

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Северо-Западный государственный медицинский  
университет имени И.И. Мечникова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации  
(ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Минздрава России)

*На правах рукописи*

Ян Лэ

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ОДНОУРОВНЕВОГО  
СТЕНОЗА ПОЗВОНОЧНОГО КАНАЛА  
НА ФОНЕ КИФОСКОЛИОТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ У ВЗРОСЛЫХ

14.01.15 – травматология и ортопедия

Диссертация на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Научный руководитель  
д.м.н. профессор Д.А. Пташников

Санкт-Петербург – 2018

## ОГЛАВЛЕНИЕ

|                                                                                                                                                  |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВВЕДЕНИЕ.....                                                                                                                                    | 4  |
| ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ .....                                                                                                                  | 9  |
| 1.1. Дегенеративный стеноз поясничного отдела позвоночника у взрослых...                                                                         | 9  |
| 1.2. Виды деформаций позвоночника у взрослых .....                                                                                               | 12 |
| 1.3. Совместное течение кифосколиотических деформаций и дегенеративного стеноза.....                                                             | 15 |
| 1.4. Хирургическое лечение моносегментарного стеноза позвоночного канала на фоне кифосколиотической деформации .....                             | 16 |
| 1.5. Послеоперационные осложнения .....                                                                                                          | 18 |
| 1.6. Клинико-рентгенологические особенности дуги деформации.....                                                                                 | 20 |
| ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ .....                                                                                                   | 22 |
| 2.1 Структура и общая характеристика диссертационного исследования.....                                                                          | 22 |
| 2.2 Общая характеристика больных .....                                                                                                           | 23 |
| 2.3. Инструментальные методы обследования больных .....                                                                                          | 29 |
| 2.3.1. Рентгенологические методы исследования .....                                                                                              | 29 |
| 2.3.2. Инвазивные методы исследования болевого синдрома при стенозе позвоночного канала .....                                                    | 32 |
| 2.3.3. Другие методы исследования.....                                                                                                           | 33 |
| 2.4. Анкетирование пациентов в течение периода исследования.....                                                                                 | 33 |
| 2.5. Статистическая обработка результатов исследования .....                                                                                     | 36 |
| ГЛАВА 3. ОСОБЕННОСТИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ПОДХОДА К РАЗНЫМ ГРУППАМ ПАЦИЕНТОВ .....                                                                     | 37 |
| 3.1. Хирургическое лечение пациентов первой группы путем изолированной декомпрессии. ....                                                        | 38 |
| 3.2. Хирургическое лечение пациентов второй группы методом декомпрессии с полноценным восстановлением фронтального и сагиттального баланса ..... | 45 |

3.3. Хирургическое лечение третьей группы пациентов методом декомпрессии  
невральных структур с последующей локальной стабилизацией с  
использованием транспедикулярной фиксации и межтелового кейджа 49

#### ГЛАВА 4. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ОДНОУРОВНЕВЫМИ СТЕНОЗОМИ ПОЗВОНОЧНОГО КАНАЛА НА ФОНЕ КИФОСКОЛИОТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ..... 53

4.1. Результаты лечения пациентов первой группы путем изолированной  
декомпрессии..... 53

4.2. Результаты лечения пациентов второй группы методом декомпрессии с  
полноценным восстановлением фронтального и сагиттального  
баланса..... 59

4.3. Результаты лечения третьей группы пациентов методом декомпрессии  
невральных структур с последующей локальной стабилизацией с использованием  
транспедикулярной фиксации и межтелового кейджа ..... 63

#### ГЛАВА 5. СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ ТРЕХ ГРУПП, СОЗДАНИЕ АЛГОРИТМА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ТАКТИКИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ..... 67

5.1. Сравнительный анализ пациентов первой группы ..... 67

5.2. Сравнительный анализ пациентов третьей группы ..... 72

5.3. Алгоритм лечения пациентов с моносегментарным стенозом  
позвоночного канала на фоне кифосколиотической деформации ..... 75

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ..... 79

ВЫВОДЫ ..... 82

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ..... 84

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ..... 86

## **ВВЕДЕНИЕ**

### **Актуальность темы исследования**

На данном этапе развития хирургии существует множество вариантов хирургического подхода к лечению пациентов с моносегментарным стенозом на фоне кифосколиотической деформации. В лечении данной патологии принимают участие как нейрохирурги, так и ортопеды. Определение правильной тактики в отношении каждого отдельно взятого пациента является сложной задачей. В некоторых случаях можно ограничиться изолированной декомпрессией из минимально инвазивного доступа, а иногда, для получения положительных результатов, необходима полноценная коррекция. Именно отсутствие определенности в выборе правильной тактики подобной патологии определяет актуальность научной работы.

В настоящее время дегенеративно-дистрофические заболевания позвоночника (ДДЗП) занимают лидирующее положение среди всех заболеваний опорно-двигательного аппарата. ДДЗП становится причиной нетрудоспособности работающего населения, что приводит к огромным затратам на их лечение. В дальнейшем агрессивное течение заболевания с прогрессированием клинической симптоматики, неправильный подход к лечению пациентов, поздняя диагностика и отсутствие профилактики приводит к повышению уровня инвалидизации данной категории больных (Patel R.K. et al., 2004). Распространенность ДДЗП на данный момент сопоставима с сосудистой и онкологической патологией (Берснев В. с соавт., 1998; Василенко И.И. с соавт., 2015).

Сложной является проблема лечения одноуровневого стеноза на фоне кифосколиотической деформации. На данный момент нет алгоритма, который был диктовал врачу, в каких случаях достаточной является декомпрессия неврологических структур, а в каких нужно корригировать деформацию.

Существуют различные мнения относительно лечения пациентов: кто-то считает, что достаточно декомпримировать дуральный мешок и невральные

структуры, ограничившись минимально инвазивным доступом, а другие специалисты склоняются к мнению, что необходимо полноценное восстановление баланса туловища за счет высокотравматичной операции.

Высокотравматичная операция повышает риск осложнений, сопряжена с большой кровопотерей, длительностью операции, имеет более продолжительный послеоперационный период реабилитации. А декомпрессия без стабилизации на фоне деформированного позвоночника может привести к нестабильности позвоночно-двигательно сегмента, рецидиву симптоматики и повышению стоимости лечения.

Несомненная важность нерешенных вопросов, перечисленных ранее, предопределила необходимость проведения данного диссертационного исследования и определила его цель и задачи.

**Цель исследования** – улучшение результатов лечения больных с дегенеративным моносегментарным стенозом позвоночного канала на фоне ригидной кифосколиотической деформации, создание алгоритма выбора тактики хирургического лечения в зависимости от степени деформации и локализации стеноза относительно вершины деформации.

### **Задачи исследования**

Определить факторы риска рецидивов заболевания, нестабильности позвоночно-двигательного сегмента при лечении моносегментарного стеноза позвоночного канала методом изолированной декомпрессии без последующей стабилизации у взрослых пациентов с ригидными кифосколиотическими деформациями.

Определить показания для полноценной коррекции кифосколиотической деформации с восстановлением сагиттального и фронтального баланса позвоночника.

Конкретизировать показания к проведению изолированной декомпрессии при лечении моносегментарного стеноза на фоне кифосколиоза.

Обосновать применение малоинвазивной методики декомпрессии с частичной коррекцией деформации и короткой фиксацией у данной категории пациентов.

Создать обоснованный алгоритм хирургического лечения моносегментарного стеноза позвоночного канала на фоне кифосколиотической деформации.

