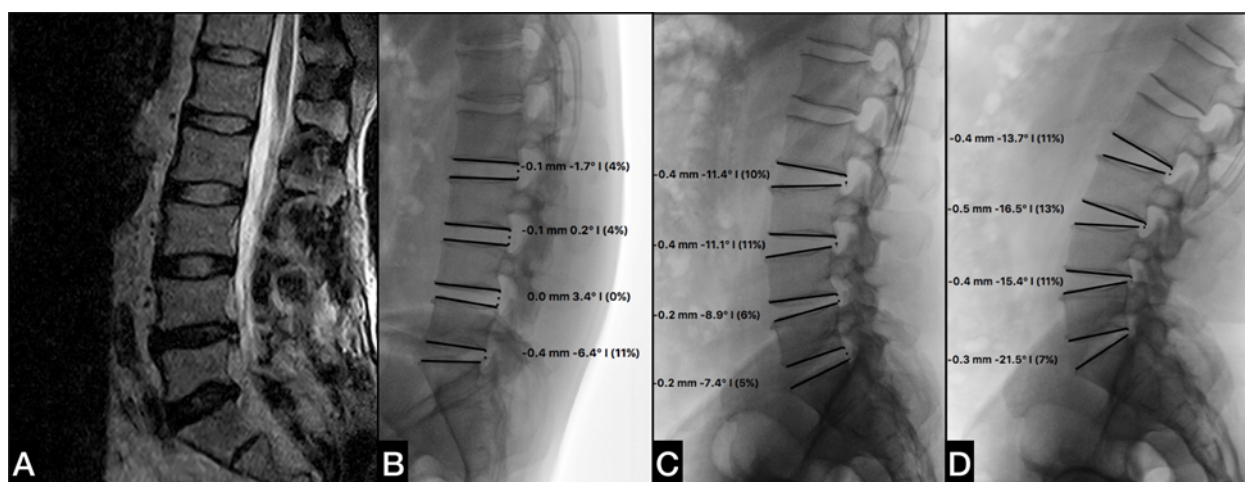


Рис. 4.2. МРТ в сагиттальной проекции (А), функциональная спондилография в положении сгибания (В), нейтральном (С) и разгибания (D) пациента через 5 года после дискэктомии L_{IV}-L_V слева

При регрессионном анализе предоперационные спондилометрические показатели не оказывали достоверного влияния на результаты повторного оперативного лечения у данных категорий пациентов, данные приведены в таблице 4.6. Контрольная рентгенография поясничного отдела позвоночника до и после спондилодеза в раннем послеоперационном периоде была выполнена и доступна для анализа у 34 пациентов, динамика изменений оцениваемых параметров до и после операции представлена в таблице 4.7.

Таблица 4.6

Бинарный логистический регрессионный анализ данных
предоперационной спондилографии пациентов с рецидивами грыж МПД

Параметр	Повторная дискэктомия		Спондилодез	
	ОШ (95% ДИ)*	p**	ОШ (95% ДИ)*	p**
PI, градусы	0,99 (0,92-1,05)	0,731	0,96 (0,89-1,04)	0,324
PT, градусы	0,97 (0,86-1,09)	0,598	0,95 (0,81-1,11)	0,512
LL, градусы	0,96 (0,85-1,09)	0,537	0,84 (0,68-1,03)	0,051
PI-LL, градусы	1,09 (0,9-1,14)	0,971	0,93 (0,87-1,13)	0,934
PT/PI	0,53 (0,23-6,61)	0,507	1,15 (0,34-4,71)	0,983
LL _{LI-LIV} /LL _{LIV-SI}	0,49 (0,36-4,16)	0,595	0,4 (0,12-1,92)	0,468
Нестабильность	2,33 (0,18-9,04)	0,498	0,9 (0,06-2,58)	0,937

* - отношение шансов (95 % доверительный интервал)

** - уровень значимости регрессионной статистики.

Таблица 4.7

Динамика спондилометрических показателей после выполненного спондилодеза у пациентов с рецидивами грыж МПД

Параметр	До спондилодеза (n=34)	После спондилодеза (n=34)	p*
PT, градусы	16,6 [12,2;21]	14 [9,4;19,7]	0,286
PT 20-30°	10 (29,41 %)	4 (23,53 %)	0,761
PT > 30°	-	-	
LL, градусы	54 [50;58,25]	59 [54;61,5]	0,02
PI-LL, градусы	8 [1,25;10]	1 [-2,75;12,5]	0,041
PI-LL 10-20°	12 (35,29 %)	6 (35,29 %)	-
PI-PL > 20°	-	-	
PT/PI	0,28 [0,22;0,31]	0,23 [0,2;0,3]	0,432
LL _{LI-LIV} /LL _{LIV-SI}	0,68 [0,56;0,72]	0,65 [0,58;0,71]	0,349

* - уровень значимости различий по критерию Уилкоксона

В результате проведенных декомпрессионно-стабилизирующих вмешательств произошло достоверное увеличение медианы поясничного лордоза (показатель LL) и связанного с ним показателя PI-LL. Медианы индекса PT и отношения PI/PT, а также показателя гармоничности поясничного лордоза LL_{LIV-SI}/LL , достоверных изменений не продемонстрировали, при этом значения всех исследуемых показателей находились в пределах условной нормы. Данные регрессионного анализа спондилометрических показателей после спондилодеза представлены в таблице 4.8. Послеоперационные показатели баланса поясничного отдела позвоночника не имели достоверной взаимосвязи с результатами спондилодеза по поводу рецидивов заболевания после первичной дискэктомии.

Таблица 4.8

Бинарный логистический регрессионный анализ данных спондилографии после выполненного спондилодеза у пациентов с рецидивами грыж МПД

Параметр	ОШ (95% ДИ)	p
PI, градусы	0,96 (0,89-1,04)	0,324
PT, градусы	1,5 (0,46-5,03)	0,02
LL, градусы	1,13 (0,92-1,39)	0,215
PI-LL, градусы	1,14 (0,74-2,36)	0,387
PT/PI	1,25 (0,92-1,53)	0,002
LL_{LI-LIV}/LL_{LIV-SI}	1,6 (0,05-5,01)	0,414

* - отношение шансов (95 % доверительный интервал)

** - уровень значимости регрессионной статистики.

КТ-исследования, выполненные в отдаленном периоде после спондилодеза, были доступны для анализа у 26 пациентов. Псевдоартроз с нестабильностью фиксирующей системы не выявлен ни в одном случае, однако у шести пациентов из 26 (23,08 %) отсутствовали признаки формирования костного блока на фоне стабильной системы через 12 месяцев с момента операции. Проседание межтелового им-

плантата со снижением высоты межтелового промежутка (более 30 % по сравнению со исследованием в раннем послеоперационном периоде), с параллельной потерей достигнутой коррекции сегментарного лордоза (более, чем на 3 градуса) выявлено у 16 пациентов из 26 (61,53 %). При регрессионном анализе факт потери коррекции и наличие фиброзного блока не имело достоверной связи с результатами хирургии.

Таким образом, при сравнении результатов повторного оперативного лечения пациентов после дискэктомии можно сделать вывод об отсутствии достоверных различий в исходах между повторной дискэктомией и спондилодезом. После повторной дискэктомии наиболее актуальной проблемой были рецидивы заболевания с очередными повторными вмешательствами, после спондилодеза повторных вмешательств в исследуемой группе пациентов не было, негативные результаты определялись неполным исчезновением или сохранением болевого синдрома. Факторами риска негативных исходов для повторной дискэктомии было наличие хронического болевого синдрома до операции и наличие выраженной дегенерации (3 и более сегментов 4-5 степени по С.W. Pfirrmann), для негативных исходов спондилодеза факторов риска выявлено не было. Такие различия могут быть обусловлены эффективностью спондилодеза в отношении лечения хронического болевого синдрома за счет устранения нестабильности, а также тенденцией к включению в спондилодез смежных уровней с выраженной дегенерацией. Необходимо отметить относительно небольшое количество наблюдений, особенно для пациентов со спондилодезом, что, безусловно, не может не влиять на результаты статистического анализа.

4.2. Повторное оперативное лечение последствий декомпрессионно-стабилизирующих операций и микрохирургической декомпрессии позвоночного канала

В данный блок вошло 165 пациентов группы № 1, которым выполнялся пер-

вичный, повторный или смежный спондилодез. Первичный спондилодез выполнялся у 47 пациентов после первичной микрохирургической декомпрессии по поводу дегенеративного спинального стеноза, в том числе со спондилолистезом. Показания к повторной хирургии на ранее оперированном уровне были обусловлены изолированным рецидивом стеноза, рецидивом стеноза на фоне прогрессирования спондилолистеза или динамической нестабильности, наличием нестабильности без значимого стеноза или формирования продвинутых стадий дегенеративного процесса с деформацией позвоночника. При углубленном анализе анамнеза и данных лучевого обследования были выявлены определённые закономерности в особенностях и сроках развития рецидивной патологии с условным их разделением на два варианта.

При первом варианте первичные оперативные вмешательства выполнялись пациентам по поводу сочетания грыжи диска и стеноза позвоночного канала в объеме декомпрессии и дискэктомии. Медиана возраста пациентов составила 52,5 [43,75;64,5] лет, экструзии диска были нехарактерны, грыжевые выпячивания в большинстве случаев представляли собой протрузии на широком основании, стеноз позвоночного канала также в большинстве случаев развивался на фоне врожденной анатомической узости, наиболее часто страдали нижние поясничные сегменты, включая надкрестцовый. Характерный паттерн рецидивной патологии представлял собой рестеноз за счет увеличения протрузии на фоне рубцовых изменений в зоне декомпрессии задних структур. В исследуемой группе такой вариант развития рецидивной патологии был выявлен у 15 пациентов из 66 (22,7 %), пример характерных лучевых изменений представлен на рисунке 4.3. Дегенеративная нестабильность в виде появления спондилолистеза была нехарактерна, так же и развитие патологии смежных уровней (грыжа диска на смежном уровне была у одного пациента), изолированная сегментарная нестабильность по данным функциональной спондилографии с хроническим вертебральным болевым синдромом была вынесена в диагноз у 6 пациентов из 66 (9,09 %). В 20 случаях в качестве повторной операции выполнялся спондилодез, в двух – повторная декомпрессия.

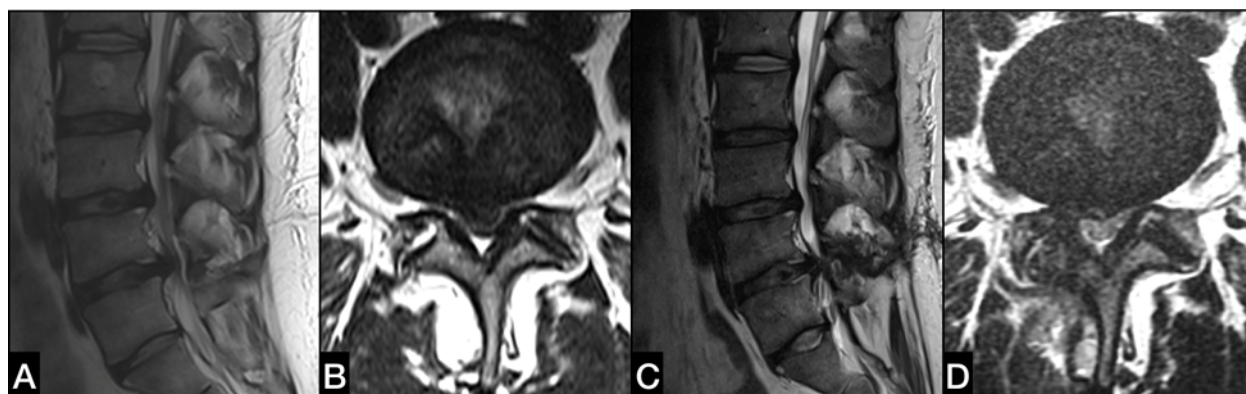


Рис. 4.3. МРТ в сагиттальной и аксиальной проекции на уровне $L_{VI}-L_V$ до первичной декомпрессии (А и В) и через 8 месяцев после (С и D). Отмечается сохранение стеноза позвоночного канала за счет протрузии диска и фиброзных изменений зоны резекции задних структур

Второй вариант рецидивной патологии после декомпрессии возникал у пациентов более старшего возраста (медиана возраста 64,25 [55,5;73,75] лет), первично оперированных по поводу "классических" стенозов позвоночного канала в объеме частичной резекции гипертрофированных задних структур, преимущественно на уровнях $L_{IV}-L_V$ и $L_{III}-L_{IV}$. В этих случаях изолированные рецидивные стенозы без нестабильности за счет повторной гипертрофии фасеток возникали гораздо реже и в более поздние сроки, в исследуемой группе они определяли показания к повторной хирургии всего в 4 случаях из 66 (6,1 %). Пример МРТ пациента с характерными изменениями представлен на рисунке 4.4. Гораздо чаще (14 пациентов из 66, 21,21 %) наблюдалось формирование повторного стеноза за счет появления или нарастания спондилолистеза, эти изменения возникали в первые годы после вмешательства. Именно для этого варианта было характерно развитие патологии на смежных уровнях (13 пациентов из 66, 19,7 %), во всех случаях возникали стенозы за счет гипертрофии задних структур в отдаленные сроки с момента первичного вмешательства.



Рис. 4.4. МРТ пациента в аксиальной проекции, рецидивный стеноз через 5 лет после первичной микрохирургической декомпрессии

Формирование или нарастание деформаций позвоночника за счет прогрессирования дегенеративных изменений было также характерно для пациентов старших возрастных групп, в том числе и после микрохирургической декомпрессии по поводу спинального стеноза в анамнезе. Таких пациентов в исследуемой когорте было также 13 из 66 (19,7 %).

Повторная декомпрессия выполнена у 5 пациентов, смежная дискэктомия - у 1, смежная декомпрессия - у 5 пациентов. С учетом малого количества операций данных видов они не использовались для дальнейшего анализа, пациенты с корригирующими вмешательствами анализировались отдельно. Спондилодез был выполнен у 42 пациентов: на одном уровне - у 19 пациентов из 42, на двух - у 14 пациентов, на трех - у 9 пациентов. В 7 случаях использовалась технология PLIF с установкой парных кейджей, в остальных - технология TLIF с установкой непарного кейджа. В 15 случаях использовался минимально-инвазивный доступ и чрезкожная транспедикулярная фиксация. Корригирующие вмешательства выполнялись 13 пациентам. Исходя из выбранных критериев оценки исходов, неудовлетворительные результаты спондилодеза у пациентов после первичной микрохирургической декомпрессии имели место в 17 случаях из 42 (40,5 %), из них 14 пациентов были оперированы в третий раз.

Псевдоартроз в исследуемой группе пациентов определял показания к повторным вмешательствам у 54 пациентов. Во всех случаях отсутствие формирования костного блока сочеталось с признаками несостоятельности фиксации в виде нестабильности транспедикулярных винтов или нарушения целостности конструкции. В 12 случаях из 54 (22,2 %) первичное вмешательство было сделано на одном уровне, в 16 случаях (29,6 %) - на двух уровнях, в 26 случаях (48,2 %) - на трех и более уровнях. В 23 случаях (42,6 %) был выполнен открытый межтеловой спондилодез по технологии PLIF или TLIF, у остальных пациентов была выполнена только транспедикулярная фиксация без установки кейджа или задне-бокового спондилодеза. В 18 случаях (33,3 %) для спондилодеза использовались заменители костной ткани, в 12 (22,2 %) использовались титановые межтеловые кейджи, в остальных – полимерные кейджи.

При оценке имеющихся данных лучевого обследования перед повторными вмешательствами по поводу псевдоартроза также можно выделить два варианта развития патологических изменений.

При первом варианте по данным лучевого исследования отмечается только отсутствие признаков формирования костного блока и наличие несостоятельности фиксации в виде остеолита вокруг винтов и/или нарушения целостности фиксирующей системы. Такой вариант псевдоартроза выявлен у 29 пациентов из 54 (53,7 %). Он развивался как на дистальном, так и на проксимальном конце конструкции. Пациенты с фиксацией 3 и более сегментов были в большинстве (19 пациентов, 65,51 %). Пример характерных лучевых изменений по данным спондилографии и КТ исследования приведен на рисунке 4.5.

Второй условно выделенный вариант псевдоартроза дополнительно сопровождался развитием сегментарной деформации в виде потери достигнутой коррекции поясничного лордоза или появления/нарастания спондилолистеза. Диагностика производилась при оценке данных спондилографии в положении стоя, типичная лучевая картина представлена на рисунке 4.6. При этом, для таких пациентов был характерно первичное вмешательство по поводу дегенеративного спонди-

лолистеза, вмешательства проводились на одном или двух уровнях, патологические изменения возникали на проксимальном конце конструкции.

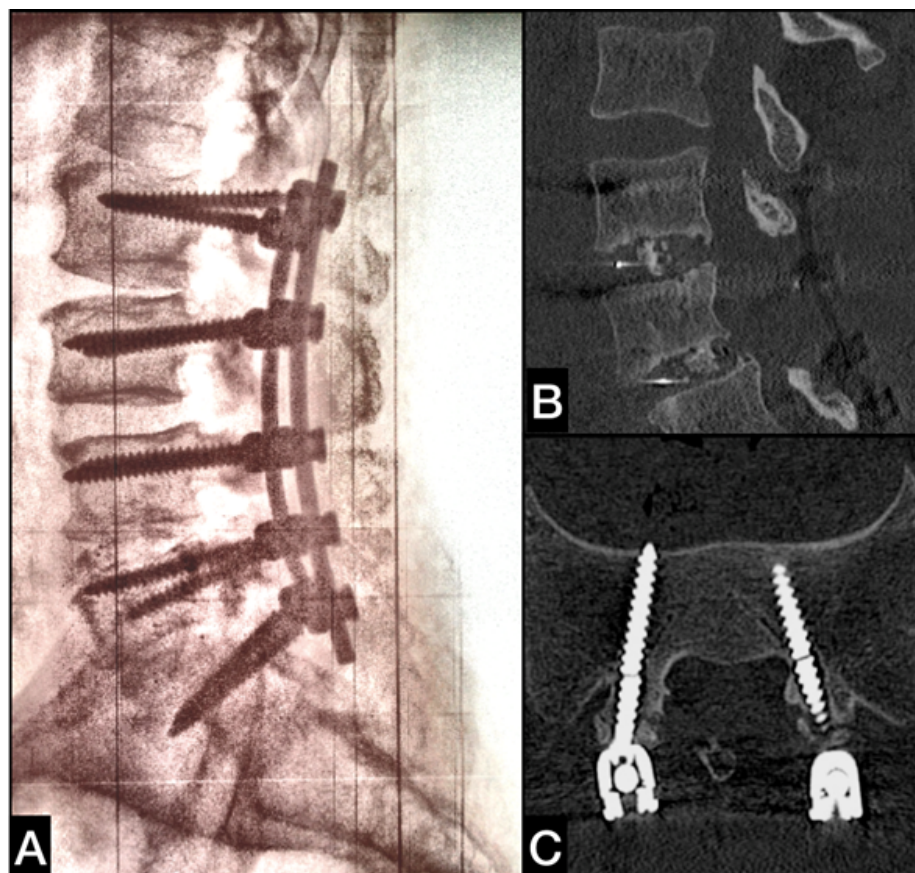


Рис. 4.5. Боковая спондилография (А), КТ в сагиттальной (В) и аксиальной (С) проекциях у пациента 59 лет через 16 месяцев после межтелового спондилодеза $L_{IV}-L_V$ и L_V-S_I , транспедикулярной фиксации $L_{II}-S_I$. Псевдоартроз в сегменте L_V-S_I с переломом винтов на дистальном конце конструкции. В сегменте $L_{IV}-L_V$ – отсутствие межтелового блока на фоне стабильной фиксации

Повторный спондилодез на уровне псевдоартроза выполнен у 37 пациентов из 54 (68,5 %) и включал замену несостоятельных компонентов фиксирующей системы, цементное усиление винтов, замену или установку межтелового спейсера с плотным заполнением пространства вокруг кейджа аутокостью. При отсутствии технической возможности замены винтов на ревизионные из-за выраженного остеолита выполнялся спондилодез на смежном уровне с продлением фиксации, в том числе с тазовой фиксацией. Подобные вмешательства выполнены у 13 пациентов из 54 с псевдоартрозом (24,1 %), они анализировались вместе с другими случа-

ями смежного спондилодеза. У 4 пациентов со спондилоартрозом выполнены корригирующие операции, также анализируемые отдельно. Неудовлетворительные результаты повторного спондилодеза были у 16 пациентов из 37 (43,2 %), из них 5 потребовалось очередное повторное вмешательство.

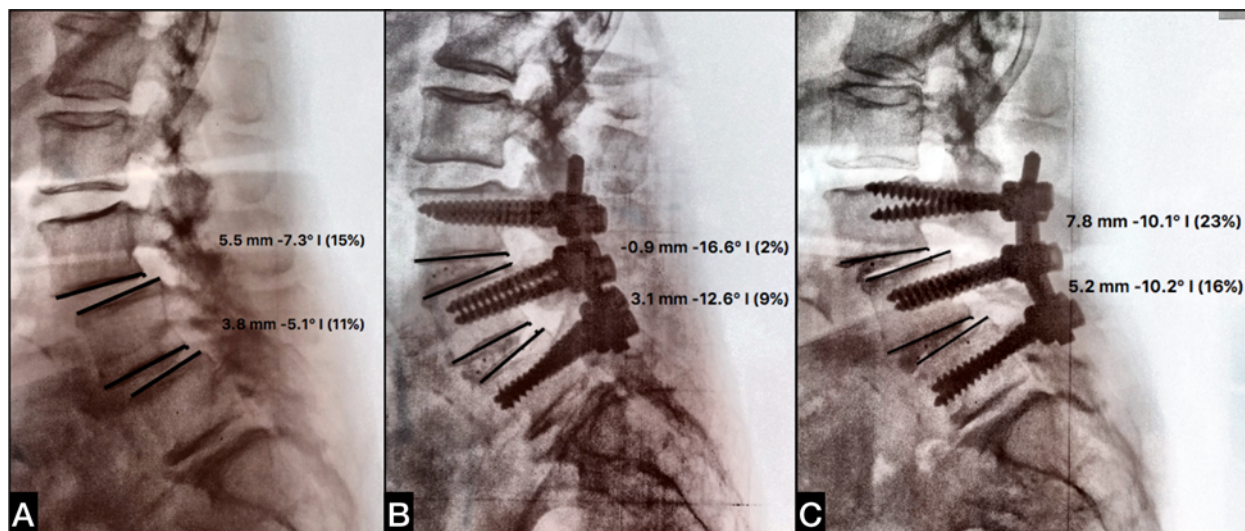


Рис. 4.6. Боковая спондилография пациентки 68 лет с дегенеративным спондилолистезом L_{III} и L_{IV} до операции (А), в раннем послеоперационном периоде (В) и через 6 месяцев (С) после межтелового спондилодеза, фиксации L_{III}-L_V. Псевдоартроз L_{III}-L_{IV} с нестабильностью винтов в L_{III} и потерей достигнутой редукции спондилолистеза

Синдром смежного уровня после первичного спондилодеза имел место у 69 пациентов группы № 1. В 31 случае (44,9 %) первичное вмешательство было сделано на одном уровне, в 27 (39,1 %) - на двух уровнях, в 11 (15,94 %) - на трех и более уровнях. Наиболее часто поражение происходило на уровне L_{III}-L_{IV} (32 пациента, 46,4 %) и L_{IV}-L_V (21 пациент, 30,4 %), дистальный сегмент страдал в 7 случаях (10,1 %).

Показания к повторному лечению в большинстве случаев (52 пациента, 75,4 %) определялись формированием стеноза позвоночного канала преимущественно за счет прогрессирования патологических изменений в задних структурах с гипертрофией межпозвонковых суставов и желтой связки, образованием остеофитов, в ряде случаев имели место выраженные признаки спондилоартроза с выпотом в полость сустава, но без формирования значимого стеноза позвоночного канала или с образованием параартикулярных кист. На рисунках 4.7 и 4.8 приведены примеры

описанных изменений.

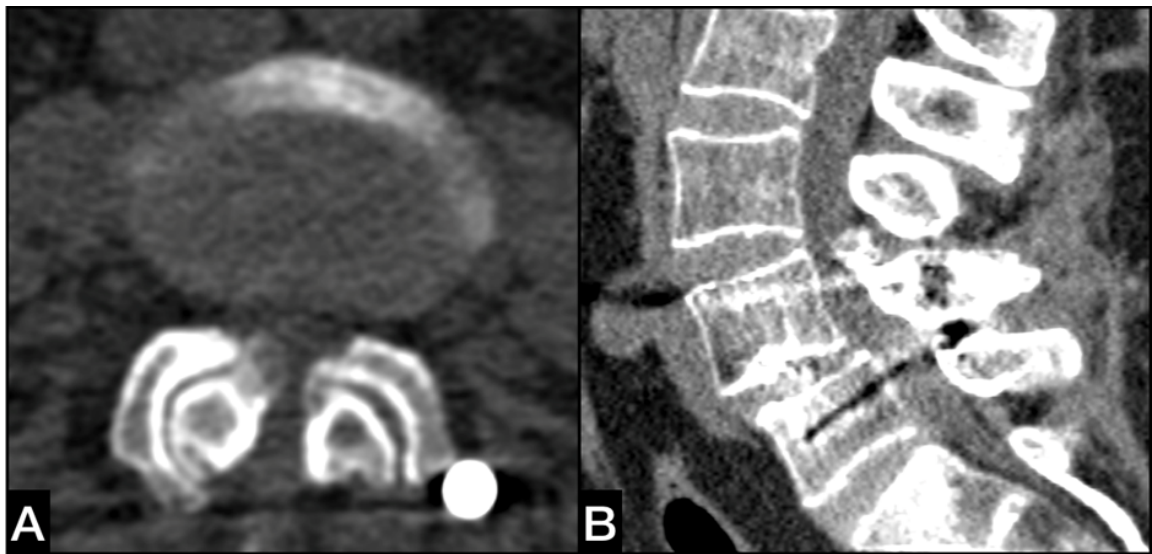


Рис. 4.7. КТ исследование пациентки 63 лет через 13 месяцев после спондилодеза $L_{IV}-L_V$. Стеноз позвоночного канала на уровне $L_{III}-L_{IV}$ за счет гипертрофии суставов с гипертрофией оссификацией желтой связки (А), при незначительных изменениях в межпозвонковом диске с сохранением высоты, отсутствием остеофитов и вакуум феномена (В)

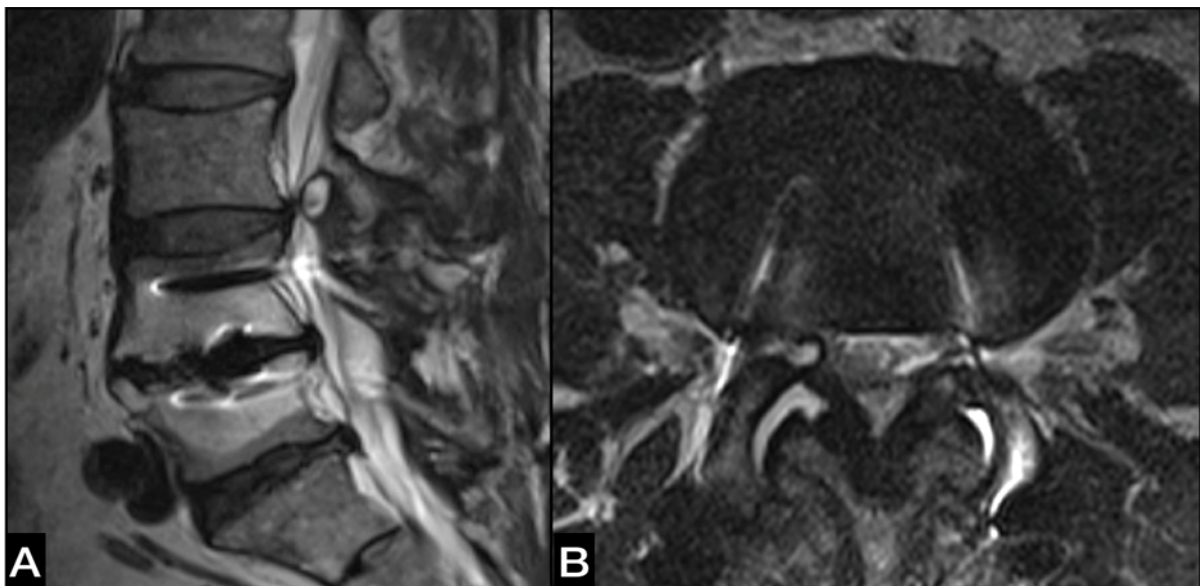


Рис. 4.8. МРТ исследование пациента 62 лет через 6 лет после спондилодеза $L_{IV}-L_V$. Умеренная дегенерация смежного диска $L_{III}-L_{IV}$ (А). Выраженный спондилоартроз, выпот в полости межпозвонковых суставов, артикулярная киста (В)

Выраженные дегенеративные изменения межпозвонковых дисков в виде 4 и более степени дегенерации по С.W. Pfirrmann, наличия вакуум-феномена при КТ

или значимой грыжи диска сопутствовали дегенерации задних структур менее, чем в половине случаев (18 пациентов из 42), грыжи дисков на смежном уровне без сопутствующего стеноза за счет задних структур определяли показания к повторной хирургии всего у 2 пациентов из 69 (2,9 %).

У 15 пациентов из 69 (21,74 %) показания к повторным операциям определялись наличием нестабильности в смежных с фиксированным сегментах по данным функциональной спондилографии, пример приведен на рисунке 4.9.

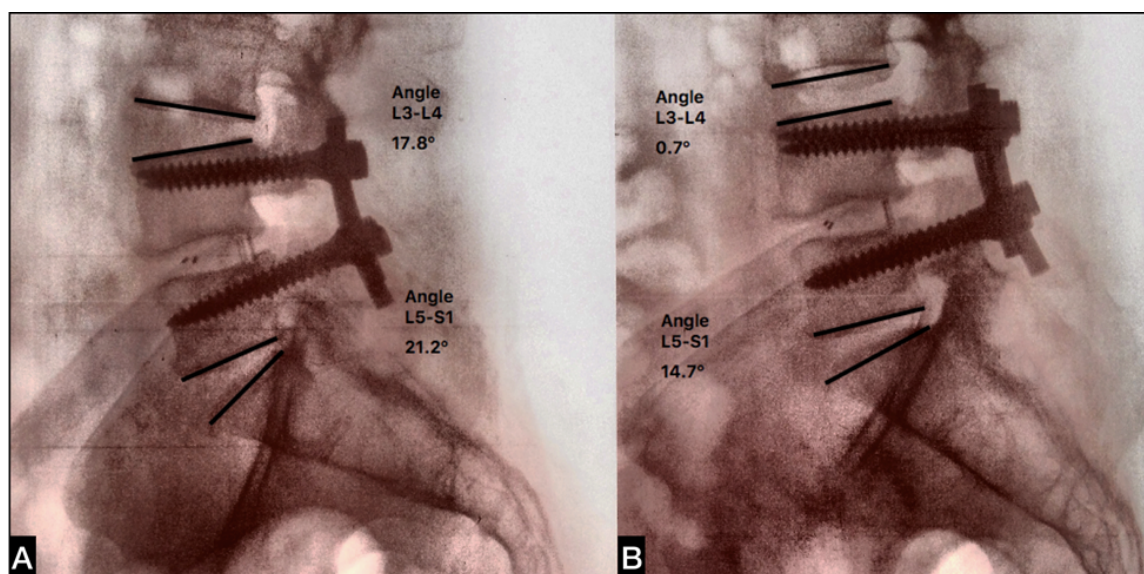


Рис. 4.9. Функциональная спондилография пациента 52 лет через 4 года после спондилодеза $L_{IV}-L_V$. Угловое смещение в сегменте $L_{III}-L_{IV}$ при разгибании (А) и сгибании (В) $17,1^\circ$

Повторные вмешательства при синдроме смежного уровня выполнялись в объеме смежного спондилодеза и увеличения протяженности фиксации у 58 пациентов из 69 (84,1 %), в объеме корригирующих вмешательств - у 7 пациентов (10,1 %), 2 пациентам выполнена смежная дискэктомия и 2 - смежная декомпрессия (по 2,9 %). Смежный спондилодез во всех случаях выполнялся открыто задним доступом с использованием технологии PLIF или TLIF.

Проксимальная переходная патология определяла показания к повторным вмешательствам у 27 пациентов. РЖК и РЖЕ являются типовыми осложнениями протяженной фиксации, у части пациентов с многоуровневыми стенозами позвоночного канала после спондилодеза с фиксацией до нижних грудных позвонков (Th_{IX}

- ТН_{XII}) имело место их развитие с характерными рентгенологическими изменениями, таких пациентов было 20 из 27 (74,1 %), гораздо реже (7 из 27, 25,9 %) данный вид патологии возникал при более короткой фиксации в поясничном отделе. Исходя из формального определения, к PJF можно было отнести и варианты псевдоартроза с потерей достигнутой коррекции, а также синдром смежного уровня с развитием спондилолистеза, однако в данном исследовании PJF признавалось при наличии перелома тела верхнего инструментализированного или смежного позвонка или при увеличении кифоза более, чем на 15 градусов от исходных значений, пример PJF после короткой фиксации приведен на рис. 4.10.

У 15 пациентов с проксимальной патологией было выполнено продление фиксации в пределах поясничных или нижнегрудных сегментов, в том числе с цементным усилением винтов (5 случаев), ламинарным усилением (3 случая), профилактической вертебропластикой тела вышележащего позвонка (4 случая), или с комбинацией описанных технологий. У 12 пациентов выполнены вмешательства с коррекцией баланса позвоночника.

В итоге, смежный спондилодез с продлением фиксации выполнен у 86 пациентов, исходя из выбранных критериев, негативные результаты имели место у 34 пациентов из 86 (39,53 %), из них 19 оперированы в третий раз. При сравнении исходов первичного спондилодеза по поводу последствий первичной микрохирургической декомпрессии, повторного и смежного спондилодеза, доля неудовлетворительных результатов не имела достоверных различий (40,48 %, 43,24 % и 39,53 % соответственно, $p=0,791$), что дополнительно подтверждает правомочность объединения этих пациентов в один блок для дальнейшего совместного анализа с поиском прогностических значимых факторов.

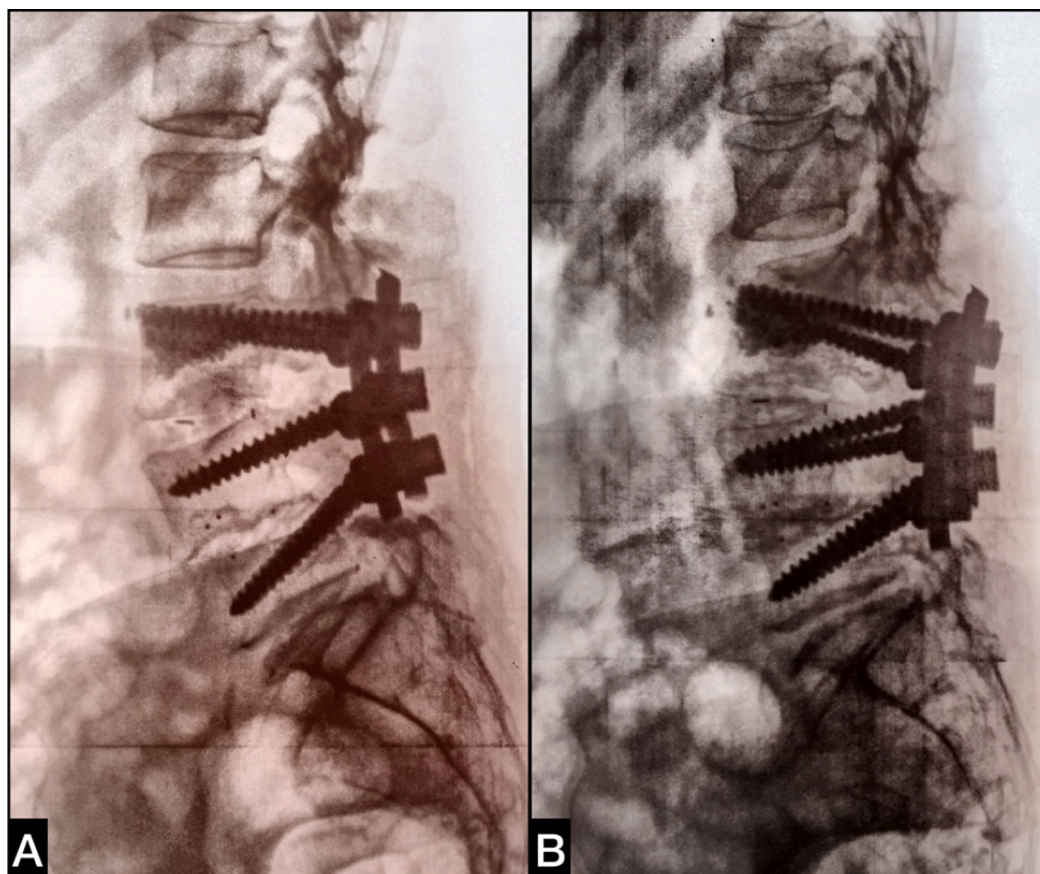


Рис. 4.10. Спондилография пациентки 76 лет сразу после (А) и через 3 месяца (В) после спондилодеза L_{III}-L_V с цементным усилением винтов в L_{III}. P_{JF}, перелом тела L_{II} позвонка, смежного с инструментализированным

Общие предоперационные характеристики 165 пациентов с последствиями первичного спондилодеза и микрохирургической декомпрессии, полученные при анализе медицинской документации и клиническом обследовании, а также результаты регрессионного анализа влияния этих характеристик на результат представлены в таблице 4.9. Стоит отметить высокую долю пациентов с хроническим болевым синдромом (70,3 %). Достоверных прогностических факторов по результатам проведенного анализа не выявлено.

Характеристики выполненных оперативных вмешательств и результаты регрессионного анализа влияния этих характеристик на результат представлены в таблице 4.10. Вероятность негативного исхода увеличивалась при увеличении протяженности фиксации с отношением шансов 3,54 с показателями качества регрессионной модели - чувствительность 67,22 %, специфичность 63,68 %, при корректном распознавании моделью 65,48 % случаев).

Бинарный логистический регрессионный анализ предоперационных характеристик у 165 пациентов с последствиями микрохирургической декомпрессии и декомпрессионно-стабилизирующих вмешательств

Параметр	Значение	ОШ (95% ДИ)*	p**
Возраст, лет	66 [56;73]	1,02 (0,99-1,05)	0,132
Женский пол	92 (55,75 %)	1,07 (0,84-1,37)	0,553
Индекс массы тела	28 [23;31,50]	0,98 (0,92-1,04)	0,517
NRS-11 до операции	6 [4;7]	1,83 (0,53-1,94)	0,803
ODI до операции	53 [42,5;61,5]	1,12 (0,59-1,47)	0,294
SBI до операции	12 [8;15]	1,48 (0,79-1,55)	0,479
Нарушения чувствительности	72 (43,64 %)	1,28 (0,64-1,6)	0,546
Двигательные нарушения	26 (15,76 %)	1,72 (0,52-2,32)	0,306
Хроническая боль	116 (70,3 %)	1,52 (0,72-1,93)	0,187
Осложнения первичной хирургии	11 (6,67 %)	1,11 (0,92-1,23)	0,383
Ревизионные вмешательства	13 (7,88 %)	0,84 (0,78-1,11)	0,478

* - отношение шансов (95 % доверительный интервал)

** - уровень значимости регрессионной статистики.

Данные предоперационной МРТ перед выполнением спондилодеза были доступны для анализа у 119 пациентов из 165, КТ - у 102 пациентов. С учетом планируемого спондилодеза принималось во внимание и учитывалось состояние только смежных уровней, не включаемых в фиксацию. Признаки выраженной смежной дегенерации межпозвонковых дисков выявлены по МРТ у 69 пациентов из 119 (58,0 %), выпот в полости межпозвонковых суставов - у 15 (12,6 %) вакуум феномен в смежных дисках по КТ - у 36 пациентов из 102 (35,3 %). При регрессионном анализе все 3 фактора определены как достоверно значимые с ОШ (95%ДИ) 2,6 (1,8-5,11), $p=0,002$; 2,02 (1,2-4,38) $p=0,034$ и 2,86 (1,99-18,06), $p=0,001$, соответственно. Показатели качества регрессионной модели для выраженной дегенерации - чувствительность 75,76 %, специфичность 60,87 %, корректно распознано 67,09 %, для внутрисуставного выпота - 62,4 %, 71,6 % и 67,2 %, для вакуума феномена - 66,67

%, 75,00 % и 69,44 %, соответственно.

Таблица 4.10

Бинарный логистический регрессионный анализ характеристик повторных операций у пациентов с последствиями микрохирургической декомпрессии и декомпрессионно-стабилизирующих операций

Параметр	Число пациентов (n = 165)		ОШ (95% ДИ)*	p**
	абс.	%		
Операция на уровне L _V -S _I	6	3,6	1,38 (0,86-2,21)	0,179
Операция на уровне L _{IV} -L _V	12	7,3		
Операция на L _{III} -L _{IV} и выше	9	5,5		
1 уровень	92	55,8	3,54 (2,11-5,93)	<0,001
2 уровня	49	29,7		
3 и более уровней	24	14,5		
TLIF	61	63,6	1,35 (0,85-2,12)	0,203
PLIF	41	26,0		
misTLIF	15	7,6		
Цементное усиление	35	21,2	1,74 (0,6-2,54)	0,678
Ламинарное усиление	12	7,3	0,83 (0,5-1,74)	0,755
Вертебропластика	9	5,5	1,84 (0,95-2,21)	0,273
Тазовая фиксация	11	6,7	0,82 (0,78-1,84)	0,129

* - отношение шансов (95 % доверительный интервал)

** - уровень значимости регрессионной статистики.

Данные спондилографии до и после операции удалось оценить у 117 пациентов. Из них у 84 выполнена телерентгенография, что позволило полноценно оценить характер деформации и параметры глобального сагиттального баланса. В результате проведенного анализа не один из предоперационных спондилометрических параметров не оказывал достоверного влияния на исходы оперативного лечения, данные проведенных измерений и статистического анализа представлены в таблице 4.11.

Бинарный логистический регрессионный анализ данных
предоперационной спондилографии у пациентов с последствиями
микрохирургической декомпрессии и
декомпрессионно-стабилизирующих вмешательств

Параметр	Значение	ОШ (95% ДИ)*	p**
PI, градусы	52 [47;60]	0,98 (0,94-1,02)	0,386
PT, градусы	15 [9;20]	0,99 (0,95-1,05)	0,963
PT = 20-30°	43 (36,75 %)		
PT > 30°	12 (10,26 %)		
LL, градусы	46 [39;52]	1,01 (0,96-1,05)	0,681
PI-LL, градусы	12 [6;19]	1,02 (0,98-1,06)	0,263
PI-LL 10-20°	35 (29,91 %)		
PI-PL > 20°	17 (14,53 %)		
PT/PI	0,29 [0,24;0,34]	0,99 (0,94-1,05)	0,798
LL _{LI-LIV} /LL _{LIV-SI}	0,73 [0,61;0,79]	0,49 (0,36-4,16)	0,595
SVA	4 [1;8] ***	1,07 (0,97-1,19)	0,165
SVA 4-9,5 см	33 (39,29 %)***		
SVA > 9,5 см	15 (17,86 %)***		
Только грудная дуга	6 (7,14 %)***	1,12 (0,86-1,44)	0,399
Только поясничная дуга	16 (19,05 %)***		
Двойная дуга	5 (5,95 %)***		
Сколиотические дуги < 30°	57 (42,22 %)***		

* - отношение шансов (95 % доверительный интервал)

** - уровень значимости регрессионной статистики

*** - при n = 84

Динамика изменений исследуемых спондилометрических показателей после операции в представлена в таблице 4.12. Произошло достоверные позитивные изменения медиан всех исследуемых показателей сагиттального баланса в виде уменьшения PT и ассоциированного с ним показателя PT/PI, увеличения поясничного лордоза со снижением ассоциированного показателя PI-LL, уменьшения дефицита лордоза в нижних сегментах с снижением ассоциированного показателя LL_{LI-LIV}/LL_{LIV-SI}. Медиана SVA достоверно не изменялась как до, так и после опера-

ции, находясь в пределах условной нормы. Необходимо отметить отсутствие изменений доли пациентов с "пограничными" значениями PI-LL в диапазоне 10-20 ° и SVA в диапазоне 4-9,5 см.