### **Научная новизна**

Создан научно обоснованный алгоритм, определены объем и сроки выполнения хирургического лечения у взрослых пациентов с моносегментарным дегенеративным стенозом позвоночного канала на фоне кифосколиотической деформации.

Определены показания к проведению изолированной декомпрессии невральных структур у пациентов с моносегментарным стенозом на кифосколиотической деформации.

Обоснованы способы лечения данной категории пациентов, повышающие эффективность хирургических вмешательств и снижающих количество осложнений.

### **Практическая значимость**

1. Определены показания и противопоказания к применению изолированных декомпрессивных вмешательств, операций с полноценной коррекцией деформации и стабилизацией позвоночника.

2. Создан и внедрен в клиническую практику алгоритм выбора хирургической тактики лечения пациентов с одноуровневым стенозом позвоночного канала дегенеративного характера на фоне ригидных кифосколиотических деформаций.

### **Основные положения, выносимые на защиту**

1. Симультанное течение кифосколиотической деформации позвоночника и дегенеративного стеноза у взрослых пациентов требует тщательного рентгенологического и клинического обследования для определения более эффективной тактики лечения. Невосстановленный баланс туловища может приводить к прогрессированию болевого синдрома и снижению показателей качества жизни.

2. Локализация клинически значимого стеноза позвоночного канала относительно вершины дуги деформации играет ключевую роль в определении изолированной декомпрессии без стабилизации и коррекции деформации как операции выбора.

3. Для выбора тактики хирургического лечения между минимально инвазивной и открытой хирургией необходимо правильно сопоставлять клиническую и рентгенологическую картину, верно трактовать источник болевого синдрома, оценить сагиттальный и фронтальный баланс, а также соматический статус и ожидаемое изменения показателей качества жизни пациентов.

4. Алгоритм определения тактики хирургического лечения пациентов с одноуровневыми дегенеративными стенозами позвоночного канала на фоне кифосколиотической деформации испытан в клинической практике, является эффективным и показан к клиническому использованию.

### **Апробация и реализация диссертационной работы**

Основные положения диссертационного исследования были доложены на конференции Global Spine Congress (Milan, Italy, 2017), The 24th International Meeting on Advanced Spine Techniques (Cape Town, South Africa, 2017), на IX Съезде ассоциации хирургов-вертебрологов России (2018).

По теме диссертации опубликовано 2 печатные работы, обе в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикации

результатов диссертационных исследований.

Работа выполнялась на базе отделения нейроортопедии с костной онкологией ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России и в клинике травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Минздрава России. Там же был испытан и внедрен в клиническую практику разработанный алгоритм для определения эффективной тактики хирургического лечения пациентов со стенозом позвоночного канала, на фоне кифосколиотической деформации. Материалы диссертационного исследования используются для обучения клинических ординаторов, аспирантов и врачей, которые проходят курсы повышения квалификации на базе кафедры травматологии, ортопедии ВПХ ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» и ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена».

### **Объем и структура диссертации**

Диссертационное исследование представлено на 95 страницах машинописного текста и состоит из введения, пяти глав, заключения, выводов, практических рекомендаций и списка литературы, иллюстрирована 32 рисунками и содержит 19 таблиц. Список литературы включает 90 источников, в том числе 13 работ отечественных авторов и 77 иностранных публикаций.

## ГЛАВА 1. ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

### 1.1. Дегенеративный стеноз поясничного отдела позвоночника у взрослых

Еще Гиппократ в 460-370 годах до нашей эры упоминал о болях в спине и для их лечения предлагал мануальную терапию и тракцию. Спустя много лет в проблеме лечения болей в спине остается множество нерешенных вопросов (Patel R. K. et al., 2004).

К факторам, которые влияют на течение дегенеративного процесса, относятся циркулярные, нейротрофические, метаболические и другие нарушения. К факторам риска относят вредные привычки, отсутствие нормальной функциональной активности, переохлаждение, аномалии развития позвоночника (Негреева с соавт., 2014; Savitz M.H. et al., 2001)

При наличии неблагоприятных факторов происходит снижение высоты межпозвонкового диска, которое в сочетании с развитием суставного артроза и дегенеративным изменением связочного аппарата приводят к дальнейшему прогрессированию дегенеративного процесса (Bono C.M., Lee C.K., 2004).

В поражении собственно студенистого ядра с последующим изменением позвоночно-двигательного сегмента важную роль играют нейрорегуляторные процессы. Вследствие нарушения артериально-венозного кровотока происходят нейроишемические нарушения (Новосельцев С.В., Вчерашний Д.Б., 2009). Грыжа межпозвонкового диска может быть причиной компрессии невралных структур, клинически проявляясь корешковым синдромом. При определении объема декомпрессии важно учитывать возможность нарушения функции смежных корешков (Симонович А.Е., Байкалов А.А., 2005).

Одной из стадий развития дегенеративно-дистрофических заболеваний является стеноз позвоночного канала. В структурах позвоночника со временем могут происходить значительные изменения, которые могут касаться межпозвонкового диска, связочных элементов ПДС, суставных отростков, а также костных структур. Стадии развития ДДЗП представлены на рисунке 1.

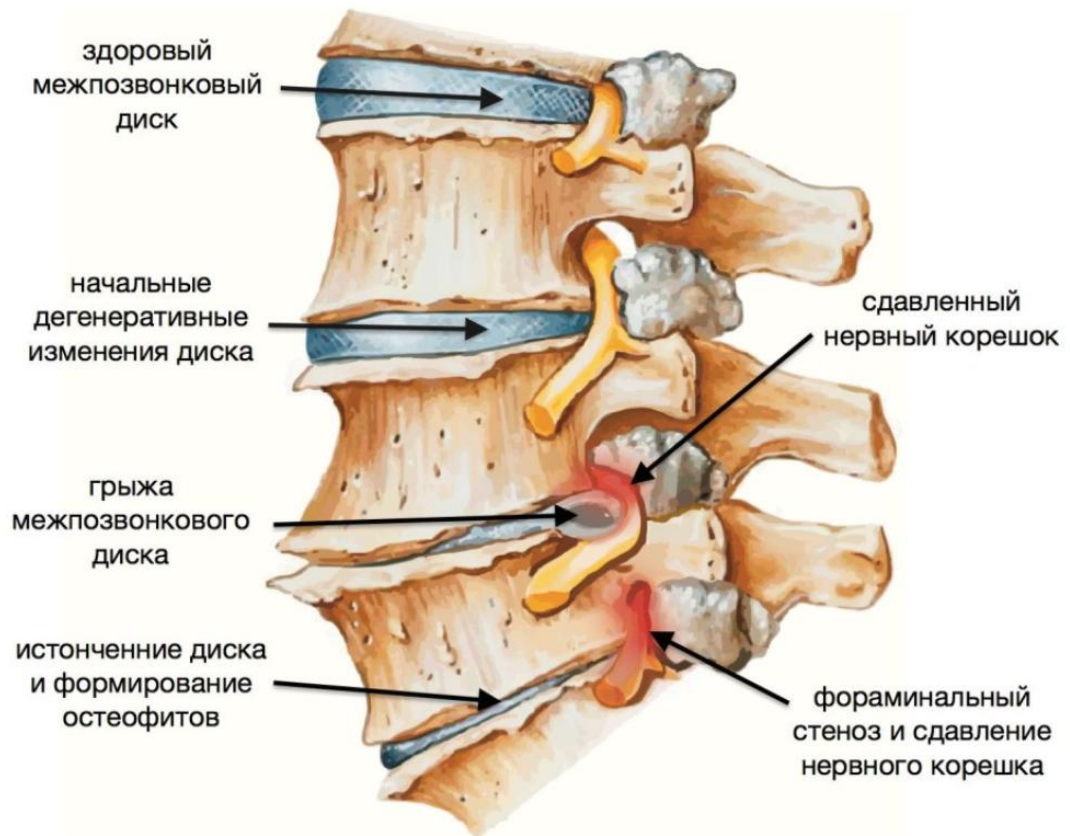


Рисунок 1. Стадии развития дегенеративно-дистрофических процессов в межпозвонковых дисках

В зависимости от локализации патологического сужения позвоночного канала возникает соответствующая клиническая картина. Исследования показали, что статистически значимой корреляции между интенсивностью боли и степенью стеноза нет. Чаще всего рентгенологические признаки стеноза были более выражены, чем при клиническом обследовании (Boden S.D. et al, 1990; Amundsen T. et al., 1995).