Таблица 4.12

Динамика спондилометрических показателей после выполненного спондилодеза у пациентов с последствиями микрохирургической декомпрессии и декомпрессионно-стабилизирующих вмешательств

Параметр	До операции	После операции	p*
PT, градусы	15 [9;20]	14 [8;18]	0,048
PT 20-30°	43 (36,75 %)	19 (16,24 %)	<0,001
PT > 30°	12 (10,26 %)	-	<0,001
LL, градусы	46 [39;52]	48 [38;58]	0,018
PI-LL, градусы	12 [6;9]	9 [3;17]	0,024
PI-LL 10-20°	35 (29,91 %)	23 (19,66 %)	0,607
PI-PL > 20°	23 (19,66 %)	12 (10,26 %)	0,044
PT/PI	0,29 [0,24;0,34]	0,19 [0,15;0,24]	<0,001
LL _{LI-LIV} /LL _{LIV-SI}	0,71 [0,61;0,79]	0,6 [0,52;0,68]	<0,001
SVA	4 [1;8]**	5 [2;8]**	0,152
SVA 4-9,5 см	33 (39,29 %)**	35 (41,76 %)**	0,753
SVA > 9,5 см	15 (17,86 %)**	6 (7,14 %)**	0,036

* - уровень значимости различий по критерию Уилкоксона

** - при n=84

При статистическом анализе взаимосвязи послеоперационных спондилометрических показателей и исходов повторного оперативного лечения для подгруппы пациентов со спондилодезом относительные показатели PI-LL, PT/PI и LL_{LIV-SI}/LL были определены как достоверно значимые (табл. 4.13). При построении и оценке соответствующих регрессионных моделей пограничное значение показателя PI-LL, при котором вероятность развития негативного результата превышает 50 %, определено в 13° с чувствительностью модели 66,21 %, специфичностью 63,63 % при корректном распознавании 65,09 %. Для показателя PT/PI пограничное значение было равно 0,32, показатели качества - 70,67 %, 67,3% и 69,1 %, соответственно. Для показателя LL_{LIV-SI}/LL были получены наилучшие показатели регрессионной

статистики, при значении менее 0,6 вероятность возникновения негативного результата превышала 50%, показатели качества модели - чувствительностью модели 81,45 %, специфичностью 78,72 % при корректном распознавании 80,62 %.

Таблица 4.13

Бинарный логистический регрессионный анализ послеоперационных спондилометрических показателей у пациентов с последствиями микрохирургической декомпрессии и декомпрессионно-стабилизирующих вмешательств

Параметр	ОШ (95% ДИ)*	p**
PI, градусы	0,92 (0,86-1,28)	0,728
PT, градусы	1,02 (0,96-1,08)	0,063
LL, градусы	1,01 (0,97-1,03)	0,681
PI-LL, градусы	1,21 (1,13-1,28)	<0,001
PT/PI	1,15 (1,09-1,23)	<0,001
LL _{LI-LIV} /LL _{LIV-SI}	3,91 (1,85-6,96)	<0,001
SVA	0,91 (0,81-1,02)	0,108

* - отношение шансов (95 % доверительный интервал)

** - уровень значимости регрессионной статистики

В итоге проведенный в данном разделе анализ позволяет сделать следующие выводы. Результаты спондилодеза, выполненного в качестве повторного вмешательства при рецидивах патологии после микрохирургической декомпрессии, а также результаты повторного и смежного спондилодеза при последствиях ранее выполненных декомпрессионно-стабилизирующих операций, не имеют достоверных различий. Общими факторами риска негативных результатов являются наличие выраженных дегенеративных изменений смежных сегментов, увеличение протяженности фиксации, а также неполноценное восстановление сагиттального баланса после повторного оперативного лечения. Значимыми параметрами сагиттального баланса были относительные рассчитываемые величины PI-LL, PT/PI и LL_{LIV-SI}/LL.

4.3. Корректирующие вмешательства при повторном оперативном лечении.

Корректирующие операции выполнены у 70 пациентов, из них у 47 деформация позвоночника являлась основной патологией, у 23 - сопровождалась негативными последствиями стабилизации в виде псевдоартроза, синдрома смежного уровня или проксимальной переходной патологии. В исследование не включались пациенты, первично прооперированные по поводу первичных или дегенеративных сколиотических деформаций, в большинстве случаев показания к повторным вмешательствам определялись нарушениями сагиттального баланса. Всем пациентам выполнялись вмешательства с протяженной фиксацией в пределах поясничного отдела или с включением нижних или верхних грудных сегментов, в том числе с различными вариантами вертебротомий (PSO, SPO, SPO + TLIF). Исходя из выбранной системы оценки исходов, неудовлетворительные результаты корректирующих вмешательств имели место в 47 случаях из 70 (67,1 %), из них 20 пациентов были оперированы в третий раз.

Базовые клинические характеристики исследуемой подгруппы, а также анализ влияния этих характеристик на результат, приведены в таблице 4.14. Вероятность негативного исхода увеличивалась при наличии ожирения (ОШ 1,12, чувствительность 61,11 %, специфичность 69,77 %, при корректном распознавании моделью 67,21 % случаев).

Варианты и технические особенности выполненных корректирующих операций и анализ их влияния на результат представлены в таблице 4.15. У 22 пациентов выполнялась остеотомия тела позвонка (PSO), на уровне L_{III} (8 пациентов) или L_{IV} позвонка (14 пациентов), в остальных случаях выполнялась остеотомия задних структур (SPO), в том числе с дополнительным выполнением дискэктомии и трансфораминальным межтеловым спондилодезом, что позволяло увеличить степень коррекции лордоза в этом сегменте. Во всех случаях выполнялась протяженная фиксация (3 и более уровня), в том числе с фиксацией до верхних грудных сегментов у 13 пациентов. При включении в протяженный спондилодез надкрестцового сегмента у части пациентов выполнялась дополнительная тазовая фиксация (24

случая). Другие методы повышения прочности фиксации и профилактики проксимальной переходной патологии включали цементное или ламинарное усиление винтов на проксимальном конце конструкции и/или профилактическую вертебропластику смежного вышележащего позвонка. В ряде случаев использовалось комбинирование описанных выше технологий, с учетом схожести механизмов действия и небольшого количества наблюдений для каждого варианта, было произведено их объединение для дальнейшего анализа. При статистическом анализе технические аспекты выполненных вмешательств не оказывали достоверного влияния на результат.

Таблица 4.14

Бинарный логистический регрессионный анализ предоперационных характеристик у 70 пациентов с корригирующими вмешательствами

Параметр	Значение	ОШ (95% ДИ)*	p**
Возраст, лет	68,5 [62,25;75,75]	1,02 (0,96-1,08)	0,467
Женский пол	33 (56,9 %)	1,14 (0,79-1,67)	0,48
Индекс массы тела	28,5 [23;32,75]	1,12 (1,02-1,23)	0,016
NRS-11 до операции	6 [5;8]	1,82 (0,8-1,97)	0,944
ODI до операции	57,5 [49,25;71,75]	1,52 (0,79-1,72)	0,987
SBI до операции	10 [7;16,5]	1,94 (0,53-1,98)	0,74
Нарушения чувствительности	26 (37,1 %)	0,98 (0,78-1,82)	0,613
Двигательные нарушения	16 (22,9 %)	0,96 (0,76-1,52)	0,486
Хроническая боль в спине	82 (54,3 %)	1,45 (0,53-3,93)	0,461
Осложнения первичной хирургии	10 (14,3 %)	1,06 (0,97-1,31)	0,426
Ревизионные вмешательства	12 (17,1 %)	0,81 (0,43-1,94)	0,801

* - отношение шансов (95 % доверительный интервал)

** - уровень значимости регрессионной статистики

В подгруппе корригирующих вмешательств данные предоперационных МРТ и КТ не учитывались, так как в большинстве случаев проводилась фиксация с включением всего поясничного отдела позвоночника, что делало учет смежной дегенерации неактуальным. У пациентов до и после коррекции деформаций во всех случаях выполнялась и была доступна рентгенография всех отделов позвоночника в

положении стоя. Данные спондилометрии и анализ прогностической значимости измеренных и рассчитанных показателей представлены в таблице 4.16. Ни один из предоперационных спондилометрических показателей не показал значения в качестве фактора риска.

Таблица 4.15

Бинарный логистический регрессионный анализ особенностей хирургических вмешательств у 70 пациентов с корригирующими операциями

Параметр	Значение		ОШ (95% ДИ)*	p**
	абс.	%		
SPO	22	37,9	1,13 (0,82-1,55)	0,463
PSO	48	62,1	1,14 (0,79-1,67)	0,48
Фиксация в пределах L _I -S _I	16	22,9	1,19 (0,97-1,43)	0,692
Фиксация до Th _I -Th _V	13	18,6	1,82 (0,8-1,97)	0,944
Фиксация до Th _{IX} -Th _{XII}	41	58,6	0,96 (0,87-1,69)	0,514
Фиксация сегмента L _V -S _I	44	62,9	1,69 (0,91-2,37)	0,52
Тазовая фиксация	24	34,3	1,78 (0,62-5,17)	0,286
Усиление фиксации	28	40,0	1,74 (0,6-2,54)	0,678

* - отношение шансов (95 % доверительный интервал)

** - уровень значимости регрессионной статистики.

Динамика исследуемых спондилометрических показателей после операции в подгруппе корригирующих вмешательств представлена в таблице 4.17, произошли достоверные изменения показателей, свидетельствующие об улучшении сагиттального профиля поясничного отдела и глобального сагиттального баланса позвоночника.

Данные бинарного логистического регрессионного анализа взаимосвязи послеоперационных спондилометрических показателей и исходов повторного оперативного лечения для пациентов с корригирующими вмешательствами представлены в таблице 4.18. Достоверное влияние на результаты операции оказывали влияния как измеряемые показатели (PT и SVA), так и относительные рассчитываемые показатели (PI-LL, PT/PI и LL_{LIV-SI}/LL). Сохранение компенсаторной ретроверзии

таза после операции при показателе $PT > 22^\circ$ или $PT/PI > 0,35$, глобальный кифоз при $SVA > 7$ см, дефицит поясничного лордоза при $PI-LL > 16^\circ$ и недостаток лордоза в нижних поясничных сегментах при $LL_{LIV-SI}/LL < 0,5$ приводили к превышению 50 % порога вероятности развития негативных результатов после операции.

Таблица 4.16

Бинарный логистический регрессионный анализ данных
предоперационной спондилографии у 70 пациентов
с корригирующими вмешательствами

Параметр	Значение	ОШ (95% ДИ)*	p**
PI, градусы	55 [48;68]	0,99 (0,95-1,03)	0,612
PT, градусы	21 [14;28]	0,96 (0,9-1,01)	0,098
PT 20-30°	23 (32,9 %)		
PT > 30°	17 (24,3 %)		
LL, градусы	35 [28;41]	1,01 (0,97-1,05)	0,681
PI-LL, градусы	18 [5,5;30]	1,01 (0,97-1,04)	0,789
PI-LL 10-20°	14 (20 %)		
PI-PL > 20°	31 (44,28 %)		
PT/PI	0,41 [0,26;0,49]	1,55 (0,97-1,04)	0,804
LL_{LI-LIV}/LL_{LIV-SI}	0,33 [0,17;0,51]	0,98 (0,96-1,01)	0,249
SVA	10 [3;20]	0,99 (0,93-1,05)	0,676
SVA 4-9,5 см	15 (21,4 %)		
SVA > 9,5 см	26 (37,1 %)		
Только грудная дуга	9 (12,9 %)	1,29 (0,9-1,85)	0,158
Только поясничная дуга	15 (21,4 %)		
Двойная дуга	8 (11,4 %)		
Сколиотические дуги < 30°	38 (54,3 %)		

* - отношение шансов (95 % доверительный интервал)

** - уровень значимости регрессионной статистики

Таким образом, по результатам проведенного анализа, успех корригирующих вмешательств определялся исключительно полнотой восстановления параметров сагиттального баланса, избыточная масса тела была единственным дополнительным фактором риска негативных исходов.

Динамика спондилометрических показателей у 70 пациентов
после выполненных корригирующих вмешательств

Параметр	До коррекции	После коррекции	p*
PT, градусы	21 [14;28]	15 [4,5;24,5]	0,021
PT 20-30°	23 (32,9 %)	13 (18,6 %)	0,053
PT > 30°	17 (24,3 %)	6 (8,6 %)	0,012
LL, градусы	35 [28;41]	49 [42;55]	<0,001*
PI-LL, градусы	18 [5,5;30]	10 [0,5;14,5]	<0,001*
PI-LL 10-20°	14 (20,0 %)	19 (27,1 %)	0,319
PI-PL > 20°	31 (44,3 %)	13 (18,6 %)	0,001
PT/PI	0,39 [0,23;0,49]	0,25 [0,11;0,39]	0,001
LL _{LIV-SI} /LL	0,33 [0,17;0,51]	0,54 [0,45;0,64]	<0,001*
SVA	10 [3;20]	6 [2;12,5]	0,04
SVA 4-9,5 см	15 (21,4 %)	19 (27,2 %)	0,43
SVA > 9,5 см	26 (37,1 %)	11 (15,7 %)	0,004

* - уровень значимости различий по критерию Уилкоксона.

Таблица 4.18

Бинарный логистический регрессионный анализ послеоперационных
спондилометрических показателей у пациентов с корригирующими
вмешательствами

Параметр	ОШ (95% ДИ)*	p**	Чувстви- тель- ность, %	Специ- фич- ность, %	Корректно Распо- знано, %
PI, градусы	1,2 (0,94-1,41)	0,547	-	-	-
PT, градусы	1,43 (1,05-4,45)	0,029	67,3	60,6	63,8
LL, градусы	0,95 (0,78-1,19)	0,379	-	-	-
PI-LL, градусы	3,95 (1,08-8,81)	<0,001	79,5	72,7	75,3
PT/PI	1,11 (1,02-1,41)	0,011	65,1	59,4	62,2
LL _{LIV-SI} /LL	2,28 (1,06-5,72)	<0,001	81,2	74,4	77,2
SVA	1,76 (1,81-3,02)	0,008	66,8	61,7	64,5

* - отношение шансов (95 % доверительный интервал)

** - уровень значимости регрессионной статистики.

4.4. Факторы риска негативных результатов повторного оперативного лечения

На основании проведенного ретроспективного анализа были выделены факторы риска развития негативных исходов для основных видов оперативных вмешательств, выполняемых по поводу типовых патологических состояний, определяющих необходимость повторного оперативного лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний поясничного отдела позвоночника.

У пациентов с рецидивными грыжами межпозвонковых дисков при наличии хронической боли в спине до операции шанс неудовлетворительных результатов повторной дискэктомии были примерно в 2 раза выше. Практически такое же увеличение шансов имело место и при наличии выраженной дегенерации сегментов, а именно изменений 4 и 5 степени по С.W.Pfirrmann в 3 и более сегментах, включая оперируемый. При выполнении спондилодеза в качестве повторной операции при рецидивах грыж достоверных факторов риска выявлено не было, что можно связать с устранением сегментарной нестабильности как потенциального источника хронической боли. Кроме того, в анализируемой группе имело место тенденция к дополнительному включению в фиксацию других сегментов с выраженной дегенерацией, а не только с рецидивом, количество одноуровневых спондилодезов не превышало 60 %.

При выполнении декомпрессионно-стабилизирующих операций в других клинических ситуациях - при рецидивах спинальных стенозов или при патологии стабилизированного позвоночника - выраженность дегенеративных изменений в смежных сегментах вновь показала свою значимость, с увеличением отношения шансов до 2,6 при наличии выраженной дегенерации дисков, до 2,02 при наличии внутрисуставного выпота по данным МРТ и до 2,86 при наличии вакуум феномена в пределах фиброзного кольца по данным КТ. Это можно объяснить более пожилым контингентом пациентов: медиана возраста у пациентов со спондилодезом по поводу рецидивов грыж достоверно ниже, чем у пациентов со спондилодезом по поводу другой патологии (45 [34;57] и 66 [56;73] соответственно, $p < 0,001$). Как

следствие, распространенные выраженные дегенеративные изменения встречаются у пациентов описанных категорий также с разной частотой: по данным МРТ - 35,3 против 56,98 %, по данным КТ - 20 против 35,9 %, соответственно. У части пациентов с негативными результатами повторных операций выраженная дегенерация смежных сегментов была единственной находкой на фоне нормальности остальных показателей (рис.4.11).

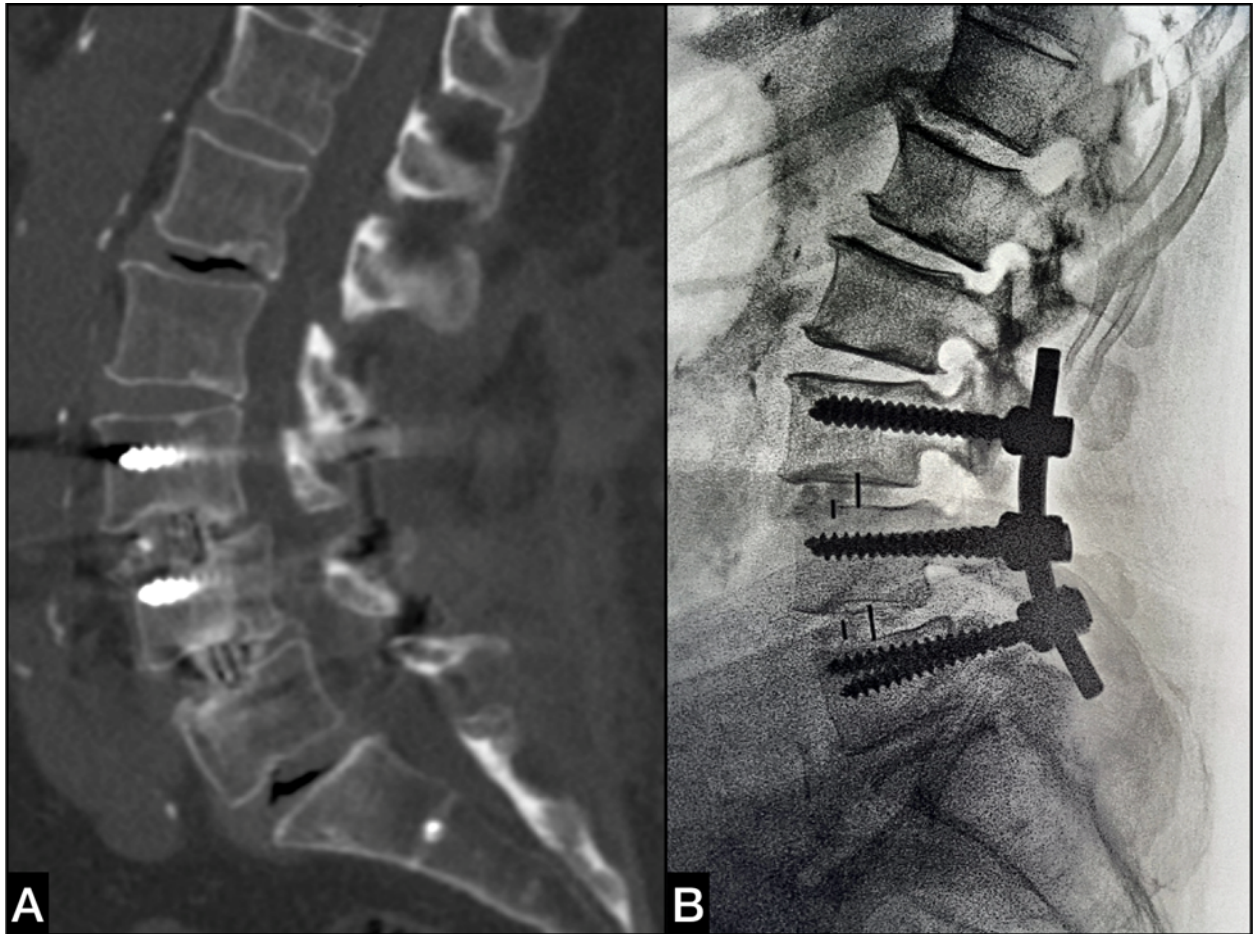


Рис. 4.11. КТ (А) и спондилография (В) пациента 76 лет через 7 месяцев после спондилодеза на уровне L_{III}-L_V с сохраняющимся болевым синдромом. На фоне сформированного костного блока и нормального сагиттального профиля определяется признаки выраженной дегенерации в сегментах L_I-L_{II} и L_{IV}-S_I с вакуум феноменом в дисках.

У пациентов с корригирующими вмешательствами выраженность дегенерации не имела значения, так как в большинстве случаев в фиксацию вовлекались почти все сегменты поясничного отдела позвоночника. Хронический предопераци-

онный аксиальный болевой синдром в силу крайней распространенности у пациентов с рецидивами спинальных стенозов, последствиями стабилизирующих вмешательств и деформациями позвоночника, также не имел значения в качестве прогностического фактора.

По результатам проведенного анализа сагиттальный баланс позвоночника, а точнее, полнота его восстановления в результате хирургического вмешательства, имел наибольшее значение для прогнозирования результатов спондилодеза и корригирующих операций у пациентов с рецидивами спинальных стенозов, последствиями стабилизирующих вмешательств и деформациями позвоночника. Из основных измеряемых базовых показателей позвоночно-тазовых отношений и глобального баланса в качестве прогностического фактора определено только для значения показателя угла наклона таза (PT) после операции в подгруппе пациентов с корригирующими вмешательствами. Показатель наклона крестца (SS) не учитывался в данном исследовании, так как он связан с PT формулой $PI=SS+PT$, где PI является анатомической константой, и закономерно меняется одновременно с PT в противоположном направлении. Показатели регрессионной статистики и качества соответствующей диагностической модели для PT были наихудшими, при $PT > 22^\circ$ после операции вероятность негативного исхода превышала 50 %. Угол наклона таза отражает степень ретроверзии таза в качестве вторичного механизма компенсации нарушений сагиттального баланса. Наиболее распространенным показателем глобального баланса является сагиттальная вертикальная ось (SVA), который также определен в качестве значимого в подгруппе пациентов с корригирующими вмешательствами. Показатели регрессионной статистики и качества диагностических моделей для SVA были несколько лучше, чем для PT, вероятность неудовлетворительных результатов превышала порог в 50 % при $SVA > 7$.

В других подгруппах пациентов показатели PT и SVA не оказывали влияния на результат. В случае дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника основной причиной формирования нарушения баланса является уменьшение поясничного лордоза, однако этот параметр не оказался значимым ни в одной из подгрупп пациентов. Это может быть связано с проблемой широкого разброса средних

значений измеряемых показателей вследствие анатомической вариабельности. Известно, что базовым показателем сагиттального баланса является PI, который детерминирует остальные позвоночно-тазовые отношения в прямой пропорциональной зависимости. Изменения PI возможны в диапазоне от 35 до 80°, в результате средние значения LL, PT, SS в исследуемой популяции также могут варьировать в крайне широких пределах и в целом являются малоинформативными. При дегенеративных деформациях с грубыми нарушениями баланса с включением компенсаторных механизмов показатели SVA и PT становятся значимыми, что продемонстрировано во многих работах (см., напр., Lazennec J.Y. et al., 2000; Glassman S.D. et al., 2005). Уйти от проблемы средних значений абсолютных показателей позволяет вычисление относительных показателей, учитывающих анатомическую константу. Показатель PI-LL позволяет рассчитывать дефицит поясничного лордоза относительно базового тазового угла и также продемонстрирован в качестве значимого во многих работах, посвященных как хирургии деформаций, так и других патологических состояний (см., напр., Schwab F.J. et al., 2010; Le Huec J.C., Hasegawa K., 2016). В проведенном исследовании величина PI-LL после операции было определена в качестве прогностического фактора у всех пациентов после спондилодеза и корригирующих вмешательств, кроме подгруппы с рецидивными грыжами дисков. Наилучшие показатели регрессионной статистики и качества соответствующих математических моделей имели место для показателя PI-LL в подгруппе пациентов с корригирующими вмешательствами (отношение шансов - 3,95, чувствительность - 79,5 %, специфичность - 72,7 %, корректно распознано - 75,3 %), чем после спондилодезов по поводу патологии стабилизации или рецидивов спинальных стенозов (отношение шансов - 1,21, чувствительность модели - 66,21 %, специфичность - 63,63 % при корректном распознавании 65,09 %). Такие различия можно связать с разной степенью нарушений сагиттального профиля - в подгруппе корригирующих вмешательств показатель PI-LL превышал критическое значение 20° почти в половине случаев, а в подгруппе спондилодеза - менее, чем в 20 % случаев. При PI-LL > 16° после корригирующих вмешательств и PI-LL > 13°

после спондилотомии вероятность негативных результатов превышала 50 %. Изменения исследуемых показателей PI-LL, PT, SVA и LL в большинстве происходили совместно и имели закономерную взаимосвязь с PI. В таблице 4.19 представлены объединенные результаты корреляционного анализа взаимосвязи послеоперационных спондилометрических показателей. Стоит отметить, что абсолютный показатель лордоза LL имел непосредственную взаимосвязь только с PI, а относительный показатель PI-LL - со всеми остальными показателями.

Таблица 4.19

Корреляционный анализ взаимосвязи спондилометрических показателей

Сравниваемые параметры	ρ^*	p^{**}
PI и PT	0,534	<0,001
PI и LL	0,435	<0,001
PI и PI-LL	0,484	<0,001
PI и SVA	0,404	<0,001
PT и LL	-0,127	0,223
PT и PI-LL	0,607	<0,001
PT и SVA	0,264	0,01
LL и PI-LL	-0,523	<0,001
LL и SVA	-0,032	0,763
PI-LL и SVA	0,385	<0,001

* - коэффициент корреляции Спирмена

** - уровень значимости коэффициента корреляции

Неадекватное восстановление поясничного лордоза увеличивало вероятность негативных результатов оперативного лечения, в том числе и возникновения патологических состояний, требующих очередного повторного лечения. На рисунке 4.12 приведены примеры развития псевдоартроза и проксимального переходного кифоза на фоне недостаточной коррекции поясничного лордоза по отношению к индексу PI.

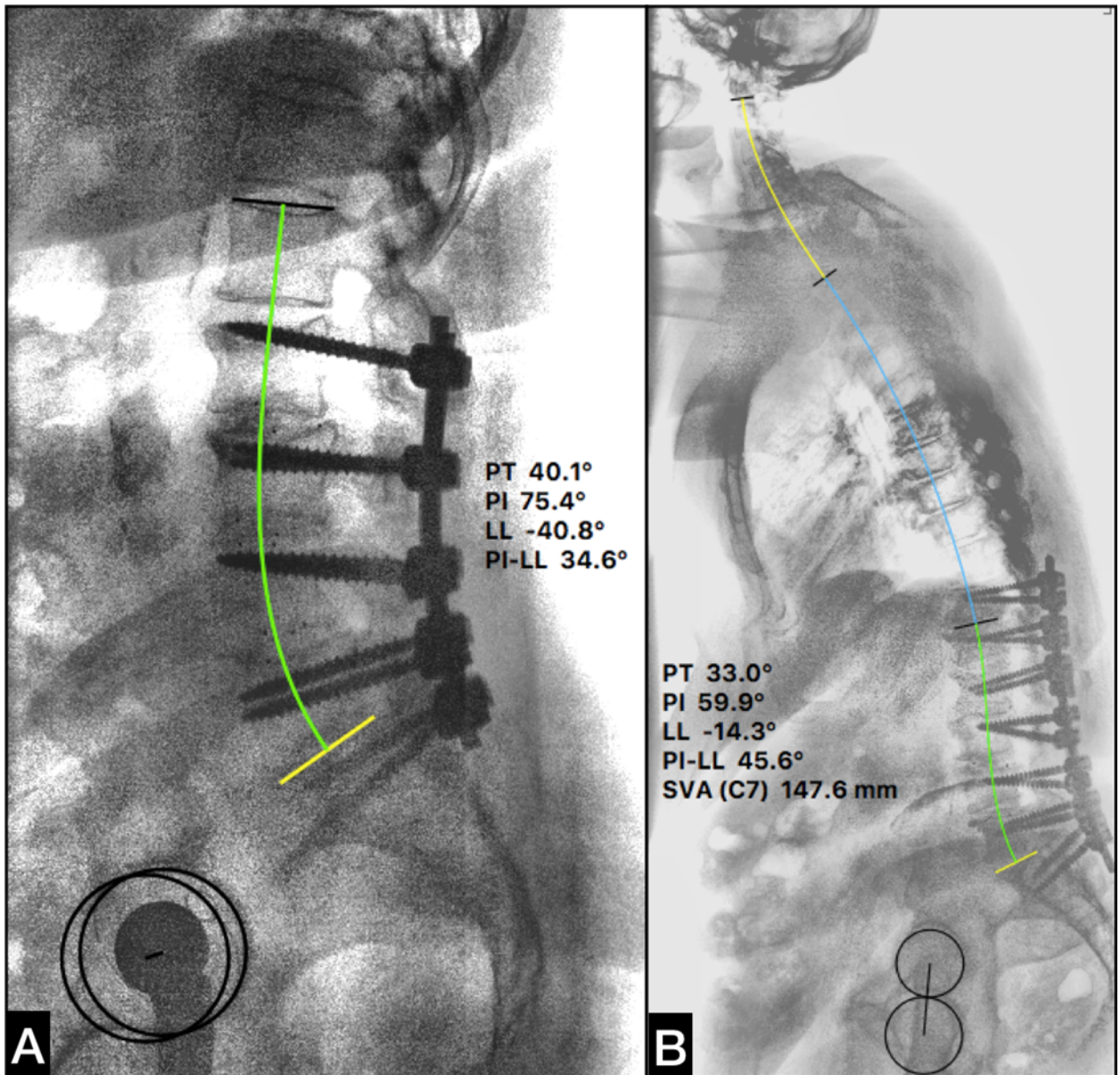


Рис. 4.12. Спондилография пациентки 72 лет через 11 месяцев после спондилодеза на уровне L₁₂-S₁ с псевдоартрозом на проксимальном конце конструкции (А) и пациентки 67 лет через 4 месяца после спондилодеза на уровне Th₁₂-S₁ с проксимальным переходным кифозом (В). В обоих случаях имеет место изначально недостаточная коррекция поясничного лордоза по отношению к PI (PI-LL > 20°) с патологической ретроверзией таза (PI > 30°)

Гиперкоррекция поясничного лордоза также оказывала негативное влияние, увеличивая риск возникновения РЖК/РЖФ при протяженной фиксации, пример приведен на рисунке 4.13.

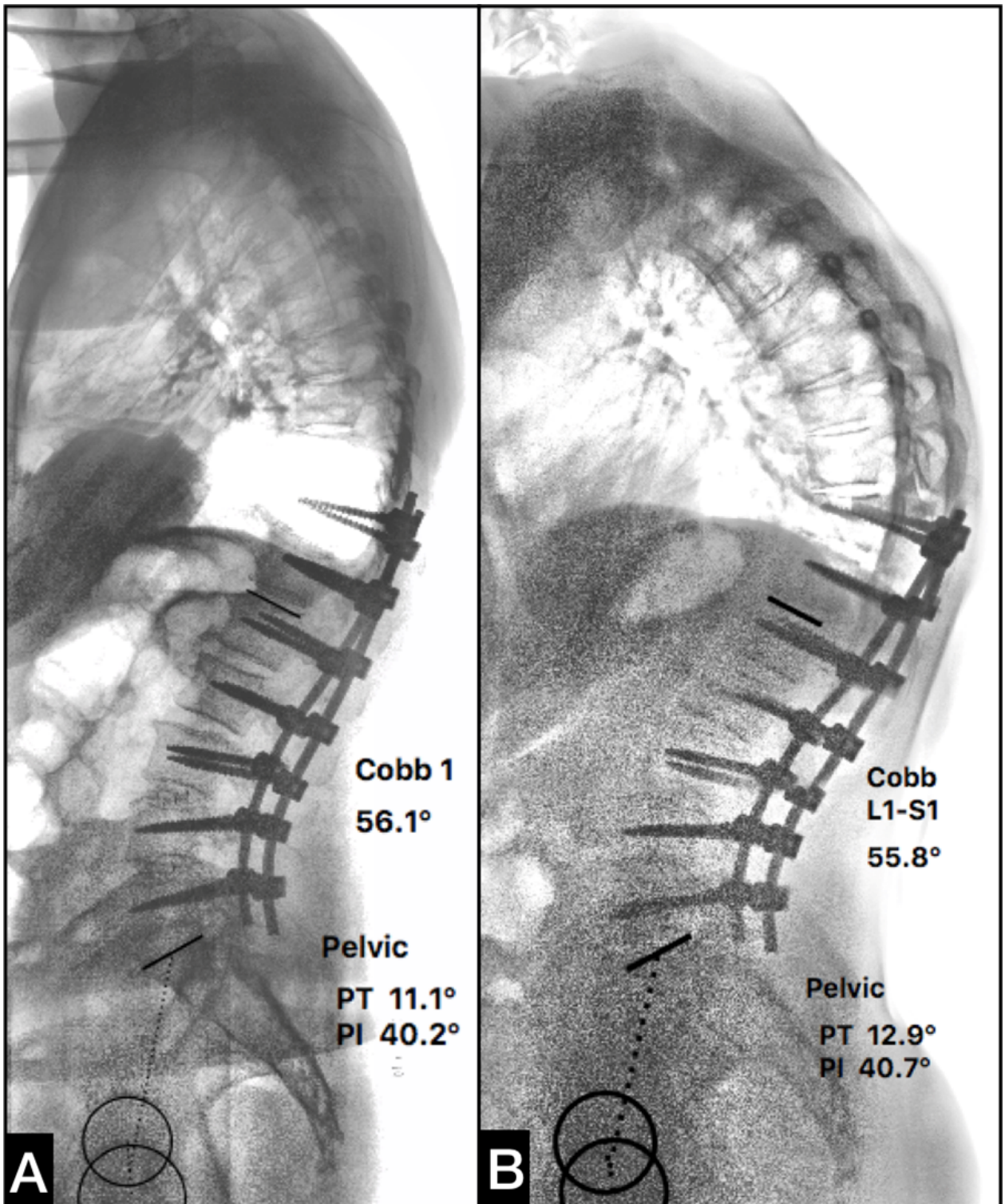


Рис. 4.13. Спондилография пациентки 62 лет сразу после (А) и через 7 месяцев (В) после коррекции деформации, спондилодеза на уровне ThXI-LV. Имеет место избыточная коррекция поясничного лордоза по отношению к PI (PI-LL = -16°) с развитием проксимального переходного кифоза

Помимо недостаточного восстановления поясничного лордоза, сохранение нарушений гармонии сагиттального профиля также оказывало влияние на результаты хирургических вмешательств. Из литературных данных известно, что лордоз

в нижних поясничных сегментах ($L_{IV}-S_1$) составляет примерно две трети от общего лордоза или, точнее, 58 % в случаях высокого PI, 62 % при среднем PI и 69 % - при низком. Следовательно, нормальное отношение $LL(L_{IV}-S_1)/LL$ должно быть в пределах 0,58-0,69, а при развитии патологии будут происходить его закономерные изменения. Уменьшение лордоза в нижних поясничных сегментах происходит за счет естественных дегенеративных изменений, при условии сохраненных функциональных возможностей спинальной мускулатуры и подвижности верхних поясничных сегментов будет происходить компенсаторная гиперэкстензия последних для компенсации общего лордоза, в этом случае соотношение $LL(L_{IV}-S_1)/LL$ будет уменьшаться. Функциональная перегрузка смежного сегмента может приводить к болевому синдрому и к ускоренному прогрессированию дегенеративных изменений с формированием синдрома смежного уровня. В случае неполноценной коррекции и фиксации в порочном положении этот каскад изменений закономерно должен идти быстрее и с более выраженными процессами компенсации. В подгруппе пациентов с негативными последствиями стабилизирующих вмешательств и микрохирургической декомпрессии пороговое значение показателя $LL(L_{IV}-S_1)/LL$, при котором риск развития негативных последствий хирургии превышает 50 %, было равно 0,5, значения регрессионной статистики и качества соответствующих регрессионных моделей были наилучшими по сравнению с другими прогностическими факторами. На рисунке 4.14 представлен пример развития спинального стеноза на смежном уровне на фоне негармоничной коррекции поясничного лордоза ($LL(L_{IV}-S_1)/LL=0,44$) при нормальных других показателях сагиттального баланса.

Негармоничная коррекция поясничного лордоза, по-видимому, приводит к перегрузке также и в зоне фиксации, увеличивая риск развития псевдоартроза и нестабильности фиксации. На рисунке 4.15 представлен пример развития псевдоартроза с нестабильностью фиксации и потерей достигнутой коррекции на фоне сохранения нарушений сагиттального профиля после вмешательства ($LL(L_{IV}-S_1)/LL=0,39$) также при относительно нормальном поясничном лордозе ($PI-LL=8^\circ$).

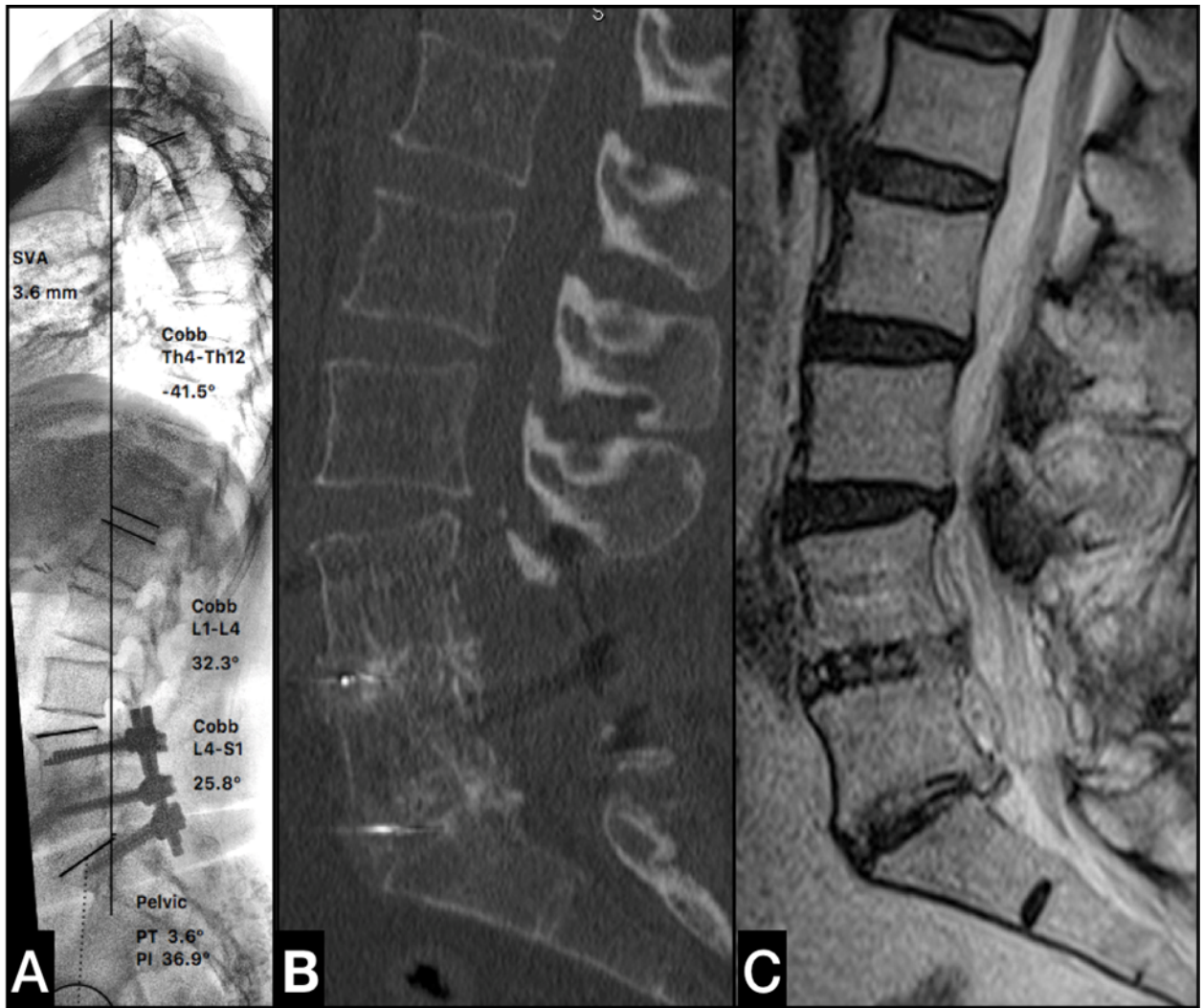


Рис. 4.14. Телерентгенография (А), КТ (В) и МРТ (С) пациентки 61 лет через 18 месяцев после спондилодеза на уровне $L_{IV}-S_I$ с патологией смежного уровня в виде стеноза позвоночного канала. Полноценный костный блок, нормальные позвоночно-тазовые параметры и глобальный баланс. Недостаток лордоза в сегментах $L_{IV}-S_I$, $LL(L_{IV}-S_I)/LL=0,44$

Уменьшение отношения $LL(L_{IV}-S_I)/LL$ может возникнуть и при корригирующих вмешательствах в тех случаях, когда коррекция общего лордоза достигается за счет гиперкоррекции в верхних поясничных сегментах. В проведенном исследовании это также ассоциировалось с увеличением риска развития негативных исходов вмешательств, в частности - проксимальной переходной патологии.

При $LL(L_{IV}-S_I)/LL < 0,5$ вероятность негативного результата превышала 50 %, показатели регрессионной статистики и качества соответствующей диагностической модели в подгруппе корригирующих вмешательств были хуже, чем для показателя

PI-LL. На рисунке 4.16 приведен пример развития PJK после протяженной фиксации на фоне наличия избыточной коррекции в верхних поясничных сегментах ($LL(L_{IV}-S_I)/LL=0,43$) при нормальном общем лордозе ($PI-LL=9^\circ$). Стоит отметить, что показатель $LL(L_{IV}-S_I)/LL$ не применим в случаях выполнения PSO, что связано, по-видимому, с принципиальным изменением геометрии поясничного отдела.

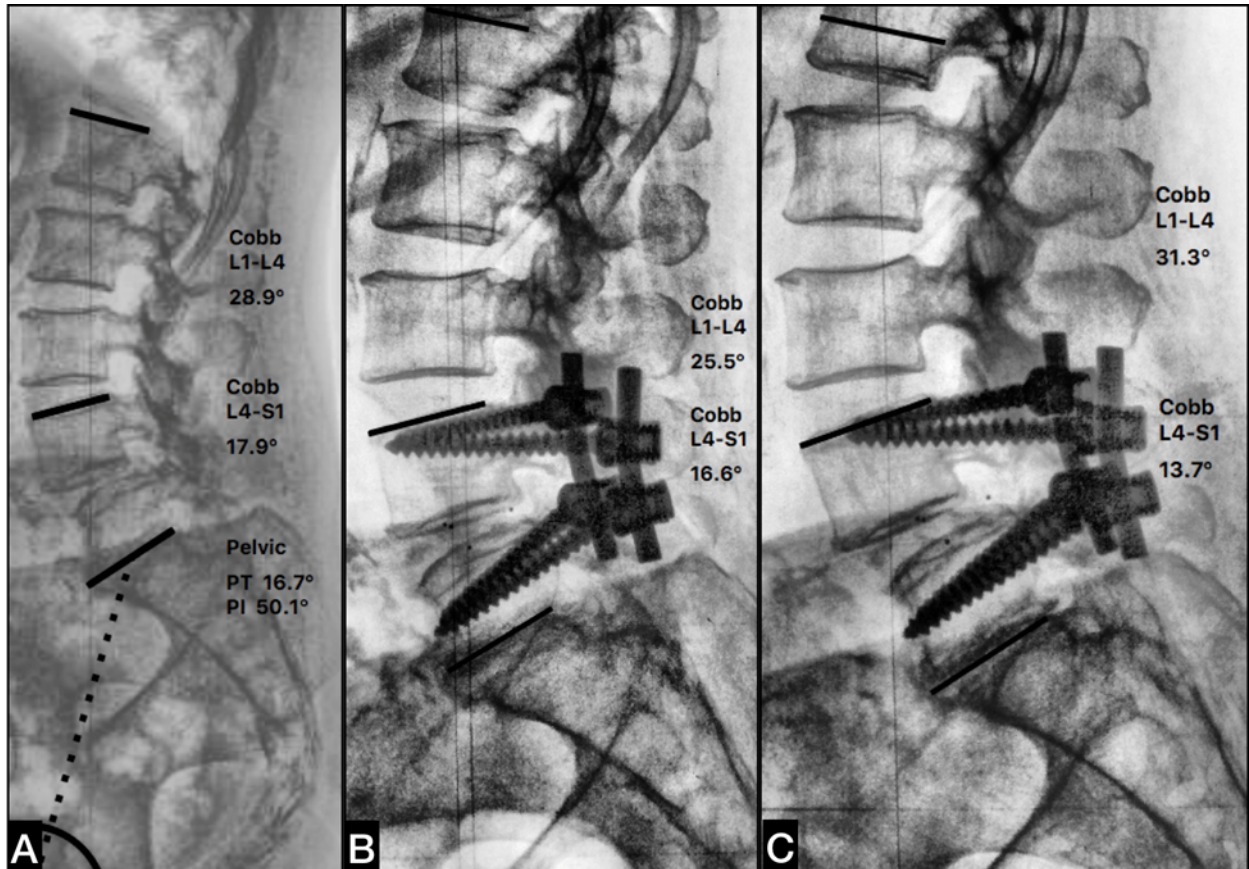


Рис. 4.15. Спондилография до (А), сразу после (В) и через 10 месяцев после спондилодеза на уровне $L_{IV}-L_V$ пациентки 64 лет. Псевдоартроз, нестабильность фиксации, потеря достигнутой коррекции спондилолистеза. Недостаток лордоза в сегментах $L_{IV}-S_I$, $LL(L_{IV}-S_I)/LL=0,39$, на фоне нормального общего лордоза ($PI-LL=8^\circ$)

Помимо относительных показателей PI-LL и $LL(L_{IV}-S_I)/LL$, определенное значение продемонстрировал показатель PT/PI, который позволяет оценивать степень ретроверзии таза относительно исходного тазового угла. Показатель продемонстрировал свое значение в качестве прогностического фактора как в подгруппе корригирующих вмешательств, так и в подгруппе спондилодеза, при этом в подгруппе спондилодеза показатель PT влияния на результат не оказывал, что также

можно объяснить меньшей частотой встречаемости грубых нарушений баланса у этих пациентов. При $PT/PI > 0,35$ после коррекции и протяженной фиксации и $PT/PI > 0,32$ после выполненного спондилодеза риск негативных исходов превышал 50 %.

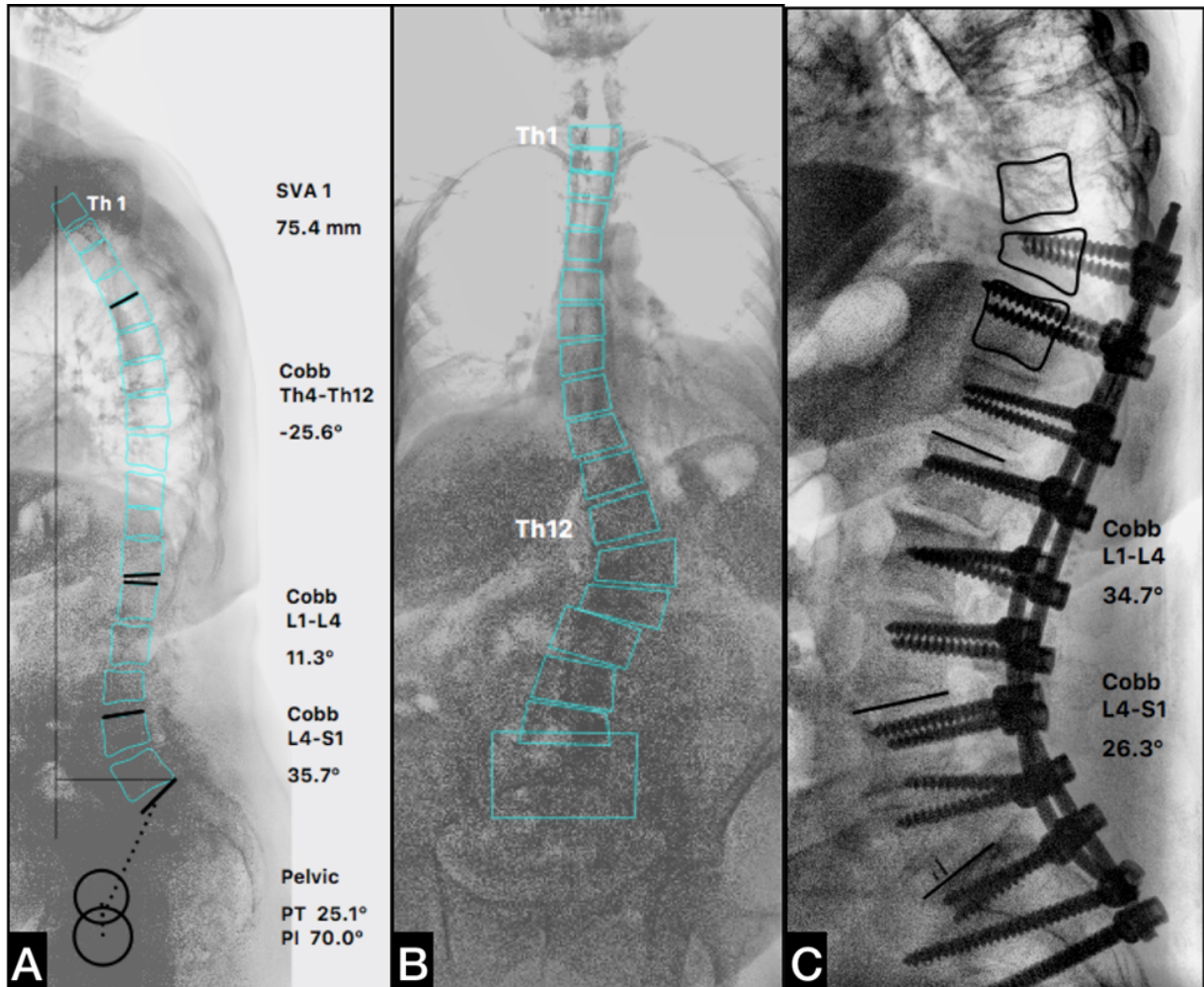


Рис. 4.16. Спондилография до (А и В), и через 4 месяца (С) после корригирующего вмешательства у пациентки 59 лет. РЖК, перелом тела верхнего инструментализированного позвонка. Недостаток лордоза в сегментах LIV-SI, гиперкоррекция в сегментах LI-LIV, $LL(LIV-SI)/LL=0,43$, на фоне нормального общего лордоза ($PI-LL=9^\circ$)

4.5. Резюме

Анализ результатов повторного оперативного лечения в группе ретроспективного наблюдения позволяет сделать следующие общие выводы.

1. Многочисленные варианты патологических состояний, определяющих показания к повторному оперативному лечению, можно объединить в три основных блока: рецидивы грыж дисков и дегенеративная нестабильность оперированного сегмента, последствия декомпрессионно-стабилизирующих операций и дегенеративные деформации позвоночника, различающихся возрастным составом пациентов и вариантами выполняемых оперативных вмешательств.

2. Повторная дискэктомия и спондилодез, выполняемые по поводу рецидивных грыж межпозвонковых дисков, не имели достоверных различий в клинических исходах, однако в случае стабилизирующих вмешательств отмечается достоверно меньшее количество очередных повторных операций. Отсутствие однозначных критериев дегенеративной нестабильности ограничивает ее использования ее в качестве основного показания к стабилизации

3. Основными патологическими состояниями у пациентов после ранее выполненного спондилодеза был псевдоартроз и патология смежного уровня, в большинстве случаев выполнялся повторный или смежный спондилодез. Спондилодез также был основным вмешательством и при рецидивах спинального стеноза после ранее выполненной декомпрессии без стабилизации. Результаты декомпрессионно-стабилизирующих операций в этих случаях не имели достоверных различий, что позволило анализировать их совместно.

4. При наличии значимой дегенеративной деформации позвоночника выполнялись различные варианты корригирующих вмешательств с вертебротомией и протяженной фиксацией, причем технические особенности операций не оказывали достоверного влияния на результат.

5. Для декомпрессионно-стабилизирующих и корригирующих вмешательств полноценность восстановления параметров сагиттального баланса имела наиболее важное значение, определяющее результаты повторного оперативного лечения. Наиболее значимыми пояснично-тазовыми параметрами были показатель дефицита поясничного лордоза по отношению к индивидуальной анатомической константе наклона таза (PI-LL) и показатель гармонии поясничного лордоза ($LL(L_{IV-S_I})/LL$).

ГЛАВА 5. СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ И ОПТИМИЗАЦИЯ ПОДХОДОВ К ТАКТИКЕ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

В ходе первого этапа исследования была произведена ретроспективная оценка результатов повторного оперативного лечения пациентов с дегенеративно-дистрофической патологией позвоночника и выявлены факторы риска негативных результатов. Патологические состояния, определяющие показания к повторным вмешательствам, были относительно типичны и имели общие закономерности развития, что позволило провести совместную оценку формально разнородной группы пациентов, выделив несколько основных подгрупп. Исходя из используемой системы оценки, негативные результаты имели место более чем у трети (39,7 %) пациентов что лишний раз подтверждает необходимость совершенствования диагностических и лечебных подходов.

Диагностика основных патологических состояний, определяющих показания к повторным оперативным вмешательствам, в большинстве случаев не вызывала затруднений, так как их лучевая семиотика хорошо изучена и описана. Тем не менее, существуют трудности дифференциального диагноза причин радикулопатии, нечеткость критериев сегментарной нестабильности и еще ряд проблем, которые объединяются между собой в общую проблему диагностики причин хронических болевых синдромов при отсутствии или неочевидности хирургически значимого субстрата. При анализе клинического материала и данных лучевой диагностики в ряде случаев возникали ситуации, когда показания к повторному вмешательству и выбор ее вида вызвали вопросы. Более того, неудовлетворительные результаты повторного оперативного лечения в ретроспективной группе в большинстве случаев определялись именно наличием хронического болевого синдрома, который имел место у 30,3 % пациентов. Таким образом, изучение структуры послеоперационных хронических болевых синдромов и оценка результатов их селективного лечения имеет большое значение для улучшения диагностических и лечебных подходов.

5.1. Диагностика и селективное интервенционное лечение послеоперационных болевых синдромов

Для определения механизмов развития и источника болевой импульсации необходимо очное клиническое исследование и выполнение интервенционной диагностики в виде селективных блокад под контролем флюороскопической или ультразвуковой навигации. В свою очередь, интервенционное лечение боли демонстрирует лучшие результаты по сравнению с лекарственной терапией или физиотерапевтическим лечением при условии правильного определения вида болевого синдрома. С учетом ретроспективного характера первого этапа исследования оценка послеоперационных болевых синдромов была ограничена количественными характеристиками - определением выраженности боли в спине или нижней конечности и связанных с болью нарушений жизнедеятельности, поэтому для изучения качественных характеристик потребовалось выделить отдельную группу пациентов.

В группу исследования болевых синдромов включались пациенты с одной или несколькими операциями в анамнезе с сохраняющимся или вновь возникшим болевым синдромом, использовались описанные в главе 2 критерии соответствия.

При отсутствии описанных выше патологических состояний пациентам проводилось клиническое обследование с оценкой неврологического и ортопедического статуса для определения возможного вида болевого синдрома или выделения доминирующего. К основным видам болевых спинальных синдромов относились корешковый, дискогенный, фасеточный, синдром КПС и миофасциальный. Вид болевого синдрома подтверждался на основании селективных диагностических блокад под контролем навигации при условии снижения выраженности боли на 50 %. При подтверждении вида болевого синдрома производилось соответствующее интервенционное лечение, результаты которого оценивались по выбранной системе, однако срок прослеживания был уменьшен до 1 года. Задачами проводимого статистического анализа было выявление факторов риска развития того или иного вида болевого синдрома и эффективности соответствующего интервенционного

лечения.

В итоге, в группу исследования послеоперационных болевых синдромов вошло 197 пациентов, данные о распределении пациентов в зависимости от их видов представлены в таблице 5.1.

Таблица 5.1

Распределение пациентов в зависимости от вида доминирующего
болевого синдрома

Вид болевого синдрома	Количество пациентов	
	абс.	%
Корешковый	57	28,9
Фасеточный	29	14,7
КПС	42	21,3
Дискогенный	12	6,1
Миофасциальный	7	3,6
Конкурирующий	14	7,1
Неустановленный	36	18,3
Всего	197	100,0

Остаточный корешковый болевой синдром был основным видом послеоперационной боли. Диагностика радикулярного синдрома возможна на основании только характерной клинической картины, однако у части пациентов потребовалось проведение подтверждающих тестов. С учетом невысокой диагностической ценности эпидуральных блокад и селективной блокады спинальных нервов, для дифференциального диагноза между корешковым болевым синдромом и соматической отраженной болью использовались также и другие виды блокад - медиальной ветви, КПС, периферических нервов. В результате из 73 пациентов с предполагаемой корешковой болью у 16 определены другие виды болевых синдромов. Фасеточная боль и синдром КПС встречались суммарно в 36,0 % случаев, при этом более низкий процент страдания межпозвонковых суставов можно объяснить большим числом пациентов с протяженной фиксацией в структуре исследуемых пациентов. Низкую встречаемость дискогенного болевого синдрома также можно объяснить особенностями структуры пациентов, однако однозначно доказать такой

вид боли затруднительно, так как внутривертебральная блокада недостаточно чувствительна, а провокационная дискография, при всех ее недостатках, недоступна в России из-за отсутствия оборудования. Диагностические критерии миофасциального синдрома основаны исключительно на субъективных ощущениях врача и пациента, в данном исследовании этот вид боли диагностировался после исключения других. К основным конкурирующим болевым синдромам относились периферические нейропатии седалищного и латерального кожного нерва бедра, а также патология тазобедренного сустава. Во всех случаях выявление конкурирующих патологических состояний происходило на фоне наличия как минимум послеоперационных изменений в позвоночнике, задачей диагностики было не исключение спинальной патологии, а выявление доминирующего болевого синдрома.

У 36 пациентов (18,3 %) с аксиальным болевым синдромом его происхождение однозначно установить не удалось, при этом у части из них имели место определенные патологические состояния, которыми можно объяснить имеющуюся клиническую картину. Эти патологические состояния могут рассматриваться и в качестве хирургических показаний, однако на этот счет нет единого мнения специалистов и достаточной доказательной базы, соответственно показания к операции можно отнести к категории сомнительных. К таким состояниям можно отнести проксимальный переходный кифоз без признаков несостоятельности фиксации или перелома позвонков, признаки умеренного нарушения сагиттального баланса при наличии $PI-LL > 10^\circ$ или $PT > 20^\circ$ или $SVA > 4,5$ см. В этих случаях происхождение болевого синдрома связывается в том числе с гиперактивностью мышц для поддержания позы, однако специфических диагностических тестов для подтверждения данного предположения не разработано. Пример компенсированного нарушения сагиттального баланса приведен на рисунке 5.1.

Из 36 пациентов с неустановленным вариантом болевого синдрома РЖК имел место у 5 пациентов, умеренные нарушения баланса - у 12. У 7 из 36 пациентов при функциональной спондилографии в одном или нескольких сегментах имели место угловые смещения позвонков более 10° , но без линейных смещений, а у остав-

шихся 12 пациентов отмечались только признаки выраженной дегенерации. Указанные изменения можно также рассматривать как причину аксиального болевого синдрома, особенно с учетом того факта, что другие источники боли были исключены.

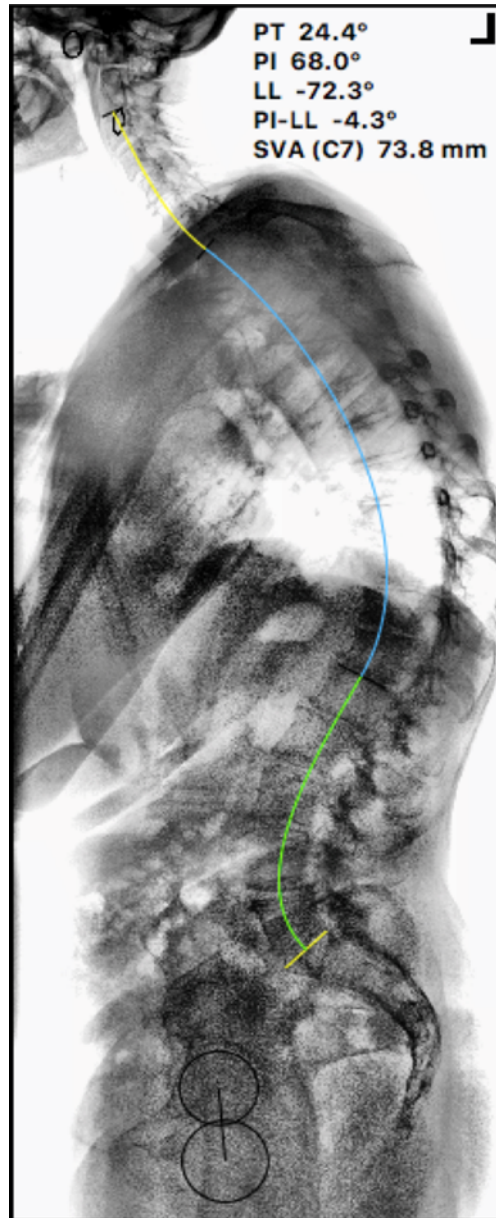


Рис. 5.1. Телерентгенография пациента 64 лет после микрохирургической декомпрессии на уровне L_{IV}-L_V. с хроническим аксиальным болевым синдромом. Отмечается грудной гиперкифоз и поясничный гиперлордоз с ретроверзией таза как компенсация нарушений сагиттального баланса

У 48 пациентов из 197 (24,4 %) имело место сочетание болевых синдромов, в большинстве случаев в виде наличия корешкового и одного из вариантов аксиального, что требовало выполнения нескольких видов диагностических и/или лечебных интервенций. Для упрощения анализа выбирался доминирующий болевой

синдром на основании субъективной оценки пациентом.

Таким образом, основными видами болевых синдромов в различные сроки и после различных оперативных вмешательств по поводу дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника были корешковый, фасеточный и болевая дисфункция КПС, которые суммарно составили почти 70 %. С учетом относительно четких диагностических критериев и наличия эффективных селективных методов лечения дальнейший анализ проводился именно для данных видов болевых синдромов. В таблице 5.2 представлены клинические характеристики пациентов с исследуемыми видами болевых синдромов.

Таблица 5.2

Клинические характеристики 128 пациентов с послеоперационными болевыми синдромами

Параметр	Вид болевого синдрома			p
	корешковый n=57	фасеточный n=29	КПС n=42	
Возраст	52 [42;65]	57 [46;68]	58,5 [44;74]	0,413*
Женский пол	32 (56,14 %)	11 (37,93 %)	20 (47,6 %)	0,271**
ИМТ	31 [24,25;37,5]	29 [25,5;35]	31 [24;36]	0,426*
NRS-11	6 [5;8]	6 [6;8]	7 [5;8]	0,807*
ODI	37,5 [30,25;48,25]	40 [28,75;52,5]	33 [24;49]	0,563*
SBI	15 [12;18]	12 [10,75;15,25]	11 [8,75;16]	0,036*
Нарушения чувствительности	42 (73,7 %)	8 (27,6 %)	14 (33,3 %)	<0,001**
Парезы	23 (40,4 %)	5 (17,2 %)	5 (11,9 %)	0,002**

* - уровень значимости различий по критерию Краскал-Уоллиса

** - уровень значимости различий по критерию χ -квадрат

У пациентов с доминирующим радикулярным синдромом показатель SBI был достоверно выше, а нарушения чувствительной и двигательной сферы встречались достоверно чаще, чем у пациентов с фасеточным и КПС синдромами, однако эти различия абсолютно закономерны, и их нельзя рассматривать как факторы риска. Выявление клинических предикторов возникновения посткомпрессионной

радикулопатии, очевидно, должно проводиться на основании оценки ряда предоперационных характеристик, в том числе длительности компрессии, степени выраженности неврологического дефицита, тонкого исследования нарушений чувствительности. С учетом особенностей организации исследования с большой долей ретроспективно исследуемых пациентов, удалось адекватно провести оценку только длительности существования корешкового болевого синдрома перед операцией и фактов наличия слабости или нарушений чувствительности в конечности. На основании бинарного логистического анализа длительность существования радикулярной симптоматики до операции определена в качестве фактора риска ее сохранения в послеоперационном периоде с отношением шансов 1,8 при 95 % доверительном интервале 1,28-7,61, $p=0,029$.

Характеристики выполненных оперативных вмешательств и соответствующее распределение пациентов с исследуемыми болевыми синдромами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3

Характеристики выполненных оперативных вмешательств
у 128 пациентов с послеоперационными болевыми синдромами

Параметр	Вид болевого синдрома						p
	корешковый n=57		фасеточный n=29		КПС n=42		
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
Дискэктомия	16	28,1	9	31,0	9	21,4	0,628
Декомпрессия	19	33,3	7	24,1	13	31,0	0,679
Спондилодез	12	21,1	12	41,4	9	21,4	0,092
Коррекция	10	17,5	1	3,5	11	26,2	0,044
Уровень L _V -S _I	8	14,0	5	17,2	11	26,2	0,301
Уровень L _{IV} -L _V	8	14,0	2	6,9	3	7,1	0,428
L _{III} -L _{IV} и выше	7	12,3	9	31,0	6	14,3	0,301
Один уровень	24	42,1	13	44,8	22	52,4	0,591
Два уровня	17	29,8	12	41,4	14	33,3	0,562
Три и более уровней	7	12,3	4	13,8	5	11,9	0,01

*- уровень значимости различий по критерию χ -квадрат.

Фасеточный болевой синдром достоверно реже встречался у пациентов после корригирующих вмешательств (1 случай из 29), что, безусловно, связано с протяженностью фиксации и отсутствием субстрата для фасет-синдрома, в упомянутом случае болевой синдром имел место на уровне L_V-S_I у пациента с фиксацией до L_V позвонка. При фиксации 3 и более уровней достоверно увеличивалась доля пациентов с болевой дисфункцией КПС. При бинарном логистическом анализе протяженность фиксации определена как фактор риска развития фасет-синдрома и синдрома КПС с ОШ(95%ДИ) 0,81 (0,72-0,95) и 3,1 (1,18-9,27) соответственно. Чувствительность, специфичность и корректность распознавания соответствующих регрессионных моделей составили для фасет-синдрома - 65,4 % 59,8 % и 62,4 %, для синдрома КПС - 71,1 %, 76,5 % и 73,4 %, соответственно.

У всех пациентов с болевыми синдромами выполнялись и были доступны для анализа МРТ и КТ исследования. С учетом большого количества возможных вариантов сочетания поражения элементов позвоночно-двигательных сегментов на разных уровнях, по данным томографии оценивались факт наличия выраженной дегенерации межпозвонковых дисков (3 и более сегмента с 4-5 степенью дегенерации по С.W.Pfirrmann), межпозвонковых суставов (хотя бы 1 сегмент с дегенерацией 3-4 степени по M.Pathria), наличие изменений Modic I типа, вакуум-феномена в фиброзном кольце и выпота в полости сустава. Не один из этих параметров не был ассоциирован с большей вероятностью развития определенного вида болевого синдрома, данные анализа представлены в таблице 5.4.

Всем пациентам в группе исследования болевых синдромов выполнялась спондилография в положении стоя с функциональными пробами для оценки позвоночно-тазовых взаимоотношений и сагиттального профиля поясничного отдела позвоночника. В таблице 5.5 представлены медианы значений спондилометрических характеристик у пациентов с исследуемыми видами послеоперационных болевых синдромов.

Данные анализа МРТ и КТ у 128 пациентов с послеоперационными болевыми синдромами

Параметр	Вид болевого синдрома						p
	корешковый n=57		фасеточный n=29		КПС n=42		
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	
Выраженная дегенерация МПД	21	36,8	9	(31,0	15	35,7	0,864
Вакуум-феномен	16	28,1	6	20,1	10	23,8	0,739
Изменения Modic I	10	17,5	4	13,8	6	14,3	0,864
Выраженная дегенерация МПС	14	24,6	9	31,0	15	35,7	0,479
Выпот в МПС	7	12,3	7	24,1	13	14,3	0,58

*- уровень значимости различий по критерию χ -квадрат.

Таблица 5.5

Спондилометрические характеристики 128 пациентов с послеоперационными болевыми синдромами

Параметр	Вид болевого синдрома			p
	корешковый n=57	фасеточный n=29	КПС n=42	
PI, градусы	61,5 [47;70,25]	60 [46,75;73,25]	60 [48;68]	0,688*
PT, градусы	14 [9;18]	13 [10,75;18]	16 [11;19]	0,067*
LL, градусы	54 [40,5;60]	47 [39,75;60,5]	47 [36;57]	0,412*
PI-LL, градусы	8,5 [3,75;13]	8 [4;12,75]	11 [6;16]	0,004*
PT/PI	0,23 [0,18;0,3]	0,24 [0,21;0,28]	0,28 [0,23;0,34]	0,002*
LL _(LIV-SI) /LL	0,59 [0,55;0,62]	0,53 [0,50;0,57]	0,57 [0,52;0,63]	<0,001*
Нестабильность [˘]	23 (40,4 %)	14 (48,4 %)	18 (42,9 %)	0,782**
Сколиоз ^{˘˘}	23 (40,4 %)	5 (17,2 %)	5 (11,9 %)	0,002**

* - уровень значимости различий по критерию Краскал-Уоллиса

** - уровень значимости различий по критерию χ -квадрат

˘ - линейные смещения в сегменте менее 4 мм., угловые – более 10°

˘˘ - сколиотическая деформация более 10° но менее 30°.

Базовые измеряемые индексы PI, PT и LL не имели различий в подгруппах, показатель PI-LL был достоверно ниже в подгруппе пациентов с изолированным корешковым болевым синдромом, показатель PT/PI - достоверно выше в подгруппе с синдромом КПС, $LL(L_{IV-SI})/LL$ - в подгруппе пациентов с фасеточным болевым синдромом. Наличие сегментарной нестабильности в виде избыточных угловых смещений и сколиотической деформации менее 30° не имело взаимосвязи с видом хронических послеоперационных болевых синдромов.

При бинарном регрессионном анализе показатели $LL(L_{IV-SI})/LL$ и PT/PI были определены как достоверные факторы риска развития, соответственно, фасеточного болевого синдрома и дисфункции КПС. Для показателя LL_{LIV-SI}/LL ОШ(95%ДИ) = 0,64 (0,47-0,87), $p < 0,001$, при значении менее 0,55 вероятность возникновения негативного результата превышала 50 %, показатели качества модели - чувствительность 82,94 %, специфичность 76,15 % при корректном распознавании 79,37 %. Для показателя PT/PI ОШ(95%ДИ) = 2,43 (1,18-8,77), $p < 0,001$, пограничное значение было равно 0,29, показатели качества модели - 77,15 %, 65,71% и 68,5 %, соответственно. Показатель PI-LL оказывал влияние на развитие болевой дисфункции КПС, с отношением шансов 2,39 (1,22-8,65) и пограничным значением в 15° , при котором вероятность развития болевых синдромов превышала 50 %, чувствительность модели - 68,4 %, специфичность - 63,7 %, корректно распознано - 65,5 %.

Интервенционные методы лечения боли у пациентов с доминирующим послеоперационным радикулярным синдромом включали эпидуральное введение глюкокортикостероидов и сочетание эпидуральных стероидов и импульсной радиочастотной абляции на соответствующих уровнях. Изолированная эпидуральная блокада была выполнена 34 пациентам, импульсная абляция - 23 пациентам. Положительные результаты вмешательств, исходя из заданных критериев, в целом получены у 38 пациентов из 57 (66,7 %), при сравнении методов - у 19 из 23 пациентов (82,6 %) после импульсной абляции и у 19 из 34 пациентов (55,9 %) после изолированной блокады, различия достоверны, $p=0,045$. Спустя год после вмешательства

положительный эффект сохранялся у 17 пациентов (73,9 %) и у 15 пациентов (44,1 %), соответственно, различия достоверны, $p=0,048$. В 10 случаях, когда отмечался достаточный, но кратковременный эффект после блокады (не менее 2 недель) пациентам в дальнейшем выполнена ИРЧА с положительным эффектом в 7 случаях. Осложнений проведенных вмешательств, побочных эффектов от введения препаратов зарегистрировано не было. Фактором риска сохранения корешкового болевого синдрома после операции была определена длительность существования радикулопатии до операции, однако на результат интервенционного лечения это влияние не оказывало, ОШ (95%ДИ) = 0,76 (0,52-2,42), $p=0,258$. Наличие аллодинии и/или гиперпатии было основным фактором риска негативных результатов, с ОШ 0,79 при 95%ДИ (0.735-0.897) для импульсной абляции и ОШ 0,82 при 95%ДИ (0.780-0.929) для изолированного эпидурального введения глюкокортикостероидов. Повторное оперативное лечение по поводу данного вида болевого синдрома не проводилось.

Радиочастотная денервация межпозвонковых суставов была единственным методом интервенционного лечения фасеточного болевого синдрома. Исходя из выбранных критериев оценки результатов, из 29 пациентов положительные результаты достигнуты у 23 (79,3 %). Осложнений вмешательств зарегистрировано не было, в двух случаях отмечались побочные эффекты от глюкокортикостероидов, используемых в конце процедуры для профилактики развития неврита. В данной подгруппе у 4 пациентов из 29 (13,8 %), в том числе у 3 - после успешной денервации. В дальнейшем были выполнены повторные хирургические вмешательства по поводу синдрома смежного уровня с формированием дегенеративного спинального стеноза. В качестве факторов риска развития фасет-синдрома имели значение протяженность фиксации (с уменьшением риска развития при увеличении количества фиксированных сегментов), а также показатель LL_{LIV-SI}/LL . Результаты интервенционного лечения продемонстрировали взаимосвязь только со спондилометрическим параметром, при дисгармоничном сагиттальном профиле увеличивалась вероятность неэффективности интервенций и/или возникновения показаний к по-

вторному оперативному лечению. Для показателя LL_{LIV-SI}/LL пограничное значение с 50 % вероятностью негативного исхода было равным 0,45 при хороших показателях регрессионной статистики (ОШ 4,39 95% ДИ 1,52-9,8, $p < 0,001$) и качестве регрессионных моделей (чувствительность - 75,4 %, специфичность - 71,1 %, корректно распознано 72 %).

При наличии болевой дисфункции КПС в качестве лечебных противоболевых интервенций пациентам выполнялись интраартикулярное введение глюкокортикостероидов или радиочастотная денервация сочленения. Блокада КПС выполнялась в качестве первичной процедуры всем пациентам, была эффективна у 27 из 42 (64,3 %). Денервация КПС выполнена у 12 пациентов из оставшихся 15 с неэффективной блокадой, положительные результаты достигнуты у 8 (66,7 %), однако различия с блокадой не достоверны, $p=0,565$. Положительные результаты интервенционного лечения, исходя из заданных критериев оценки исходов, достигнуты у в целом у 36 пациентов (83,3 %) из 42. Протяженность фиксации, а также показатели PI-LL и PT/PI, определенные как факторы риска развития синдрома КПС, были использованы для дальнейшего анализа, отсутствие достоверной разницы в исходах лечения между блокадой КПС и РЧД КПС обусловило их совместную оценку. Протяженность фиксации на результаты лечения влияния не оказывала, наибольшая значимость в качестве фактора риска развития дисфункции КПС и предиктора исхода выявлена для показателя PT/PI при $ОШ(95\%ДИ) = 5,92 (2,56 - 13,77)$, $p=0,008$. После построения соответствующих регрессионных моделей и расчетов для различных значений PT/PI выявлено пороговое значение 0,36, при котором вероятность развития и негативного исхода лечения дисфункции КПС превышает 50. Показатели качества модели - чувствительность 66,69 %, специфичность 61,44 %, корректно распознано 64,11 %. Для показателя PI/LL показатели регрессионной статистики были хуже ($ОШ1,88, 95\%ДИ 1,03 - 15,84, p=0,088$), пороговое значение составило 15° , показатели качества - 64,52 %, 58,34 % и 62 %, соответственно). В данной подгруппе 1 пациенту в дальнейшем выполнено корригирующее вмешательство с вертебротомией с достижением хорошего клинического результата.

Исходя из полученных данных, риск возникновения фасеточного болевого синдрома и дисфункции КПС, а также прогноз эффективности интервенционного лечения был связан с позвоночно-тазовыми параметрами и сагиттальным балансом. Средние значения основных измеряемых показателей PI, PT (и взаимосвязанного SS), как и в случае с открытыми операциями, не показали достоверной взаимосвязи, что обусловлено большой конституциональной вариабельностью. Относительные показатели PI-LL, PT/PI, учитывающие индивидуальную анатомическую константу PI, показали взаимосвязь с развитием болевой дисфункции крестцово-подвздошного сочленения. С учетом наличия взаимосвязи и между этими показателями (коэффициент корреляции Спирмена $\rho=0,402$, $p<0,001$), патогенез развития синдрома КПС можно объяснить его перегрузкой на фоне компенсаторной ретроверзии таза (с увеличением отношения PT/PI) на фоне уменьшения поясничного лордоза (с увеличением разницы PI-LL). На рис. 5.2 представлена телерентгенография пациента с синдромом КПС на фоне умеренной ретроверзии таза как компенсации недостатка поясничного лордоза.

Ретроверзия таза может быть связана не только со структурным изменением сагиттального профиля и баланса, но и анталгической реакцией, в том числе за счет болей в послеоперационной ране. Возможно, такая транзиторная перегрузка КПС и объясняет формирование болевого синдрома в случаях, когда формально показатели сагиттального баланса не нарушены. На рисунке 5.3 представлена телерентгенография пациента через 3 дня после повторной микродискэктомии с анталгической ретроверзией таза.

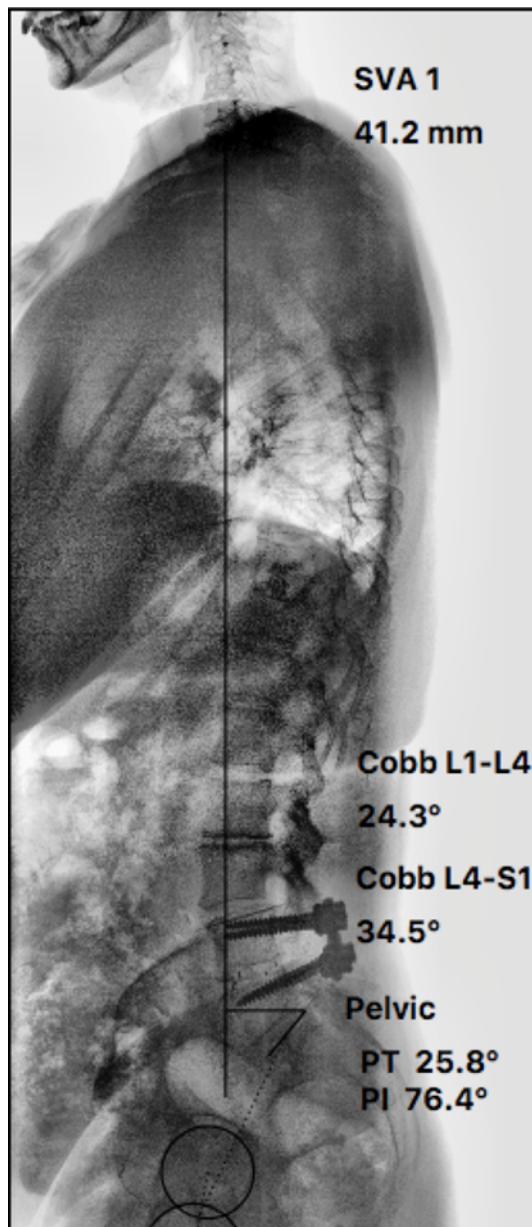


Рис. 5.2. Телерентгенография пациентки 66 лет после спондилодеза на уровне $L_{IV}-L_V$. с синдромом КПС. Отмечается недостаток поясничного лордоза ($PI-LL=17^\circ$) с компенсаторной ретроверзией таза ($PT/PI=0,34$), другие параметры не нарушены

Для развития фасеточного болевого синдрома имело значение развитие гиперлордоза в верхних поясничных сегментах, как компенсации недостатка лордоза в нижних поясничных сегментах для поддержания нормального общего лордоза. Показатель LL_{LIV-SI}/LL отражает эти взаимоотношения, на рис. 5.4 представлена телерентгенография пациента с фасеточным болевым синдромом на фоне компенсаторного гиперлордоза.

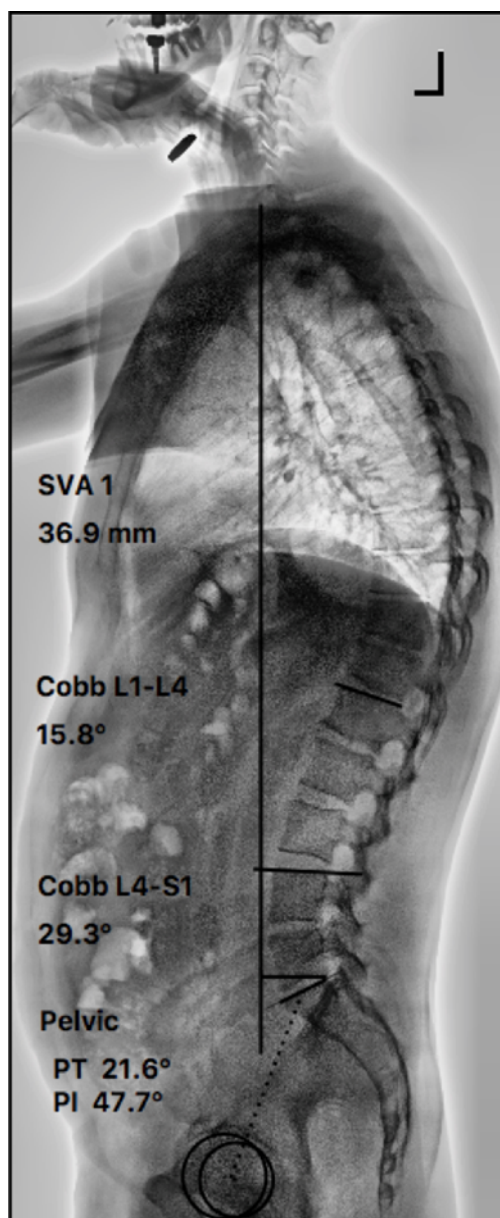


Рис. 5.3. Телерентгенография пациента 35 лет на 3 сутки после повторной микродискэктомии с синдромом КПС. Отмечается анталгическая ретроверзия таза (PT/PI=0,45), другие параметры не нарушены

Недостаток общего поясничного лордоза и нарушение гармонии сагиттального профиля могли быть следствием недостаточной коррекции при выполнении спондилодеза, прогрессированием дегенеративных изменений или их сочетанием. В случае значительного нарушения этих параметров (при $PI-LL > 15^\circ$, $PT/PI > 0,35$, $LL_{LIV-SI}/LL < 0,4$) интервенционное лечение было неэффективно или за счет наличия других механизмов боли или, несмотря на временное устранение или уменьшение болевого синдрома, приводило к формированию хирургически значимой патологии в виде синдрома смежного уровня, проксимальной переходной патологии или

псевдоартроза. На рисунке 5.5 представлен пример формирования смежного стеноза у пациента с негармоничной коррекцией сагиттального профиля.

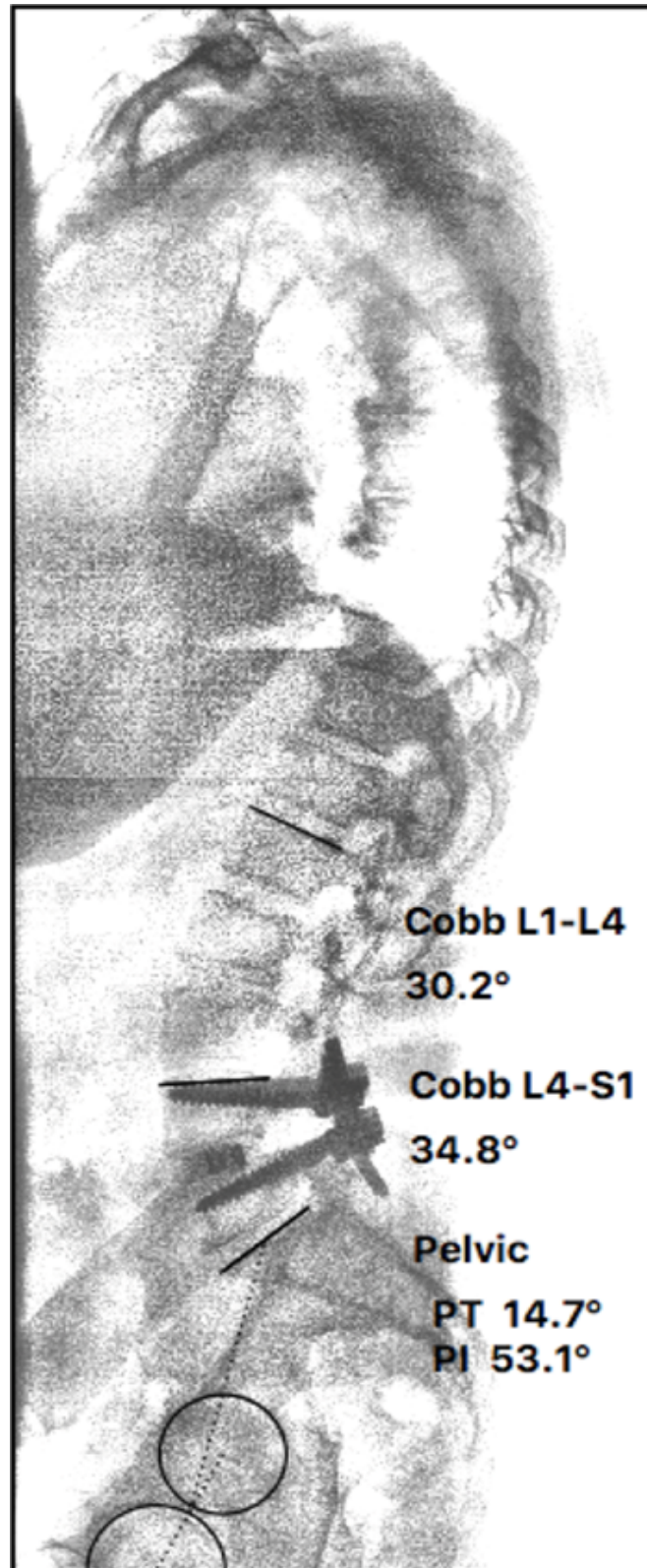


Рис. 5.4. Телерентгенография пациентки 52 лет после спондилодеза на уровне L_{IV}-L_V. с фасет-синдромом. Отмечается компенсаторный гиперлордоз в сегментах L_I-L_{IV} ($LL_{L_{IV-SI}}/LL = 0,53$), другие параметры не нарушены

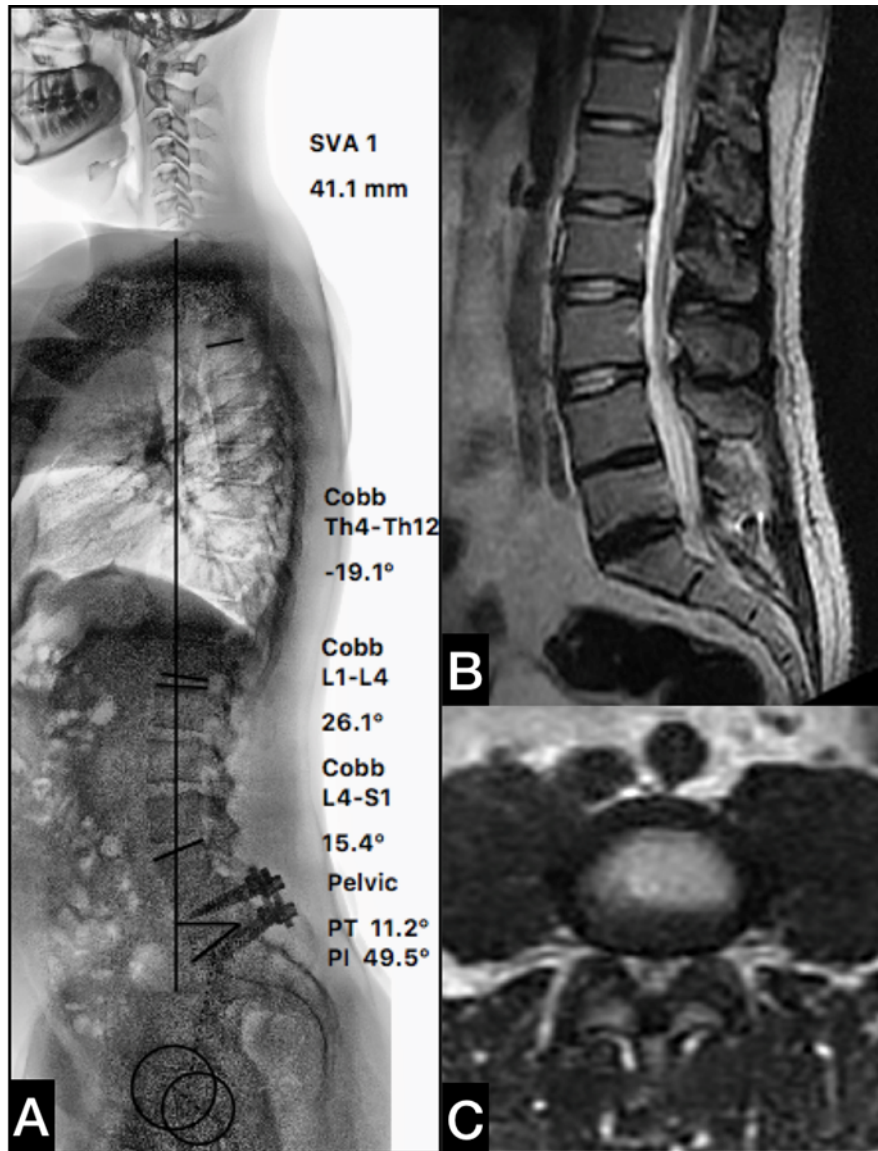


Рис. 5.5. (А) Телерентгенография пациента 36 лет после спондилодеза на уровне L_{IV} - L_V (2005) и L_V - S_I (2014) с фасет-синдромом. Компенсаторный гиперлордоз в сегментах L_I - L_{IV} ($LL_{L_{IV}-S_I}/LL = 0,37$), другие параметры не нарушены. По данным МРТ (В,С) тенденция к формированию стеноза на смежном уровне

Частота встречаемости дискогенного и миофасциального болевого синдрома в группе исследования болевых синдромов суммарно не превышало 10 %. Из 12 пациентов с дискогенной болью у 9 было выполнена радиочастотная аннулопластика с положительным результатом у 5 пациентов (55,5 %). Положительные результаты блокад при миофасциальных болях имели место у всех 7 пациентов, однако этот эффект одновременно был и единственным диагностическим критерием. Установление или подтверждение превалирующего значения конкурирующей па-

тологии с исключением патологии позвоночника в качестве причины болевых синдромов у 14 пациентов также можно рассматривать в качестве положительных результатов интервенционной диагностики и лечения. Следуя такой же логике, неустановленные или неподтвержденные причины болевых синдромов у 36 пациентов можно отнести к неудовлетворительным результатам, однако у 27 из этих 36 пациентов неэффективность интервенционной диагностики была обоснованием для проведения повторных хирургических вмешательств, так как имеющиеся у них патологические изменения не относились к категории очевидных показаний к оперативному лечению. Из этих 27 пациентов повторное оперативное лечение было эффективно у 21 (77,7 %).