Клиническая картина стеноза позвоночного канала отличается у пациентов разных возрастных групп. У больных до 55 лет преобладают протрузии и грыжи межпозвонковых дисков, гипертрофия связочного аппарата, а у более старших пациентов стеноз может быть следствием снижения высоты межпозвонкового диска, гипертрофии фасеточных суставов (Ploumis A., 2007).

У более молодых пациентов, несмотря на дегенеративные изменения на многих уровнях, клинически значимым является стеноз на одном уровне. Причиной стеноза позвоночного канала в зависимости от возраста чаще всего в молодом возрасте является грыжа межпозвонкового диска, в пожилом и старческом возрасте – спондилоартроз и спондилез (Elkayam O. et al., 1996).

Следует отметить, что прогрессирование дегенеративных изменений рано или поздно приведет к возникновению вторичной деформации позвоночного столба (Sanderson P.L., 1993). Наиболее распространенным клиническим симптомом, который напрямую связан с дегенеративно-дистрофическим заболеванием преимущественно поясничного отдела позвоночника, является боль в поясничном отделе. Радикулопатии и нейрогенная хромота являются следствием компрессии невралгических структур.

У пациентов возможно возникновение неврологического дефицита, такого как гипестезии или парезы, а также постоянных симптомов во время отдыха, включая синдром нейрогенной хромоты. В результате возникающей во время ходьбы боли расстояние, на которое может передвигаться пациент, существенно ограничено (Ciol M.A. et al., 1996). Однако в отличие от периферической артериальной окклюзионной перемежающейся хромоты, только сделать паузу в ходьбе недостаточно. Для уменьшения болевого синдрома пациенты, пройдя определенное расстояние, должны сесть и отдохнуть. Этот симптом помогает при дифференциальной диагностике между сосудистой и нейрогенной перемежающейся хромотой (Porter R.W., 1996).

Симптомы часто зависят от активности и положения тела. Неврологическое обследование дает результаты только на продвинутой стадии заболевания в форме манифестной компрессии невралгических структур.

Болевой синдром с иррадиацией в нижние конечности является следствием прямой компрессии нервных корешков. В результате длительного сдавления возникают сосудистые нарушения в нервном корешке, что может привести к их атрофии и возникновению симптомов выпадения. Такие изменения имеют

стойкий характер, а клинические симптомы, возникающие вследствие этого, не имеют связи с физической нагрузкой (Atlas S.J. et al., 2000).

При выраженном и длительном болевом синдроме методом выбора диагностики заболевания является магнитно-резонансная томография (МРТ). Однако, как было сказано ранее, достаточно часто выраженность рентгенологических данных не коррелирует с интенсивностью клинических симптомов. Для планирования операции или уточнения вопросов о состоянии костных структур используется компьютерная томография (КТ) в качестве дополнительного метода обследования. Динамическую составляющую стеноза эти процедуры не иллюстрируют. Потенциальная нестабильность или спондилолистез могут быть диагностированы на функциональных рентгенограммах в боковой проекции с максимальным сгибанием и разгибанием.

Для первичного скрининга и дифференциальной диагностики с другими заболеваниями используется рентгенография в двух плоскостях.

## **1.2. Виды деформаций позвоночника у взрослых**

Деформацию позвоночника у взрослых пациентов с углом Cobb более 10 градусов во фронтальной плоскости принято называть сколиозом (Чаклин В.Д., 1973).

По классификации М. Aebi (2005) сколиоз у взрослых может относиться к одной из трех групп (рис. 2).

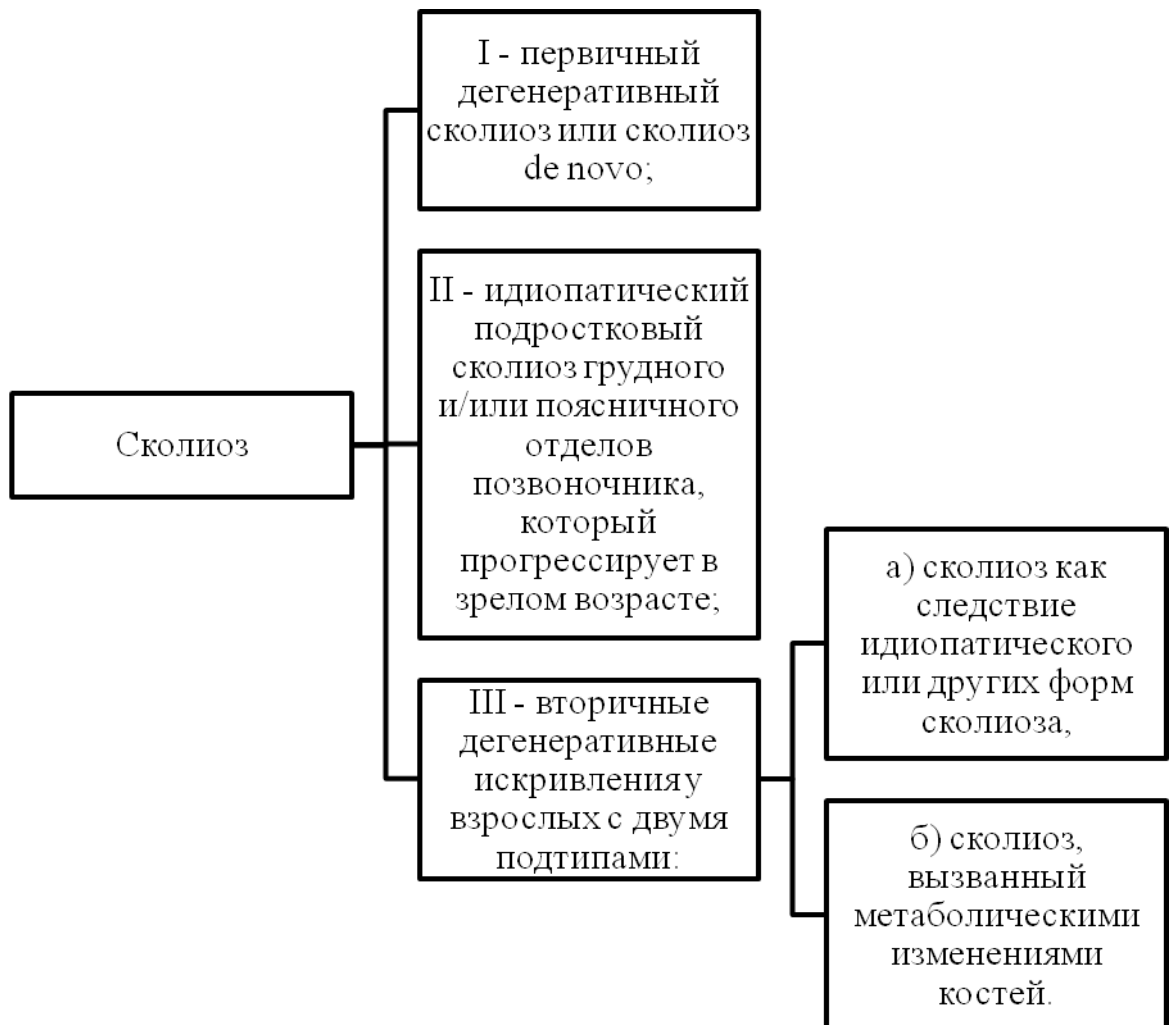


Рисунок 2. Классификация Aebi (Aebi M., 2005)