Таким образом, из 197 пациентов с остаточными послеоперационными болевыми синдромами у 109 (55,32 %) достигнуты положительные результаты на фоне использования пункционных методов лечения, у 14 пациентов (7,11 %) при использовании интервенционной диагностики исключены спинальные причины имеющих болей, у 21 пациента (10,66 %) интервенционная диагностика помогла уточнить хирургическую значимость имеющих патологических изменений, то есть суммарно удалось помочь 144 пациентам (73,1 %).

5.2. Оптимизация диагностической программы и совершенствование подходов к выбору тактики лечения

При проведении ретроспективного анализа результатов повторного оперативного лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника была объективизирована необходимость оптимизации диагностической программы и совершенствования подходов к выбору лечебной тактики. В целом, на основании выбранной системы оценки исходов, удовлетворительные результаты повторного оперативного лечения достигнуты только у 60,3 % пациентов, неудовлетворительные исходы имели место в 39,7 % случаев. При этом у 27,7 % пациентов неудовлетворительные результаты на момент осмотра были обусловлены сохранением болевого синдрома, а у 12,1 % пациентов неудовлетворительные результаты были обусловлены только фактом наличия очередной повторной (третьей) операции в

анамнезе, хотя такие вмешательства выполнялись у 19,1 % пациентов. Таким образом, основными направлениями совершенствования системы повторного оперативного лечения являются предотвращение развития патологических состояний, требующих повторного оперативного лечения, а также улучшение функциональных результатов за счет уменьшения вероятности сохранения или появления хронических болевых синдромов после успешно выполненного хирургического вмешательства.

Исследуемая группа пациентов, на первый взгляд, была гетерогенна по возрастному составу пациентов, патологии и видам выполненных оперативных вмешательств, однако при детальном анализе удалось выделить три основных блока патологических состояний, определяющих показания к повторным операциям и выбор их вида. Рецидивы грыж межпозвонковых дисков вошли в первый блок, пациенты относились к средней возрастной категории, конкурирующими видами операция была повторная дискэктомия и спондилодез. Только в этом случае было возможно проведение сравнительного анализа эффективности хирургических вмешательств, их результаты не имели достоверных различий, однако после повторной дискэктомии сохранялась проблема очередного рецидива грыжеобразования, повторных операций после спондилодеза не было, негативные результаты определялись сохранением болевого синдрома. Рецидивы дегенеративного спинального стеноза после микрохирургической декомпрессии в исследуемой группе практически во всех случаях повторно оперировались в объеме спондилодеза, эти случаи были объединены в один блок с негативными последствиями ранее выполненных стабилизирующих операций, таких, как псевдоартроз, болезнь смежного сегмента, проксимальная переходная патология. Пациенты этого блока относились к более старшим возрастным категориям, во всех случаях им выполнялись стабилизирующие вмешательства, которые принципиально отличались только количеством оперированных уровней. Когда состояние пациентов определялось не только и не столько рецидивом компрессии или патологией стабилизации, а наличием деформации позвоночника, выполнялись корригирующие вмешательства с протяженной фиксацией. Эти случаи анализировались отдельно и составили третий блок.

Правильное определение показаний и выбор вида хирургического вмешательства является ключом к успеху оперативного лечения. При проведенном ретроспективном анализе используемой диагностической программы выявлен ряд нерешенных проблемы, затрудняющий выбор тактики хирургического лечения. Определение причины сохранения или возникновения компрессионной радикулопатии может быть затруднено в условиях послеоперационного эпидурального фиброза и артефактов от имплантированных систем. Также затруднена диагностика сегментарной нестабильности и определение ее взаимосвязи с болевым синдромом при отсутствии спондилолистеза и/или значимых линейных смещений позвонков при функциональных пробах. При наличии выраженных дегенеративных изменений в смежных сегментах без признаков компрессии невральных структур локализация источника болевого синдрома на основании только данных лучевой диагностики невозможна. В остальном, клиническая картина и лучевая семиотика основных патологических состояний, в том числе в условиях оперированного позвоночника, достаточно хорошо изучена и не представляет трудностей для интерпретации, поэтому для разработки новых диагностических и лечебных алгоритмов использовался поиск факторов риска негативных результатов повторных оперативных вмешательств.

Выявленные факторы риска в целом следовали закономерностям и подтверждали правильность избранного подхода к оценке формально гетерогенной группы пациентов. Для пациентов с рецидивными грыжами прогностическое значение имела клиническая картина (наличие хронического аксиального болевого синдрома до операции) и данные МРТ (наличие выраженных дегенеративных изменениях в 3 и более сегментах), однако эти факторы имели значение только для пациентов, которым выполнялась повторная дискэктомия. Такие различия могут быть обусловлены эффективностью спондилодеза в отношении лечения хронического болевого синдрома за счет устранения нестабильности, а также тенденцией к включению в спондилодез смежных уровней при наличии их выраженной дегенерации. Стоит отметить, что выявление нестабильности при функциональной спондилогра-

фии не являлось фактором риска негативных результатов даже в случае выполнения вмешательства без стабилизации. Для второго блока пациентов с рецидивами спинальных стенозов и патологией стабилизации клиническая картина не имела прогностического значения, так как хронический аксиальный болевой синдром имел место у большинства пациентов. Для этих пациентов было более характерно наличие выраженной дегенерации смежных сегментов, в том числе с вакуум-феноменом в межпозвонковых дисках и выпотом в полости межпозвонковых суставов, эти изменения достоверно ухудшали результаты выполняемого спондилодеза. Результаты оперативного лечения также были хуже при сохранении после оперативного лечения нарушений сагиттального баланса позвоночника, в том числе за счет недостаточной его интраоперационной коррекции. В качестве факторов риска определены только относительные показатели $PI-LL$, PT/PI и LL_{LIV-SI}/LL , которые позволяют оценивать изменения позвоночно-тазовых отношений с учетом индивидуальной анатомической константы PI или изменения гармонии поясничного лордоза. Для пациентов с корригирующими вмешательствами вероятность неудовлетворительных результатов имела взаимосвязь только с полнотой коррекции сагиттального баланса, степень дегенерации позвоночных двигательных сегментов не имела значения, так как поясничные сегменты чаще всего полностью включались в фиксацию. В качестве факторов риска определены как основные показатели позвоночно-тазовых отношений (PT и SVA), так и упомянутые выше относительные показатели.

В структуре неудовлетворительных результатов повторных вмешательств важное значение имели болевые синдромы без очевидного хирургического субстрата, своевременное их выявление и лечение также позволяет улучшить исходы операций. Для изучения структуры болевых синдромов и результатов их лечения была сформирована отдельная когорта пациентов, для диагностики использовались селективные, которые позволяют уточнить источник боли, в случае его подтверждения использовались пункционные методы лечения. В итоге, основными видами болевых синдромов являлись фасеточный, корешковый и болевая дисфункция

КПС, которые встречались суммарно в 65,0 % случаев. Дискогенный и миофасциальный синдром имел место в 9,6 % случаев, с учетом отсутствия четких диагностических критериев данные виды боли определялись методом исключения или на основании эффекта от специфического лечения. В 18 % случаев причины болевого синдрома не были точно установлены, однако у этих пациентов имели место или умеренные нарушения сагиттального баланса, и/или признаки сегментарной нестабильности в виде угловых смещений, и/или распространенные дегенеративные изменения, соответственно, данные интервенционной диагностики в таких позволяют уточнить хирургические показания. После проведенной интервенционной диагностики использование пункционных методов лечения позволило достичь позитивных результатов у 55,3 % пациентов с послеоперационными болевыми синдромами. При статистическом анализе параметры сагиттального баланса определены в качестве факторов риска развития и прогноза эффективности пункционного лечения фасеточного болевого синдрома и дисфункции КПС, для корешкового болевого синдрома негативным прогнозом обладало наличие у пациента аллодинии и гиперпатии.

В результате проведенного анализа показатели пояснично-тазовых взаимоотношений показали наибольшее значение в качестве факторов прогноза последствий повторной хирургии, развития болевых синдромом и эффективности их интервенционного лечения. Соответственно, диагностика нарушений сагиттального баланса должна быть основой разрабатываемой диагностической программы, а значения показателей баланса – основой выбора тактики лечения. При определении границ нормы и патологии для показателей были использованы данные основополагающих работ по сагиттальному балансу и данные проведенного исследования.

Значения PT, PI-LL и SVA после хирургии дегенеративных деформаций показали взаимосвязь с нарушениями жизнедеятельности, учитываются в классификации SRS-Schwab и являются наиболее часто используемым показателями. Относительный индекс PI-LL позволяет определить дефицит поясничного лордоза по отношению к базовому значению тазовому углу и в норме должен составлять от -

9° до 9°. Однако эти нормативы могут быть превышены в условиях исходно высокого PI - исходя из популяционных исследований и предложенной формулы $LL=0,5PI+28$ при $PI > 75$ у молодого здорового индивидуума $PI-LL = 10^\circ$. Физиологические возрастные изменения также приводят к уменьшению лордоза, и для асимптомной группы пациентов старше 75 лет дефицит лордоза может достигать 14-17° даже без учета исходного PI. В нашем исследовании медиана значений PI-LL, при которых возрастал риск негативных последствий также лежала в диапазоне 13-16°, при этом медиана PI составляла 52-55° и возраст 65-68 лет. На основании этих данных можно сделать допущение, что значение $PI-LL < 10^\circ$ в большинстве случаев является нормальным, $PI-LL=10-15^\circ$ может быть нормальным при исходном $PI > 75^\circ$ и возрасте более 75 лет, а значение $PI-LL > 15^\circ$ в большинстве случаев будет патологическим.

Нормальные величины PT у молодых здоровых испытуемых, исходя из формулы $PT=0,46xPI-11,33$ лежат в пределах от 7° до 25° при соответствующих значениях PI от 40 до 80°, а при возрасте более 75 лет угол наклона таза также может превышать 25° без выраженных клинических проявлений. Используемый в данном исследовании показатель PT/PI позволяет учитывать исходное значение PI, при PI от 40° до 75° отношение PT/PI всегда будет меньше 0,3, а при высоком PI и/или в большинстве случаев не превышать 0,4. В проведенном исследовании риск негативных последствий хирургии превышал 50 % при $PT/PI = 0,32-0,35$, соответственно, диапазон 0,3-0,4 можно считать пограничным и трактовать с учетом исходного PI и возраста.

Диагностическая ценность показателя SVA иногда подвергается сомнению (Крутько А.В., 2016), так как не всегда коррелирует с клинической картиной и изменениями других показателей, в данном исследовании индекс показал значимость только для корригирующих вмешательств.

Разработанная диагностическая программа представлена на рисунке 5.6. При наличии у ранее оперированного пациента характерных жалоб выполнялось МРТ и/или КТ исследование, при выполненном спондилодезе КТ было обязательным. В

случае выявления патологических состояний в виде псевдоартроза, болезни смежного уровня, PЖF или рецидива после дискэктомии или декомпрессии, показания к повторной хирургии считались очевидными, дальнейшее обследование производилось только для уточнения хирургической тактики. При выявлении неспецифических дегенеративных и послеоперационных изменений при превалировании корешкового болевого синдрома пациенту проводилось интервенционное лечение. Наличие аксиального болевого синдрома обуславливало необходимость выполнения рентгенографии поясничного отдела позвоночника в положении стоя с захватом головок бедренных костей и/или телерентгенографии. Выраженные нарушения сагиттального баланса при $PI/PT > 0,4$ и $PI-LL > 20^\circ$ или значимая сколиотическая деформация вне зависимости от дополнительной патологии также являлись самостоятельными показаниями к повторной хирургии. Для оценки значимости сколиотической деформации использовались рекомендованные значения показателей, при которых имелась большая вероятность ее прогрессирования. Пограничные нарушения сагиттального баланса ($PT/PI = 0,3-0,4$, $PI-LL = 10-20^\circ$, $LL_{LIV-SI}/LL > 0,4$) являлись показанием к операции только при сочетании с PЖK, при их наличии по отдельности выполнялся алгоритм интервенционной диагностики и лечения. Такое отношение к PЖK было обусловлено тесной взаимосвязью нарушений баланса и проксимальной переходной патологии и риском перехода в PЖF. При "идеальном" балансе в качестве

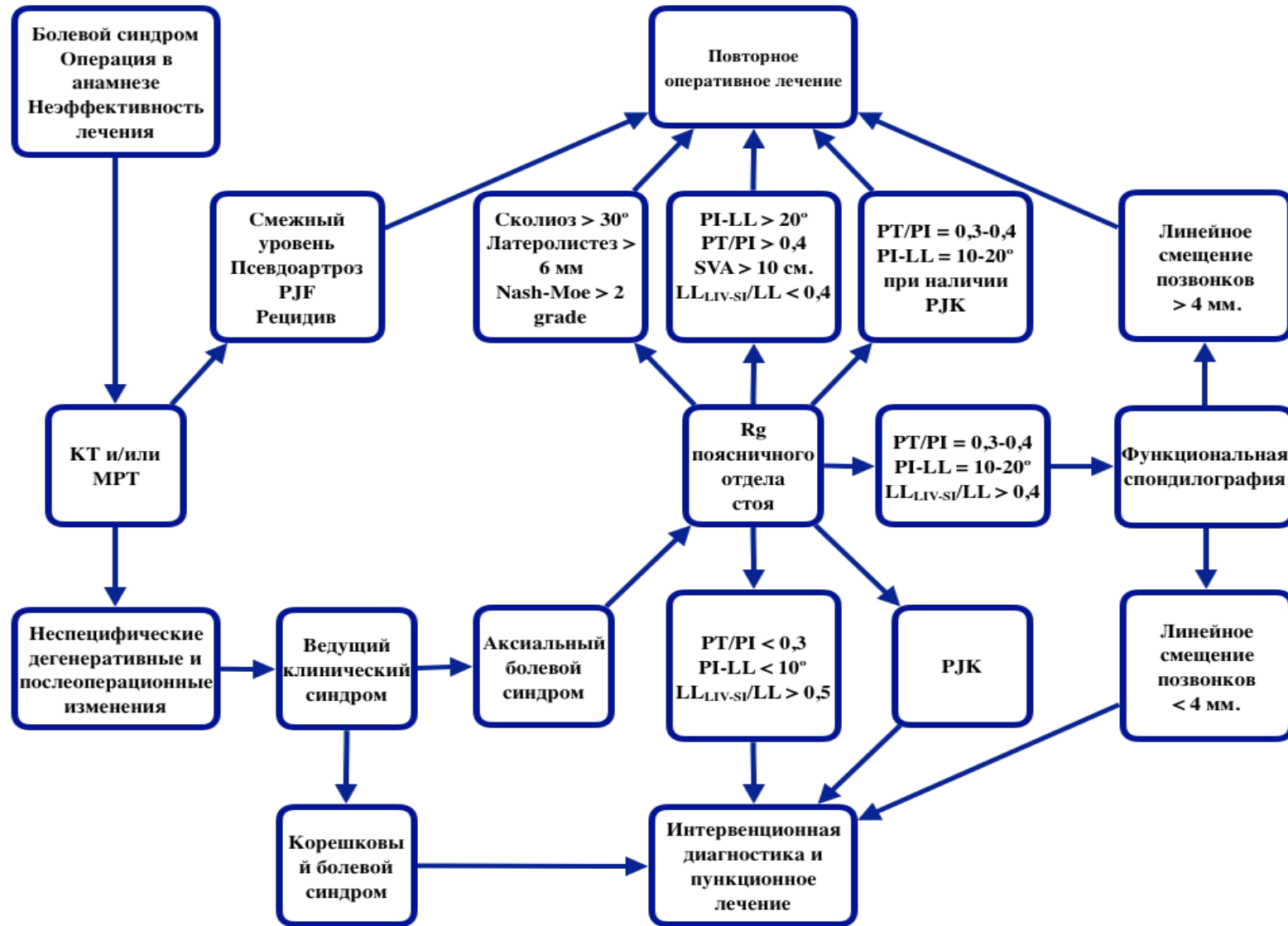


Рис. 5.6. Базовая диагностическая программа обследования пациента

опции выполнялась функциональная спондилография, линейные смещения более 4 мм. являлись очевидным показанием к повторной хирургии, при наличии только угловых (более 10°) - проводилось исключение других возможных источников боли при помощи диагностических интервенций. Таким образом, в результате использования разработанной диагностической программы выставлялись показания или к повторному оперативному лечению, или к применению методов интервенционной диагностики и пункционного лечения болевого синдрома.

На рисунке 5.7 представлен алгоритм тактики интервенционной диагностики и интервенционного лечения болевых синдромов при отсутствии очевидных показаний к открытым вмешательствам или при наличии ряда "пограничных" состояний, выявленных на основании применения базовой диагностической программы. По полученным ранее данным, в большинстве случаев в оперированном позвоночнике имели место корешковый и фасеточный болевые синдромы, а также болевая дисфункция КПС. При наличии характерной клинической картины радикулярного синдрома в первую очередь выполняется лечебно-диагностическая эпидуральная блокада, при ее ограниченной эффективности (неполное или непродолжительное купирование боли) следующим этапом выполняется радиочастотная импульсная абляция корешка, а в случае неудачи пациент считается кандидатом на нейромодуляцию. Неэффективность эпидуральной блокады и/или импульсной абляции может быть связана с наличием у пациента псевдордикулярной симптоматики как варианта соматической отраженной боли или вследствие наличия конкурирующей патологии крупных суставов или периферической нейропатии, что может быть уточнено при соответствующих диагностических блокадах. При доминировании аксиального болевого синдрома первичными диагностическими тестами являются блокады фасеточных суставов и КПС и их денервация при эффективности блока. При отсутствии эффекта дальнейшая тактика основывается на анализе клинической картины и лучевой диагностики. Выявление триггерных зон определяет возможность выполнения

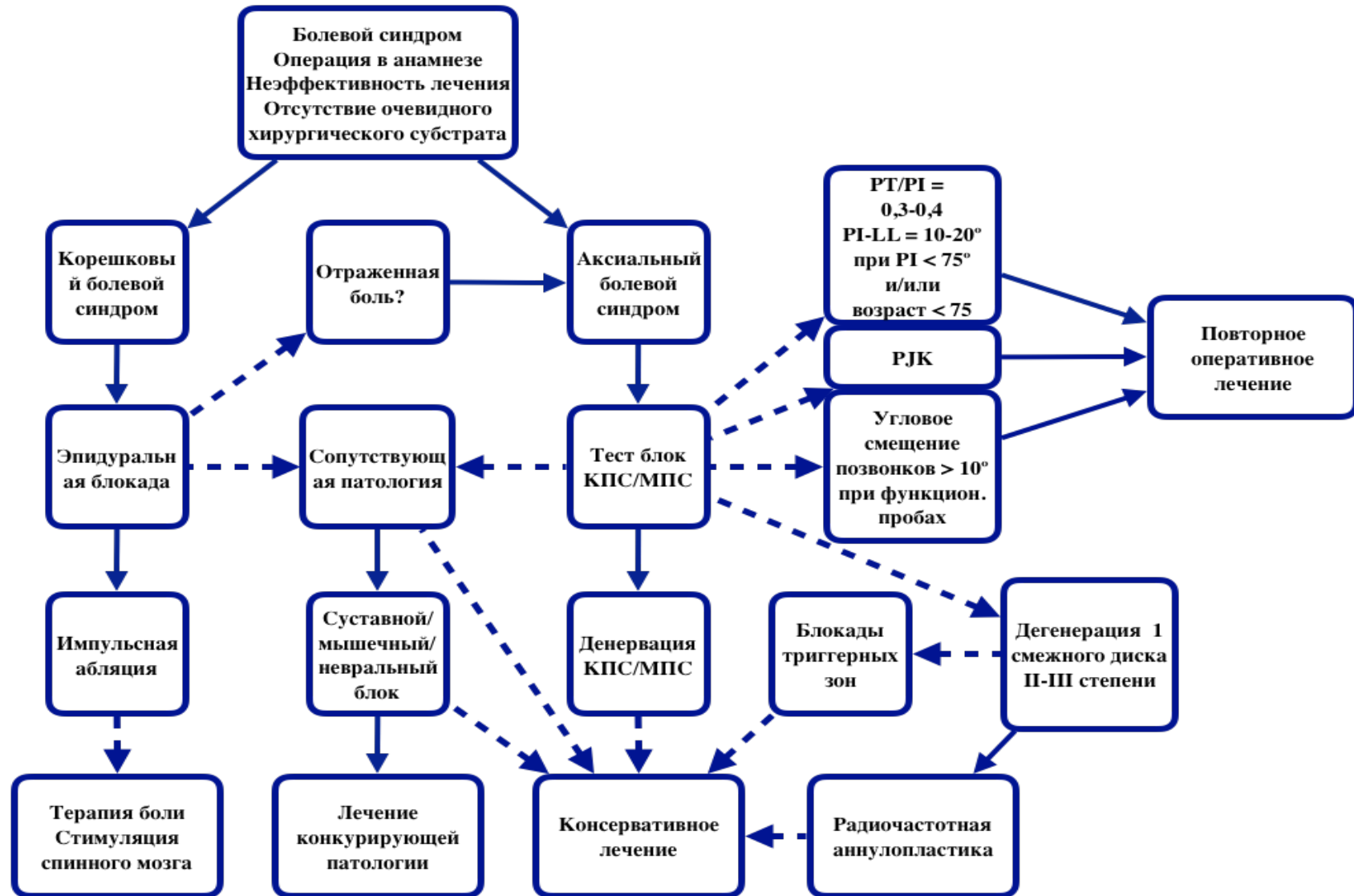


Рис. 5.7. Алгоритм тактики интервенционной диагностики и пункционного лечения пациента с послеоперационным болевым синдромом

миофасциальных блокад, наличие умеренной дегенерации 1 смежного диска после исключения всех других источников боли может быть показанием к радиочастотной аннулопластике для лечения дискогенного болевого синдрома, для дифференциального диагноза с радикулопатией или сопутствующей патологией выполняются соответствующие блокады. Отсутствие эффекта от интервенционных процедур при наличии «пограничных» состояний (умеренные нарушения баланса, РЖК, нестабильность при функциональных пробах с угловым смещением) определяет в этих случаях показания к повторному оперативному лечению. Позитивным результатом выполнения данного алгоритма является достижение клинического эффекта в виде купирования болевого синдрома, аргументированное выставление показаний к нейромодуляции или повторному оперативному лечению или обоснование необходимости лечения сопутствующей патологии. В случае неудачи всех диагностических и лечебных интервенционных процедур пациент направляется на длительное консервативное и реабилитационное лечение.

На рисунке 5.8 представлен разработанный алгоритм выбора тактики повторного оперативного лечения. Наличие выраженных нарушений сагиттального баланса или значимой сколиотической деформации являлись самостоятельными показаниями к повторному оперативному лечению, вне зависимости от наличия сопутствующих патологических состояний. При наличии патологии смежного уровня, псевдоартроза, проксимальной переходной патологии, рецидивов грыжи диска, спинального стеноза и при наличии сегментарной нестабильности тактика лечения определялась после оценки наличия и выраженности нарушений сагиттального баланса. Для рецидивов грыж и стенозов позвоночного канала дополнительно оценивалось наличие хронической боли в спине и выраженность смежной дегенерации, только при их отсутствии и «идеальном» балансе выполнялась повторная дискэктомия или декомпрессия позвоночного канала, в противном случае выполнялся спондилодез. При оценке сагиттального

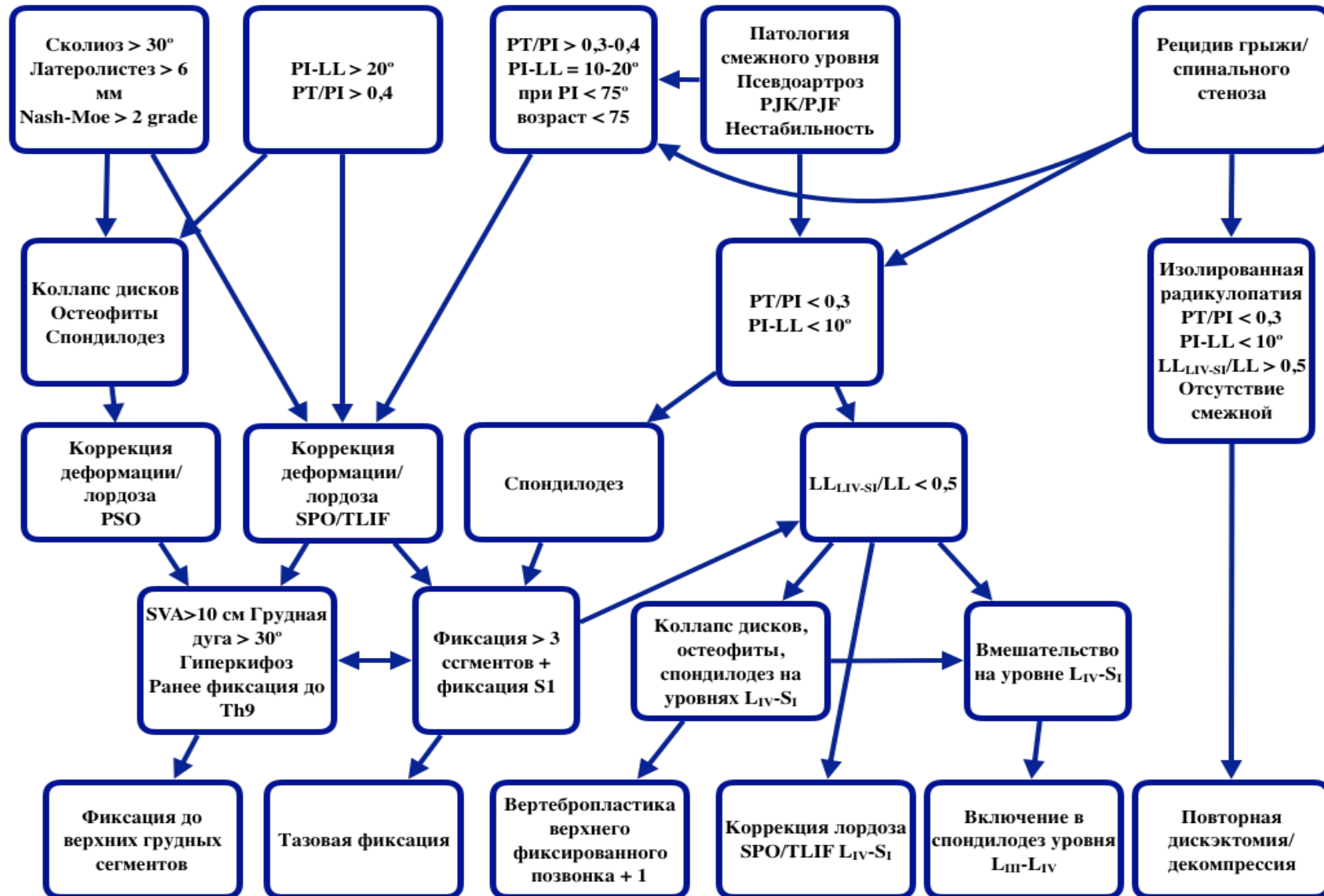


Рис. 5.8. Алгоритм выбора тактики повторного оперативного лечения

баланса относительный дефицит поясничного лордоза и компенсаторная ретроверзия таза были ведущими показателями, целью оперативного лечения была коррекция лордоза, что достигалось многоуровневой вертебротомией в объеме SPO и/или TLIF при условии мобильности деформации или PSO при условии ригидности деформации. При нарушении гармонии сагиттального профиля ($LL_{L_{IV}-S_1}/LL < 0,5$) тактику хирургии определял планируемый объем вмешательства и степень ригидности нижних поясничных сегментов. При сохранении высоты дисков, отсутствии остеофитов или спондилодеза на уровне $L_{IV}-S_1$ целью хирургии является восстановление лордоза с помощью SPO и/или TLIF, при отсутствии мобильности в этих сегментах и планировании вмешательства на уровне $L_{IV}-S_1$ необходимо выполнять спондилодез и включение в фиксацию уровня $L_{III}-L_{IV}$. При планировании более протяженного вмешательства на фоне ригидности сегмента $L_{IV}-S_1$ и восстановлении лордоза за счет верхних поясничных сегментов, для профилактики развития патологии проксимального переходного сегмента необходимо выполнять вертебропластику верхнего инструментализированного и смежного позвонков. При отсутствии нарушений баланса выполняется смежный или повторный спондилодез, первичный спондилодез может выполняться с применением минимально-инвазивных технологий. Протяженность последующей фиксации определяется с учетом сагиттального баланса, наличия сколиотической деформации, уровней планируемого вмешательства, объема предшествующей операции. Необходимость фиксации верхних грудных сегментов возникает при наличии сколиотической грудной дуги или гиперлордоза в условиях глобального нарушения баланса с увеличением SVA, а также при вмешательствах по поводу PJK/PJF с ранее выполненной фиксацией до нижних грудных сегментов. Протяженная фиксация (4 и более сегментов) с необходимостью включения S_1 позвонка требует тазовой фиксации для профилактики псевдоартроза на дистальном конце конструкции. Таким образом, алгоритм выбора тактики повторного оперативного лечения позволяет уточнить вид и объем вмешательства, обосновать необходимость вертебротомии, определиться с протяженностью и особенностями фиксации.

В целом разработанная оптимизированная диагностическая программа позволяет определить наличие показаний к повторному оперативному лечению или обосновать необходимость применения методов интервенционной диагностики и пункционного лечения болевых синдромов. Использование диагностической программы не ограничено временными рамками, и подходит как для раннего послеоперационного периода, так и для оценки отдаленных последствий вмешательств. Усовершенствованный подход к выбору тактики лечения включает два алгоритма, при наличии болевого синдрома без очевидного хирургически значимого субстрата или с пограничными показаниями к повторной хирургии используется алгоритм интервенционной диагностики, который позволяет дифференцировать различные виды болевых синдромов и выбрать тактику их дальнейшего лечения - пункционное вмешательство, лечение сопутствующей патологии или повторное хирургическое вмешательство. С учетом недоступности специализированных центров лечения боли в РФ, интервенционное лечение спинальных болевых синдромов находится в зоне ответственности хирурга-вертебролога. Алгоритм выбора тактики повторного оперативного лечения, в свою очередь, определяет вид, объем и особенности необходимого хирургического вмешательства для основных патологических состояний, возникающих после оперативного лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний позвоночника.

5.3. Совершенствование техники повторных оперативных вмешательств.

Одной из технических проблем повторных вмешательств является винтовая фиксация позвоночных двигательных сегментов в условиях нестабильности упорных элементов ранее установленной фиксирующей системы. Повышение прочности фиксации винта в губчатой кости тела позвонка является актуальной проблемой, особенно при уменьшении плотности кости в результате остеопороза. К настоящему времени предложен ряд технологий для решения этой задачи, в том числе - использование винтов большего диаметра, конвергенция пары винтов в теле позвонка, увеличение протяженности фиксации. Использование данных методов ограничено размерами корня дуги позвонка, через который проводится установка

винта, а также усугублением операционной травмы. Чаще используется цементное усиление винтов за счет введения в тело позвонка костного цемента, которое дает лучшие биомеханические результаты. Использование специально разработанного перфорированного винта, непосредственно через который производится введение цемента, дает еще более значительную прочность фиксации. Помимо цементного усиления, имеются технологии анкерной фиксации за счет различных видов саморасширяющихся винтов. Описанные технологии при ревизионных вмешательствах имеет ряд недостатков. В условиях выраженного остеолита вокруг ранее установленного винта размеры образовавшейся костной полости могут превышать максимальный диаметр выпускаемых винтов, в том числе с учетом их возможного расширения. При использовании костного цемента может происходить обратный ток материала из костной полости вдоль установленного троакара или перфорированного винта, давления при введении не хватит для полноценного проникновения цемента в губчатое вещество кости и качественной его адгезии.

Проблема решается использованием разработанного запатентованного устройства (патент на полезную модель RU 182 010 U1), которое представляет из себя троакар для введения костного цемента, совмещенный с баллон-катетером. Троакар состоит из полого металлического тубуса диаметром 2,41 мм. (что соответствует 13 G по шкале Гейдж), длиной 12-15 см. и обтюрирующего металлического стилета (рис.5.9). Баллон-катетер состоит из латексной Y-образной трубки внешним диаметром 6 мм. с двумя каналами - рабочим центральным прямым каналом диаметром 4,5 мм. (соответствует 18 F по шкале Френч) и боковым каналом для раздувания баллона. На рабочем конце катетера находится баллон, образующийся за счет удвоения стенок катетера, соединенный каналом для раздувания с клапаном, расположенным на противоположном конце катетера (рис 5.10). Система в сборе представлена на рисунке 5.11, троакар вставлен в центральный канал баллона-катетера.

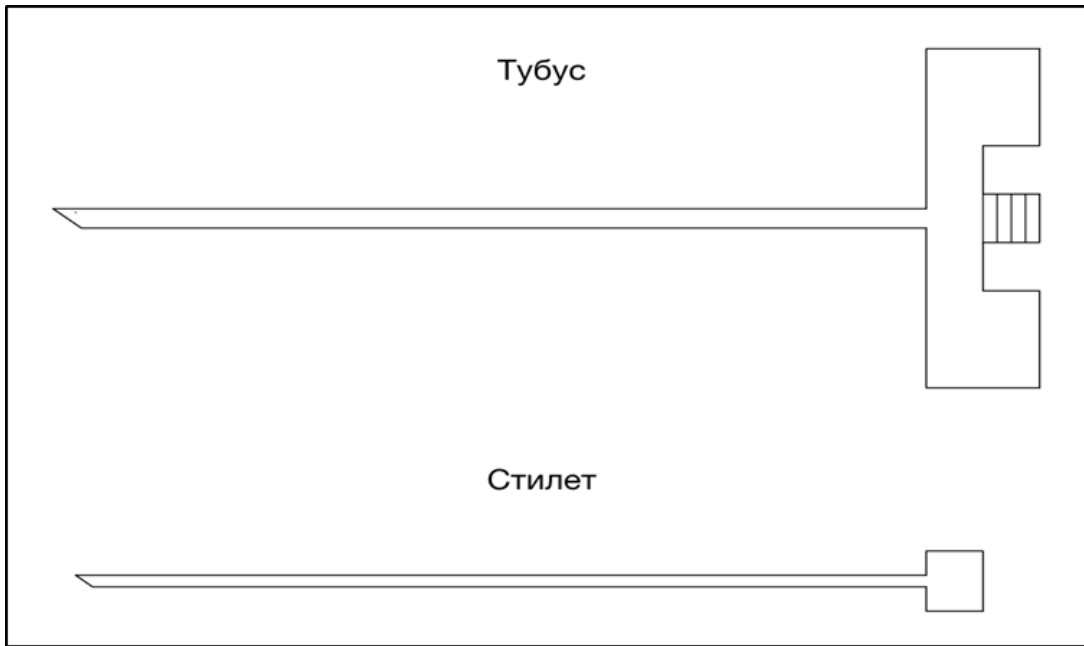
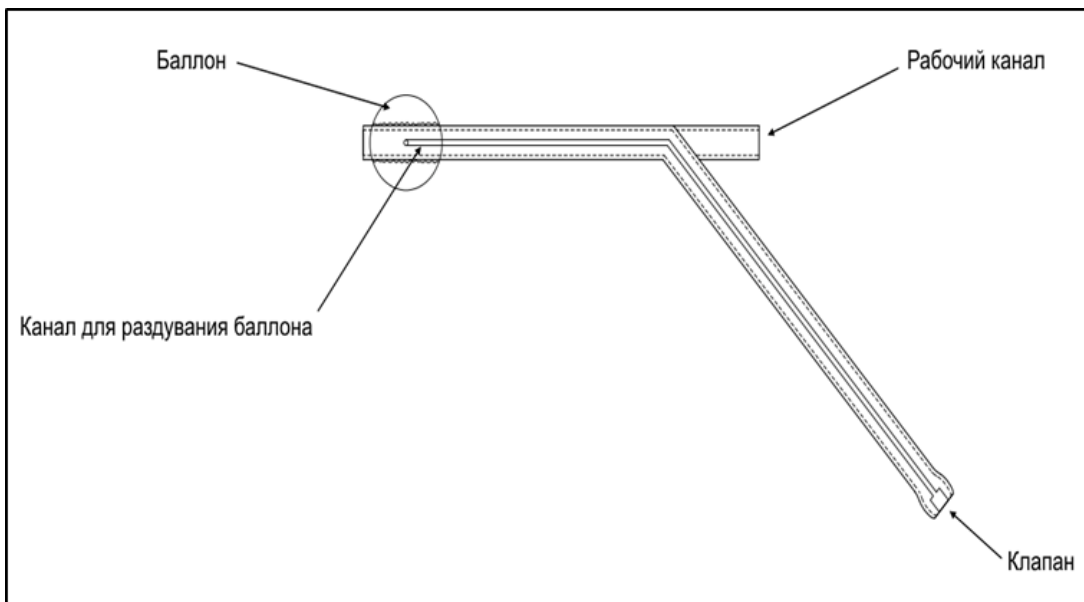
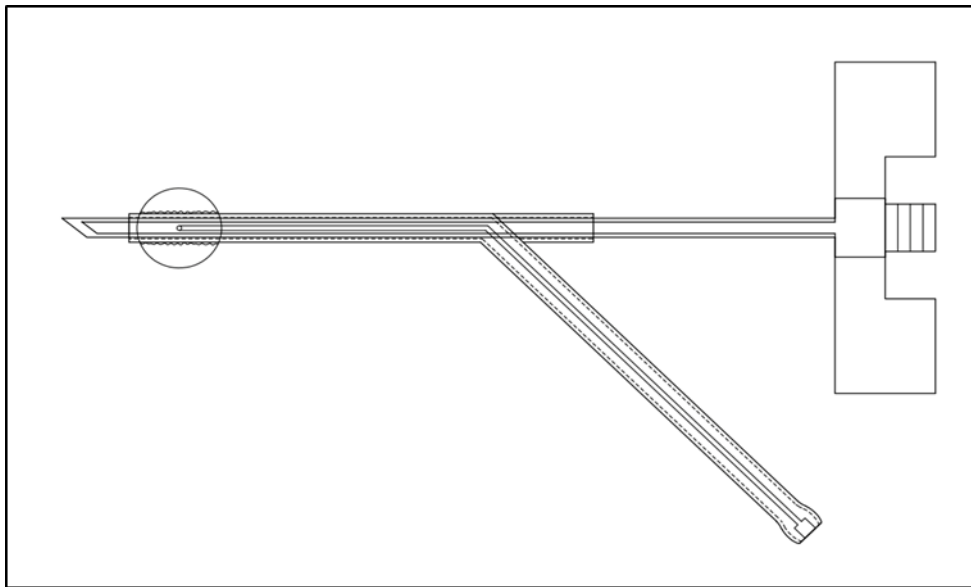


Рис. 5.9. Троакар.



5.10. Баллон-катетер.



5.11. Система в сборе.

Принцип действия устройства представлен на рисунке 60.

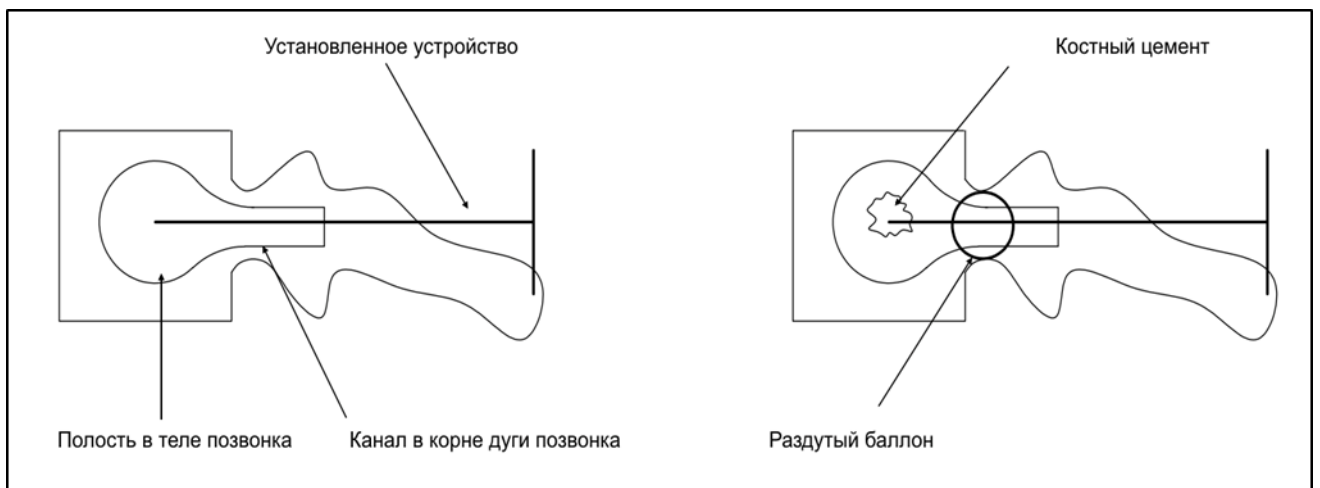


Рис. 5.12. Принцип работы устройства.

Из тела позвонка удаляют расшатанный винт, измеряют глубину образовавшейся полости. Собирают устройство, троакар вставляется в тубус, тубус проводится через центральный канал баллона-катетера, расположение раздуваемого баллона по отношению к острому концу тубуса определяется глубиной имеющейся костной полости, необходимо, чтобы при раздувании баллон обтюрировал ее входной канал (в корне дуги позвонка) чем достигается герметизация костной полости. Устройство устанавливается, баллон раздувается за счет наполнения рентген-кон-

трастным через соответствующий канал, достигается герметизация костной полости. Извлекается стилет, производится заполнение полости костным цементом при помощи шприца или промышленно выпускаемых устройств для его введения. После полимеризации цемента баллон сдувается, устройство извлекается, производится установка винта. Пример работы устройства в виде интраоперационных фотографий и рентгенограмм представлен на рисунках 5.13-5.19.

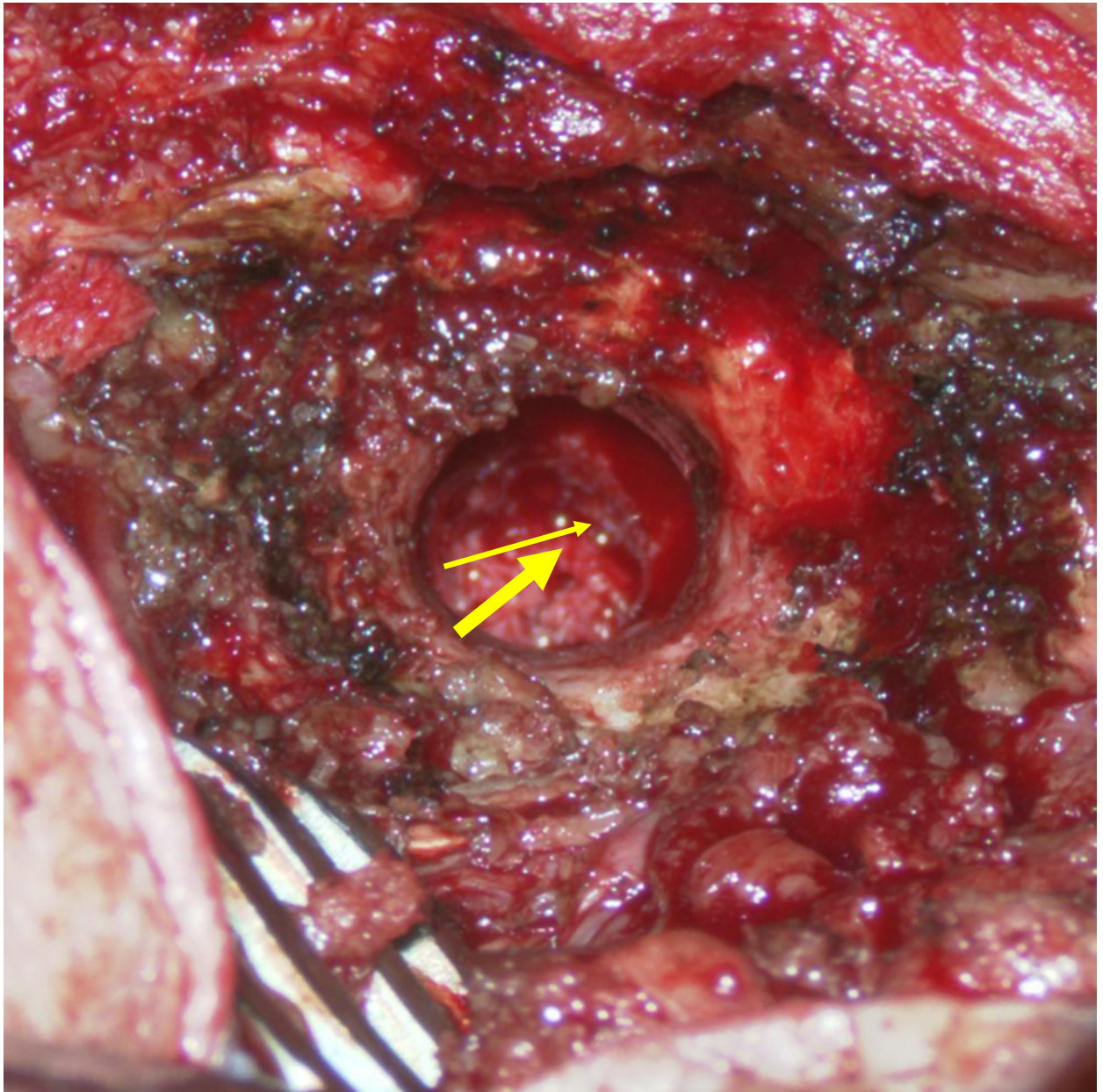


Рис. 5.13. Интраоперационная фотография. Канал в корне дуги после удаления винта указан стрелкой.

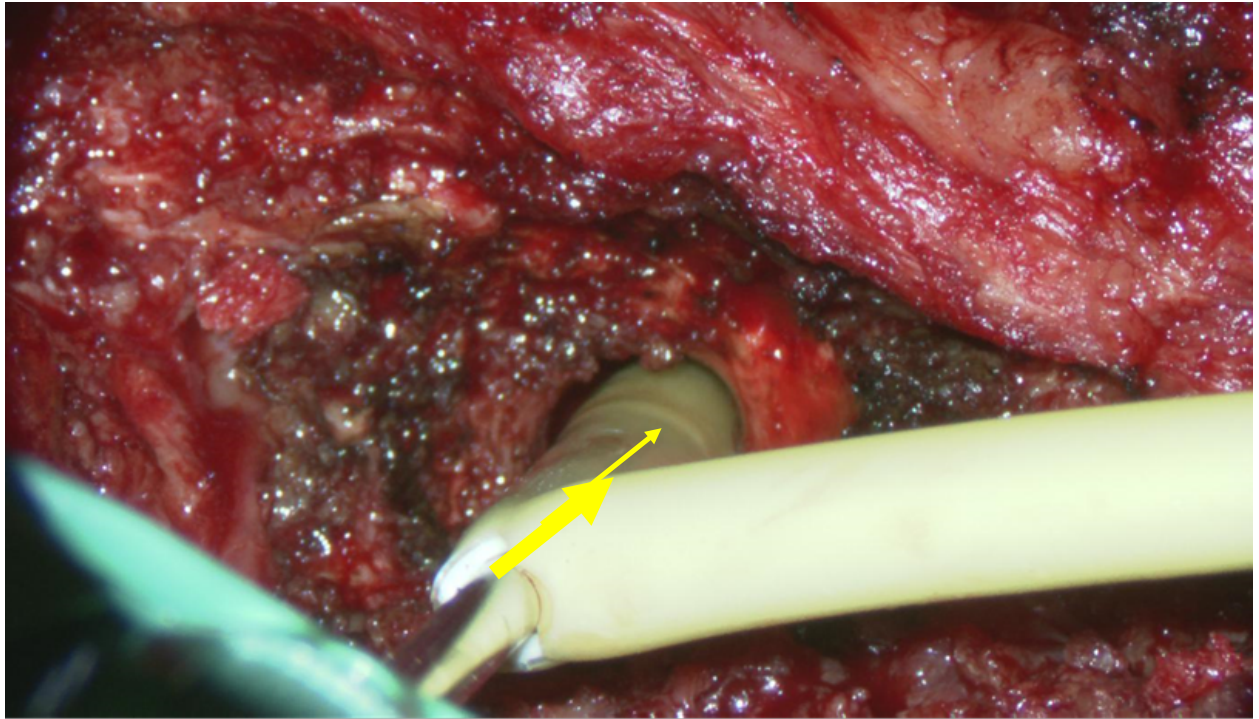


Рис. 5.14. Интраоперационная фотография. В канал введено троакар с баллон-катетером

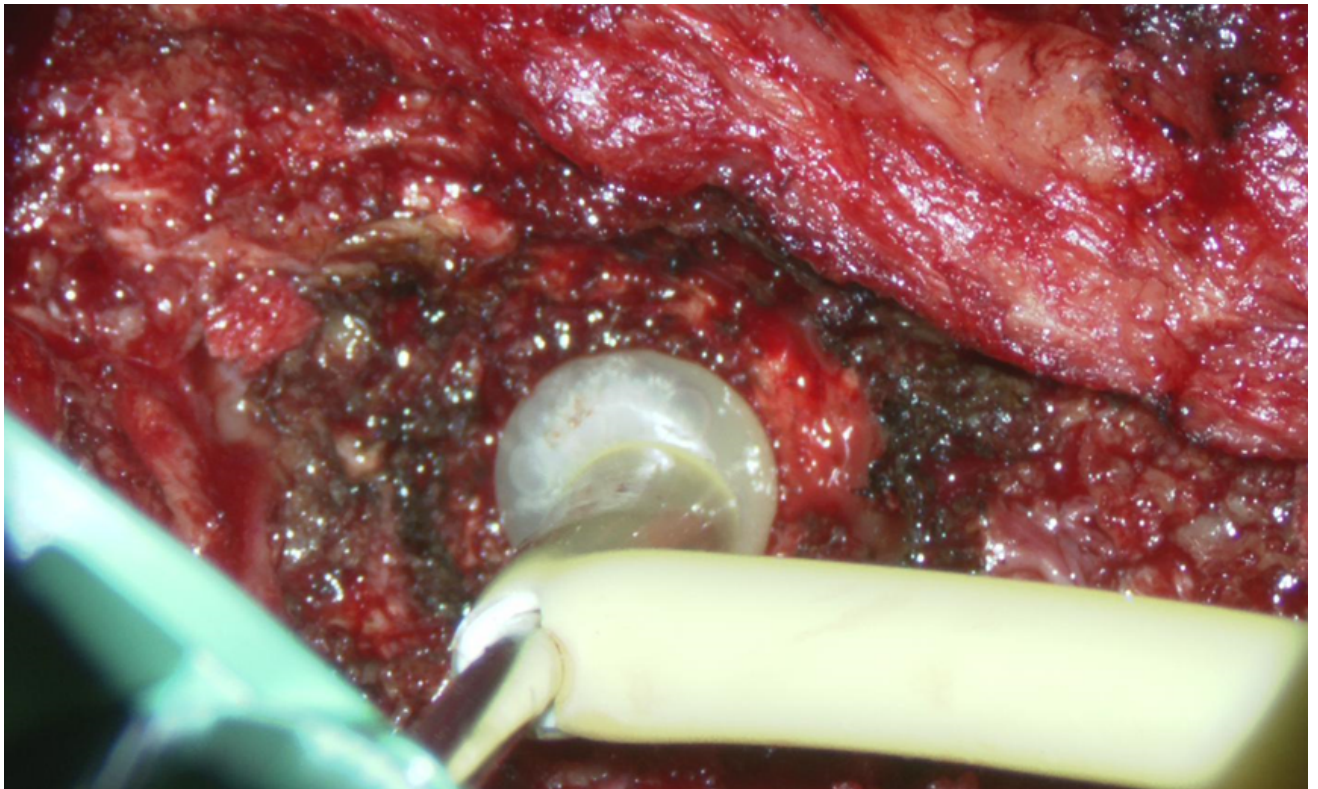


Рис. 5.15. Интраоперационная фотография. Баллон раздут, канал обтюрирован.

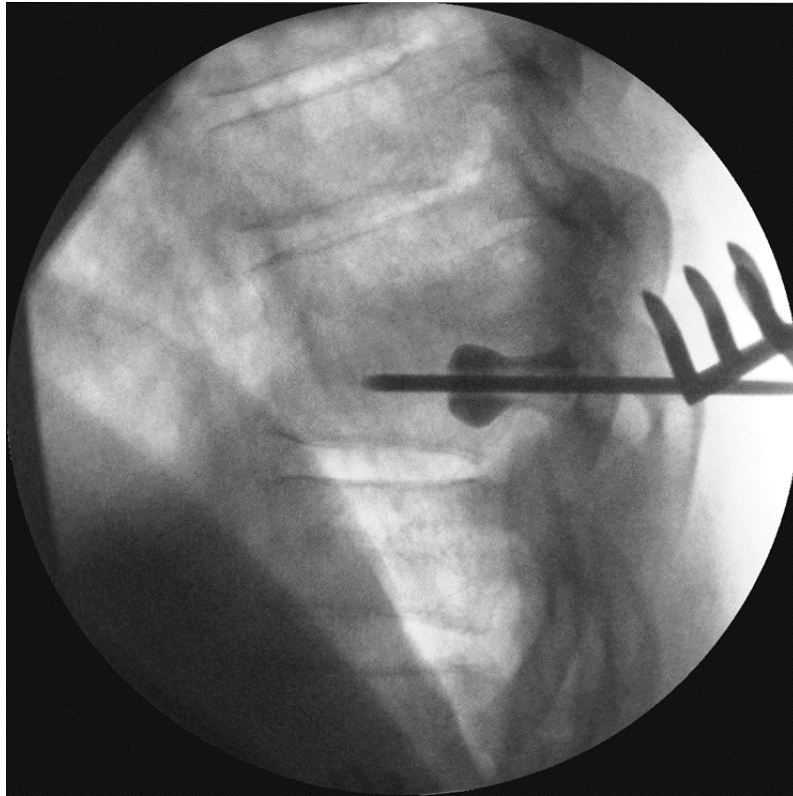


Рис. 5.16. Интраоперационная рентгенограмма. Раздутый баллон в костном канале указан стрелкой.

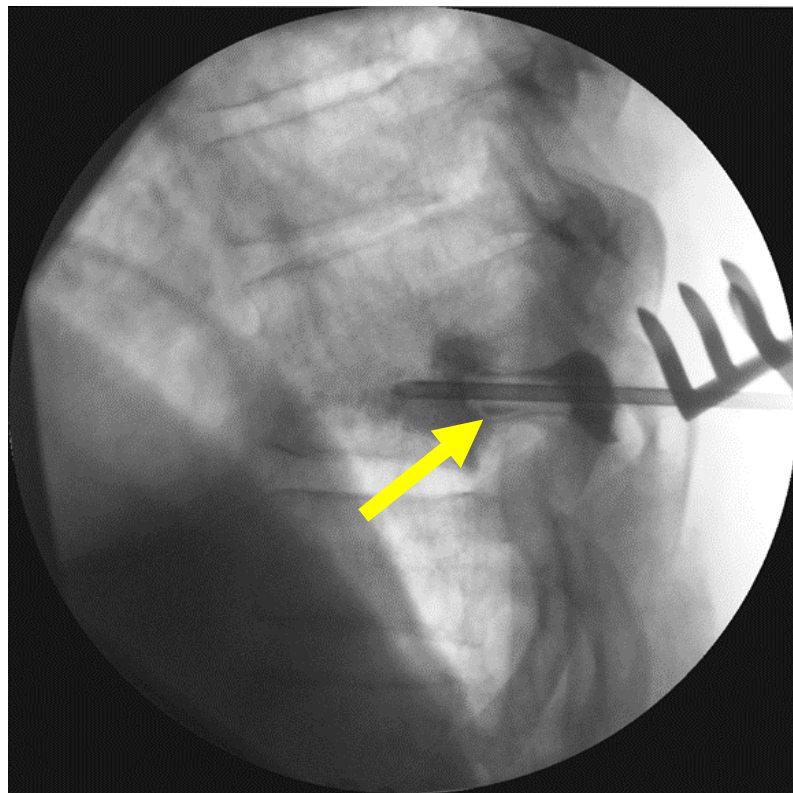


Рис. 5.17. Интраоперационная рентгенограмма. Распространение костного цемента в теле позвонка указано стрелкой.

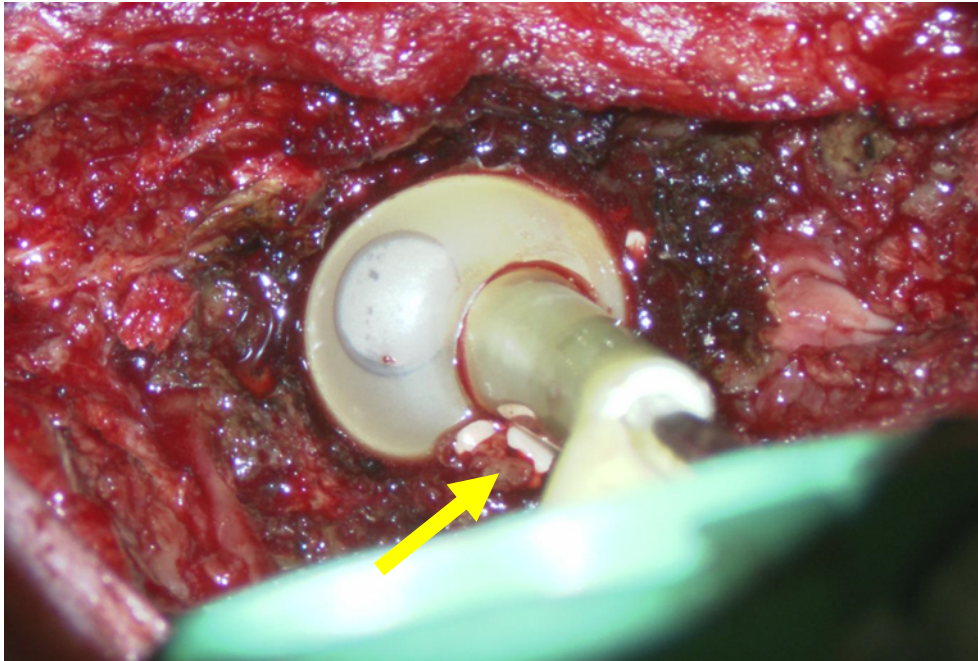


Рис. 5.18. Интраоперационная фотография. Небольшое количество костного цемента, вышедшее из костного канала указано стрелкой.

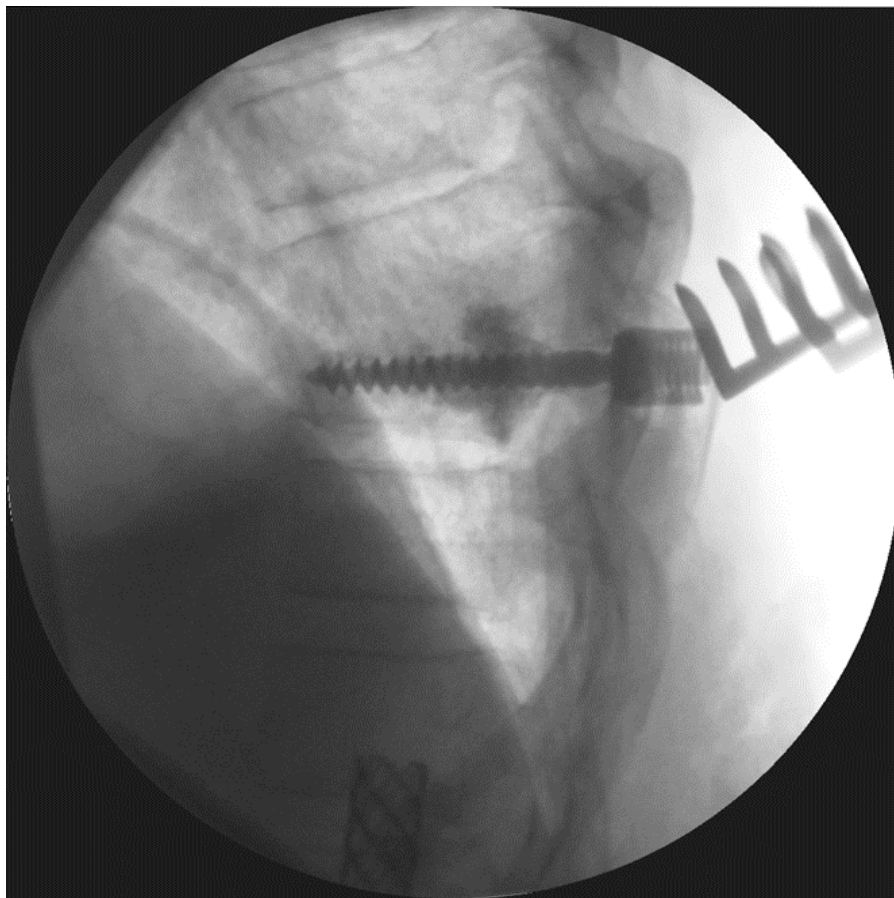


Рис. 5.19. Интраоперационная рентгенограмма. В тело позвонка установлен винт.

5.4. Резюме

Для исследования послеоперационных хронических болевых синдромов была сформирована отдельная группа пациентов, у которых данные лучевой диагностики не выявляли очевидного субстрата для повторного оперативного лечения. Диагностика причин сохранения или возобновления боли у пациентов этой группы проводилась с использованием лечебно-диагностических блокад под флюороскопической и/или ультразвуковой навигацией, лечение – с использованием пункционных методов, проводилось двухлетнее проспективное прослеживание и оценка исходов. Полученные результаты позволили сделать следующие выводы.

1. Почти в 70 % случаев имеющиеся жалобы пациентов были обусловлены корешковым и фасеточным болевым синдромом, а также дисфункцией КПС. Данные состояния имеют относительно четкие диагностические критерии и эффективные методы пункционного лечения.

2. Длительность радикулопатии до операции определена в качестве фактора риска сохранения послеоперационного корешкового болевого синдрома. Протяженность фиксации и неадекватное восстановление сагиттального профиля с нарушением гармонии поясничного лордоза и ретроверзией таза увеличивало риск возникновения патологии КПС и межпозвонковых суставов.

3. В 16,8 % случаев болевые синдромы были обусловлены страданием смежных дисков, мышц или конкурирующей патологией в виде артропатий или периферической нейропатии. У 18,3 % пациентов причины сохранения боли остались неустановленными, однако из них в 66,7 % случаев имели место РЖК, компенсированные нарушения сагиттального баланса или сегментарная гипермобильность, которые, в свою очередь, могут обуславливать наличие болевого синдрома.

4. Пункционное лечение болевых синдромов было эффективно в 55,32 % случаев, в 7,11 % - при использовании интервенционной диагностики исключены спинальные причины имеющихся болей, в 10,66 % интервенционная диагностика помогла уточнить хирургическую значимость имеющихся патологических измене-

ний и достичь положительного результата при повторной операции, то есть суммарно удалось помочь 73,1 % пациентов.

На основании данных, полученных на 1 и 2 этапах исследования, были разработаны алгоритмы первичного обследования профильных пациентов, тактики интервенционной диагностики и пункционного лечения болевых синдромов, тактики повторного оперативного лечения.

ГЛАВА 6. АПРОБАЦИЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ И ОПТИМИЗИРОВАННЫХ ПОДХОДОВ К ВЫБОРУ ЛЕЧЕБНОЙ ТАКТИКИ

Для апробации и оценки эффективности предлагаемой системы повторного оперативного лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний поясничного отдела позвоночника было выполнено проспективное исследование группы пациентов, обследованных и повторно оперированных с применением оптимизированной диагностической программы и усовершенствованных подходов к выбору лечебной тактики. Пациенты были прослежены в течение 2 лет, после чего было проведено сравнение результатов лечения в этой группе и в группе ретроспективного изучения, исследованной в ходе 1 этапа исследования.

6.1. Проспективная оценка результатов повторного оперативного лечения с применением оптимизированной диагностической программы и усовершенствованных подходов к выбору лечебной тактики

6.1.1. Анализ структуры патологии и видов выполненных оперативных вмешательств

В группу проспективного наблюдения включены пациенты, повторно оперированные в отделении нейроортопедии и костной онкологии ФГБУ РНИИТО и ВЦЭРМ в период с 2014 по 2016 г. Критерии включения и исключения соответствовали исходно заданным, отбирались пациенты, первично оперированные по поводу дегенеративно-дистрофических заболеваний поясничного отдела позвоночника, исключая первичные вмешательства по поводу дегенеративных деформаций. Предоперационное обследование производилось с применением разработанной диагностической программы, пациенты с очевидными показаниями к повторному оперативному лечению сразу включались в группу проспективного наблюдения.

При наличии пограничных показаний в виде смещений позвонков при функциональных пробах более 10° , но менее 4-х мм., РЖК без нарушений сагиттального баланса или изолированного умеренного нарушения сагиттального баланса ($PT/PT=0,3-0,4$, $PI-LL=10-15^\circ$) первоначально выполнялась интервенционная диагностика на основании разработанного алгоритма. При исключении других причин болевого синдрома указанные выше патологические состояния считались показаниями для повторного оперативного лечения, пациенты включались в группу проспективного наблюдения. Оценка исходов производилась на основании выбранной системы, измерение болевого синдрома и нарушений жизнедеятельности по формализованным шкалам производилась до операции и через 2 года после операции. Для выявления пациентов с остаточным болевым синдромом проводилась промежуточная оценка результатов в сроки от 2 до 4 месяцев с момента операции. При наличии жалоб проводилось обследование по разработанной программе, при отсутствии хирургического субстрата - интервенционная диагностика причины послеоперационной боли и соответствующее пункционное лечение. Такой срок был выбран для исключения влияния болевого синдрома из послеоперационной раны, однако в случае наличия радикулярной симптоматики диагностика и лечение проводилось и в более ранние сроки. Диагностическая программа применялась внепланово в случаях возникновения болевого синдрома в другие сроки с момента операции. При выявлении хирургически значимых субстратов пациенту выполнялось очередное повторное (третье) оперативное вмешательство. Как и для ретроспективной группы, выполнение ревизионных вмешательств по поводу интраоперационных осложнений или технических погрешностей первичной хирургии не учитывалось в качестве повторного вмешательства. Негативным исходом оперативного лечения считалось наличие через 2 года после операции болевого синдрома, устойчивого к проведенному интервенционному лечению по разработанному алгоритму, возникновение патологических состояний, требующих очередного оперативного лечения или факт очередной операции.

В начале данного этапа исследования было отобрано 261 пациент, удовлетворяющих выбранным критериям соответствия. Исходы исследования в течение

2 лет полностью прослежены у 216 пациентов, которые и составили группу проспективного наблюдения. Основной причиной исключения остальных 45 пациентов была потеря контакта и отсутствие возможности оценки промежуточных и/или окончательных результатов.

Распределение пациентов в зависимости от вида выполненного первичного вмешательства представлено на рисунке 6.1.

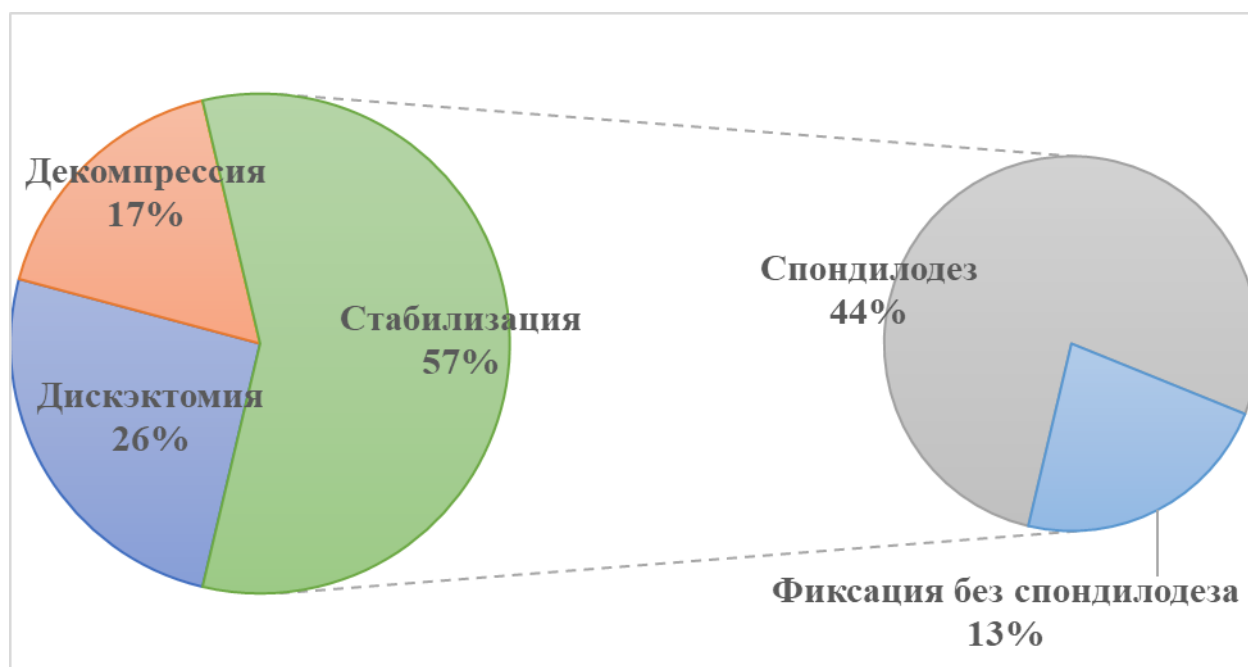


Рис.6.1. Распределение пациентов проспективной группы по видам первичных хирургических вмешательств

Первичная дискэктомия выполнена у 55 пациентов (25,5 %), в 3 случаях - на двух уровнях. Первичная микрохирургическая декомпрессия в различных вариантах позвоночного канала выполнена у 37 пациентов (17,1 %), из них на одном уровне - у 21 (56,8 %), на двух - у 16 (43,2 %). Первичные декомпрессионно-стабилизирующие операции выполнены у 124 пациентов (57,4 %), из них на одном уровне - у 53 (42,7 %), на двух - у 49 (39,5 %), на трех и более - у 22 (17,7 %) пациентов. У 96 пациентов (44,4 %) выполнялся задний межтеловой спондилодез с транспедикулярной фиксацией в вариантах PLIF или TLIF, в том числе с применением минимально-инвазивных технологий, у 28 (13,0 %) пациентов выполнялась изолированная транспедикулярная фиксация без спондилодеза.

Распределение пациентов по патологии, определяющей показания к повторным вмешательствам представлено на рисунке 6.2, распределение по патологии в зависимости от вида первичных хирургических вмешательств сведено в таблицу 6.1.

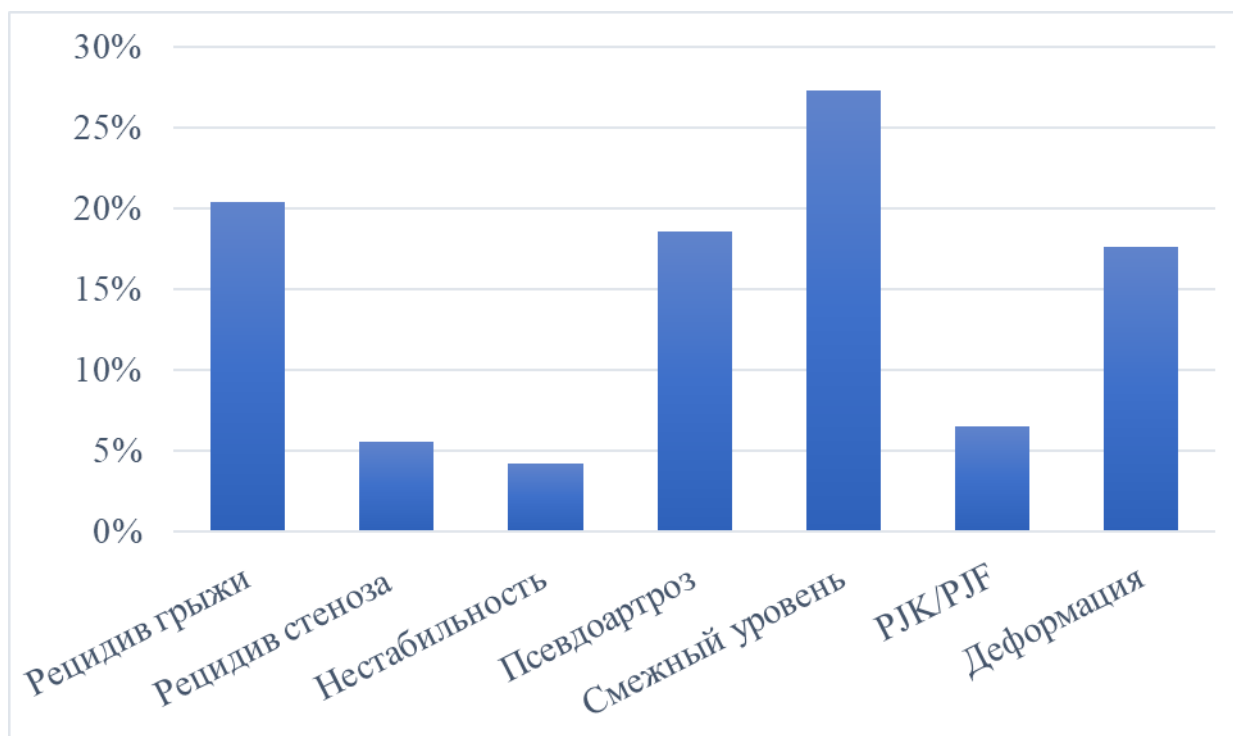


Рис. 6.2. Рис. 69. Распределение пациентов проспективной группы в зависимости от патологии, определяющей показания к повторному оперативному лечению

В целом, последствия декомпрессионно-стабилизирующих операций по-прежнему доминировали в структуре повторной хирургии, а патология смежного уровня была основным к ним показанием. Болезнь смежных сегментов после выполнения спондилодеза (51 случай из 124, 41,1 %) встречалась достоверно чаще, чем после дискэктомии (2 случая из 55, 3,6 %, $p < 0,001$) и после декомпрессии по поводу спинальных стенозов (6 из 37 пациентов, 16,2 %, $p < 0,001$). Рецидивные грыжи определяли показания к повторным вмешательствам у 42 (19,4 %) пациентов из 216, изолированный рецидив спинального стеноза (без прогрессирования спондилолистеза) выявлен у 8 пациентов (3,7 %). Псевдоартроз был причиной повторной хирургии у 40 (18,5 %) пациентов, проксимальный переходный кифоз был показанием к повторным вмешательствам у 14 (6,5 %) пациентов после протяженного спондилодеза.

Таблица 6.1

Распределение пациентов проспективной группы по патологии, определяющей показания к повторному оперативному лечению в зависимости от вида первичного хирургического вмешательства

Патологические состояния	Первичное вмешательство						Всего	
	ДЭ		ДПК		ДСО			
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Рецидивная грыжа	42	76,4	-	-	-	-	42	19,4
Рецидив стеноза	-	-	8	21,6	-	-	8	3,7
Нестабильность	6	10,9	9	24,3	-	-	15	6,9
Псевдоартроз	-	-	-	-	40	32,3	40	18,5
Синдром смежного уровня	2	3,6	6	16,1	51	41,3	59	27,3
РЖК/РЖ	-	-	-	-	14	11,3	14	6,5
Деформация	5	9,1	14	37,4	19	15,3	38	17,6
Итого	55	25,5	37	17,1	124	57,4	216	100,0

С учетом разработанной диагностической программы произошли определенные изменения в системе определения показаний к оперативному лечению в случаях наличия деформации или сегментарной нестабильности. Деформация считалась самостоятельным патологическим состоянием суммарно у 38 пациентов (17,6 %) из которых у 3 пациентов преобладал изолированный дегенеративных сколиоз, у 26 пациентов преобладали грубые нарушения сагиттального баланса, у 9 пациентов - умеренные нарушения сагиттального баланса. Другие возможные источники боли исключались с применением разработанного алгоритма интервенционной диагностики болевых синдромов. Сегментарная нестабильность была диагностирована у 15 пациентов (6,9 %), из них на основании нарастания спондилолистеза на статичных или функциональных спондилограммах - у 6 пациентов, на основании наличия угловой нестабильности и исключения других источников боли - у 9 пациентов.

Распределение пациентов по видам повторных хирургических вмешательств представлено на рис. 6.3, распределение по видам повторных вмешательств в зави-

симости от первично выполненных операций - в таблице 6.2. Закономерно, с учетом доминирующего значения параметров сагиттального баланса в разработанной системе подходов к выбору тактики оперативного лечения, количество выполненных корригирующих вмешательств вышло на первое место (66 пациентов, 30,56%). Среди них 38 пациентов с изолированной деформацией, о которых было сказано выше, и 28 пациентов с сочетанием деформаций с другими патологическими состояниями. В структуре таких операций, помимо PSO и SPO с протяженной фиксацией (27 и 22 пациентов, соответственно) значительную часть начало занимать сочетание SPO и TLIF на нескольких уровнях (17 пациентов).

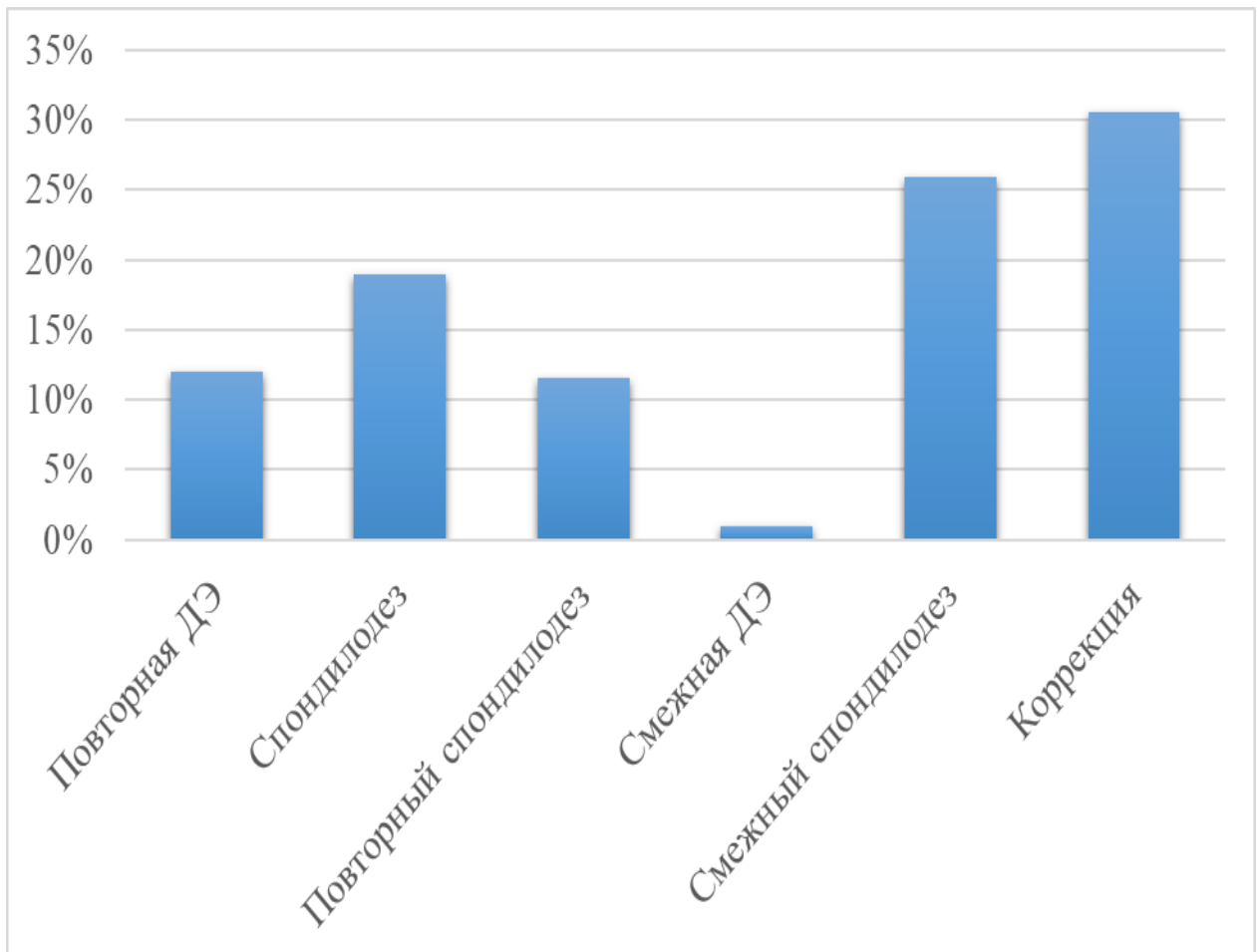


Рис. 6.3. Распределение пациентов проспективной группы по видам повторных оперативных вмешательств

Распределение пациентов проспективной группы по видам повторных вмешательств в зависимости от первично выполненных вмешательств

Повторное вмешательство	Первичное вмешательство						Всего	
	ДЭ		ДПК		ДСО			
	абс.	%	абс.	%	абс.	%	абс.	%
Повторная дискэктомия	16	20,1	-	-	-	-	16	7,4
Повторная декомпрессия	-	-	-	-	-	-	-	-
Спондилодез	32	58,2	19	51,4	-	-	51	23,6
Повторный спондилодез	-	-	-	-	25	20,2	25	11,6
Смежная дискэктомия	2	3,6	-	-	-	-	2	0,9
Смежная декомпрессия	-	-	-	-	-	-	-	-
Смежный спондилодез	-	-	-	-	56	45,2	56	25,9
Коррекция деформации	5	9,1	18	48,7	43	34,7	66	30,6
Итого	55	25,5	37	17,1	124	57,4	216	100,0

Восстановление нормального сагиттального профиля, в том числе гармоничности лордоза, было целью при планировании всех стабилизирующих вмешательств. При относительно нормальном общем лордозе, дефицит лордоза в нижних поясничных сегментах имел место у 93 пациентов из 216 (43,06 %), поэтому основным видом стабилизирующих операций был трансфораминальный межтеловой спондилодез с установкой кейджа во фронтальной плоскости после двустороннего релиза задних структур.

6.1.2. Результаты повторного оперативного лечения в группе проспективного наблюдения

Основные предоперационные характеристики пациентов исследуемой группы проспективного наблюдения, собранные при клинико-неврологическом обследовании и анкетировании, общие для всех обсуждаемых патологических состояний и выполняемых вмешательств, представлены в таблице 6.3. Стоит отметить наличие хронического аксиального болевого синдрома более, чем у половины пациентов.

Предоперационные характеристики пациентов группы № 3

Параметр	Значение
Возраст Me [25%;75%], годы	55 [40,5;69,25]
Женский пол (%)	125 (57,9 %)
Индекс массы тела, Me [25%;75%]	28 [21;33,75]
Наличие чувствительных нарушений	92 (42,6 %)
Наличие двигательных нарушений	67 (31,0 %)
Хронический болевой синдром	117 (54,2 %)
Наличие осложнений первичной хирургии	21 (9,7 %)
Наличие ревизионных вмешательств	21 (9,7 %)
NRS-11 до операции Me [25%;75%], баллы	6 [5,5;8,25]
ODI до операции Me [25%;75%], %	56 [34;68,5]
SBI до операции Me [25%;75%], баллы	13 [7;16]

Распределение пациентов проспективной группы в зависимости от степени выраженности аксиального болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника (индекс ODI) до операции представлено на рис.6.4.

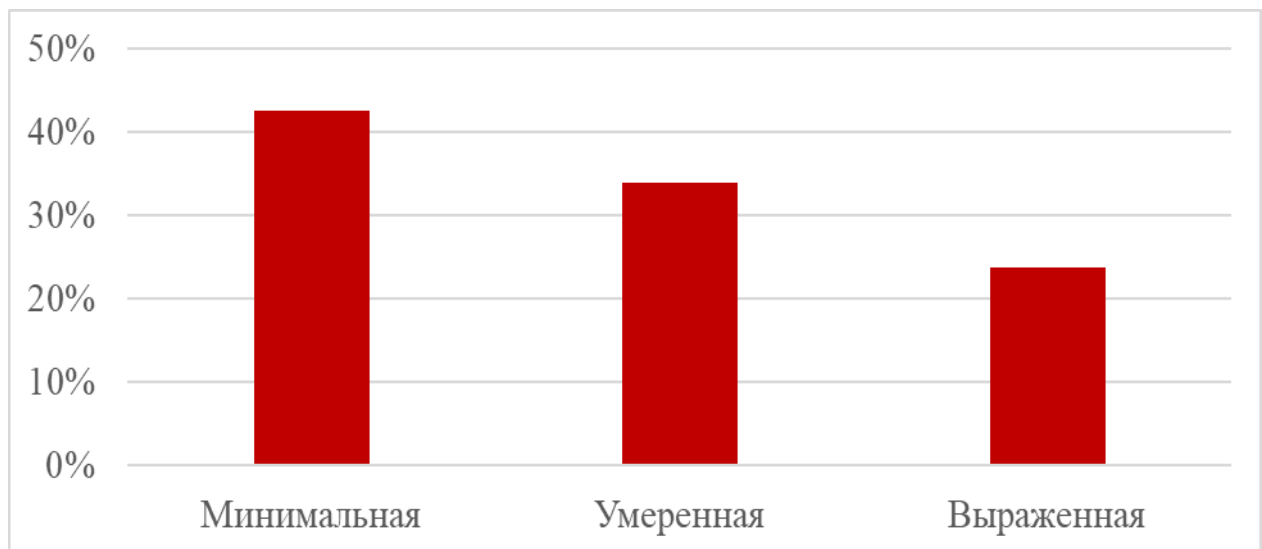


Рис. 6.4. Распределение пациентов проспективной группы в зависимости от выраженности нарушений жизнедеятельности из-за боли в спине (ODI) до операции

Выраженные, инвалидизирующие и крайне выраженные нарушения (ODI > 40 %) имели место у 147 пациентов (68,1 %), в 9,7 % случаев болевой синдром был

представлен исключительно корешковой болью (ODI < 20 %). Распределение пациентов в зависимости от выраженности радикулопатии (индекс SBI) представлено на рис. 6.5. У 42,6 % пациентов проявления радикулопатии были минимальными (SBI < 8), болевой синдром был представлен только аксиальной болью (рис. 6.5).

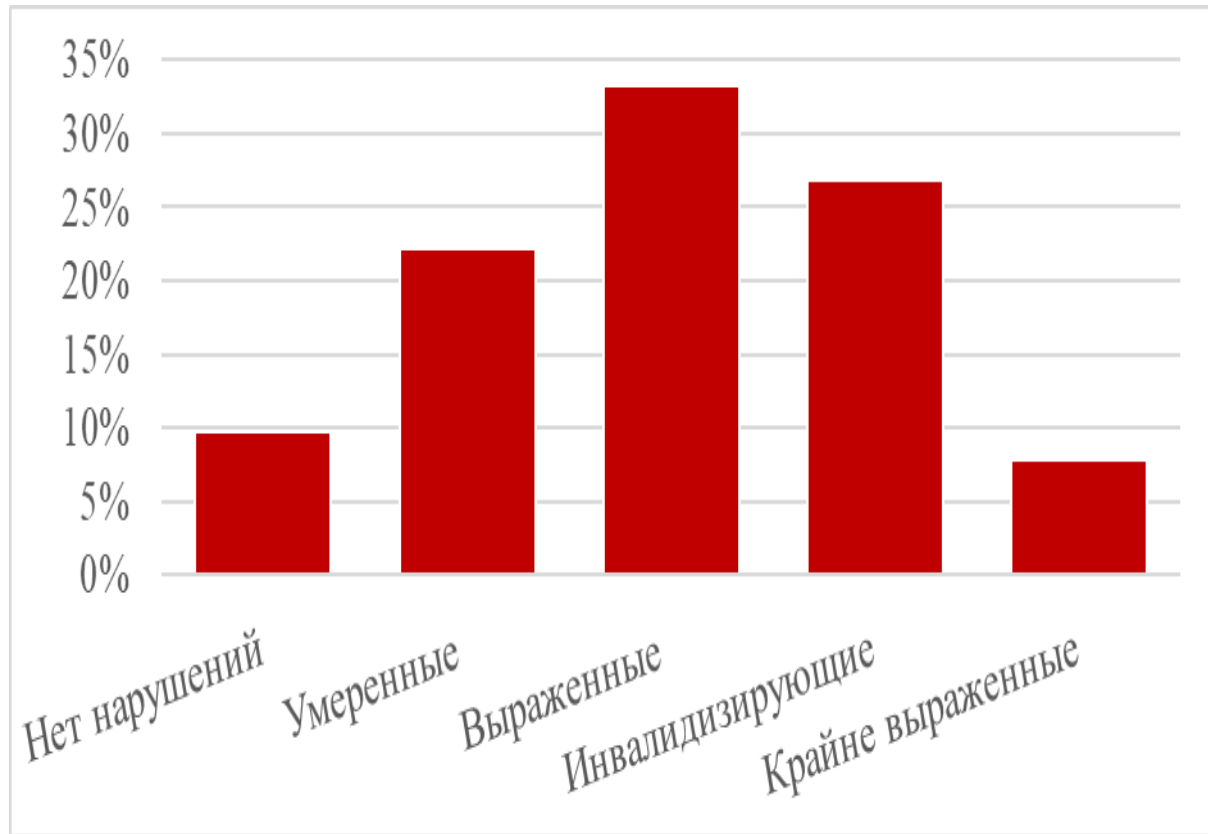


Рис. 6.5. Распределение пациентов проспективной группы № 3 в зависимости от выраженности радикулопатии (индекс SBI) до операции

Оценка исходов лечения в проспективной группе происходила через 2 года после выполнения повторной операции. После повторных хирургических вмешательств произошло достоверное снижение медиан всех исследуемых показателей, данные представлены в таблице 6.4.

Изменения медиан исследуемых показателей после оперативного
лечения в группе проспективного наблюдения

Показатель	Me [25%;75%]		p*
	до лечения	после лечения	
NRS-11, баллы	6 [5,5;8,25]	3 [2;6]	< 0,001
ODI, %	56 [34;68,5]	28 [16;47,75]	< 0,001
SBI, баллы	13 [7;16]	8 [4;9]	< 0,001

* - оценка значимости различий показателей до и после лечения по критерию Вилкоксона

Изменения в распределении пациентов по показателям ODI и SBI до и после оперативного лечения представлены на рисунках 6.6 и 6.7, соответственно, анализ достоверности этих изменений сведен в таблицу 6.5.