Длительное время причиной дегенеративного сколиоза считалось снижение плотности кости (Vanderpool D.W. et al., 1969). Впоследствии выяснилось, что нет. Однако результаты других исследований показали, что нет существенной разницы в плотности костной ткани у пациентов с дегенеративным сколиозом и подростковым сколиозом (Robin G.C. et al., 1982; Velis K.P. et al., 1988). И при возникновении асимметричных изменений в межпозвонковых дисках может развиваться первичный дегенеративный сколиоз.

Клиническим проявлением дегенеративного сколиоза является вертеброгенный болевой синдром в сочетании со стенозом позвоночного канала

(Цивьян Я.Л., 1993; Ветрилэ С.Т., 2004; Gaines R. et al., 1977; Pritchett J.W. et al., 1993; Davis B.D., 1997; Birknes J.K. et al.; 2008; Smith J.S. et al., 2011).

В связи с тем, что наиболее часто дегенеративные изменения встречаются в поясничном отделе, именно этот отдел позвоночника чаще других подвержен дегенеративному сколиозу (Isaacs R.E. et al., 2010).

Позвоночник подростков при идиопатическом сколиозе в процессе развития также подвергается дегенеративным изменениям на фоне нарушения баланса во фронтальной и сагиттальной плоскостях (Korovessis P. et al., 1994; Bradford D.S. et al., 1999; Glassman S.D. et al., 2005; Mok J.M. et al., 2009).

При нарушении биомеханики позвоночно-тазовых соотношений возникают вторичные деформации позвоночника. Они могут развиваться на фоне деформации нижних конечностей, их различной длины или на фоне нейромышечного, идиопатического или врожденного сколиоза (DeWald C.J., 2006; Kouwenhoven J.W.M., 2008). При этом виде деформации стеноз позвоночного канала может возникнуть в молодом возрасте и патогенетически выражается грыжей межпозвонкового диска и листезом позвонка. Клинически это проявляется возникновением радикулярной симптоматики на соответствующем уровне.

Деформации могут развиваться вследствие патологических переломов позвонков из-за системной патологии костной ткани или могут быть следствием асимметричных изменений в межпозвонковых суставах, возникших из-за их ревматоидного поражения (Ершова О.Б., 2003; Healey J.H., 1985; Cornell C.N. et al., 2003).

Классификация, представленная международным научным сообществом изучения сколиозов (Scoliosis Research Society) (Schwab F. et al., 2012), рекомендовала учитывать позвоночно-тазовые соотношения и глобальный баланс позвоночника. Исследование показало, что важное значение имеют величина лордоза поясничного отдела позвоночника, степень наклона таза, а также величина отклонения SVA. В этой работе доказано, что пациенты с поясничной

дугой деформации и нарушениями сагиттального баланса подвержены большей инвалидизации.

Снижение качества жизни происходит именно у этой категории пациентов (Terran J. et al., 2013; Hallager D.W. et al., 2016).

В зависимости от локализации вершины деформации заболевание подразделяется на следующие группы:

- шейно-грудной сколиоз (вершина искривления на уровне Th3 - Th4);
- грудной сколиоз (вершина искривления на уровне Th8 - Th9);
- грудопоясничный сколиоз (вершина искривления на уровне Th11 - Th12);
- поясничный сколиоз (вершина искривления на уровне L1 - L2);
- пояснично-крестцовый сколиоз (вершина искривления на уровне L5 - S1).

### **1.3 Совместное течение кифосколиотических деформаций и дегенеративного стеноза**

Быстрый рост пожилого населения привел к увеличению распространенности сколиоза у взрослых (Giot P.R. et al., 1979; Daffner S.D., Vaccaro A. R., 2003; Glassman S.D. et al., 2005).

На данный момент установлена роль позвоночных мышц в развитии ДДЗП. Неравномерное вовлечение мышц, их гипотрофия в деформированном позвоночнике, а также неправильная биомеханика позвоночника объясняет более быстрое течение дегенеративного процесса у пациентов с кифосколиозом (Довгань В.И., 1974).

Любая сколиотическая деформация в связи с дегенеративными процессами в структурах позвонков склонна к прогрессированию, что в дальнейшем приводит к декомпенсации статики и биомеханики. В связи с возникновением симптомов дегенеративно-дистрофического заболевания сложно определить грань между первичными и вторичными декомпенсированными деформациями, где причиной развития деформации явилось ДДЗП. Поэтому во взрослом возрасте подобные пациенты представляют собой одну группу.

Кифосколиотическая деформация с нарушением статики и биомеханики позвоночника часто сопровождается стенозом, а дегенеративный спондилолистез часто сопряжен с дегенеративным сколиозом. Как уже было отмечено, основными уровнями развития поясничного стеноза являются L4-L5, L3-L4 и L5-S1.

#### **1.4. Хирургическое лечение моносегментарного стеноза позвоночного канала на фоне кифосколиотической деформации**

Взрослый дегенеративный сколиоз у 68% пациентов длительное время может быть бессимптомным (Schwab F. et al., 2005). При отсутствии длительного эффекта от консервативной терапии хирургическое лечение обычно заключается в декомпрессии невральных структур на соответствующем уровне с последующей стабилизацией или без нее.

С момента введения в рутиную практику минимально инвазивного доступа к позвоночнику варианты хирургического лечения этой патологии стали более универсальными (Kim C.W. et al., 2011). Но только хирургическая декомпрессия, которая была бы наименее инвазивной методикой лечения данной патологии, часто является неприменимой из-за высокого риска прогрессирования деформации позвоночника (Epstein J.A. et al., 1979).

С другой стороны, потенциальные преимущества минимально инвазивной хирургии позвоночника заключаются в меньшей кровопотере и повреждении тканей, более коротком пребывании в больнице, меньшем количестве наркотических средств и более раннем возвращении к нормальной деятельности (Fessler R.G. et al., 2006; German J.W. et al., 2008).

Таким образом, главный вопрос заключается в том, нужно ли делать пациенту травматичную операцию с полноценной коррекцией деформации или можно ограничиться декомпрессией (Khoo L.T., Fessler R.G., 2002; Fessler R.G. et al., 2006; Asher A.L. et al., 2014).

Преимущества минимально инвазивной хирургии обсуждены рассмотрены в мировой литературе (рис. 3).



Рисунок 3. Преимущества минимально инвазивной хирургии

Однако применительно к лечению пациентов со сколиотической деформацией операция из минимально инвазивного доступа имеет существенный недостаток, который заключается в невозможности полной коррекции деформации (Заборовский Н.С. с соавт., 2016; Yu E., Khan S.N., 2014).