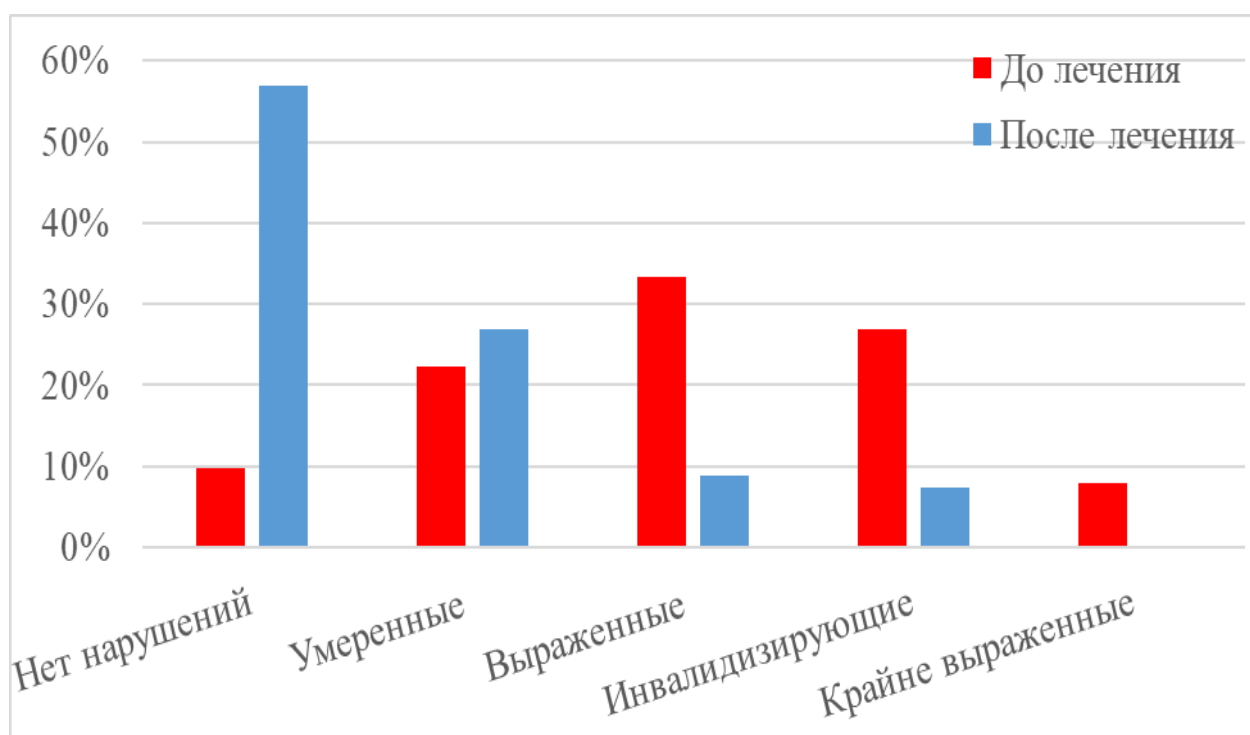


Рис. 6.6. Изменение распределения пациентов проспективной группы № 3 в зависимости от выраженности аксиального болевого синдрома (индекс ODI) до и после операции

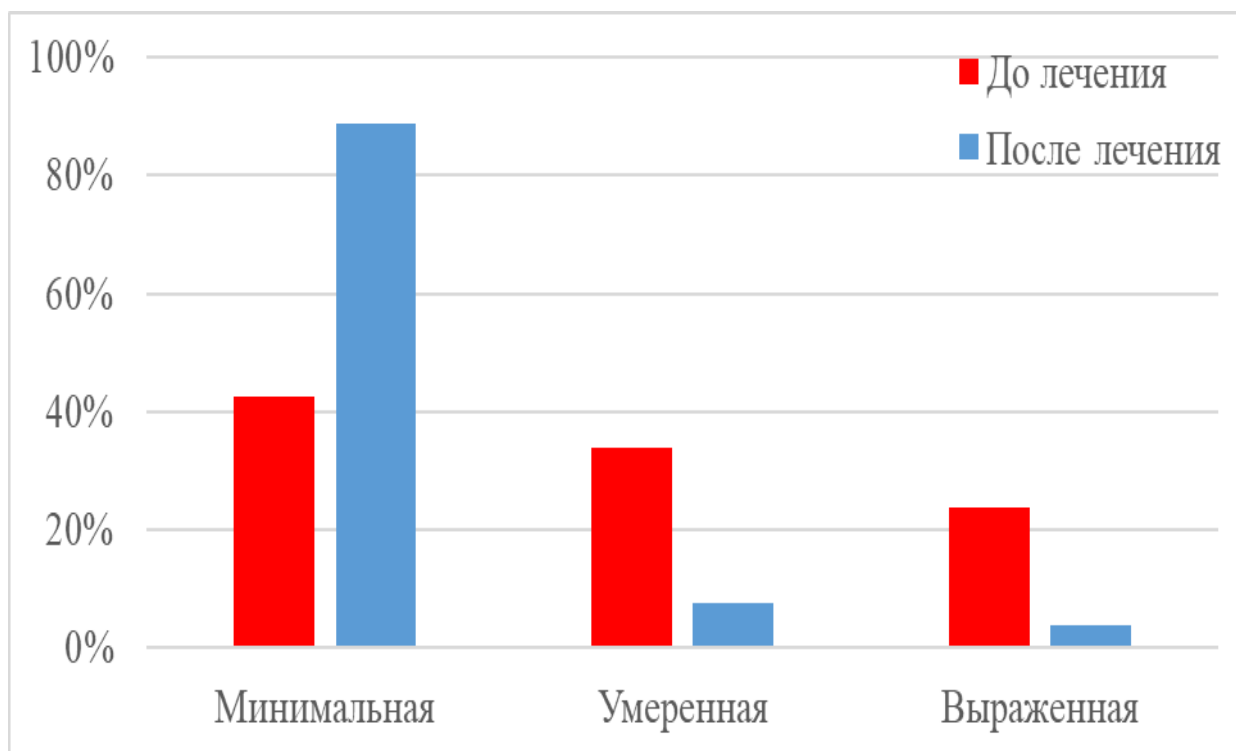


Рис. 6.7. Изменение распределения пациентов группы № 3 в зависимости от выраженности радикулопатии (индекс SBI) до после операции

При анализе распределения пациентов в зависимости от степени нарушений жизнедеятельности выявлено, что доля пациентов с отсутствием или минимальными нарушениями жизнедеятельности достоверно увеличилась и превысила 50 %, при этом, доли пациентов с умеренным болевым синдромом достоверно не изменилась, с выраженным, инвалидизирующими и крайне выраженными – достоверно уменьшилась. Изменения в распределении пациентов по степени выраженности радикулопатии после повторного оперативного лечения были гораздо значимыми - 87,7 % пациентов имели минимальные проявления корешкового болевого синдрома и радикулопатии. Исходя из выбранных критериев оценки исходов, выбранных для настоящего исследования, у 43 пациентов (19,9 %) после операции имел место болевой синдром, что было расценено как неудовлетворительный результат.

Изменение распределения показателей ODI и SBI по степени выраженности до и после оперативного лечения

Показатель	До лечения		После лечения		p*
	абс.	%	абс.	%	
Степень выраженности аксиального болевого синдрома (ODI)					
Нет нарушений	21	9,7	123	56,9	< 0,001
Умеренные	48	22,2	58	28,9	0,908
Выраженные	72	33,3	19	8,8	< 0,001
Инвалидизирующие	58	26,9	16	7,4	< 0,001
Крайне выраженные	17	7,9	-	-	< 0,001
Степень выраженность радикулопатии (SBI)					
Минимальная	92	42,6	192	88,9	< 0,001
Умеренная	73	33,8	16	7,4	< 0,001
Выраженная	51	23,6	8	3,7	< 0,001

* - уровень значимости различий по критерию χ -квадрат

В группе проспективного наблюдения имели место осложнения раннего послеоперационного периода после выполненных вмешательств. Глубокая раневая инфекция имела место у 11 пациентов (5,1 %), во всех случаях проводилось ревизионное вмешательство с санацией раны, открытым ведением и терапией отрицательным давлением на фоне системной антибактериальной терапии, согласованной с результатами бактериологических исследований. У 3 пациентов потребовалось удаление фиксирующей системы. Ревизионные вмешательства в раннем послеоперационном периоде имели место у 21 пациента (9,7 %). У 4 пациентов (1,9 %) они были выполнены по поводу наружной ликвореи потребовалось выполнено, у 1 пациента (0,4 %) - по поводу гематомы послеоперационной раны, 2 пациентам (0,9 %) - по поводу порочной установки транспедикулярных винтов, 3 пациентам (1,4 %) - по поводу резидуальной грыжи диска.

Дизайн данного этапа исследования подразумевал проведение промежуточной оценки результатов для выявления остаточных послеоперационных болевых синдромов и их лечения в срок от 2 до 4 месяцев с момента вмешательства, а также

внеплановое обследование пациентов при их возникновении в другие сроки за период проспективного наблюдения. Из 216 повторно оперированных пациентов болевые синдромы без очевидного хирургического субстрата выявлены в 58 случаев (26,9 %), распределение по их видам после проведения интервенционной диагностики представлено в таблице 6.6. В большинстве случаев (67,2 %) отмечалось именно сохранение остаточного болевого синдрома, выявляемого при промежуточном контрольном обследовании, в остальных случаях возникновение боли отмечалось на фоне относительного благополучия в более позднем послеоперационном периоде.

Таблица 6.6

Распределение пациентов в зависимости от вида доминирующего
болевого синдрома

Вид болевого синдрома	Количество пациентов	
	абс.	%
Корешковый	14	24,1
Фасеточный	9	15,5
КПС	15	25,9
Дискогенный	3	5,2
Миофасциальный	3	5,3
Конкурирующий	4	6,9
Неустановленный	10	17,2
Всего	58	100,0

Доминирующими видами послеоперационных болевых синдромов (65,5 % суммарно) был корешковый, фасеточный и болевая дисфункция КПС, частота их встречаемости в целом соответствует данным, полученным на втором этапе исследования. Проведенное пункционное лечение на основании разработанного алгоритма было эффективно у 28 пациентов из 58 (48,3 %), основными видами лечебных интервенционных процедур было эпидуральное введение глюкокортикостероидов, интраартикулярная блокада КПС и радиочастотная денервация межпозвон-

ковых суставов. При этом 26 из 28 пациентов с эффективным лечением проводились вмешательства именно на КПС, фасетках и структурах позвоночного канала, и лишь в одном случае имела место эффективность радиочастотной аннулопластики и в одном - блокада триггерных зон. У 30 пациентов отмечалось сохранение резидуального болевого синдрома, они вошли в число 43 пациентов с негативными результатами, упомянутых выше. У оставшихся 13 пациентов, помимо наличия боли, имел место факт выполнения очередного повторного вмешательства. В целом, очередные повторные оперативные вмешательства (т.е. третьи по счету) были выполнены 27 пациентам из 216 (14,3 %). Патологическими состояниями, определяющими показания к очередным вмешательствам, был рецидив грыжи (2 пациента, 7,4 %), псевдоартроз (8 пациентов, 29,6 %), проксимальная переходная патология (10 пациентов, 37,0 %), патология смежного уровня (5 пациентов, 18,5 %) и нарушение сагиттального баланса (2 пациента, 7,4 %). Смежный спондилодез с продлением фиксации выполнялся в 10 случаях (37,0 %), повторная коррекция сагиттального баланса в 15 случаях (55,6 %) и первичный спондилодез в 2 случаях (7,4 %).

Таким образом, удовлетворительные результаты повторного оперативного лечения достигнуты у 159 пациентов (73,6 %), неудовлетворительные исходы имели место у 57 пациентов (26,38 %), из которых у 43 (19,9 %) неудовлетворительные результаты были обусловлены сохранением или появлением болевого синдрома и у 14 (6,5 %) пациентов неудовлетворительные результаты были обусловлены только фактом наличия очередной повторной (третьей) операции.

6.2. Сравнение результатов повторного оперативного лечения между группами ретроспективного и проспективного наблюдения

В группу ретроспективного наблюдения вошло 340 пациентов, в группу проспективного наблюдения - 216 пациентов. Результаты сравнения предоперационных характеристик приведены в таблице 6.7.

Межгрупповое сравнение предоперационных характеристик пациентов
групп ретроспективного и проспективного наблюдения

Параметр	Ретроспективная группа, n=340	Проспективная группа, n=216	p
Возраст	52 [41;67]	55 [40,5;69,25]	0,162*
Женский пол	181 (53,2 %)	125 (57,9 %)	0,284**
Индекс массы тела	26 [22;31]	28 [21;33,75]	0,192*
Чувствительные нарушения	139 (40,9 %)	92 (42,6 %)	0,69**
Двигательные нарушения	75 (22,1 %)	67 (31,0 %)	0,018**
Хроническая боль	149 (43,8 %)	117 (54,2 %)	0,017**
Осложнения	33 (9,7 %)	21 (9,7 %)	0,995**
Ревизии	24 (7,1 %)	21 (9,7 %)	0,261**
NRS-11 до операции	6 [5;8]	6 [5,5;8,25]	0,828*
ODI до операции	52 [33,75;67]	56 [34;68,5]	0,423*
SBI до операции	12 [7;17]	13 [7;16]	0,647*

* - уровень значимости различий по критерию Краскал-Уоллиса

** - уровень значимости различий по критерию χ -квадрат.

Сравниваемые группы были относительно однородны по исследуемым признакам, однако в группе проспективного наблюдения отмечалась достоверно большая частота встречаемости двигательных нарушений до операции по сравнению с группой ретроспективного наблюдения (31,0 против 22,1 %; $p=0,018$). В проспективной группе также отмечалось большее число пациентов с хроническим аксиальным болевым синдромом (54,2 против 43,8 %; $p=0,017$). Межгрупповых различий по остальным параметрам при статистическом анализе не выявлено. В целом можно отметить, что в проспективной группе предоперационное состояние пациентов было более тяжелым.

Результаты сравнения распределения пациентов по патологии, определяющей показания к повторному оперативному лечению, представлены в таблице 6.8.

Межгрупповое сравнение распределения пациентов по патологии, определяющей показания к повторному оперативному лечению

Патологические состояния	Ретроспективная группа, n=340		Проспективная группа, n=216		p*
	абс.	%	абс.	%	
Рецидивная грыжа	58	17,1	42	19,4	0,475
Рецидив стеноза	19	5,6	8	3,7	0,314
Нестабильность	47	13,8	15	6,9	0,012
Псевдоартроз	54	15,9	40	18,5	0,419
Синдром смежного уровня	88	25,9	59	27,3	0,709
PJK/PJF	27	7,9	14	6,5	0,521
Деформация	47	13,8	38	17,6	0,229

* - уровень значимости различий по критерию χ -квадрат.

Достоверные различия выявлены только в отношении нестабильности, что, безусловно, связано с изменением подходов к ее диагностике и определению значимости в клинической картине. В ретроспективной группе наличие нестабильности в большинстве случаев устанавливалось на основании анализа историй болезни при вынесении ее в клинический диагноз или наличия описания рентгенолога, гораздо реже - на основании анализа рентгенограмм. В проспективной группе диагностика нестабильности всегда основывалась на анализе данных функциональной спондилографии, при смещениях позвонков менее 4 мм, но более 10° вначале выполнялся алгоритм интервенционной диагностики для исключения других причин болевого синдрома.

Сравнение распределений пациентов ретроспективной и проспективной групп в зависимости от видов выполненных повторных вмешательств представлено в таблице 6.9.

Межгрупповое сравнение распределения пациентов по видам повторных вмешательств

Повторные вмешательства	Ретроспективная группа, n=340		Проспективная группа, n=216		p*
	абс.	%	абс.	%	
Повторная дискэктомия	49	14,4	16	7,4	0,012
Повторная декомпрессия	5	1,5	-	-	-
Спондилодез	79	23,2	51	23,6	0,919
Повторный спондилодез	37	10,9	25	11,6	0,801
Смежная дискэктомия	6	1,8	2	0,9	0,418
Смежная декомпрессия	8	2,4	-	-	-
Смежный спондилодез	86	25,3	56	25,9	0,868
Коррекция деформации	70	20,6	66	30,6	0,04

* - уровень значимости различий по критерию χ -квадрат

Достоверные различия по относительному количеству выполненных операций выявлены для повторной дискэктомии и для корригирующих вмешательств. В случае дискэктомии различия связаны, очевидно, с более жесткими критериями отбора, вмешательство без стабилизации выполнялось при условии отсутствия смежной дегенерации, "идеальных" показателей сагиттального баланса и гармонии поясничного лордоза. При анализе результатов лечения ретроспективной группы пациентов выявлено ведущее значение параметров сагиттального баланса, точнее неадекватного его восстановления в ходе вмешательства, в развитии негативных результатов операции в виде хронического болевого синдрома или формирования синдрома смежного уровня, проксимальной переходной патологии и других негативных последствий стабилизирующих вмешательств. Это объективизировало важность коррекции баланса и обусловило большее количество таких вмешательств в группе проспективного наблюдения.

Таким образом, сравниваемые группы были достаточно однородными по основным предоперационным характеристикам, патологии и выполненным оперативным вмешательствам. Определенные различия были связаны с изменением диагностической программы и подходов к выбору тактики. При сравнении медиан

исследуемых показателей NRS-11, ODI и SBI после операции достоверных различий обнаружено не было (табл. 6.10). В проспективной группе отмечалось достоверно большее количество пациентов с выраженными нарушениями жизнедеятельности (табл. 6.11).

Таблица 6.10

Межгрупповое сравнение медиан исследуемых показателей после оперативного лечения

Показатель	Ретроспективная группа, n=340	Проспективная группа, n=216	p*
NRS-11, баллы	4 [3;6]	3 [2;6]	0,391
ODI, %	30 [15;48]	28 [16;47,75]	0,657
SBI, баллы	7 [3;9]	8 [4;9]	0,285

* - оценка значимости различий показателей до и после лечения по критерию Вилкоксона

Таблица 6.11

Межгрупповое сравнение распределения показателей ODI и SBI по степени выраженности после оперативного лечения

Показатель	Ретроспективная группа, n=340		Проспективная группа, n=216		p*
	абс.	%	абс.	%	
Степень выраженности аксиального болевого синдрома (ODI)					
Нет нарушений	175	51,5	123	56,9	0,207
Умеренные	56	16,5	58	28,9	0,003
Выраженные	66	19,4	19	8,8	< 0,001
Инвалидизирующие	43	12,7	16	7,4	0,051
Крайне выраженные	-	-	-	-	-
Степень выраженность радикулопатии (SBI)					
Минимальная	298	87,7	192	88,9	0,167
Умеренная	29	8,5	16	7,4	0,636
Выраженная	13	3,8	8	3,7	0,942

* - уровень значимости различий по критерию χ -квадрат

Согласно выбранной системе оценки исходов, удовлетворительным результатом считалось снижение болевого синдрома как минимум в два раза от исходного или отсутствие нарушений жизнедеятельности из-за боли в спине ($ODI < 20$) и минимальная выраженность радикулопатии ($SBI < 8$), а также отсутствие очередных повторных (третьих) вмешательств. В группе проспективного наблюдения отмечалось достоверное большее число положительных результатов лечения, чем в ретроспективной (73,6 против 60,3 %, $p = 0,001$). Общее количество очередных повторных вмешательств в группе проспективного наблюдения было достоверно меньше (12,5 против 19,2 %, $p = 0,041$), так же, как и количество пациентов с хроническим болевым синдромом (19,9 против 27,7 %, $p = 0,039$).

Пациенты из группы проспективного наблюдения, обследованные и пролеченные с применением разработанной оптимизированной диагностической программы и усовершенствованных подходов к выбору тактики лечения, продемонстрировали достоверно лучшие результаты по сравнению с пациентами ретроспективной группы, у которых диагностика и лечение проводилось по традиционным алгоритмам. Таким образом, при апробации предлагаемой системы повторного оперативного лечения пациентов с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями поясничного отдела позвоночника получены достоверные подтверждения ее эффективности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Оперативное лечение дегенеративно-дистрофических заболеваний поясничного отдела позвоночника является актуальной проблемой современной ортопедии и нейрохирургии, что обусловлено большой распространенностью патологии и значительным количеством выполняемых вмешательств, в том числе повторных. При этом результаты повторного оперативного лечения в целом оказываются хуже, чем первичного. Дегенеративно-дистрофический процесс имеет единые закономерности и стадии развития, выполняемые повторные операции являются относительно типовыми, однако имеющиеся исследования посвящены отдельным нозологиям и видам оперативных вмешательств и не позволяют оценить проблему в целом. Неудовлетворительные результаты обусловлены в том числе сохранением или возникновением болевых синдромов, без очевидных показаний к повторной хирургии. В этих случаях потенциал традиционных методов обследования и терапии ограничен. Возможности и значение интервенционной диагностики субстрата боли и пункционных методов лечения патологии оперированного позвоночника исследованы недостаточно. Описанные проблемы обусловили формирование цели проведенного исследования.

Для решения первых трех задач настоящего исследования было проведено ретроспективное изучение результатов повторного оперативного лечения профильных пациентов. При анализе причин и видов выполняемых вмешательств, на первый взгляд довольно неоднородных, удалось сделать определенные обобщения, позволившие проводить дальнейшую оценку в комплексе и с едиными подходами. Повторные вмешательства были обусловлены в большинстве случаев (94,4 %) тремя основными группами причин: последствиями декомпрессионно-стабилизирующих операций в виде болезни смежного уровня, проксимальной переходной патологии и псевдоартроза (44,1%); последствия дискэктомии или декомпрессий позвоночного канала в виде рецидивов патологии, в том числе с нестабильностью оперированных сегментов (36,5%); формированием деформаций позвоночника в результате прогрессирования дегенерации (13,8%). Только псевдоартроз можно

считать непосредственной неудачей оперативного лечения, все остальные патологические состояния могут быть обусловлены и естественным течением дегенеративного процесса. Сроки проведения повторных операции дают определенную информацию о его значении: доля повторных операций, выполненных в первые два года после первичного вмешательства, составила в каждой из трех указанных групп 52,4, 84,7 и 51,0 % соответственно.

Повторные операции на позвоночнике, проведенные по поводу последствий дискэктомии или декомпрессии позвоночного канала, были представлены первичным спондилодезом (56,5 %) и повторными дискэктомиями (43,5 %), причем по поводу рецидивов спинальных стенозов спондилодез выполнялся значительно чаще (87,5 %). По поводу последствий декомпрессионно-стабилизирующих вмешательств при болезни смежного уровня выполнялся смежный спондилодез с продолжением фиксации (57,3 %), по поводу псевдоартроза - смежный спондилодез (24,7 %), при наличии PJK/PJF или сочетании болезни смежного уровня или псевдоартроза с деформацией позвоночника выполнялась ее коррекция с протяженной фиксацией (18,0 %). Корректирующие вмешательства по поводу дегенеративных деформаций были представлены различными вариантами остеотомий (многоуровневая SPO в том числе с TLIF - 37,9 %, PSO - 62,1 %) с протяженной фиксацией (в пределах поясничного отдела - 22,8 %, до нижних грудных сегментов - 58,6 %, до верхних - 18,6 %), в том числе с фиксацией таза (34,3 %).

Исходя из выбранной системы оценки исходов, удовлетворительные результаты повторного оперативного лечения в ретроспективной группе ретроспективного наблюдения достигнуты в целом у 60,3 % пациентов, неудовлетворительные исходы имели место у 39,7 % пациентов, причем в 27,7 % случаев они были обусловлены сохранением или возобновлением болевого синдрома, а в остальных случаях - только фактом наличия очередной повторной (третьей) операции.

Удовлетворительные результаты хирургического лечения рецидивных грыж имели место в 74,5 % случаев после повторной дискэктомии и в 79,4 % случаев после спондилодеза (различия недостоверны, $p = 0,6$). При этом после повторной дискэктомии очередные вмешательства по поводу рецидивов выполнены у 12,2 %

пациентов, а после спондилодеза повторных вмешательств не выполнялось, и неудовлетворительные результаты определялись наличием хронического болевого синдрома (различия статистически достоверны, $p = 0,034$). Удовлетворительные результаты выполнения различных видов повторного и смежного спондилодеза по поводу последствий декомпрессионно-стабилизирующих вмешательств достигнуты в 57,8 и 61,5 % случаев, соответственно, после первичного спондилодеза по поводу рецидивов спинальных стенозов и дегенеративной нестабильности - в 60,5 % случаев (различия статистически недостоверны, $p = 0,791$). В группе пациентов с корригирующими вмешательствами удовлетворительные результаты отмечены только у 33,9 % пациентов. Значительный процент неудовлетворительных результатов во многом определялся выполнением очередных вмешательств (28,7 %), исходы и не имели достоверной взаимосвязи с видом выполненной остеотомии и протяженностью фиксации ($p = 0,633$).

Исследование факторов риска негативных результатов хирургических вмешательств позволило получить важную информацию, необходимую для совершенствования системы повторного оперативного лечения.

По результатам проведенного статистического анализа, достоверными факторами риска развития негативных исходов повторной дискэктомии являются наличие хронического аксиального болевого синдрома до операции ($p = 0,028$) и 4-5 степень дегенерации смежных дисков по С.В. Pfirmann ($p = 0,025$). В отношении результатов спондилодеза при рецидивах грыж прогностически значимых факторов не выявлено.

Факторами риска неудовлетворительных результатов различных видов спондилодеза по поводу последствий декомпрессионно-стабилизирующих вмешательств и декомпрессии спинальных стенозов являются наличие дегенеративных изменений смежных сегментов в виде 4-5 степени дегенерации диска по С.В. Pfirmann ($p = 0,002$); наличие выпота в полости межпозвонковых суставов ($p = 0,034$); наличие вакуум-феномена в фиброзном кольце ($p = 0,001$); протяженность фиксации более трех сегментов ($p < 0,001$). К факторам риска относилось также

неполноценное восстановление сагиттального профиля с относительным дефицитом поясничного лордоза ($PI-LL > 12^\circ$, $p < 0,001$), ретроверзией таза ($PT/PI > 0,32$, $p < 0,001$), нарушением гармонии лордоза с относительным гиполордозом в нижних сегментах ($LL_{LIV-SI}/LL < 0,6$, $p < 0,001$).

Неудовлетворительные результаты корригирующих вмешательств определялись только неполноценностью восстановления сагиттального баланса. Факторами риска развития негативных исходов были: сохранение ретроверзии таза ($PT > 22^\circ$, $p = 0,029$ или $PT/PI > 0,35$, $p = 0,011$), относительный дефицит поясничного лордоза ($PI-LL > 16^\circ$, $p < 0,001$), нарушение гармонии поясничного лордоза ($LL_{LIV-SI}/LL < 0,5$, $p < 0,001$), а также глобальное нарушение баланса ($SVA > 7$ см, $p = 0,008$). У пациентов с корригирующими вмешательствами выраженность дегенерации не имела значения, так как в большинстве случаев в фиксацию вовлекались все сегменты поясничного отдела позвоночника. Хронический предоперационный аксиальный болевой синдром был крайне распространен у пациентов с рецидивами спинальных стенозов, последствиями стабилизирующих вмешательств и деформациями позвоночника и потому не имел значения в качестве прогностического фактора.

Необходимость исследования возможностей интервенционной диагностики и пункционных методов лечения послеоперационных болевых синдромов обусловило формирование четвертой задачи исследования. Для ее решения было проведено проспективное исследование отдельной группы пациентов. Как оказалось, в большинстве случаев сохранение или появление боли в послеоперационном периоде было обусловлено патологией межпозвонковых суставов (14,7 %) и крестцово-подвздошного сочленения (21,3 %), а также посткомпрессионной радикулопатией (28,9 %), в отношении которых имеются четкие критерии диагностики и эффективные методы пункционного лечения. Дискогенный болевой синдром выявлен в 6,1 %, миофасциальный - в 3,6 %, в 7,1 % случаев доказано доминирование в клинической картине конкурирующей патологии - артропатий нижних конечностей или периферических нейропатий. В 18,3 % случаев причины болевого синдрома одно-

значно установить не удалось, однако у 66,7 % таких пациентов имели место патологические состояния, которые можно рассматривать в качестве относительных показаний к операции - РЖК, компенсированные нарушения сагиттального баланса и гипермобильность ПДС более 10° при функциональной спондилографии. Длительность существования радикулопатии до операции более 4-х месяцев определена как фактор риска ее сохранения и после операции ($p=0,029$); относительный недостаток лордоза в сегментах $L_{IV}-S_I$ ($LL_{LIV-SI}/LL < 0,55$, $p<0,001$) - как фактор риска развития фасеточного болевого синдрома, протяженность фиксации 3 и более сегментов; сохраняющаяся ретроверзия таза с отношением $PT/PI > 0,29$ и дефицит поясничного лордоза с $PI-LL > 15^\circ$ - как фактор развития синдрома КПС ($p<0,001$ для всех показателей). Для других вариантов послеоперационных хронических болевых синдромов достоверных факторов риска развития выявлено не было.

Для пункционного лечения посткомпрессионной радикулопатии применялась радиочастотная импульсная абляция и/или эпидуральное введение глюкокортикостероидов, при фасет-синдроме - радиочастотная денервация, при синдроме КПС - интраартикулярные блокады и/или радиочастотная денервация. В целом у 55,3 % достигнуты положительные результаты. У 10,7 % пациентов интервенционная диагностика помогла уточнить хирургическую значимость имеющихся патологических изменений в позвоночнике и обосновать показания к повторным вмешательствам, которые оказались эффективными. У 7,1 % пациентов интервенционная диагностика позволила исключить спинальное происхождение болевого синдрома. Таким образом, при использовании интервенционной диагностики и пункционного лечения суммарно удалось помочь 73,1 % пациентов с послеоперационными болевыми синдромами.

Для решения задачи пятой задачи на основании анализа полученных данных разработаны оригинальные алгоритмы первичного обследования пациентов с оперированным позвоночником, тактики интервенционной диагностики и пункционного лечения, тактики повторного хирургического лечения. Это позволило значи-

тельно усовершенствовать традиционную диагностическую программу и, как следствие, оптимизировать подходы к выбору лечебной тактики.

Алгоритм первичного обследования профильных пациентов включал обязательное первичное выполнение стандартного МРТ и/или КТ исследования. При наличии неспецифических дегенеративных и послеоперационных изменений дополнительно выполнялась спондилография, при отсутствии значимой деформации - функциональная спондилография. Псевдоартроз с нестабильностью фиксации, PJK, грыжа диска или спинальный стеноз на оперированном или смежном уровне, сколиотическая деформация (30° и более, латеролистез более 6 мм., ротация позвонков Nash-Moe 2), выраженные нарушения сагиттального баланса ($PI-LL > 20^\circ$, $PT/PI > 0,4$, $SVA > 10$ см., $LL_{LIV-SI}/LL < 0,4$), сегментарная нестабильность (линейное смещение в ПДС более 4 мм.) считались очевидными показаниями к хирургии. Дальнейшее обследование и выбор вида хирургического вмешательства осуществлялись с применением разработанного алгоритма повторного оперативного лечения. При выявлении умеренных нарушений сагиттального баланса ($PI-LL = 10-20^\circ$, $PT/PI = 0,3 - 0,4$, $SVA > 5-10$ см., $LL_{LIV-SI}/LL > 0,4$), сегментарной гипермобильности (угловые смещения в ПДС более 10°), PJK, а также при нормальных спондилометрических показателях и отсутствии очевидных хирургических показаний осуществлялась интервенционная диагностика и лечение болевого синдрома на основании соответствующего алгоритма.

Выбор вида и объема хирургического вмешательства в алгоритме повторного оперативного лечения должен основываться на оценке лучевых изменений с обязательным расчетом и учетом параметров сагиттального баланса. Наличие значимой сколиотической деформации и/или выраженных нарушений баланса во всех случаях является показанием к выполнению корригирующих вмешательств. Выбор вида остеотомии определяется ригидностью деформации и расчетной величиной необходимой коррекции, протяженность фиксации - наличием показаний к включению верхних грудных сегментов ($SVA > 10$ см., грудная сколиотическая дуга $> 30^\circ$, гиперкифоз, PJK) и/или к дополнительной фиксации таза (фиксация до S_1 при

общей протяженности 4 и более сегментов). Наличие других патологических состояний, определяющих показания к операции (псевдоартроз, смежный уровень, РЖК/РЖФ, рецидив, нестабильность) в сочетании с умеренными нарушениями сагиттального баланса также определяет необходимость проведения корригирующих вмешательств по ранее описанным принципам. При отсутствии нарушений баланса и выполнении менее протяженного спондилодеза наибольшее значение имеет восстановление/сохранение гармонии поясничного лордоза ($LL_{LIV-SI}/LL > 0,5$), в случае ригидности сегментов - необходимо выполнение фиксации выше L_{III} . При рецидивной патологии повторная дискэктомия/декомпрессия выполняется только при отсутствии смежной дегенерации, нормальных показателях баланса и наличии изолированного корешкового болевого синдрома.

Алгоритм интервенционной диагностики и пункционного лечения болевых синдромов основывается на оценке клинической картины и выполнении лечебно-диагностических блокад с флюороскопической или ультразвуковой навигацией для выявления доминирующего источника боли. При очевидной клинической картине корешкового болевого синдрома выполняется эпидуральная блокада с импульсной радиочастотной абляцией, в случае неудачи пациент является кандидатом на стимуляцию спинного мозга. При аксиальном болевом синдроме, с учетом большой частоты встречаемости фасет-синдрома и дисфункции КПС, выполняются соответствующие тест-блокады, при положительном результате показана радиочастотная денервация. При отсутствии эффекта и наличии изолированной умеренной дегенерации в смежном сегменте возможно выполнение РЧД диска, при наличии триггерных зон проводятся миофасциальные блокады. Дифференциальный диагноз болевых синдромов при конкурирующей патологии со сходной клинической картиной также проводится на основании тестовых блокад периферических нервов или суставов нижних конечностей. Наличие умеренных нарушений сагиттального баланса, сегментарной гипермобильности, РЖК при неэффективности интервенционной диагностики и пункционного лечения определяет показания к хирургическому лечению.

В исследованной группе пациентов с проспективным прослеживанием, обследованных и пролеченных с использованием разработанных алгоритмов, удовлетворительные результаты достигнуты в достоверно большем числе случаев, чем в группе ретроспективного наблюдения (70,6 и 60,3% соответственно, $p < 0,001$). Негативные результаты в виде сохранения болевого синдрома после операции были достоверно ниже (19,9 и 27,6 % пациентов, $p = 0,041$), очередные вмешательства также выполнялись достоверно реже (6,5 и 12,1 % пациентов, $p = 0,039$). Таким образом, при использовании разработанной усовершенствованной диагностической программы и оптимизированных подходов к выбору лечебной тактики происходит достоверное улучшение результатов повторного оперативного лечения дегенеративно-дистрофических заболеваний поясничного отдела позвоночника.

ВЫВОДЫ

1. Причинами повторных оперативных вмешательств на позвоночнике в 94,4 % случаев являются три подгруппы патологических состояний: болезнь смежного уровня, проксимальный переходный кифоз и/или псевдоартроз после декомпрессионно-стабилизирующих операций на позвоночнике (44,1 %); рецидивы грыж межпозвонковых дисков и/или спинального стеноза после декомпрессионных вмешательств, в том числе с нестабильностью сегментов (36,5 %); дегенеративные деформации позвоночника (13,8 %).

2. При повторном оперативном лечении ДДЗП поясничного отдела в большинстве случаев (80,0 %) требуется выполнение коррекции ортопедических нарушений, для чего проводятся декомпрессионно-стабилизирующие операции (59,4 %), в том числе с первичным (23,2 %), повторным (10,9 %) или смежным (25,3 %) спондилодезом, а также корригирующие вмешательства с различными вариантами остеотомий и протяженной фиксацией (20,6 %). Повторные декомпрессионные операции выполняются только в 14,4 % случаев.

3. Удовлетворительные результаты повторных операций у пациентов ретроспективной группы отмечены в 60,3 % наблюдений. Негативные исходы обусловлены возобновлением болевого синдрома (27,6 %) и повторным развитием патологических состояний, требующих очередных операций (12,1 %). Внутри выделенных подгрупп патологических состояний результаты оперативного лечения не связаны с типами и видами выполняемых хирургических вмешательств.

4. Достоверными факторами риска негативных исходов повторной дискэктомии являются: хронический аксиальный болевой синдром до операции ($p=0,028$) и выраженная дегенерация смежных межпозвонковых дисков ($p=0,025$). Для различных видов спондилодеза: выраженная дегенерация смежных дисков ($p=0,002$), выпот в межпозвонковых суставах ($p=0,034$), вакуум-феномен в фиброзном кольце ($p=0,001$), протяженность фиксации более трех сегментов ($p<0,001$), недостаточное восстановление поясничного лордоза ($p<0,001$), наличие ретроверзии таза

($p < 0,001$), гиполордоз в сегментах $L_{IV}-S_I$ ($p < 0,001$). Негативные результаты корригирующих вмешательств определяются только сохранением нарушений сагиттального баланса.

5. В структуре хронических послеоперационных болевых синдромов преобладают корешковые (28,9 %) и фасеточные боли (14,7 %), а также болевая дисфункция крестцово-подвздошного сочленения (21,3 %). Значимыми факторами риска сохранения болевого синдрома после повторных операций являются: радикулопатия до операции более 4 месяцев ($p = 0,029$), относительный дефицит общего лордоза ($p < 0,001$) и в сегментах $L_{IV}-S_I$ ($p < 0,001$), протяженность фиксации 3 и более сегментов ($p < 0,001$), ретроверзия таза ($p < 0,001$). У 18,3 % пациентов конкретные причины болевого синдрома не были установлены, но в большинстве случаев (66,7 %) имелись патологические состояния, потенциально подлежащие оперативному лечению.

6. При отсутствии очевидных показаний к повторному оперативному лечению выполнение селективных блокад под флюороскопическим или ультразвуковым контролем увеличивает возможности диагностики и лечения хронических болевых синдромов, обеспечивая положительные результаты у 73,1 % профильных пациентов. Пункционные противоболевые вмешательства эффективны в 55,3 % случаев; в 7,1 % случаев лечебно-диагностические блокады позволяют исключить спинальные причины болей, а в 10,7 % случаев - уточнить показания к повторным оперативным вмешательствам.

7. Неадекватное восстановление сагиттального баланса позвоночника при декомпрессионно-стабилизирующих и корригирующих вмешательствах является основной причиной негативных результатов повторных операций у пациентов изучаемого профиля, которые необходимо планировать с оценкой позвоночно-тазовых параметров и с учетом необходимой коррекции сагиттального профиля поясничного отдела позвоночника.

8. Применение усовершенствованной диагностической программы и оптимизированных подходов к выбору лечебной тактики обеспечивает достоверное увеличение доли удовлетворительных исходов повторных оперативных вмешательств

на позвоночнике с 60,3 % до 70,6 % ($p < 0,001$), снижение доли хронических болевых синдромов с 27,6 % до 19,9 % ($p = 0,041$), а также потребности в выполнении последующих операций с 12,1 % до 6,5 % ($p = 0,039$).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Патологическими состояниями, однозначно определяющими показания к повторному оперативному лечению профильных пациентов, являются рецидивы грыж межпозвонковых дисков и спинального стеноза, псевдоартроз с нестабильностью фиксирующей системы, спинальный стеноз на смежном уровне, PJF, сколиотическая деформация с дугой более 30° , латеролистезом более 6 мм, ротацией тел 2 и более степени по Nash-Moe, грубые нарушения сагиттального баланса с $PI-LL > 15^\circ$ и $PT/PI > 0,4$. При их выявлении по данным лучевых методов исследования дальнейшая хирургическая тактика определяется на основании расчетов параметров сагиттального баланса позвоночника.

2. Сколиотическая и/или кифотическая деформация требует проведения корригирующих вмешательств с вертебротомией по Смит-Петерсену с трансфораминальным межтеловым спондилодезом в случае мобильной деформации (при сохраненной высоте дисков, отсутствии остеофитов, ранее выполненного спондилодеза) или, при ригидной деформации, - с выполнением педикулярной субтракционной остеотомии. При необходимости включения в фиксацию сегмента L_V-S_I необходима тазовая фиксация. При выраженном глобальном кифозе ($SVA > 10$ см), наличии значимой грудной сколиотической дуги, предшествующей фиксации до уровня Th_{IX} , необходима фиксация до верхних грудных сегментов. Важной целью коррекции является восстановление поясничного лордоза. При невозможности достижения гармоничности сагиттального профиля требуется выполнение профилактики РЖ за счет вертебропластики верхнего инструментализированного и смежного с ним позвонка.

3. Патологические состояния с умеренными нарушениями сагиттального баланса ($PT/PI = 0,3-0,4$, $PI-LL = 10-15^\circ$ при $PI < 75^\circ$ и/или возрасте менее 75 лет) требуют проведения вмешательств с сегментарной коррекцией с соблюдением тех же ортопедических принципов, как и при деформациях. Нарушение гармоничности сагиттального профиля ($LL_{(L_{IV}-S_I)}/LL < 0,5$) требует проведения коррекции лордоза в сегментах $L_{IV}-S_I$, при невозможности - продление фиксации до L_{III} и выше.

4. При отсутствии нарушений баланса и необходимости выполнения спондилодеза важной задачей вмешательства является сохранение сагиттального профиля позвоночника. Пациентам с изолированной радикулопатией с отсутствием смежной дегенерации и нарушений баланса возможно выполнение повторных декомпрессионных вмешательств без стабилизации.

5. В случае отсутствия очевидных показаний к повторному оперативному лечению при выявлении неспецифических дегенеративных и послеоперационных изменений тактика дальнейшего обследования и лечения определяется доминирующим клиническим синдромом и данными спондилографии. Аксиальный болевой синдром без выраженных нарушений сагиттального баланса и/или при отсутствии смещения позвонков более 4 мм при функциональных пробах, а также изолированный корешковый болевой синдром, требуют проведения интервенционной диагностики.

6. При наличии корешкового болевого синдрома показано выполнение эпидуральной блокады, в том числе с выполнением импульсной радиочастотной абляции спинального ганглия, при этом трансфораминальный эпидуральный доступ является предпочтительным, как наиболее селективный. Отсутствие эффекта от лечения при условии исключения других причин болевого синдрома (соматическая отраженная боль, периферическая нейропатия) определяет показания к тестовой стимуляции спинного мозга.

7. При наличии аксиального болевого синдрома показаны тестовые блокады межпозвонковых суставов или крестцово-подвздошного сочленения, позволяющие исключить или подтвердить наиболее распространённую патологию, а также являющиеся наименее инвазивными. При положительных тестах выполняется радиочастотная денервация фасеток или КПС, а при отрицательных необходимо исключение других причин болевого синдрома (миофасциальный болевой синдром, патология тазобедренного сустава). При умеренной дегенерации одного смежного межпозвонкового диска возможно выполнение радиочастотной аннулопластики.

8. В случаях неэффективности интервенционных процедур и наличии умеренных нарушений сагиттального баланса ($PT/PI=0,3-0,4$, $PI-LL=10-15^\circ$ при $PI<75^\circ$

и/или возрасте менее 75 лет) или угловом смещении позвонков более 10° в сегменте возможно выставление показаний к оперативному лечению для коррекции сагиттального профиля позвоночника или устранения нестабильности.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

ГКС	- Глюкокортикостероид
ДДЗП	- Дегенеративно-дистрофическое заболевание позвоночника
ДИ	- Доверительный интервал
ДПК	- Декомпрессия позвоночного канала
ДСО	- Декомпрессионно-стабилизирующая операция
ДЭ	- Дискэктомия
ИРЧА	- Импульсная радиочастотная абляция
КПС	- Крестцово-подвздошное сочленение
КТ	- Компьютерная томография
МПД	- Межпозвонковый диск
МПС	- Межпозвонковый сустав
МРТ	- Магнитно-резонансная томография
ОШ	- Отношение шансов
ПДС	- Позвоночный двигательный сегмент
РЧД	- Радиочастотная денервация
T2ВИ	- T2 взвешенное изображение
ALIF	- Anterior lumbar interbody fusion
FBSS	- Failed back surgery syndrome
LL	- Lumbar lordosis
MIS	- Minimally invasive surgery
NASS	- North American spine society
NRS	- Numeric rating scale
ODI	- Oswestry disability index
PI	- Pelvic incidence
PJF	- Proximal junctional failure
PJK	- Proximal junctional kyphosis
PLIF	- Posterior lumbar interbody fusion
PSO	- Pedical subtraction osteotomy

PT	- Pelvic tilt
SBI	- Sciatica bothersomeness index
SPO	- Smith-Petersen osteotomy
SPORT	- Spine Patient Outcome Research Trial
SS	- Sacral slope
SVA	- Sagittal vertical axis
TK	- Thoracic kyphosis
TLIF	- Transforaminal lumbar interbody fusion

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абакиров, М.Д. Экспериментальное сравнение биомеханических свойств конструкции "спондилодез 270" и "спондилодез 360" / М.Д. Абакиров, Р.М. Нурмухаметов, Я.А. Борисов // Клиническая практика. – 2018. – Т. 9, № 3. – С. 28–34.
2. Алейник, А.Я. Анализ неудовлетворительных результатов межкостистой динамической стабилизации при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника / А.Я. Алейник, С.Г. Млявых, А.Е. Боков и др. // Хирургия позвоночника. – 2013. – Т. 10, № 3. – С. 044–052.
3. Алейник, А.Я. Влияние локального лордозизирующего трансфораминального межтелового спондилодеза на смежные сегменты и позвоночно–тазовые отношения. Рентгенологическое исследование / А.Я. Алейник, С.Г. Млявых, А.Е. Боков, М.В. Тарамженин // Гений ортопедии. – 2018. – Т. 24, № 3. – С. 341–348.
4. Анохин, М.А. Пункционное электротермическое лечение дискогенных болевых синдромов (IdeT) / М.А. Анохин, Н.Н. Спирин, А.О. Иванов // Рос. журн. боли. – 2010. – № 3–4 (28–29). – С. 44–48.
5. Антонов, Г.И. Возможности минимально–инвазивной коррекции дегенеративного сколиоза / Г.И. Антонов, В.А. Мануковский, И.И. Иванов, В.Н. Кинякин // Нейрохирургия. – 2016. – № 1. – С. 107–108.
6. Антонов, Г.И. Сагиттальный тазовопозвоночный баланс в хирургии дегенеративного поясничного спинального стеноза / Г.И. Антонов, В.А. Мануковский, И.И. Иванов // Рос. нейрохирургический журн. им. проф. А.Л.Поленова. – 2017. – Т. 9, № 5. – С. 19.
7. Асланов, Б.И. Принципы организации периоперационной антибиотико-профилактики в учреждениях здравоохранения. Федеральные клинические рекомендации / Б.И. Асланов, Л.П. Зуева, Е.Н. Колосовская и др. – М., 2014. – 42 с.
8. Афаунов, А.А. Анализ причин ревизионных операций при хирургическом лечении больных с поясничными стенозами дегенеративной этиологии / А.А.