На современном этапе развития инструментария существует возможность улучшить в некоторой степени баланс туловища за счет асимметричного использования кейджей, когда они устанавливаются вентрально, или в боковые части межпозвонкового диска, изменяя углы наклонов замыкательных пластин (King H.A. et al., 1983; Hsieh P.C. et al., 2007). При асимметричном использовании кейджей с фиксацией короткой транспедикулярной системой можно повлиять на

баланс позвоночника, однако достижение полноценной коррекции не всегда представляется возможным (Everett C.R., Patel R.K., 2007; Birknes J.K. et al., 2008).

Улучшение фронтального и сагиттального баланса позвоночника, коррекция деформации приводят к удовлетворительным результатам при оценке качества жизни и выраженности болевого синдрома в отдаленном периоде. Однако в последующем пациенты могут получить осложнения, связанные с инструментальной фиксацией: болезнь смежного сегмента, нестабильность и переломы металлоконструкции (Carreon L.Y. et al., 2003; Cho K.J. et al., 2007; Kang B.U. et al., 2009).

### **1.5. Послеоперационные осложнения**

Коррекция сколиотической деформации подразумевает большие риски возникновения интраоперационных осложнений, а также осложнений в ближайшем и отдаленном послеоперационных периодах.

К осложнениям, которые могут возникнуть во время операции, относят повреждение нервных корешков, дурального мешка, сосудов, переломы металлоконструкции, а также другие общехирургические осложнения. После операции существует риск декомпенсации смежного позвоночно-двигательного сегмента ввиду перераспределения нагрузки, связанной с внедрением металлоконструкции. Это перелом смежного позвонка (PJK) и дегенеративные изменения в смежном позвоночном сегменте, сопровождающиеся нестабильностью и стенозом (PJF) (Berven S.H. et al., 2007; Coe J.D. et al., 2006; Cho K.J. et al., 2007; Carrier C.S. et al., 2013).

Хирургическое лечение деформаций позвоночника, связанное с многоуровневой фиксацией, проведением разных видов вертебротомий, взаимодействие с варикозно расширенными эпидуральными венами, зачастую приводит к большой кровопотере (Cho K.J. et al., 2007). Минимизация кровопотери напрямую связана со снижением периоперационных осложнений, уменьшением использования донорской крови, антифибринолитиков и,

соответственно, расходов на переливание крови. Таким образом, частота осложнений в раннем послеоперационном периоде может быть уменьшена за счет уменьшения инвазивности операции (Wang M.Y. et al., 2010).

Изолированная декомпрессия характеризуется гораздо более низкой кровопотерей и быстрым восстановлением пациентов в послеоперационном периоде. В условиях ригидной деформации при отсутствии признаков нестабильности именно она является оптимальным вариантом лечения для быстрого восстановления пациентов (Transfeldt E.E. et al., 2010).

Однако некоторые исследования показывают, что более чем у 50% больных изолированная декомпрессия приводит к развитию нестабильности, особенно на фоне сколиотической деформации, в течение первых 6 месяцев после операции и часто является показанием к повторной операции. Особенно часто развитие подобных осложнений случается у пациентов с выраженным нарушением баланса позвоночника (Simmons E.D., 2001; Aebi M., 2005).

К поздним осложнениям относится болезнь смежного сегмента, псевдоартрозы и осложнения, связанные с установкой имплантатов (Lauertman W.C. et al., 1992).

К болезни смежного сегмента относятся стеноз, развившийся в сегменте, смежном с фиксированным, и кифотизация в смежном сегменте. Факторами риска этой патологии является сагиттальный дисбаланс, повреждение фасеточных суставов, дегенеративные изменения в смежном сегменте. Причем эти осложнения могут возникать как у пациентов с недостаточной коррекцией баланса позвоночника, так и при его полной коррекции на фоне выраженного дисбаланса (резко положительного баланса) на дооперационном этапе (Kim Y.J. et al., 2006; Smekalenkov O.A. et al., 2015).

Проблемы, связанные с металлоконструкциями, представлены развитием нестабильности, миграцией винтов, переломом металлоконструкции.

Развитие нестабильности винтов и, как следствие, резорбция костной ткани в подавляющем большинстве случаев возникает у пациентов с сагиттальным

дисбалансом, особенно при полисегментарной многоуровневой фиксации (Tsuchiya K. et al., 2006).

К характерному осложнению хирургического лечения деформаций позвоночника у взрослых относится и собственно сагиттальный дисбаланс. Доказано, что он значимо коррелирует с развитием послеоперационных болей и снижением качества жизни (Costanzo G. et al., 2014; Blizzard D. J. et al., 2016).

### **1.6. Клинико-рентгенологические особенности дуги деформации**

Стандартным методом, применяемым для измерения степени искривления, является угол Кобба (Prujjs J.E.H. et al., 1994; Wills B. et al., 2007). Для его оценки определяется позвонок, находящийся на вершине основной дуги деформации. Обычно это самый смещенный и ротированный позвонок с наименее наклоненными верхней и нижней замыкательной пластинами. Затем определяются верхний и нижний позвонки дуги деформации. Эти позвонки, как правило, имеют максимально наклоненные края и наименее ротированы. По верхнему и нижнему краям замыкательных пластин позвонков проводятся линии. Угол между этими линиями является углом Кобба. При S-образном сколиозе таких углов два (рис. 4)

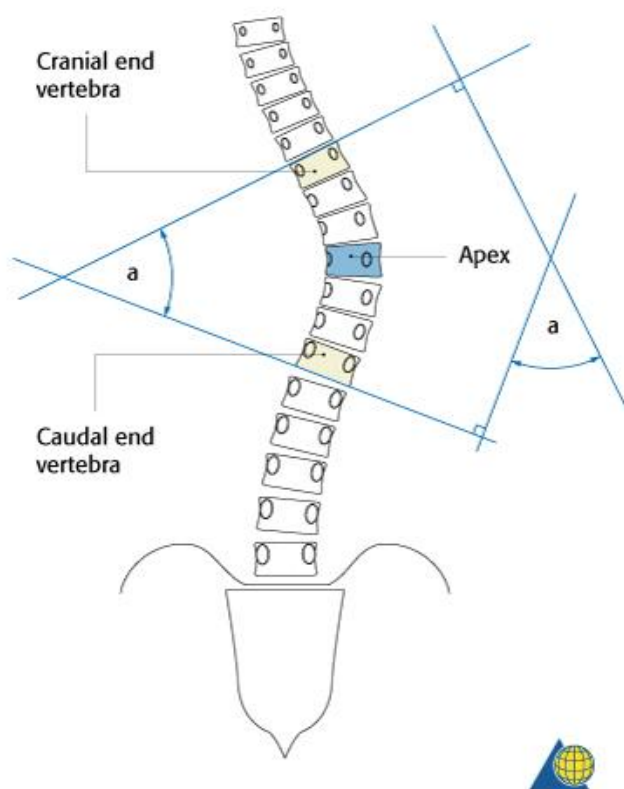


Рисунок 4. Методика определения угла Кобба, вершины деформации (Schwab F J. et al., 2002)

Известно, что в здоровом позвоночнике физиологические изгибы позвоночника в сагиттальной плоскости играют важную роль в амортизации вертикальных нагрузок, перераспределяя нагрузку (White A.A. et al., 1990). Соответственно, в деформированном позвоночнике биомеханические аспекты несколько изменены, и перераспределение нагрузок ввиду нарушенной анатомии вкупе с мышечной атрофией происходит неравномерно (Hefti F., 2013). Это позволило предположить, что клиническое течение стеноза в зависимости от его локализации имеет некоторые особенности.

Отсутствие в литературе информации о влиянии локализации стеноза позвоночника на фоне кифосколиотической деформации позволило предположить, что в условиях ригидной стабильной деформации проведение изолированной декомпрессии невральных структур может стать фактором риска развития нестабильности ПДС с дальнейшим прогрессированием деформации.

## ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### 2.1. Общая характеристика и структура диссертационного исследования

В основе диссертационного исследования лежит анализ результатов оперативного лечения пациентов с дегенеративным моносегментарным стенозом на фоне деформации в грудопоясничном, поясничном, пояснично-крестцовом отделах позвоночника. Определяющим было создание оптимального алгоритма для лечения этой категории больных. Для этого было необходимо выявить клинико-рентгенологические характеристики больных, особенности течения заболевания в зависимости от тактики хирургического лечения.

Первый этап исследования был посвящен изучению клинико-рентгенологических особенностей деформаций и расположения клинически значимого стеноза позвоночника относительно вершины деформации. Были оценены результаты одноэтапного хирургического лечения пациентов, перенесших фасетэктомию, удаление грыжи межпозвонкового диска и спондилезных шипов. В этой части исследования основной задачей было определить эффективность изолированной декомпрессии ПДС без последующей стабилизации и коррекции сколиоза. Изучались как пациенты со стенозом на вершине деформации, так и с локализацией в переходном отделе позвоночника. Были проанализированы особенности болевого синдрома и оценен неврологический дефицит. Определяющим было выявление корреляции между локализацией стеноза и частотой возникновения рецидивов или нестабильности с последующим прогрессированием заболевания. Таким образом, был определен фактор, оказывающий влияние на рецидивирование заболевания.

Второй этап исследования заключался в сравнительном анализе качества жизни и величины болевого синдрома в отделенном периоде у пациентов, которые перенесли одноэтапное хирургическое лечение с полноценной

коррекцией деформации. Производилось сравнение пациентов, перенесших изолированную декомпрессию, характеризующуюся меньшей кровопотерей, меньшей длительностью операции, коротким периодом пребывания в стационаре, с пациентами с полноценной коррекцией деформации и с большей интраоперационной кровопотерей, длительным реабилитационным лечением.

В третьей части исследования нами проспективно были изучены результаты хирургического лечения категории больных с локализацией стеноза в переходном отделе позвоночника, которым производилась локальная транспедикулярная фиксация на одном или нескольких уровнях. Создавался передний спондилодез посредством установки межтелового кейджа трансфораминально. В ходе лечения планировалось достигнуть улучшения показателей сагиттального и фронтального баланса позвоночника.

## **2.2. Общая характеристика больных**

В диссертационной работе были изучены результаты хирургического лечения 100 пациентов, которые проходили лечение в клинике ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» и ФГБУ «РНИИТО им. Р.Р. Вредена» в период с 2008 по 2017 год. Все пациенты имели сколиотическую деформацию различной этиологии и степени. Также у всех пациентов был диагностирован клинически значимый моносегментарный стеноз.

При этом 75 пациентов составили ретроспективную когорту исследования, а 25 вошли в проспективную часть исследования.

Средний возраст больных составил 51,4 года (от 30 до 74 лет), большую часть пациентов составили женщины – 57%, мужчин было 43% (табл. 1).

Таблица 1

## Распределение больных по возрасту и полу

| Пол     | Возраст, лет |       |       |       |     | Итого |     |
|---------|--------------|-------|-------|-------|-----|-------|-----|
|         | 30-40        | 41-50 | 51-60 | 61-70 | >70 | абс.  | %   |
| Женщины | 9            | 20    | 22    | 5     | 1   | 57    | 80  |
| Мужчины | 5            | 16    | 15    | 2     | 0   | 43    | 20  |
| Всего   | 14           | 36    | 42    | 7     | 1   | 100   | 100 |

Сопутствующая патология системного характера (ревматоидный артрит), бронхиальная астма, сахарный диабет, онкологические заболевания, ранее перенесенные операции на позвоночнике, наличие противопоказаний для выполнения МРТ являлись критериями исключения.

Как уже было отмечено, в исследование вошли пациенты с ригидным идиопатическим и дегенеративным сколиозом с дугой в грудопоясничном или поясничном отделах позвоночника ( $p > 0,05$ ).

Помимо деформации позвоночника, пациенты также имели дегенеративно-дистрофическое заболевание позвоночника, ставшее причиной дегенеративного стеноза на одном уровне. Для определения степени стеноза использовалась классификация С. Schizas и N. Theumann (Schizas C. et al., 2010) (рис. 5).

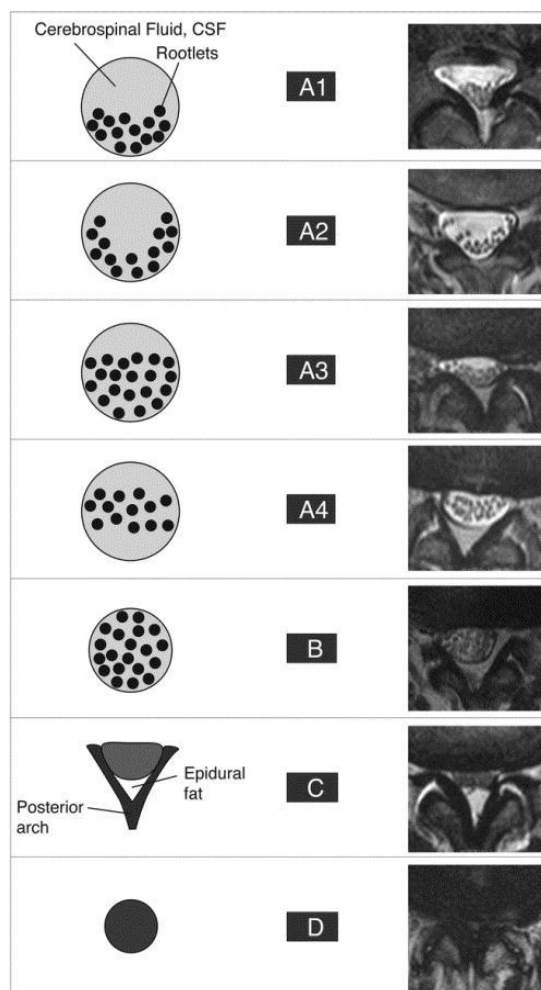


Рисунок 5. Стеноз позвоночного канала по классификации  
C. Schizas и N. Theumann (Schizas C. et al., 2010)

В группы исследования вошли пациенты со стенозом позвоночного канала степеней C или D. Стеноз был обусловлен грыжей межпозвонкового диска или гипертрофией капсульно-связочного аппарата позвоночно-двигательно-сегмента. Все пациенты имели клиническую симптоматику с этого уровня. Для неврологической оценки использовалась шкала ASIA.

В исследование вошли пациенты с различной локализацией стеноза относительно вершины деформации. Сегменты, находящиеся в непосредственной близости к вершине основной дуги, находящейся в наибольшей ротации и максимально смещенные относительно средней линии, считались вершиной деформации. А переходным считался отдел, состоящий из позвонков, находящихся в нейтральном положении (Morvan G. et al., 2011).

Распределение пациентов в зависимости от вершины деформации представлено в таблице 2.