Афаунов, И.В. Басанкин, А.В. Кузьменко, В.К. Шаповалов // Хирургия позвоночника. – 2014. – Т 11, № 1. – С. 86– 93.

9. Афаунов, А.А. Осложнения хирургического лечения поясничных стенозов дегенеративной этиологии / А.А. Афаунов, И.В. Басанкин, А.В. Кузьменко, В.К. Шаповалов // Хирургия позвоночника. – 2016. – Т. 13, № 4. – С. 66– 72.

10. Ахадов, Т.А. Магнитно–резонансная томография спинного мозга и позвоночника / Т.А. Ахадов, В.О. Панов, У. Айххофф – М.: Изд– во АН России, 2000. – 747 с.

11. Ашкенази, И.Я. Болевая чувствительность при хроническом психоэмоциональном стрессе у человека / И.Я. Ашкенази, Е.А. Вермилина // Рос. физиол. журн. им. Сеченова. – 1998. – № 4 – С. 337– 342.

12. Бакланов, А.Н. Диагностика и лечение синдрома оперированного позвоночника: Дис. ... канд. мед. наук. – Уфа, 2004. – 116 с.

13. Басанкин, И.В. Перелом позвонка над металлоконструкцией у пациентов с остеопорозом. Можем ли мы предупреждать эти повреждения? / И.В. Басанкин, К.К. Тахмазян, А.А. Афаунов [и др.] // Гений ортопедии. – 2017. – Т. 23, № 2. – С. 154– 161.

14. Басанкин, И.В. 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. – Т. 25, № 1. – С. 65– 70.

15. Белова, А.Н. Шкалы, тесты, опросники в медицинской реабилитации / А.Н. Белова, О.Н. Щепетова. – М.: Антидор, 2002. – 440 с.

16. Божкова, С.А. Национальный стандарт российской федерации ГОСТ р 56377– 2015 Клинические рекомендации (протоколы лечения) профилактика тромбоэмболических синдромов / С.А. Божкова, А.Ю. Буланов, Т.В. Вавилова [и др.] // Проблемы стандартизации в здравоохранении. – 2015. – № 7– 8. – С. 28– 68.

17. Боков, А.Е. Анализ причин сохраняющегося болевого синдрома после

хирургического лечения компрессионного корешкового синдрома, обусловленного грыжей диска на поясничном уровне / А.Е. Боков, О.А. Перльмуттер, С.Г. Млявых [и др.] // Рос. нейрохирургический журн. им. проф. А.Л.Поленова. – 2012. – Т. 4, № 1. – С. 10– 15.

18. Боков, А.Е. Факторы риска нарушения стабильности транспедикулярной фиксации у пациентов с дегенеративной патологией поясничного отдела позвоночника / А.Е. Боков, С.Г. Млявых, А.Я. Алейник [и др.] // Бюл. сибирской мед. – 2016. – Т. 15, № 2. – С. 13– 19.

19. Борщенко, И.А. Опыт чрескожной эндоскопической поясничной дискэктомии. Результаты и перспективы / И.А. Борщенко, С.Л. Мигачев, О.Н. Древаль, А.В. Басков // Нейрохирургия. – 2009. – № 1. – С. 25– 34.

20. Борщенко, И.А. Минимально инвазивная хирургия дегенеративного поражения поясничных межпозвонковых дисков / И.А. Борщенко, А.В. Басков // Нейрохирургия. – 2010. – № 1. – С. 65– 71.

21. Борщенко, И.А. Алгоритм выбора метода минимально– инвазивного хирургического лечения дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника на основе современных методов математического интеллектуального анализа данных / И.А. Борщенко, Я.А. Борщенко, А.В. Басков // Нейрохирургия. – 2013. – № 2. – С. 49– 58.

22. Борщенко, И.А. Чрескожная эндоскопическая поясничная дискэктомия: Современные возможности и результаты / И.А. Борщенко // Нейрохирургия. – 2016. – № 1. – С. 105.

23. Булатов, А.В. Полуригидная минимально инвазивная транспедикулярная фиксация в лечении дегенеративных заболеваний поясничного отдела позвоночника / А.В. Булатов, Д.А. Рзаев, В.С. Климов, А.В. Евсюков // Нейрохирургия. – 2018. – Т. 20, № 3. – С. 19– 30.

24. Булкин, А.А. Применение регенеративных и остеоиндуктивных технологий в практической медицине / А.А. Булкин, А.Е. Боков, А.Я. Олейник, С.Г. Млявых // Нейрохирургия. – 2017. – Т. 21, № 2. – С. 88– 95.

25. Булюбаш, И.Д. Клинические и психодиагностические маркеры устойчивости хронического болевого синдрома в пояснично– крестцовой области после оперативного лечения / И.Д. Булюбаш, С.Г. Млявых, Н.Б. Глушкова, Е.В.Донченко // Вопросы травматологии и ортопедии. – 2013. – № 1 (6). – С. 7– 13.

26. Бурцев, А.В. Клинические аспекты сагиттального баланса у взрослых / А.В. Бурцев, С.О. Рябых, А.О. Котельников, А.В. Губин // Гений ортопедии. – 2017. – Т. 23, № 2. – С. 228– 235.

27. Бывальцев, В.А. Дифференцированная хирургическая тактика при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника с использованием пункционных методик / В.А. Бывальцев, А.А. Калинин, А.К. Оконешникова, А.А. Иринцев // Сибирское мед. обозрение. 2018. – № 5. – С. 54– 65.

28. Василенко, И.И. Изменение сагиттального баланса у пациентов пожилого и старческого возраста с дегенеративным стенозом поясничного отдела позвоночника / И.И. Василенко, В.С. Климов, А.В. Евсюков [и др.] // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2015. – Т. 79, № 5. – С. 102– 107.

29. Гельфенбейн, М.С. Международный конгресс, посвященный лечению хронического болевого синдрома после операций на поясничном отделе позвоночника "Rain Managment 98" / М.С. Гельфенбейн // Нейрохирургия. – 2000. – № 1/2. – С. 65– 66.

30. Генов, П.Г. Успешное применение импульсной радиочастотной абляции ганглиев спинномозговых нервов при лечении пациента с хронической нейропатической болью в культе ампутированной конечности / П.Г. Генов, О.В. Смирнова, В.Х. Тимербаев // Регионарная анестезия и лечение острой боли. – 2016. – 10 (1). – С. 60– 64.

31. Гиоев, П.М. Повторные хирургические вмешательства при дегенеративных заболеваниях поясничного отдела позвоночника / П.М. Гиоев, Е.А. Давыдов // Травматология и ортопедия России. – 2009. – № 1. – С. 91– 95.

32. Гиоев, П.М. Диагностика и повторное хирургическое лечение пациентов, оперированных по поводу грыжи межпозвонкового диска на поясничном уровне / П.М. Гиоев, И.В. Зуев, В.В. Щедренок // Хирургия позвоночника. – 2013.

– Т. 10, № 1. – С. 064–070.

33. Гладков, А.В. Клиническая биомеханика в диагностике патологии позвоночника / А.В. Гладков, Е.А. Черепанов // Хирургия позвоночника. – 2004. – Т. 1, № 1. – С. 103–109.

34. Губин, А.В. Ретроспективный анализ мальпозиции винтов после инструментальной коррекции деформаций грудного и поясничного отделов позвоночника / А.В. Губин, С.О. Рябых, А.В. Бурцев // Хирургия позвоночника. 2015. – Т. 12, № 1. – С. 8–13.

35. Гуляев, Д.А. Возможности редукции, декомпрессии и стабилизации при хирургическом лечении спондилолистеза методами передних и задних декомпрессивно–стабилизирующих вмешательств / Д.А. Гуляев, В.В. Руденко, Д.С. Годанюк, А.П. Татаринцев // Рос. нейрохирургический журн. им. проф. А.Л. Поленова. – 2013. – Т. 5, № 4. – С. 40–45.

36. Гуща, А.О. Опыт эндоскопических вмешательств при патологии позвоночника / А.О. Гуща, И.Н. Шевелев, С.О. Арестов // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2007. – № 2. – С. 26–32.

37. Гуща, А.О. Эндоскопическая спинальная хирургия / А.О. Гуща, С.О. Арестов. – М.: ГЭОТАР–Медиа, 2010. – 96 с.

38. Давыдов, Е.А. 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. – Т. 16, № 1. – С. 5–11.

39. Давыдов, Е.А. Применение межкостистого дистрактора из нитинола при хирургическом лечении сегментарной нестабильности в поясничном отделе позвоночника / Е.А. Давыдов, А.С. Назаров, О.Н. Тюлькин [и др.] // Хирургия позвоночника. – 2015. – Т. 12, № 1. – С. 76–82.

40. Долотин, Д.Н. Гнойные осложнения при использовании металлоимплантатов в хирургии позвоночника: Обзор литературы / Д.Н. Долотин, М.В. Михайловский, В.А. Суздалов // Хирургия позвоночника. – 2015. – Т. 12, № 2. – С. 33–39.

41. Дорохов, Е.В. Прогностические факторы эффективности стимуляции спинного мозга в лечении постламинэктомического болевого синдрома / Е.В. Дорохов, М.В. Чурюканов, В.А. Шабалов [и др.] // Рос. журн. боли. – 2015. – № 1 (44). – С. 134–135.

42. Дулаев, А.К. Неотложная специализированная медицинская помощь пациентам с неспецифическими инфекционными поражениями позвоночника / А.К. Дулаев, З.Ю. Аликов, Н.М. Дулаева [и др.] // Хирургия позвоночника. 2015. – Т. 12, № 4. – С. 70–79.

43. Дулаев, А.К. Терапия отрицательным давлением при гнойно–воспалительных осложнениях после хирургических вмешательств на позвоночнике / А.К. Дулаев, В.А. Мануковский, С.А. Шляпников [и др.] // Хирургия позвоночника. – 2017. – Т. 14, № 1. – С. 78–84.

44. Евзиков, Г.Ю. Радиочастотная денервация в лечении болевого синдрома при патологии крестцово–подвздошного сочленения / Г.Ю. Евзиков, О.Е. Егоров, А.И. Розен // Нейрохирургия. – 2015. – № 2. – С. 80–85.

45. Егоров, О.Е. Лечение больного с радикулопатическим болевым синдромом с применением импульсной радиочастотной невротомии заднего ганглия корешка спинномозгового нерва. Клиническое наблюдение и обзор литературы / О.Е. Егоров, Г.Ю. Евзиков // Неврологический журн. – 2015. – Т. 20, № 1. – С. 28–33.

46. Жарков, П.Л. Остеохондроз и другие дистрофические изменения позвоночника у взрослых и детей / П.Л. Жарков. – М.: Медицина, 1994. – 240 с.

47. Закиров, А.А. Лечение спондилоартроза и дискоза поясничного отдела позвоночника комбинированными малоинвазивными методами / А.А. Закиров, О.Н. Древаль, Д.А. Чагава [и др.] // Вопр. нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2012. – Т. 76, № 2. – С. 17–22.

48. Игнатов, Ю.Д. Нейрофизиологические механизмы боли / Ю.Д. Игнатов, А.А. Зайцев // Болевой синдром. – Л.: Медицина, 1990. – С. 7–65.

49. Исайкин, А.И. Дискогенные боли в пояснице. Современные концепции патогенеза, дифференциальной диагностики и тактики лечения / А.И. Исайкин,

И.В. Кузнецов, М.А. Иванова, А.В. Кавелина // Эффективная фармакотерапия. – 2015. – № 8 (40). – С. 6–16.

50. Климов, В.С. Применение технологии Ilif у пациентов с дегенеративным сколиозом поясничного отдела позвоночника: Анализ ретроспективной когорты и обзор литературы / В.С. Климов, И.И. Василенко, А.В. Евсюков [и др.] // Гений ортопедии. – 2018. – Т. 24, № 3. – С. 393–403.

51. Ковалев, С.А. Принципы определения оптимальных сроков хирургического лечения поясничного остеохондроза: Дис. ... канд. мед. наук. – СПб., 2007. – 156 с.

52. Колесов, С.В. Хирургия деформаций позвоночника / С.В. Колесов. – М.: Авт. акад., 2014. – 268 с.

53. Колотов, Е.Б. Роль рефлекторных синдромов спондилоартроза и остеохондроза в формировании постдискэктомического синдрома / Е.Б. Колотов, А.А. Луцик, А.В. Миронов, И.К. Алексеевский // Бюл. сибирской мед. – 2008. – Т. 7. № 5–1. – С. 187–190.

54. Колотов, Е.Б. Влияние рефлекторных синдромов спондилоартроза и остеохондроза на результаты хирургического лечения больных с компрессионными синдромами остеохондроза (диагностика и нейрохирургическое лечение) / Е.Б. Колотов, Р.Р. Аминов, С.В. Елагин [и др.] // Бюл. сибирской мед. – 2011. – Т. 10, № 2. – С. 73–76.

55. Коновалов, Н.А. Современные методы лечения дегенеративных заболеваний межпозвонкового диска. Обзор литературы / Н.А. Коновалов, А.Г. Назаренко, Д.С. Асютин [и др.] // Вопр. нейрохирургии им. Н.Н.Бурденко. – 2016. – Т. 80, № 4. – С. 102–108.

56. Котов, А.С. Туннельные синдромы / А.С. Котов, Ю.В. Елисеев // Рос. мед. журн. – 2014. – Т. 22, № 22. – С. 1586–1588.

57. Крутько, А.В. Дискотуннельное лечение рефлекторно-болевых синдромов шейного остеохондроза методами коблации и химической дерцепции межпозвонковых дисков / А.В. Крутько, А.Н. Кудратов, А.В. Евсюков // Травматология и ортопедия России. – 2011. – № 2. – С. 76–81.

58. Крутько, А.В. Сагиттальный баланс. Гармония в формулах: Справочная информация для практических расчетов / А.В. Крутько. – Новосибирск, 2016. – 67 с.

59. Крыжановский, Г.Н. Общая патофизиология нервной системы: Руководство / Г.Н. Крыжановский. – М.: Медицина, 1997. – 352 с.

60. Крылов, В.В. Состояние нейрохирургической службы Российской Федерации / В.В. Крылов, А.Н. Коновалов, В.Г. Дашьян [и др.] // Нейрохирургия. – 2016. – № 3. – С. 3–44.

61. Кудяшев, А.Л. Особенности хирургической тактики лечения пациентов с коксо–вертебральным синдромом / А.Л. Кудяшев, В.В. Хоминец, В.М. Шаповалов [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2017. – Т. 23, № 1. – С. 132–152.

62. Кузнецов, А.В. Лечение болевого фасет–синдрома у пациентов, перенесших микродискэктомию / А.В. Кузнецов, О.Н. Древаль, И.П. Рынков [и др.] // Вопр. нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2011. – Т. 75, № 2. – С. 56–61.

63. Липай, Е.В. Клинико–диагностические критерии и особенности лечебной тактики при многоуровневых дискогенных поражениях на трёх и более уровнях поясничного отдела позвоночника: Дис. ...канд мед. наук. – М., 2007. – 148 с.

64. Литвинюк, А. Опыт применения мембраны Gore–tex как способ предупреждения и хирургического лечения рубцового спинального эпидурита / А. Литвинюк, Г. Антонов // Материалы 6 съезда нейрохирургов России. – М., 2006. – С. 68.

65. Ломтатидзе, Е.Ш. Вентральная нейрохирургическая декомпрессия при лечении синдрома неудачно оперированного позвоночника / Е.Ш. Ломтатидзе, В.В. Доценко, Н.Н. Вознесенская // Астраханский мед. журн. – 2013. – Т. 8, № 1. – С. 149–155.

66. Лопарев, Е.А. Повторные оперативные вмешательства у пациентов с дегенеративно–дистрофическим заболеванием поясничного отдела позвоночника после удаления грыж дисков / Е.А. Лопарев, В.С. Климов, А.В. Евсюков // Хирургия позвоночника. – 2017. – Т. 14, № 1. – С. 51–59.

67. Лубенец, А.А. Лечение воспалительных инфекционных осложнений в хирургии позвоночника отрицательным давлением / А.А. Лубенец, Д.В. Ивченко // Травма. – 2015. – Т. 16, № 4. – С. 64– 69.

68. Макиров, С.К. Методика оценки параметров сагиттального позвоночно-тазового баланса / С.К. Макиров, А.А. Юз, М.Т. Джахаф // Хирургия позвоночника. – 2015. – Т. 12, № 3. – С. 55– 63.

69. Мануковский, В.А. Применение чрескожной транспедикулярной фиксации при заболеваниях и травмах грудного и поясничного отделов позвоночника / В.А. Мануковский, Г.И. Антонов, И.И. Иванов // Клинич. неврология. – 2013. – № 3. – С. 41– 46.

70. Мержоев, А.М. Перкутанная эндоскопическая поясничная дискэктомия – интерламинарный доступ / А.М. Мержоев, Д.А. Гуляев, Е.А. Давыдов [и др.] // Рос. нейрохирургический журн. им. проф. А.Л.Поленова. – 2017. – Т.9, № 1. – С. 48– 56.

71. Мержоев, А.М. Перкутанная эндоскопическая поясничная фораминотомия / А.М. Мержоев, Д.А. Гуляев, С.Б. Сингаевский, А.П. Пришвин // Рос. нейрохирургический журн. им. проф. А.Л.Поленова. – 2017. – Т. 9, № 2. – С. 30– 36.

72. Михайлов, Д.А. Результаты использования механического декомпрессора в лечении дегенеративно– дистрофических заболеваний поясничного отдела позвоночника / Д.А. Михайлов, В.Д. Усиков, Д.А. Пташников // Травматология и ортопедия России. – 2010. – № 3. – С. 35– 40.

73. Михайлов, Д.А. Результаты лечения пациентов пожилого и старческого возраста с дегенеративными деформациями и нестабильностью позвоночника / Д.А. Михайлов, Д.А. Пташников, С.В. Масевнин [и др.] // Травматология и ортопедия России. – 2017. – Т. 23, № 2. – С. 15– 26.

74. Млявых, С.Г. Клинико– рентгенографические корреляции (по данным компьютерной томографии) у пациентов с дегенеративным поясничным с тенозом позвоночника / С.Г. Млявых, А.Я. Алейник, А.Е. Боков [и др.] // Медицинская визуализация. – 2017. – Т. 21, № 5. – С. 124– 130.

75. Мушкин, А.Ю. Биомеханика позвоночника в норме и при патологических состояниях: основные аспекты исследований / А.Ю. Мушкин, Э.В. Ульрих, И.В. Зуев // Хирургия позвоночника. – 2009. – № 4. – С. 53– 61.

76. Орлов, В.П. Применение имплантатов из биоситаллов при травмах и заболеваниях позвоночника / В.П. Орлов // Сборник лекций по актуальным вопросам нейрохирургии. – СПб.: ЭЛБИ– СПб, 2008. – С. 420– 436.

77. Осна, А.И. Периодизация остеохондроза позвоночника: Методические рекомендации / А.И. Осна. – Новокузнецк, 1984. – 16 с.

78. Певзнер, К.Б. Чрескожная высокочастотная деструкция дугоотростчатых суставов в лечении постдискэктомического синдрома на поясничном уровне / К.Б. Певзнер, О.Е. Егоров, Г.Ю. Евзиков, А.И. Розен // Хирургия позвоночника. – 2007. – № 3. – С. 45– 48.

79. Попелянский, Я.Ю. Ортопедическая неврология (вертеброневрология): Руководство для врачей / Я.Ю. Попелянский – М.: МЕДпресс– информ, 2003. – 672 с.

80. Симонович, А.Е. Сравнительная оценка эффективности эндоскопической дискэктомии по дестандо и открытой микрохирургической дискэктомии при грыжах поясничных дисков / А.Е. Симонович, С.П. Маркин // Хирургия позвоночника. – 2005. – № 1. – С. 63– 68.

81. Скакун, П.В. Анатомические основы туннельных синдромов нервов нижней конечности / П.В. Скакун, А.В. Губичева // APRIORI. Серия: Естественные и технические науки. – 2018. – № 2. – С. 16.

82. Скоромец, А.А. Пути оптимизации лечения пациентов с дискогенно– венозной люмбосакральной радикуломиелоишемией / А.А. Скоромец, Е.В. Бубнова, С.М. Ендальцева [и др.] // Журн. неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. – 2015. – Т. 115, № 6. – С. 41– 47.

83. Смекаленков, О.А. Анализ ранних инфекционных осложнений у пациентов после хирургических вмешательств на позвоночнике / О.А. Смекаленков, Д.А. Пташников, С.А. Божкова [и др.] // Хирургия позвоночника. – 2017. – Т. 14, № 2. – С. 82– 87.

84. Тюликов, К.В. Минимально инвазивные методы лечения болевого и корешкового синдромов, вызванных дегенеративно– дистрофическими заболеваниями поясничного отдела позвоночника / К.В. Тюликов, В.А. Мануковский, И.В. Литвиненко [и др.] // Вестн. Рос. воен.– мед. акад. – 2013. – № 1 (41). – С. 69– 75.

85. Тюлькин, О.Н. Диагностика и лечение болевого синдрома после операций по поводу грыж межпозвонковых дисков пояснично– крестцового отдела позвоночника / О.Н. Тюлькин, В.В. Щедренко, К.И. Себелев, О.В. Могучая // Вестн. хирургии им. И.И. Грекова. – 2010. – Т. 169, № 4. – С. 55– 57.

86. Шаповалов, В.М. Ортопедические аспекты хирургического лечения больных дегенеративно– дистрофическими заболеваниями пояснично– крестцового отдела позвоночника / В.М. Шаповалов, А.К. Дулаев, Ю.А. Шулев [и др.] // Хирургия позвоночника. – 2005. – № 3. – С. 61– 70.

87. Шевелев, И.Н. Использование эндоскопической дискэктомии по Дестандо при лечении грыж межпозвонковых дисков поясничного отдела позвоночника / И.Н. Шевелев, А.О. Гуща, Н.А. Коновалов, С.О. Арестов // Хирургия позвоночника. – 2008. – № 1. – С. 51– 57.

88. Шевелев, И.Н. Анализ корреляции рентгенологических критериев и клинических проявлений центрального стеноза пояснично– крестцового отдела позвоночного канала / И.Н. Шевелев, В.Н. Корниенко, Н.А. Коновалов // Вопросы нейрохирургии. – 2012. – Т. 76, № 3. – С. 61– 68.

89. Шостак, Н.А. Дорсопатии – новый взгляд на проблему диагностики и лечения / Н.А. Шостак, Н.Г. Правдюк // Современная ревматология. – 2010. – № 1. – С. 28– 31.

90. Щедренко, В.В. Результаты пункционных методов лечения остеохондроза позвоночника / В.В. Щедренко, К.И. Себелев, А.В. Иваненко, О.В. Могучая // Хирургия позвоночника. – 2010. – № 1. – С. 46– 48.

91. Щурова, Е.Н. Дифференциальная диагностика hip– spine синдрома на этапе предоперационной подготовки / Е.Н. Щурова, М.В. Хомченков, Б.В. Камшилов [и др.] // Гений ортопедии. – 2012. – Т. 18, № 4. – С. 125– 127.

92. Хоминец, В.В. Современные подходы к диагностике сочетанной дегенеративно– дистрофической патологии тазобедренного сустава и позвоночника / В.В. Хоминец, А.Л. Кудяшев, В.М. Шаповалов, Ф.В. Мироевский // Травматология и ортопедия России. – 2014. – № 4. – С. 16– 26.

93. Хоминец, В.В. Особенности хирургической тактики при лечении больных поясничным дегенеративным спондилолистезом / В.В. Хоминец, К.А. Надулич, Е.Б. Нагорный [и др.] // Гений ортопедии. – 2018. – Т. 24, № 2. – С. 221– 228.

94. Худяев, А.Т. Метод чрескожной эндоскопической дискэктомии при лечении больных с дегенеративно– дистрофическими поражениями поясничного отдела позвоночника / А.Т. Худяев, С.В. Люлин, Е.Н. Щурова // Нейрохирургия. – 2006. – № 1. – С. 16– 21.

95. Abdu, R.W. Reoperation for recurrent intervertebral disc herniation in the spine patient outcomes research trial: Analysis of rate, risk factors, and outcome / R.W. Abdu, W.A. Abdu, A.M. Pearson [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 2017. – Vol. 42, N 14. – P. 1106– 1114.

96. Abdu, W.A. Long– term results of surgery compared with nonoperative treatment for lumbar degenerative spondylolisthesis in the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT) / W.A. Abdu, O.A. Sacks, A.N.A. Tosteson [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 2018. – Vol. 43, N 23. – P. 1619– 1630.

97. Adogwa, O. Cost effectiveness of transforaminal lumbar interbody fusion for grade I degenerative spondylolisthesis / O. Adogwa, S. Parker, B. Davis [et al.] // J. Neurosurg. Spine. – 2011. – Vol. 15, N 2. – P. 138– 143.

98. Adogwa, O. Extent of intraoperative muscle dissection does not affect long– term outcomes after minimally invasive surgery versus open– transforaminal lumbar interbody fusion surgery: a prospective longitudinal cohort study / O. Adogwa, K. Johnson, E.T. Min [et al.] // Surg. Neurol. Int. – 2012. – Vol. 3, suppl 5. – P. S355– S361.

99. Ailon, T. Radiographic fusion grade does not impact health– related quality of life in the absence of instrumentation failure for patients undergoing posterior instrumented fusion for adult spinal deformity / T. Ailon, D.K. Hamilton, E. Klineberg [et al.] // World Neurosurg. 2018. Vol. 117. P. e1– e7.

100. Almeida, D.B. Outcome following lumbar disc surgery: the role of fibrosis / D.B. Almeida, M.N. Prandini, Y. Awamura [et al.] // *Acta Neurochir. (Wien)*. – 2008. – Vol. 150, N 11. – P. 1167– 1176.
101. Amirdelfan, K. Treatment options for failed back surgery syndrome patients with refractory chronic pain: An evidence based approach / K. Amirdelfan, L. Webster, L. Poree // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2017. – Vol. 42, suppl. 14. – P. S41– S52.
102. Assaker, R. Failed back surgery syndrome: to re– operate or not to re– operate? A retrospective review of patient selection and failures / R. Assaker, F. Zairi // *Neurochirurgie*. – 2015. – Vol. 61, suppl. 1. – P. S77– S82.
103. Baber, Z. Failed back surgery syndrome: Current perspectives / Z. Baber, M.A.J. Erdek // *Pain Research*. – 2016. – Vol. 9. – P. 979– 987.
104. Barrey, C. Sagittal balance of the pelvis– spine complex and lumbar degenerative diseases: a comparative study about 85 cases / C. Barrey, J. Jund, O. Nosedá, P. Roussouly // *Eur. Spine J.* – 2007. – Vol. 16, N 9. – P. 1459– 1467.
105. Barrey, C. Spinopelvic alignment of patients with degenerative spondylolisthesis / C. Barrey, J. Jund, G. Perrin, P. Roussouly // *Neurosurgery*. – 2007. – Vol. 61, N 5. – P. 981– 986.
106. Bartynski, W.S. Lumbar root compression in the lateral recess: MR imaging, conventional myelography, and CT myelography comparison with surgical confirmation / W.S. Bartynski, L. Lin // *Am. J. Neuroradiol.* – 2003. – Vol. 24, N 3. – P. 348– 360.
107. Bartynski, W.S. The MR imaging features and clinical correlates in low back pain– related syndromes / W.S. Bartynski, K.A. Petropoulou // *Magn. Reson. Imaging Clin. N. Am.* – 2007. – Vol. 15, N 2. – P. 137– 154.
108. Bäcklund, J. Is CT indicated in diagnosing sacroiliac joint degeneration? / J. Bäcklund, E. Clewett Dahl, M. Skorpil // *Clin. Radiol.* – 2017. – Vol. 72, N 8. – P. 693.e9– 693.e13.
109. Benzel, E.C. Biomechanics of spine stabilization / E.C. Benzel. – New York: Thieme, 2001. – 526 p.

110. Bernstein, D.N. Impact of the economic downturn on elective lumbar spine surgery in the United States: A national trend analysis, 2003 to 2013 / D.N. Bernstein, D. Brodell, Y. Li [et al.] // *Global Spine J.* – 2017. – Vol. 7, N 3. – P. 213– 219.

111. Bindal, R. Surgeon and patient radiation exposure in minimally– invasive transforaminal lumbar interbody fusion / R. Bindal, S. Glaze, M. Ognoskie [et al.] // *J. Neurosurg. Spine.* – 2008. – Vol. 9, N 6. – P. 570– 573.

112. Birkenmaier, C. The current state of endoscopic disc surgery: review of controlled studies comparing full– endoscopic procedures for disc herniations to standard procedures / C. Birkenmaier, M. Komp, H.F. Leu [et al.] // *Pain Physician.* – 2013. – Vol. 16, N 4. – P. 335– 344.

113. Bokov, A. An analysis of reasons for failed back surgery syndrome and partial results after different types of surgical lumbar nerve root decompression / A. Bokov, A. Isrelov, A. Skorodumov [et al.] // *Pain Physician.* – 2011. – Vol. 14, N 6. – P. 545– 557.

114. Brinjikji, W. MRI findings of disc degeneration are more prevalent in adults with low back pain than in asymptomatic controls: A systematic review and meta– analysis / W. Brinjikji, F.E. Diehn, J.G. Jarvik [et al.] // *AJNR Am. J. Neuroradiol.* – 2015. – Vol. 36, N 12. – P. 2394– 2399.

115. Brodke, D.S. Reoperation and revision rates of 3 surgical treatment methods for lumbar stenosis associated with degenerative scoliosis and spondylolisthesis / D.S. Brodke, P. Annis, B.D. Lawrence [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976).* – 2013. – Vol. 38, N 26. – P. 2287– 2294.

116. Burton, C.V. Causes of failure of surgery on the lumbar spine / C.V. Burton, W.H. Kirkaldy– Willis, K. Yong– Hing, K.B. Heithoff // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1981. – Vol. 157. – P. 191– 199.

117. Cahana, A. Pulsed radiofrequency: Current clinical and biological literature available / A. Cahana, J. Van Zundert, L. Macrea [et al.] // *Pain Med.* – 2006. – Vol. 7, N 5. – P. 411– 423.

118. Cakir, B. 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. – Vol. 34, N 12. – P. 1287– 1291.

119. Campbell W.W. Controversial entrapment neuropathies / W.W. Campbell, M.E. Landau // *Neurosurg. Clin. N. Am.* – 2008. – Vol. 19, N 4. – P. 597– 608.

120. de Campos, T.F. Low back pain and sciatica in over 16s: Assessment and management NICE Guideline [NG59] / T.F. de Campos // *J. Physiother.* – 2017. – Vol. 63, N 2. – Art. 120.

121. Carragee, E. Are first– time episodes of serious LBP associated with new MRI findings? / E. Carragee, T. Alamin, I. Cheng [et al.] // *Spine J.* – 2006. – Vol. 6, N 6. – P. 624– 635.

122. Chan, C.– W. Failed back surgery syndrome / C.– W. Chan, P. Peng // *Pain Medicine.* – 2011. – Vol. 12, N 4. – P. 577– 606.

123. Charosky, S. Study Group on Scoliosis. Complications and risk factors of primary adult scoliosis surgery: A multicenter study of 306 patients / S. Charosky, P. Guigui, A. Blamoutier [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976).* – 2012. – Vol. 37, N 8. – P. 693– 700.

124. Chiba, Y. Association between intermittent low– back pain and superior cluneal nerve entrapment neuropathy / Y. Chiba, T. Isu, K. Kim [et al.] // *J. Neurosurg. Spine.* – 2016. – Vol. 24, N 2. – P. 263– 267.

125. Cho, D.Y. Sagittal sacropelvic morphology and balance in patients with sacroiliac joint pain following lumbar fusion surgery / D.Y. Cho, M.H. Shin, J.W. Hur [et al.] // *J. Korean Neurosurg. Soc.* – 2013. – Vol. 54, N 3. – P. 201– 206.

126. Cho, J.H. Neuropathic pain after spinal surgery / J.H. Cho, J.H. Lee, K.S. Song, J.Y. Hong // *Asian Spine J.* – 2017. – Vol. 11, N 4. – P. 642– 652.

127. Cho, J.H. Treatment outcomes for patients with failed back surgery / J.H. Cho, J.H. Lee, K.S. Song [et al.] // *Pain Physician.* – 2017. – Vol. 20, N 1. – P. E29– E43.

128. Cho, K.J. Surgical treatment of adult degenerative scoliosis / K.J.Cho, Y.T. Kim, S.H. Shin, S.I. Suk // *Asian Spine J.* – 2014. – Vol. 8, N 3. – P. 371– 381.

129. Cho, S.K. Comparative analysis of clinical outcome and complications in primary versus revision adult scoliosis surgery / S.K. Cho, K.H. Bridwell, L.G. Lenke

[et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2012. – Vol. 37, N 5. – P. 393– 401.

130. Cho, S.K. Major complications in revision adult deformity surgery: risk factors and clinical outcomes with 2– to 7– year follow– up / S.K. Cho, K.H. Bridwell, L.G. Lenke [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2012. – Vol. 37, N 6. – P. 489– 500.

131. Chou, R. Diagnosis and treatment of low back pain: A joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society / R. Chou, A. Qaseem, V. Snow [et al.] // *Ann. Intern. Med.* – 2007. – Vol. 147, N 7. – P. 478– 491.

132. Chou, R. Systemic pharmacologic therapies for low back pain: A systematic review for an american college of physicians clinical practice guideline / R. Chou, R. Deyo, J. Friedly [et al.] // *Ann. Intern. Med.* – 2017. – Vol. 166, N 7. – P. 480– 492.

133. Choudhri, T.F. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 4: radiographic assessment of fusion status / T.F. Choudhri, P.V. Mummaneni, S.S. Dhall [et al.] // *J. Neurosurg. Spine.* – 2014. – Vol. 21, N 1. – P. 23– 30.

134. Chrastil, J. Complications associated with the use of the recombinant human bone morphogenetic proteins for posterior interbody fusions of the lumbar spine / J. Chrastil, J.B. Low, P.G. Whang, A.A. Patel // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2013. – Vol. 38, N 16. – P. E1020– E1027.

135. Chua, N.H.L. Pulsed radiofrequency treatment in interventional pain management: mechanisms and potential indications – a review / N.H.L. Chua, K.C. Vissers, M.E. Sluijter // *Acta Neurochirurgica.* – 2011. – Vol. 153, N 4. – P. 763– 771.

136. Chun, D.S. Lumbar pseudarthrosis: A review of current diagnosis and treatment / D.S. Chun, K.C. Baker, W.K. Hsu // *Neurosurg. Focus.* – 2015. – Vol. 39, N 4. – Art. E10.

137. Chun, S.W. The relationships between low back pain and lumbar lordosis: a systematic review and meta– analysis / S.W. Chun, C.Y. Lim, K. Kim [et al.] // *Spine J.* – 2017. – Vol. 17, N 8. – P. 1180– 1191.

138. Clancy, C. The aetiologies of failed back surgery syndrome: A systematic review / C. Clancy, A. Quinn, F.J. Wilson // *Back Musculoskelet. Rehabil.* – 2017. –

Vol. 30, N 3. – P. 395–402.

139. Cohen, S.P. Multicenter, randomized, comparative cost–effectiveness study comparing 0, 1, and 2 diagnostic medial branch (facet joint nerve) block treatment paradigms before lumbar facet radiofrequency denervation / S.P. Cohen, K.A. Williams, C. Kurihara [et al.] // *Anesthesiology*. – 2010. – Vol. 113, N 2. – P. 395–405.

140. Cohen, S.P. Sacroiliac joint pain: A comprehensive review of epidemiology, diagnosis and treatment / S.P. Cohen, Y. Chen, N.J. Neufeld // *Expert. Rev. Neurother.* – 2013. – Vol. 13, N 1. – P. 99–116.

141. Dallas–Prunskis, T. Low Back Pain: Introduction / Peripheral Nerve Entrapments. Clinical Diagnosis and Management. – Springer, 2016. – P. 553.

142. Daubs, M.D. Decompression alone versus decompression with limited fusion for treatment of degenerative lumbar scoliosis in the elderly patient / M.D. Daubs, L.G. Lenke, K.H. Bridwell [et al.] // *Evid. Based Spine Care J.* – 2012. – Vol. 3, N 4. – P. 27–32.

143. Desai, M.J. Myofascial pain syndrome: A treatment review / M.J. Desai, V. Saini, S. Saini // *Pain Ther.* – 2013. – Vol. 2, N 1. – P. 21–36.

144. Desai, M.J. A prospective, randomized, multicenter, open–label clinical trial comparing intradiscal biacuplasty to conventional medical management for discogenic lumbar back pain / M.J. Desai, L. Kapural, J.D. Petersohn // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2016. – Vol. 41, N 13. – P. 1065–1074.

145. Diekhoff, T. Comparison of MRI with radiography for detecting structural lesions of the sacroiliac joint using CT as standard of reference: Results from the SIMACT study / T. Diekhoff, K.G. Hermann, J. Greese [et al.] // *Ann. Rheum. Dis.* – 2017. – Vol. 76, N 9. – P. 1502–1508.

146. Dijkerman, M.L. Decompression with or without concomitant fusion in lumbar stenosis due to degenerative spondylolisthesis: a systematic review / M.L. Dijkerman, G.M. Overvest, W.A. Moojen, C.L.A. Vleggeert–Lankamp // *Eur. Spine J.* – 2018. – Vol. 27, N 7. – P. 1629–1643.

147. Dohzono, S. Radiographic evaluation of postoperative bone regrowth after microscopic bilateral decompression via a unilateral approach for degenerative lumbar

spondylolisthesis / S. Dohzono, A. Matsumura, H. Terai [et al.] // *J. Neurosurg. Spine.* – 2013. – Vol. 18, N 5. – P. 472– 478.

148. Dower, A. Surgical management of recurrent lumbar disc herniation and the role of fusion / A. Dower, R. Chatterji, A. Swart, M.J. Winder // *J. Clin. Neurosci.* – 2016. – Vol. 23. – P. 44– 50.

149. Drysch, A. Effectiveness of reoperations for adjacent segment disease following lumbar spinal fusion / A. Drysch, R.M. Ajiboye, A. Sharma [et al.] // *Orthopedics.* 2018. Vol. 41, N 2. P. e161– e167.

150. Dvorak, J. Clinical validation of functional flexion– extension roentgenograms of the lumbar spine / J. Dvorak, M.M. Panjabi, J.E. Novotny [et al.] // *Spine.* – 1991. – Vol. 16, N 8. – P. 943– 950.

151. Emami, A. Risk factors for pseudarthrosis in minimally– invasive transforaminal lumbar interbody fusion / A. Emami, M. Faloon, N. Sahai [et al.] // *Asian Spine J.* – 2018. – Vol. 12, N 5. – P. 830– 838.

152. Epstein, N.E. Lower complication and reoperation rates for laminectomy rather than MI TLIF/other fusions for degenerative lumbar disease/spondylolisthesis: A review / N.E. Epstein // *Surg. Neurol. Intern.* – 2018. – Vol. 9. – Art.55.

153. Eubanks, J.D. Prevalence of lumbar facet arthrosis and its relationship to age, sex, and race: An anatomic study of cadaveric specimens / J.D. Eubanks, M.J. Lee, E. Cassinelli, N.U. Ahn // *Spine.* – 2007. – Vol. 32. – P. 2058– 2062.

154. Falco, F.J.E. An update of the effectiveness of therapeutic lumbar facet joint interventions / F.J.E. Falco, L. Manchikanti, S. Datta [et al.] // *Pain Physician.* – 2012. – Vol. 15, N 6. – E909– E953.

155. Fardon, D.F. Lumbar disc nomenclature: version 2.0 / D.F. Fardon, A.L. Williams, E.J. Dohring [et al.] // *Spine J.* – 2014. – Vol. 14, is. 11. – P. 2525– 2545.

156. Finger, T. Sacropelvic fixation versus fusion to the sacrum for spondylodesis in multilevel degenerative spine disease / T.Finger, S.Bayerl, J.Onken [et al.] // *Eur. Spine J.* – 2014. – Vol. 23, N 5. – P. 1013– 1020.

157. Fogel, G.R. Fusion assessment of posterior lumbar interbody fusion using radiolucent cages: X– ray films and helical computed tomography scans compared with

surgical exploration of fusion / G.R. Fogel, J.S. Toohey, A. Neidre, J.W. Brantigan // *Spine J.* – 2008. – Vol. 8, N 4. – P. 570– 577.

158. Foley, K.T. Microendoscopic discectomy / K.T. Foley, M.M. Smith // *Tech. Neurosurg.* – 1997. – Vol. 3. – P. 301– 307.

159. Foley, K.T. Minimally invasive lumbar fusion / K.T.Foley, L.T.Holly, J.D.Schwender // *Spine.* – 2003. – Vol. 28, N 15, suppl. – P. S26– S35.

160. Follet, K. Etiology and evaluation of the failed back surgery syndrome / K. Follet, B. Dirks // *Neurosurg. Q.* – 1993. – Vol. 3, N 1. – P. 40– 59.

161. Försth, P. Does fusion improve the outcome after decompressive surgery for lumbar spinal stenosis?: A two– year follow– up study involving 5390 patients / P. Försth, K. Michaëlsson, B. Sandén // *Bone Joint. J.* – 2013. – Vol. 95– B, N 7. – P. 960– 965.

162. Försth, P. A randomized, controlled trial of fusion surgery for lumbar spinal stenosis / P. Försth, G. Ólafsson, T. Carlsson [et al.] // *N. Engl. J. Med.* – 2016. – Vol. 374, N 15. – P. 1413– 1423.

163. Frazier, D.D. Associations between spinal deformity and outcomes after decompression for spinal stenosis / D.D. Frazier, S.J. Lipson, A.H. Fossel, J.N. Katz // *Spine (Phila Pa 1976).* – 1997. – Vol. 22, N 17. – P. 2025– 2029.

164. Frobin, W. Precision measurement of segmental motion from flexion – extension radiographs of the lumbar spine / W. Frobin, P. Brinckmann, G. Leivseth [et al.] // *Clin. Biomech.* – 1996. – Vol. 11, is. 8. – P. 457– 465.

165. Frymoyer, J.W. The adult and pediatric spine: An atlas of differential diagnosis / J.W. Frymoyer, S.W. Wiesel, H.S. An [et al.] – Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2003. – 2003 p.

166. Fu, L. Comparative analysis of clinical outcomes and complications in patients with degenerative scoliosis undergoing primary versus revision surgery / L. Fu, M.S. Chang, D.G. Crandall, J. Revella // *Spine (Phila Pa 1976).* – 2014. – Vol. 39, N 10. – P. 805– 811.

167. Gerling, M.C. Risk factors for reoperation in patients treated surgically for lumbar stenosis: A subanalysis of the 8– year data from the SPORT trial / M.C.Gerling,

D. Leven, P.G. Passias [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2016. – Vol. 41, N 10. – P. 901– 909.

168. Ghahreman, A. Minimal access versus open posterior lumbar interbody fusion in the treatment of spondylolisthesis / A. Ghahreman, R.D. Ferch, P.J. Rao, N. Bogduk // *Neurosurgery*. – 2010. – Vol. 66, N 2. – P. 296– 304.

169. Ghogawala, Z. Laminectomy plus Fusion versus Laminectomy Alone for Lumbar Spondylolisthesis / Z. Ghogawala, J. Dziura, W.E. Butler [et al.] // *N. Engl. J. Med.* – 2016. – Vol. 374, N 15. – P. 1424– 1434.

170. Gibson, J.N. Surgery for degenerative lumbar spondylosis: updated Cochrane Review / J.N. Gibson, G. Waddell // *Spine*. – 2005. – Vol. 30, N 20. – P. 2312– 2320.

171. Giurazza, F. Intradiscal O₂O₃: Rationale, injection technique, short– and long– term outcomes for the treatment of low back pain due to disc herniation / F. Giurazza, G. Guarnieri, K.J. Murphy, M. Muto // *Can. Assoc. Radiol. J.* – 2017. – Vol. 68, N 2. – P. 171– 177.

172. Glassman, S.D. The impact of positive sagittal balance in adult spinal deformity / S.D. Glassman, K. Bridwell, J.R. Dimar [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2005. – Vol. 30, N 18. – P. 2024– 2029.