Таблица 2

Распределение пациентов в зависимости от вершины деформации

|                      | Уровень стеноза позвоночного канала |                 | Итого |      |
|----------------------|-------------------------------------|-----------------|-------|------|
|                      | Вершина деформации                  | Переходная зона | абс.  | %    |
| Количество пациентов | 41                                  | 59              | 100   | 100% |

Таким образом, были изучены пациенты с клинически значимыми и одноуровневыми стенозами с локализацией на вершине деформации или в переходной зоне.

Пациентам проводилась антропометрия, а также неврологическое обследование (табл. 3).

Значимых различий при оценке вертебро-неврологического статуса пациентов выявить не удалось ( $p>0,05$ ).

Параметры антропометрического и неврологического исследований не были разделены по симптомам и синдромам ввиду того, что они находят отражение в шкале интенсивности болевого синдрома (VAS), шкале оценки неврологического дефицита (ASIA) и шкале оценки качества жизни (ODI).

У всех пациентов заболевание проявлялось в виде радикулярной симптоматики, выраженного вертеброгенного болевого синдрома, парезов, нейрогенной перемежающейся хромоты и нарушений биомеханики позвоночника. Во всех группах имелась похожая неврологическая картина, так как степень стеноза была практически одинаковой.

Таблица 3

Результаты антропометрического и неврологического исследования пациентов

| Симптом                                                                       | Количество пациентов |     |
|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-----|
|                                                                               | абс.                 | %   |
| Нарушение осанки, походки                                                     | 100                  | 100 |
| Асимметрия плеч, перекос таза                                                 | 46                   | 46  |
| Сглаженность поясничного лордоза                                              | 65                   | 65  |
| Вынужденное положение в положении лежа                                        | 60                   | 60  |
| Боли при пальпации в области остистых отростков в пояснично-крестцовом отделе | 91                   | 91  |
| Радикальная симптоматика с заинтересованного уровня                           | 100                  | 100 |
| Симптомы натяжения корешков спинного мозга (Нери, Ласега)                     | 85                   | 85  |

Перед операцией пациенты проходили тщательное клинико-рентгенологическое обследование. В план обследования входили телерентгенография в прямой и боковой проекциях, функциональная рентгенография для определения стабильности позвоночно-двигательного сегмента на вершине деформации, МРТ.

После выполнения рентгенографии, МРТ и КТ определялись рентгенологические характеристики деформации позвоночника.

Для выявления нарушения сагиттального баланса пациентов использовались критерии по классификации SRS (Scoliosis Research Society) –

Schwab. Угол Кобба использовался для рентгенологической характеристики деформации.

По степени нарушения баланса по SRS – Schwab пациенты были распределены следующим образом:

- нормальный сагиттальный баланс ( $SVA < 4$  см) – у 35 (35%) пациентов;
- умеренный сагиттальный дисбаланс (POSITIVE,  $4\text{см} < SVA < 9\text{см}$ ) – у 41 (41%) больных.
- выраженный сагиттальный дисбаланс (VERY POSITIVE,  $SVA > 9$  см) – у 24 (24%) пациентов.

Наименее выраженные нарушения сагиттального баланса выявлены в первой группе пациентов. Наибольший сагиттальный дисбаланс имелся во второй группе (табл. 4).

Таблица 4

Основные клинико-рентгенологические показатели в группах пациентов

| Средний показатель до операции* | I группа | II группа | III группа | P (достоверность) |
|---------------------------------|----------|-----------|------------|-------------------|
| VAS, балл                       | 7,4±1,1  | 7,8±1,2   | 7,6±1,1    | p> 0,05           |
| ODI, %                          | 74±4     | 71±4,8    | 76±3,2     | p> 0,05           |
| ASIA                            | C-D      | C-D       | C-D        | p> 0,05           |
| PI°                             | 54,2     | 52,9      | 56,1       | p> 0,05           |
| PT°                             | 31,2     | 29,5      | 33,5       | p> 0,05           |
| LL°                             | 22,0     | 23,1      | 24,7       | p> 0,05           |
| TK°                             | 24,5     | 25,2      | 24,3       | p> 0,05           |
| SVA, см                         | 4,4      | 8,2       | 5,6        | p< 0,05           |
| CSVL, см                        | 3,6      | 4,4       | 3,9        | p> 0,05           |
| Cobb, град.                     | 28,3     | 26,1      | 27,7       | p> 0,05           |
| Стеноз по Schizas               | C-D      | C-D       | C-D        | p> 0,05           |

Статистически значимые различия в группах (p<0,05) имели только показатели сагиттального баланса. Соответственно, по основным клинико-рентгенологическим показателям все три группы были репрезентативными.

Средний срок послеоперационного наблюдения пациентов как ретроспективной, так и проспективной групп составил 2 года.

Также в послеоперационном периоде наблюдения через 3, 6, 12, 24 месяца проводили обязательное МРТ-исследование, рентгенографию, телерентгенографию для оценки динамики течения заболевания.

## **2.3. Инструментальные методы обследования больных**

### **2.3.1. Лучевые методы исследования**

В диагностике стенозов позвоночника важная роль принадлежит магнитно-резонансной томографии, являющейся одна из самых информативных при изучении пациентов со стенозом позвоночного канала. При сравнении МРТ с компьютерной томографией с миелографией важным является отсутствие лучевой нагрузки и инвазивности для введения контраста.

На современном этапе данная методика дает возможность получить интересные срезы в различных плоскостях в высоком разрешении, хорошо визуализируется содержимое дурального мешка, нервных корешков и других мягкотканых элементов зоны сканирования.

При обследовании позвоночника получают T1- и T2-взвешенные изображения в сагиттальной плоскости, охватывающие интересные зоны от одного фораминального отверстия до другого. Поперечные срезы выполняются на уровне, который заинтересовал врача.

В результате на изображениях, полученных при проведении МРТ, возможно оценить характер и степень патологического сужения, гипертрофию связочного аппарата и другие патологические изменения структур позвоночника, которые могут быть причиной стеноза позвоночного канала. Всем пациентам, принявшим участие в исследовании, было выполнено МРТ (рис. 6). Противопоказанием для его проведения являются: наличие кардиостимулятора; ферромагнитные клипсы; электронные устройства в теле.