173. Geurts, J.W. Radiofrequency lesioning of dorsal root ganglia for chronic lumbosacral radicular pain: A randomised, double– blind, controlled trial / J.W. Geurts, R.M. van Wijk, H.J. Wynne [et al.] // *Lancet*. – 2003. – Vol. 361, N 9351. – P. 21– 26.

174. Guha, D. Iatrogenic spondylolisthesis following laminectomy for degenerative lumbar stenosis: Systematic review and current concepts / D. Guha, R.F. Heary, M.F. Shamji // *Neurosurg. Focus*. – 2015. – Vol. 39, N 4. – Art. E9.

175. Guler, U.O. Sacropelvic fixation in adult spinal deformity (ASD); a very high rate of mechanical failure / U.O. Guler, E. Cetin, O. Yaman [et al.] // *Eur. Spine J.* – 2015. – Vol. 24, N 5. – P. 1085– 1091.

176. Ha, K.Y. Degeneration of sacroiliac joint after instrumented lumbar or lumbosacral fusion: a prospective cohort study over five– year follow– up / K.Y. Ha, J.S.

Lee, K.W. Kim // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2008. – Vol. 33, N 11. – P. 1192– 1198.

177. Halpin, R.J. Piriformis syndrome: A real pain in the buttock? / R.J. Halpin, A. Ganju // *Neurosurgery*. – 2009. – Vol. 65, suppl. 4. – P. A197– A202.

178. Hancock, M.J. Systematic review of tests to identify the disc, SIJ or facet joint as the source of low back pain / M.J.Hancock, C.G.Maher, J.Latimer [et al.] // *Eur. Spine J.* – 2007. – Vol. 16, N 10. – P. 1539– 1550.

179. Hanson, D.S. Correlation of pelvic incidence with low– and high– grade isthmic spondylolisthesis / D.S. Hanson, K.H. Bridwell, J.M. Rhee, L.G. Lenke // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2002. – Vol. 27, N 18. – P. 2026– 2029.

180. Harimaya, K. Etiology and revision surgical strategies in failed lumbosacral fixation of adult spinal deformity constructs / K. Harimaya, T. Mishiro, L.G. Lenke [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2011. – Vol. 36, N 20. – P. 1701– 1710.

181. Hasegawa, K. Biomechanical evaluation of segmental instability in degenerative lumbar spondylolisthesis / K. Hasegawa, K. Kitahara, T. Hara [et al.] // *Eur. Spine J.* – 2009. – Vol. 18, N 4. – 465– 470.

182. Hasegawa, K. What are the reliable radiological indicators of lumbar segmental instability? / K. Hasegawa, H. Shimoda, K. Kitahara [et al.] // *J. Bone Joint. Surg. Br.* – 2011. – Vol. 93, N 5. – P. 650– 657.

183. Heggeness, M.H. Discography of lumbar discs after surgical treatment for disc herniation / M.H. Heggeness, W.C. Watters III, P.M. Gray Jr. / *Spine (Phila Pa 1976)*. – 1997. – Vol. 22, N 14. – P. 1606– 1609.

184. Helm, S. II Effectiveness of thermal annular procedures in treating discogenic low back pain / S. Helm II, T.R. Deer, L. Manchikanti // *Pain Physician*. – 2012. – Vol. 15, N 3. – P. E279– E304.

185. Helm, S. II Effectiveness of thermal annular procedures in treating discogenic low back pain / S.Helm II, T.T.Simopoulos, M.Stojanovic [et al.] // *Pain Physician*. – 2017. – Vol. 20, N 6. – P. 447– 470.

186. Hernando, M.F. Deep gluteal syndrome: Anatomy, imaging, and management of sciatic nerve entrapments in the subgluteal space / M.F. Hernando, L. Cerezal, L. Pérez– Carro [et al.] // *Skeletal Radiol.* – 2015. – Vol. 44, N 7. – P. 919– 934.

187. Hlubek, R.J. Treatment for recurrent lumbar disc herniation / R.J. Hlubek, G.M. Mundis Jr. // *Curr. Rev. Musculoskelet. Med.* – 2017. – Vol. 10, N 4. – P. 517–520.
188. Hopayian, K. The clinical features of the piriformis syndrome: A systematic review / K. Hopayian, F. Song, R. Riera, S. Sambandan // *Eur. Spine J.* – 2010. – Vol. 19, N 12. – P. 2095–2109.
189. Hsu, W.K. Improving the clinical evidence of bone graft substitute technology in lumbar spine surgery / W.K. Hsu, M.S. Nickoli, J.C. Wang [et al.] // *Global Spine J.* – 2012. – Vol. 2, N 4. – P. 239–248.
190. Hyun, S.J. Proximal junctional kyphosis and proximal junctional failure following adult spinal deformity surgery / S.J. Hyun, B.H. Lee, J.H. Park [et al.] // *Korean J. Spine.* – 2017. – Vol. 14, N 4. – P. 126–132.
191. Inoue, S. Prevalence, characteristics, and burden of failed back surgery syndrome: The influence of various residual symptoms on patient satisfaction and quality of life as assessed by a nationwide Internet survey in Japan / S. Inoue, M. Kamiya, M. Nishihara [et al.] // *J. Pain Res.* – 2017. – Vol. 10. – P. 811–823.
192. Ivanov, A.A. Lumbar fusion leads to increases in angular motion and stress across sacroiliac joint: a finite element study / A.A. Ivanov, A. Kiapour, N.A. Ebraheim, V. Goel // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2009. – Vol. 34, N 5. – P. 162–169.
193. Jackson, R.P. Radiographic analysis of sagittal plane alignment and balance in standing volunteers and patients with low back pain matched for age, sex, and size: A prospective controlled clinical study / R.P. Jackson, A.C. McManus // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 1994. – Vol. 19, N 14. – P. 1611–1618.
194. Jacobs, W. Total disc replacement for chronic back pain in the presence of disc degeneration / W. Jacobs, N.A. van der Gaag, A. Tuschel [et al.] // *Cochrane Database Syst. Rev.* – 2012. – Is. 9. – Art. CD008326.
195. Jahng, T.A. Comparison of the biomechanical effect of pedicle-based dynamic stabilization: a study using finite element analysis / T.A. Jahng, Y.E. Kim, K.Y. Moon // *Spine J.* – 2013. – Vol. 13, N 1. – P. 85–94.
196. Kalichman, L. Facet joint osteoarthritis and low back pain in the community–

based population / L. Kalichman, L. Li, D.H. Kim [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2008. – Vol. 33, N 23. – P. 2560– 2565.

197. Kanayama, M. Intraoperative biomechanical assessment of lumbar spinal instability: Validation of radiographic parameters indicating anterior column support in lumbar spinal fusion / M. Kanayama, T. Hashimoto, K. Shigenobu [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2003. – Vol. 28, N 20. – P. 2368– 2372.

198. Kapural, L. Clinical evidence for spinal cord stimulation for Failed Back Surgery Syndrome (FBSS): Systematic Review / L. Kapural, E. Peterson, D.A. Provenzano, P. Staats // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2017. – Vol. 42, suppl. 14. – P. S61– S66.

199. Katz, V. The sacroiliac joint: a potential cause of pain after lumbar fusion to the sacrum / V. Katz, J. Schofferman, J.J. Reynolds // *Spinal Disord. Tech.* – 2003. – Vol. 16, N 1. – P. 96– 99.

200. Kelly, M.P. Fate of the adult revision spinal deformity patient: a single institution experience / M.P. Kelly, L.G. Lenke, K.H. Bridwell [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2013. – Vol. 38, N 19. – P. E1196– E1200.

201. Keorochana, G. Comparative outcomes of cortical screw trajectory fixation and pedicle screw fixation in lumbar spinal fusion: Systematic review and meta-analysis / G. Keorochana, S. Pairuchvej, W. Trathitephun [et al.] // *World Neurosurg.* – 2017. – Vol. 102. – P. 340– 349.

202. Kiapour, A. Relationship between limb length discrepancy and load distribution across the sacroiliac joint – a finite element study / A. Kiapour, A.A. Abdelgawad, V.K. Goel [et al.] // *J. Orthop. Res.* – 2012. – Vol. 30, N 10. – P. 1577– 1580.

203. Kim, M.C. Subsidence of polyetheretherketone cage after minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion / M.C. Kim, H.T. Chung, J.L. Cho // *J. Spinal Disord. Tech.* – 2013. – Vol. 26, N 2. – P. 87– 92.

204. Kirkaldy-Willis, W.H. Managing low back pain / W.H. Kirkaldy- Willis, C.V. Burton. – New York: Churchill Livingstone Inc., 1992 – 419 p.

205. Kobayashi, T. A prospective study of de novo scoliosis in a community based cohort / T. Kobayashi, Y. Atsuta, M. Takemitsu [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2006. – Vol. 31, N 2. – P. 178– 182.

206. Kobayashi, S. Pathophysiology, diagnosis and treatment of intermittent claudication in patients with lumbar canal stenosis / S. Kobayashi // *World J. Orthop.* – 2014. – Vol. 5, N 2. – P. 134– 145.

207. Koeppen, D. The influence of sagittal profile alteration and final lordosis on the clinical outcome of cervical spondylotic myelopathy. A Delta– Omega– analysis / D. Koeppen, C. Piepenbrock, S. Kroppenstedt, M. Čabraja // *PLoS One.* – 2017. – Vol. 12, N 4. – Art. e0174527.

208. Koh, W. Treatment of chronic lumbosacral radicular pain using adjuvant pulsed radiofrequency: A randomized controlled study / W. Koh, S.S. Choi, M.H. Karm [et al.] // *Pain Med.* – 2015. – Vol. 16, N 3. – P. 432– 441.

209. Koller, H. Factors influencing radiographic and clinical outcomes in adult scoliosis surgery: A study of 448 European patients / H. Koller, C. Pfanz, O. Meier // *Eur. Spine J.* – 2016. – Vol. 25, N 2. – P. 532– 48.

210. Knutson, G.A. Anatomic and functional leg– length inequality: a review and recommendation for clinical decision– making. Part I, anatomic leg– length inequality: prevalence, magnitude, effects and clinical significance / G.A. Knutson // *Chiropr. Osteopat.* – 2005. – Vol. 13. – Art. 11.

211. Kreiner, D.S. An evidence– based clinical guideline for the diagnosis and treatment of degenerative lumbar spinal stenosis (update) / D.S. Kreiner, W.O. Shaffer, J.L. Baisden [et al.] // *Spine J.* – 2013. – Vol. 13, N 7. – P. 734– 743.

212. Kreiner, D.S. An evidence– based clinical guideline for the diagnosis and treatment of lumbar disc herniation with radiculopathy / D.S. Kreiner, S.W. Hwang, J.E. Easa [et al.] // *Spine J.* – 2014. – Vol. 14, N 1. – P. 180– 191.

213. Krishna, M. Incidence, etiology, classification, and management of neuralgia after posterior lumbar interbody fusion surgery in 226 patients / M. Krishna, R.D. Pollock, C. Bhatia // *Spine J.* – 2008. – Vol. 8, N 2. – P. 374– 379.

214. Kumar, K. Spinal cord stimulation versus conventional medical management for neuropathic pain: A multicentre randomised controlled trial in patients with failed back surgery syndrome / K. Kumar, R.S. Taylor, L. Jacques [et al.] // *Pain.* – 2007. – Vol. 132, N 1– 2. – P. 179– 188.

215. Labelle, H. Spondylolisthesis, pelvic incidence, and spinopelvic balance: A correlation study / H. Labelle, P. Roussouly, E. Berthonnaud [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2004. – Vol. 29, N 18. – P. 2049–2054.

216. Lafage, R. Defining spino– pelvic alignment thresholds: Should operative goals in adult spinal deformity surgery account for age? / R. Lafage, F. Schwab, V. Challier [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2016. – Vol. 41, N 1. – P. 62–68.

217. Latinovic, R. Incidence of common compressive neuropathies in primary care / R. Latinovic, M.C. Gulliford, R.A. Hughes // *J. Neurol. Neurosurg. Psychiatry*. – 2006. – Vol. 77, N 2. – P. 263–265.

218. Lattig, F. Lumbar facet joint effusion in MRI: A sign of instability in degenerative spondylolisthesis? / F. Lattig, T.F. Fekete, D. Grob [et al.] // *Eur. Spine J.* – 2012. – Vol. 21, N 2. – P. 276–281.

219. Lau, D. Proximal junctional kyphosis and failure after spinal deformity surgery: A systematic review of the literature as a background to classification development / D. Lau, A.J. Clark, J.K. Scheer [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2014. – Vol. 39, N 25. – P. 2093–2102.

220. Lazenec, J.Y. Sagittal alignment in lumbosacral fusion: Relations between radiological parameters and pain / J.Y. Lazenec, S. Ramaré, N. Arafati [et al.] // *Eur. Spine J.* – 2000. – Vol. 9, N 1. – P. 47–55.

221. Ledonio, C.G. Adult degenerative scoliosis surgical outcomes: A systematic review and meta– analysis / C.G. Ledonio, D.W. Polly Jr., C.H. Crawford 3rd [et al.] // *Spine Deform.* – 2013. – Vol. 1, N 4. – P. 248–258.

222. Lee, C.H. Dynamic stabilization using the Dynesys system versus posterior lumbar interbody fusion for the treatment of degenerative lumbar spinal disease: a clinical and radiological outcomes– based meta– analysis / C.H. Lee, T.A. Jahng, S.J. Hyun [et al.] // *Neurosurg. Focus.* – 2016. – Vol. 40, N 1. – Art. E7.

223. Lee, C.H. Short limited fusion versus long fusion with deformity correction for spinal stenosis with balanced de novo degenerative lumbar scoliosis: A meta– analysis of direct comparative studies / C.H. Lee, C.K. Chung, M.J. Sohn, C.H. Kim // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2017. – Vol. 42, N 19. – P. E1126–E1132.

224. Lee, G.Y. 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, N 8. – P. 1033– 1039.

225. Lee, J.C. Learning curve and clinical outcomes of minimally– invasive transforaminal lumbar interbody fusion: Our experience in 86 consecutive cases / J.C. Lee, H.D. Jang, B.J. Shin // *Spine.* – 2012. – Vol. 37, N 18. – P. 1548– 1557.

226. Lee, J.C. Adjacent segment pathology after lumbar spinal fusion / J.C. Lee, S.W. Choi // *Asian Spine J.* – 2015. – Vol. 9, N 5. – P. 807– 817.

227. Lee, K.H. Clinical and radiological outcomes of open versus minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion / K.H. Lee, W.M. Yue, W. Yeo [et al.] // *Eur. Spine J.* – 2012. – Vol. 21, N 11. – P. 2265– 2270.

228. Lee, S. A practical MRI grading system for lumbar foraminal stenosis / S. Lee, J.W. Lee, J.S. Yeom [et al.] // *Am. J. Roentgenol.* – 2010. – Vol. 194, N 4. – P. 1095– 1098.

229. Le Huec, J.C. Lumbar scoliosis associated with spinal stenosis in idiopathic and degenerative cases / J.C. Le Huec, A. Cogniet, S. Mazas, A. Faundez // *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* – 2016. – Vol. 26, N 7. – P. 705– 712.

230. Le Huec, J.C. Normative values for the spine shape parameters using 3D standing analysis from a database of 268 asymptomatic Caucasian and Japanese subjects / J.C. Le Huec, K. Hasegawa // *Eur. Spine J.* – 2016. – Vol. 25, N 11. – P. 3630– 3637.

231. Leven, D. Risk factors for reoperation in patients treated surgically for intervertebral disc herniation: A subanalysis of eight– year SPORT data / D. Leven, P.G. Passias, T.J. Errico [et al.] // *J. Bone Joint. Surg. Am.* – 2015. – Vol. 97, N 16. – P. 1316– 1325.

232. Leveque, J.C. Spinal cord stimulation for failed back surgery syndrome / J.C. Leveque, A.T. Villavicencio, L. Rubin [et al.] // *Neuromodulation.* – 2001. – Vol. 4, N 1. – P. 1– 9.

233. Li, X.C. Minimally invasive procedure reduces adjacent segment degeneration and disease: New benefit– based global meta– analysis / X.C. Li, C.M. Huang, C.F. Zhong [et al.] // *PLoS One.* – 2017. – Vol. 12, N 2. – Art. e0171546.

234. Liang, H.F. Decompression plus fusion versus decompression alone for degenerative lumbar spondylolisthesis: A systematic review and meta-analysis / H.F. Liang, S.H. Liu, Z.X. Chen, Q.M. Fei // *Eur. Spine J.* – 2017. – Vol. 26, N 12. – P. 3084– 3095.

235. Llado, A. Expanded polytetrafluoroethylene membrane for the prevention of peridural fibrosis after spinal surgery: an experimental study / A. Llado, J. Guimera, F. Garcia [et al.] // *Eur. Spine J.* – 1999. – V 8, N 2. – P. 138– 143.

236. Lu, Y. Nonoperative management of discogenic back pain: A systematic review / Y. Lu, J.Z. Guzman, D. Purmessur [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2014. – Vol. 39, N 16. – P. 1314– 1324.

237. Lurie, J.D. Long-term outcomes of lumbar spinal stenosis: Eight-year results of the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT) / J.D. Lurie, T.D. Tosteson, A. Tosteson [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2015. – Vol. 40, N 2. – P. 63– 76.

238. Machado, G.C. Surgical options for lumbar spinal stenosis / G.C. Machado, P.H. Ferreira, R.I.J. Yoo [et al.] // *Cochrane Database of Syst. Rev.* – 2016. – Is. 11. – Art. CD012421.

239. Mac-Thiong, J.M. Postural model of sagittal spinopelvic alignment and its relevance for lumbosacral developmental spondylolisthesis / J.M. Mac-Thiong, Z. Wang, J.A. de Guise, H. Labelle // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2008. – Vol. 33, – N 21. – P. 2316– 2325.

240. Maigne, J.Y. Sacroiliac joint pain after lumbar fusion. A study with anesthetic blocks / J.Y. Maigne, C.A. Planchon // *Eur. Spine J.* – 2005. – Vol. 14, N 7. – P. 654– 658.

241. Malham, G.M. Assessment and classification of subsidence after lateral interbody fusion using serial computed tomography / G.M. Malham, R.M. Parker, C.M. Blecher, K.A. Seex // *J. Neurosurg. Spine.* – 2015. – Vol. 23, N 5. – P. 589– 597.

242. Manchikanti, L. Prevalence of facet joint pain in chronic low back pain in postsurgical patients by controlled comparative local anesthetic blocks / L. Manchikanti, R. Manchukonda, V. Pampati [et al.] // *Arch. Phys. Med. Rehabil.* – 2007. – Vol. 88, N 4. – P. 449– 455.

243. Manchikanti, L. A comparative effectiveness evaluation of percutaneous adhesiolysis and epidural steroid injections in managing lumbar post surgery syndrome: a randomized, equivalence controlled trial / L. Manchikanti, V. Singh, K.A. Cash [et al.] // *Pain Physician*. – 2009. – Vol. 12, N 6. – P. E355– E368.

244. Manchikanti, L. Assessment of effectiveness of percutaneous adhesiolysis and caudal epidural injections in managing lumbar post surgery syndrome: A 2– year follow– up of randomized, controlled trial / L. Manchikanti, V. Singh, K.A. Cash, V. Pampati // *J. Pain Res*. – 2012. – Vol. 5. – P. 597– 608.

245. Manchikanti, L. Utilization of interventional techniques in managing chronic pain in the Medicare population: Analysis of growth patterns from 2000 to 2011 / L. Manchikanti, F.J.E. Falco, V. Singh [et al.] // *Pain Physician*. – 2012. – Vol. 15, N 6. – P. E969– E982.

246. Manchikanti, L. An update of comprehensive evidence– based guidelines for interventional techniques in chronic spinal pain. Part II: Guidance and recommendations / L. Manchikanti, S. Abdi, S. Atluri [et al.] // *Pain Physician*. – 2013. – Vol. 16, N 2, suppl. – P. S49– S283.

247. Maruo, K. Predictive factors for proximal junctional kyphosis in long fusions to the sacrum in adult spinal deformity / K. Maruo, Y. Ha, S. Inoue [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2013. – Vol. 38, N 23. – P. E1469– E1476.

248. Matsumoto, J. Surgical treatment of middle cluneal nerve entrapment neuropathy: Technical note / J. Matsumoto, T. Isu, K. Kim [et al.] // *J. Neurosurg. Spine*. – 2018. – Vol. 29, N 2. – P. 208– 213.

249. Matz, P.G. Guideline summary review: An evidence– based clinical guideline for the diagnosis and treatment of degenerative lumbar spondylolisthesis / P.G. Matz, R.J. Meagher, T. Lamer [et al.] // *Spine J*. – 2016. – Vol. 16, N 3. – P. 439– 448.

250. Mayer, H.M. Percutaneous endoscopic discectomy: Surgical technique and preliminary results compared to microsurgical discectomy / H.M. Mayer, M.J. Brock // *Neurosurg*. – 1993. – Vol.78, N 2. – P. 216– 225.

251. McCarthy, I. Health economic analysis of adult deformity surgery / I. McCarthy, R. Hostin, M. O’Brien [et al.] // *Spinal Deformity Surgery*. – Hardcover ,

2013. – P. 245– 261.

252. McKay, M.A. The effect of interposition membrane on the outcome of lumbar laminectomy and discectomy / M.A. McKay, J.S. Fischgrund, H.N. Herkowitz [et al.] // *Spine*. – 1995. – Vol. 20, N 16. – P. 1793– 1796.

253. McLellan, A.M. Optimized imaging of the postoperative spine / A.M. McLellan, S. Daniel, I. Corcuera– Solano [et al.] // *Neuroimaging Clin. N. Am.* – 2014. – Vol. 24, N 2. – P. 349– 364.

254. Merskey, H. Lumbar spinal or radicular pain after failed spinal surgery / H. Merskey, N. Bogduk // *Classification of chronic pain*. – Seattle: IASP Press; 1994. – P. 179.

255. Minamide, A. Minimally invasive decompression surgery for lumbar spinal stenosis with degenerative scoliosis: Predictive factors of radiographic and clinical outcomes / A. Minamide, M. Yoshida, H. Iwahashi [et al.] // *J. Orthop. Sci.* – 2017. – Vol. 22, N 3. – P. 377– 383.

256. Mirovsky, Y. Injuries to the lateral femoral cutaneous nerve during spine surgery / Y. Mirovsky, M. Neuwirth // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2000. – Vol. 25, N 10. – P. 1266– 1269.

257. Miyashita, T. Pedicle screw shift without loosening following instrumented posterior fusion: Limitations of pedicle screw fixation / T. Miyashita, H. Ataka, K. Kato [et al.] // *Neurosurg. Rev.* – 2018. – Vol. 42, N 3. – P. 691– 698.

258. Mobbs, R.J. Outcomes after decompressive laminectomy for lumbar spinal stenosis: comparison between minimally invasive unilateral laminectomy for bilateral decompression and open laminectomy: Clinical article / R.J. Mobbs, J. Li, P. Sivabalan [et al.] // *J. Neurosurg. Spine*. – 2014. – Vol. 21, N 2. – P.179– 186.

259. Modic, M.T. Degenerative disk disease: assessment of changes in vertebral body marrow with MR imaging / M.T. Modic, P.M. Steinberg, J.S. Ross [et al.] // *Radiology*. – 1988. – Vol. 166, N 1, pt. 1. – P. 193– 199.

260. Morgan, F.P. Primary instability of lumbar vertebrae as a common cause of low back pain / F.P. Morgan, T. King // *J. of Bone and Joint Surg.* – 1957. – Vol. 39 b, N 1. – P. 6– 22.

261. Mullin, W.J. Magnetic resonance evaluation of recurrent disc herniation: is gadolinium necessary? / W.J. Mullin, K.B.Heithoff, T.J.Gilbert Jr, D.L.Renfrew // *Spine*. – 2000. – Vol. 25, N 12. – P. 1493–1499.

262. Murata, K. Morphology of intervertebral disc ruptures evaluated by vacuum phenomenon using multi–detector computed tomography: Association with lumbar disc degeneration and canal stenosis / K. Murata, K. Akeda, N. Takegami // *BMC musculoskelet. Disord.* – 2018. – Vol. 19, N 1. – Art. 164.

263. Nachemson, A. Neck and back pain: The scientific evidence of causes, diagnosis and treatment / A. Nachemson, E. Jonsson. – Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, 2000. – 495 p.

264. Nguyen, N.L. Proximal junctional kyphosis and failure – diagnosis, prevention, and treatment / N.L. Nguyen, C.Y. Kong, R.A. Hart // *Curr. Rev. Musculoskelet. Med.* – 2016. – Vol. 9, N 3. – P. 299–308.

265. North, R.B. Spinal cord stimulation versus re–operation in patients with failed back surgery syndrome: an international multicenter randomized controlled trial (EVIDENCE study) / R.B. North, K. Kumar, M.S. Wallace [et al.] // *Neuromodulation*. – 2011. – Vol. 14, N 4. – P. 330–335.

266. Olafsson, G. Cost of low back pain: results from a national register study in Sweden / G. Olafsson, E. Jonsson, P. Fritzell et.al. // *Eur Spine J.* – 2018. – Vol. 27, N 11. – P. 2875–2881.

267. Panjabi, M.M. Clinical spinal instability and low back pain / M.M. Panjabi // *J. Electromyogr. Kinesiol.* – 2003. – Vol. 13, N 4. – P.371–379.

268. Panjabi, M. Multidirectional testing of one– and two–level ProDisc–L versus simulated fusions / M. Panjabi, G. Henderson, C. Abjornson, J. Yue // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2007. – Vol. 32, N 12. – P. 1311–1319.

269. Park, D.K. Does multilevel lumbar stenosis lead to poorer outcomes?: A subanalysis of the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT) lumbar stenosis study / D.K. Park, H.S. An, J.D. Lurie [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2010. – Vol. 35, N 4. – P. 439–446.

270. Park, M.K. Risk factors for cage migration and cage retropulsion following

transforaminal lumbar interbody fusion / M.K. Park, K.T. Kim, W.S. Bang [et al.] // *Spine J.* – 2018. – Vol. 19, N 3. – P. 437– 447.

271. Park, S.J. Different risk factors of proximal junctional kyphosis and proximal junctional failure following long instrumented fusion to the sacrum for adult spinal deformity: Survivorship analysis of 160 patients / S.J. Park, C.S. Lee, S.S. Chung [et al.] // *Neurosurgery.* – 2017. – Vol. 80, N 2. – P. 279– 286.

272. Parker, S.L. Incidence of low back pain after lumbar discectomy for herniated disc and its effect on patient– reported outcomes / S.L. Parker, S.K. Mendenhall, S.S. Godil [et al.] // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2015. – Vol. 473, N 6. – P. 1988– 1999.

273. Pathria, M. Osteoarthritic of the facet joints: Accuracy oblique radiographic assessment / M. Pathria, D.J. Sartoris, D. Resnick // *Radiographic.* – 1987. – Vol. 164, N 1. – P. 227– 230.

274. Педаченко, Е.Г. Болевые синдромы раннего периода после поясничных микродискэктомий / Е.Г. Педаченко, В.А. Крамаренко, Е.П. Красиленко и др. // *Міжнародний неврологічний журнал.* – 2014. – № 8. – С. 57– 64.

275. Pedowitz, R.A. Effects of magnitude and duration of compression on spinal nerve root conduction / R.A. Pedowitz, S.R. Garfin, J.B. Massie [et al.] // *Spine.* – 1992. – Vol. 17, N 2. – P. 194– 199.

276. Pfirrmann, C.W. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration / C.W. Pfirrmann, A. Metzdorf, M. Zanetti [et al.] // *Spine.* – 2001. – Vol. 26, N 17. – P. 1873– 1878.

277. Pfirrmann, C.W. MR image– based grading of lumbar nerve root compromise due to disk herniation: reliability study with surgical correlation / C.W. Pfirrmann, C. Dora, M.R. Schmid [et al.] // *Radiology.* – 2004. – Vol. 230, N 2. – P. 583– 588.

278. Phan K. Minimally invasive surgery in adult degenerative scoliosis: a systematic review and meta– analysis of decompression, anterior/lateral and posterior lumbar approaches / K. Phan, Y.R. Huo, J.A. Hogan [et al.] // *J. Spine Surg.* – 2016. – Vol. 2, N 2. – P. 89– 104.

279. Phan, K. Outcomes of Short Fusion versus Long Fusion for adult degenerative scoliosis: A systematic review and meta– analysis / K. Phan, J. Xu, M.M. Maharaj

[et al.] // *Orthop. Surg.* – 2017. – Vol. 9, N 4. – P. 342– 349.

280. Phan, K. Relationship between sagittal balance and adjacent segment disease in surgical treatment of degenerative lumbar spine disease: Meta– analysis and implications for choice of fusion technique / K. Phan, A. Nazareth, A.K. Hussain [et al.] // *Eur. Spine J.* – 2018. – Vol. 27, N 8. – P. 1981– 1991.

281. Rajaei, S.S. Spinal fusion in the United States: Analysis of trends from 1998 to 2008 / S.S. Rajaei, H.W. Bae, L.E. Kanim, R.B. Delamarter // *Spine.* – 2012. – Vol. 37, N 1. – P. 67– 76.

282. Rampersaud, Y.R. Health– related quality of life following decompression compared to decompression and fusion for degenerative lumbar spondylolisthesis: A Canadian multicentre study / Y.R. Rampersaud, C. Fisher, A. Yee [et al.] // *Can. J. Surg.* – 2014. – Vol. 57, N 4. – P. E126– E133.

283. Rankine, J.J. The postoperative spine / J.J. Rankine // *Semin. Musculoskelet. Radiol.* – 2014. – Vol. 18, N 3. – P. 300– 308.

284. Rasouli, M.R. Minimally invasive discectomy versus microdiscectomy/open discectomy for symptomatic lumbar disc herniation / M.R. Rasouli, V. Rahimi– Movaghar, F. Shokraneh [et al.] // *Cochrane Database Syst. Rev.* – 2014. – Is. 9. – Art. CD010328.

285. Ravindra, V.M. Degenerative lumbar spine disease: Estimating global incidence and worldwide volume / V.M. Ravindra, S.S. Senglaub, A. Rattani [et al.] // *Global Spine J.* – 2018. – Vol. 8, N 8. – P. 784– 794.

286. Rodrigues, F.F. Failed back surgery syndrome: casuistic and etiology / F.F. Rodrigues, D.C. Dozza, C.R. Oliveira, R.G. Castro // *Arq. Neuro– Psiquiatr.* – 2006. – Vol. 64, N 3b. – P. 757– 761.

287. Rönnerberg, K. Peridural scar and its relation to clinical outcome: A randomised study on surgically treated lumbar disc herniation patients / K. Rönnerberg, B. Lind, B. Zoega [et al.] // *Eur. Spine J.* – 2008. – Vol. 17, N 12. – P.1714– 1720.

288. Rubinstein, S.M. A best– evidence review of diagnostic procedures for neck and low– back pain / S.M. Rubinstein, M. van Tulder // *Best Pract. Res. Clin. Rheumatol.* – 2008. – Vol. 22, N 3. – P. 471– 482.

289. Samartzis, D. Minimally invasive spine surgery: A historical perspective / D. Samartzis, F.H. Shen, M.J. Perez– Cruet, D.G. Anderson // *Orthop. Clin. North Am.* – 2007. – Vol. 38. N 3. – P. 305– 326.

290. Saxena, A. Myofascial pain syndrome: An overview / A. Saxena, M. Chansoria, G. Tomar, A. Kumar // *J. Pain Palliat. Care Pharmacother.* – 2015. – Vol. 29, N 1. – P. 16– 21.

291. Schizas, C. Qualitative grading of severity of lumbar spinal stenosis based on the morphology of the dural sac on magnetic resonance images / C. Schizas, N. Theumann, A. Burn [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2010. – Vol. 35, N 21. – P. 1919– 1924.

292. Schofferman, J. Failed back surgery: Etiology and diagnostic evaluation / J. Schofferman, J. Reynolds, R. Herzog [et al.] // *Spine J.* – 2003. – Vol. 3, N 5. – P. 400– 403.

293. Schwab, F.J. Adult scoliosis: prevalence, SF– 36, and nutritional parameters in an elderly volunteer population / F.J. Schwab, A. Dubey, L. Gamez [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2005. – Vol. 30, N 9. – P. 1082– 1085.

294. Schwab, F.J. Adult spinal deformity– postoperative standing imbalance: how much can you tolerate? An overview of key parameters in assessing alignment and planning corrective surgery / F.J. Schwab, A. Patel, B. Ungar [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2010. – Vol. 35, N 25. – P. 2224– 2231.

295. Schwab, F.J. Risk factors for major peri– operative complications in adult spinal deformity surgery: A multi– center review of 953 consecutive patients / F.J. Schwab, N. Hawkinson, V. Lafage [et al.] // *Eur. Spine J.* – 2012. – Vol. 21, N 12. – P. 2603– 2610.

296. Schwab, F.J. Radiographical spinopelvic parameters and disability in the setting of adult spinal deformity: A prospective multicenter analysis / F.J. Schwab, B. Blondel, S. Bess [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2013. – Vol. 38, N 13. – P. E803– E812.

297. Schroeder, G.D. Axial interbody arthrodesis of the L5– S1 segment: A sys-

tematic review of the literature / G.D. Schroeder, C.K. Kepler, A.R. Vaccaro // *J. Neurosurg. Spine.* – 2015. – Vol. 23, N 3. – P. 314– 319.

298. Schroeder, G.D. Lumbar spinal stenosis: How is it classified? / G.D. Schroeder, M.F. Kurd, A.R. Vaccaro // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* – 2016. – Vol. 24, N 12. – P. 843– 852.

299. Seaman, S. Titanium vs. polyetheretherketone (PEEK) interbody fusion: Meta– analysis and review of the literature / S. Seaman, P. Kerezoudis, M. Bydon [et al.] // *J. Clin. Neurosci.* – 2017. – Vol. 44. – P. 23– 29.

300. Sebaaly, A. Incidence and risk factors for proximal junctional kyphosis: Results of a multicentric study of adult scoliosis / A. Sebaaly, C. Sylvestre, Y. El Quehtani [et al.] // *Clin. Spine Surg.* – 2018. – Vol. 31, N 3. – P. E178– E183.

301. Shambrook, J. Clinical presentation of low back pain and association with risk factors according to findings on magnetic resonance imaging / J. Shambrook, P. McNee, E.C. Harris [et al.] // *Pain.* – 2011. – Vol. 152, N 7. – P. 1659– 1565.

302. Shin, M.H. Comparative study of lumbopelvic sagittal alignment between patients with and without sacroiliac joint pain after lumbar interbody fusion / M.H. Shin, K.S. Ryu, J.W. Hur [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976).* – 2013. – Vol. 38, N 21. – P. E1334– E1341.

303. Shanthanna, H. Pulsed radiofrequency treatment of the lumbar dorsal root ganglion in patients with chronic lumbar radicular pain: A randomized, placebo– controlled pilot study / H. Shanthanna, P. Chan, J. McChesney [et al.] // *J. Pain Research.* – 2014. – Vol. 7. – P. 47– 55.

304. Shriver, M.F. Lumbar microdiscectomy complication rates: a systematic review and meta– analysis / M.F. Shriver, J.J. Xie, E.Y. Tye [et al.] // *Neurosurg. Focus.* – 2015. – Vol. 39, N 4. – Art. E6.

305. Silva, F.E. Adult degenerative scoliosis: evaluation and management / F.E. Silva, L.G. Lenke // *Neurosurg Focus.* – 2010. – Vol. 28, N 3. – Art. E1.

306. Simopoulos, T.T. A systematic evaluation of prevalence and diagnostic accuracy of sacroiliac joint interventions / T.T. Simopoulos, L. Manchikanti, V. Singh [et al.] // *Pain Physician.* – 2012. – Vol. 15, N 3. – P. E305– E344.

307. Slipman, C.W. A critical review of the evidence for the use of zygapophysial injections and radiofrequency denervation in the treatment of low back pain / C.W. Slipman, A.L. Bhat, R.V. Gilchrist [et al.] // *Spine J.* – 2003. – Vol. 3, N 4. – P. 310– 316.

308. Smith, J.S. Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality Committee. Rates of infection after spine surgery based on 108,419 procedures: A report from the Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality Committee / J.S. Smith, C.I. Shaffrey, C.A. Sansur [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2011. – Vol. 36, N 7. – P. 556– 563.

309. Smith, J.S. Outcomes of operative and nonoperative treatment for adult spinal deformity: A prospective, multicenter, propensity– matched cohort assessment with minimum 2– year follow– up / J.S. Smith, V. Lafage, C.I. Shaffrey [et al.] // *Neurosurgery*. – 2016. – Vol. 78, N 6. – P. 851– 861.

310. Smorgick, Y. Single– versus multilevel fusion for single– level degenerative spondylolisthesis and multilevel lumbar stenosis: four– year results of the spine patient outcomes research trial / Y. Smorgick, D.K. Park, K.C. Baker [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. 2013. Vol. 38, N 10. P. 797– 805.

311. de Souza Grava, A.L. Cytokine inhibition and time– related influence of inflammatory stimuli on the hyperalgesia induced by the nucleus pulposus / A.L. de Souza Grava, L.F. Ferrari, H.L. Defino // *Eur. Spine J.* – 2012. – Vol. 21, N 3. – P. 537– 545.

312. Стауде, В.А. Численное моделирование и анализ напряженно– деформированного состояния крестцово– подвздошного сочленения при различных вариантах поясничного лордоза / В.А.Стауде, А.В.Кондратьев, М.Ю.Карпинский // *Ортопедия, травматология и протезирование*. – 2012. – № 2 (257). – С. 50– 56.

313. Steurer, J. Quantitative radiologic criteria for the diagnosis of lumbar spinal stenosis: A systematic literature review / J. Steurer, S. Roner, R. Gnannt, J. Hodler // *BMC Musculoskelet. Disord.* – 2011. – Vol. 12. – Art.175.

314. Suh, S.P. Outcomes of revision surgery following instrumented posterolateral fusion in degenerative lumbar spinal stenosis: A comparative analysis between pseudarthrosis and adjacent segment disease / S.P. Suh, Y.H. Jo, H.W. Jeong [et al.] // *Asian Spine J.* – 2017. – Vol. 11, N 3. – P. 463– 471.

315. Szpalski, M. Nonfusion technologies in spine surgery / M. Szpalski, R. Gunzburg, J.C. Le Huec, M. Brayda-Bruno. – Lippincott: Williams & Wilkins, 2007. – 292 p.

316. Tarpada, S.P. Utility of supine lateral radiographs for assessment of lumbar segmental instability in degenerative lumbar spondylolisthesis / S.P. Tarpada, W. Cho, F. Chen, L.F. Amorosa // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2018. – Vol. 43, N 18. – P. 1275–1280.

317. Teng, I. A meta– analysis comparing ALIF, PLIF, TLIF and LLIF / I. Teng, J. Han, K. Phan, R. Mobbs // *J. Clin. Neurosci.* – 2017. – Vol. 44. – P. 11– 17.

318. Thakkar, R.S. Imaging the postoperative spine / R.S. Thakkar, J.P. Malloy 4th, S.C. Thakkar [et al.] // *Radiol. Clin. North Am.* – 2012. – Vol. 50, N 4. – P. 731–747.

319. Thomson, S. Demographic characteristics of patients with severe neuro-pathic pain secondary to failed back surgery syndrome / S. Thomson, L. Jacques // *Pain Pract.* – 2009. – Vol. 9, N 3. – P. 206– 215.

320. Thomson, S. Failed back surgery syndrome: Definition, epidemiology and demographics / S. Thomson // *Br. J. Pain.* – 2013. – Vol. 7, N 1. – P. 56– 59.

321. Tosteson, A.N. Comparative effectiveness evidence from the spine patient outcomes research trial: surgical versus nonoperative care for spinal stenosis, degenerative spondylolisthesis, and intervertebral disc herniation / A.N. Tosteson, T.D. Tosteson, J.D. Lurie [et al.] *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2011. – Vol. 36, N 24. – P. 2061– 2068.

322. Unoki, E. Fusion of multiple segments can increase the incidence of sacroiliac joint pain after lumbar or lumbosacral fusion / E. Unoki, E. Abe, H. Murai [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2016. – Vol. 41, N 12. – P. 999– 1005.

323. Van Zundert, J. Radiofrequency treatment of facet– related pain: Evidence and controversies / J. Van Zundert, P. Vanelderren, A. Kessels, M. van Kleef // *Curr. Pain Headache Rep.* – 2012. – Vol. 16, N 1. – P. 19– 25.

324. Vleeming, A. The sacroiliac joint: An overview of its anatomy, function and potential clinical implications / A. Vleeming, M.D. Schuenke, A.T. Masi [et al.] // *J. Anat.* – 2012. – Vol. 221, N 6. – P. 537– 567.

325. Waguespack, A. Etiology of long– term failures of lumbar spine surgery / A. Waguespack, J. Schofferman, P. Slosar, J. Reynolds // *Pain Med.* – 2002. – Vol. 3, N 1. – P. 18– 22.

326. Wang, G. Surgical treatments for degenerative lumbar scoliosis: A meta analysis / G. Wang, J. Hu, X. Liu, Y. Cao // *Eur. Spine J.* – 2015. – Vol. 24, N 8. – P. 1792– 1799.

327. Wang, J.C. Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 8: Lumbar fusion for disc herniation and radiculopathy / J.C. Wang, A.T. Dailey, P.V. Mummaneni [et al.] // *J. Neurosurg Spine.* – 2014. – Vol. 21, N 1. – P. 48– 53.

328. Weinstein, J.N. Surgical vs nonoperative treatment for lumbar disk herniation: the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT): A randomized trial / J.N. Weinstein, T.D. Tosteson, J.D. Lurie [et al.] // *JAMA.* – 2006. – Vol. 296, N 20. – P. 2441– 2450.

329. Weinstein, J.N. Surgical versus nonsurgical treatment for lumbar degenerative spondylolisthesis / J.N. Weinstein, J.D. Lurie, T.D. Tosteson [et al.] // *N. Engl. J. Med.* – 2007. – Vol. 356, N 22. – P. 2257– 2270.

330. Weinstein, J.N. Surgical compared with nonoperative treatment for lumbar degenerative spondylolisthesis. Four– year results in the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT) randomized and observational cohorts / J.N. Weinstein, J.D. Lurie, T.D. Tosteson [et al.] // *J. Bone Joint. Surg. Am.* – 2009. – Vol. 91, N 6. – P. 1295– 1304.

331. Weinstein, J.N. Surgical versus nonoperative treatment for lumbar spinal stenosis four– year results of the Spine Patient Outcomes Research Trial / J.N. Weinstein, T.D. Tosteson, J.D. Lurie [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976).* – 2010. – Vol. 35, N 14. – P. 1329– 1338.

332. Weir, S. The incidence and healthcare costs of persistent postoperative pain following lumbar spine surgery in the UK: A cohort study using the Clinical Practice Research Datalink (CPRD) and Hospital Episode Statistics (HES) / S. Weir, M. Samnaliev, T.C. Kuo [et al.] // *BMJ Open.* – 2017. – Vol. 7, is. 9. – Art. e017585.

333. White, A.A. Clinical biomechanics of the spine / A.A. White, M.M. Panjabi. – Philadelphia, PA: JB Lippincott, 1990. – 722 p.
334. Wilkinson, H.A. The failed back syndrome: Etiology and therapy / H.A. Wilkinson. – Philadelphia: Harper & Row, 1991. – 232 p.
335. Wylde, V. Systematic review of management of chronic pain after surgery / V. Wylde, J. Dennis, A.D. Beswick, [et al.] // Br. J. Surg. – 2017. – Vol. 104, N 10. – P. 1293– 1306.
336. Yagi, M. Characterization and surgical outcomes of proximal junctional failure in surgically treated patients with adult spinal deformity / M. Yagi, M. Rahm, R. Gaines [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 2014. – Vol. 39, N 10. – P. E607– E614.
337. Yorimitsu, E. Long– term outcomes of standard discectomy for lumbar disc herniation: a follow– up study of more than 10 years / E. Yorimitsu, K. Chiba, Y. Toyama, K.Hirabayashi // Spine. – 2001. – Vol. 26, N 6. – P. 652– 657.
338. York, P.J. Degenerative Scoliosis / P.J. York, H.J. Kim // Curr. Rev. Musculoskelet. Med. – 2017. – Vol. 10, N 4. – P. 547– 558.
339. Yoshihara, H. Sacroiliac joint pain after lumbar/lumbosacral fusion: Current knowledge / H. Yoshihara // Eur. Spine J. – 2012. – Vol. 21, N 9. – P. 1788– 1796.
340. Yoshimoto, H. Spinopelvic alignment in patients with osteoarthritis of the hip: a radiographic comparison to patients with low back pain / H. Yoshimoto, S. Sato, T. Masuda [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 2005. – Vol. 30, N 14. – P. 1650– 1657.
341. Zhang C. Adjacent segment degeneration versus disease after lumbar spine fusion for degenerative pathology: A systematic review with meta– analysis of the literature / C.Zhang, S.H.Berven, M.Fortin, M.H.Weber // Clin. Spine Surg. – 2016. – Vol. 29, N 1. – P. 21– 29.
342. Zundert, J. Pulsed radiofrequency adjacent to the cervical dorsal root ganglion in chronic cervical radicular pain: A double blind sham controlled randomized clinical trial / J. Zundert, J. Patijn, A. Kessels [et al.] // Pain. – 2007. – Vol. 127, N 1– 2. – P. 173– 182.