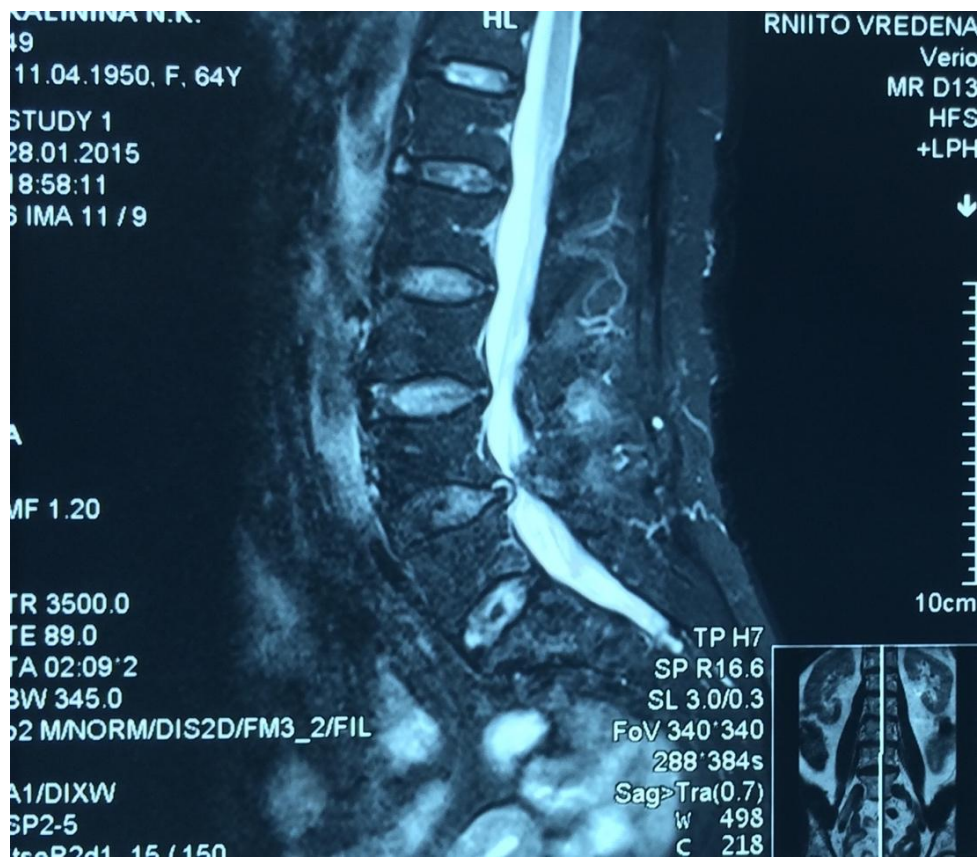


Рисунок 6. МР-томограмма поясничного отдела позвоночника:  
выявлен стеноз на уровне L4-L5

Несмотря на явную высокую информативность МРТ, всем пациентам в обязательном порядке также выполнялись спондилограммы, в том числе в боковой проекции в положении стоя при максимальном сгибании и разгибании позвоночника (рис. 7).



Рисунок 7. Функциональные спондилограммы с максимальным разгибанием (слева) и сгибанием (справа)

Это исследование проводилось для определения нестабильности в позвоночно-двигательных сегментах и оценки функциональных возможностей.

Для определения показателей баланса позвоночника в прямой и боковой проекциях всем пациентам выполнялась телерентгенография позвоночника в прямой и боковой проекциях, чтобы оценить сагиттальный и фронтальный профиль и изучить позвоночно-тазовые соотношения (рис. 8).

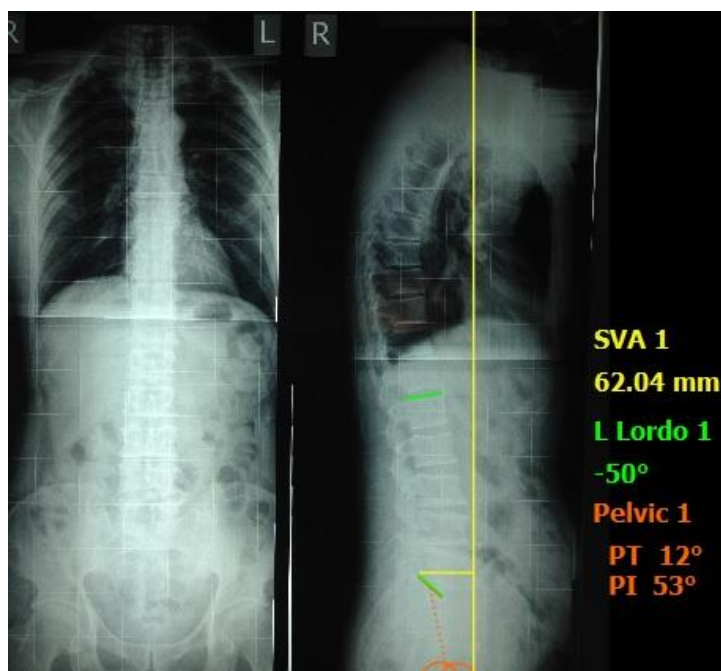


Рисунок 8. Телерентгенограммы позвоночника в прямой и боковой проекциях

Для определения типа деформации применялась классификация, принятая международной ассоциацией Scoliosis Research Society (SRS) (Schwab F. et al., 2012). При анализе телерентгенограмм позвоночника определялись и оценивались следующие показатели: лордоз поясничного отдела (LL), грудной кифоз (ТК), тазовый наклон (PI), отклонение вертикальной оси (CSVL), величина отклонения SVA (Aebi M., 2005).

Исходя из результатов комплексного обследования пациентов определялась протяженность спондилосинтеза, а исходя из величины деформации в градусах высчитывалась величина необходимой остеотомии для получения удовлетворительных показателей сагиттального и фронтального баланса.

### 2.3.2. Инвазивные методы исследования болевого синдрома при стенозе позвоночного канала

В некоторых случаях при возникновении сомнений в клинической значимости стеноза осуществлялась фораминальная блокада местными анестетиками на интересующем уровне. Блокада осуществлялась в условиях

операционной под контролем ЭОП. Уменьшение болевого синдрома после проведения селективных блокад подтверждало источник боли.

Эта методика позволяла оценить клиническую значимость стеноза у пациентов, у которых по данным МРТ были выявлены признаки стеноза и на другом уровне.

### **2.3.3. Другие методы исследования**

Осуществлялись стандартные исследования, такие как клинический анализ крови, биохимический анализ крови, коагулограмма, общий анализ мочи. Также производились исследования, направленные на выявление инфекционных заболеваний: реакция Вассермана, антитела к вирусу гепатита В и С, анализ крови на выявление антител по форме 50. Все пациенты были осмотрены терапевтами для выявления и лечения соматических заболеваний; неврологи осуществляли оценку неврологического статуса. Для выявления нарушений проходимости кровеносных сосудов выполнялось УЗДГ артерий и вен нижних конечностей. Для выявления заболеваний верхних отделов пищеварительного тракта всем пациентам выполняли ФГДС. Также пациенты осматривались стоматологами для выявления возможного очага хронической инфекции.

## **2.4. Анкетирование пациентов в течение периода исследования**

В послеоперационном периоде (через 3, 6, 12, 18 и 24 мес.) пациенты проходили регулярное обследование с использованием лучевых методов диагностики. Пациентам первой группы, у которых не осуществлялось внедрение стабилизирующих систем, выполнялось контрольная МРТ. В случае возобновления болевого синдрома выполнялись телерентгенограммы позвоночника для оценки прогрессирования деформации, функциональные спондилограммы для выявления признаков возникновения нестабильности.

Интенсивность болевого синдрома оценивалась посредством визуальной аналоговой шкалы боли (VAS). Данная методика оценки боли является

субъективной и заключается в том, что пациента просят отметить точку на специальной линии длиной 10 см, которая, по мнению пациента, соответствует степени выраженности боли. Начало линии соответствует определению «боли нет», правая часть – «максимальная боль, которую только можно себе представить» (Collins S. L. et al., 1997).

Показатели качества жизни рассчитывались посредством заполнения анкеты Освестри – Oswestry Disability Index (ODI) (Fairbank J.C.T., Pynsent P.B., 2000). Анкета качества жизни Освестри разработана в 1980 году для оценки выраженности нарушения жизнедеятельности, обусловленного патологией позвоночника. Данная анкета представлена 10 разделами, причем максимальный показатель для каждого раздела составляет 5 баллов. Индекс ответов (ODI) высчитывается по специальной формуле, где сумма набранных баллов делится на максимально возможное количество баллов и умножается на 100 (Fairbank J.C.T., Pynsent P.B., 2000).

Неврологический дефицит оценивался при помощи американской шкалы оценки повреждений спинного мозга – American Spinal Injury Association score (ASIA). Тяжесть поражения распределяется на пять уровней от А до Е, где А – это полная потеря чувствительности и двигательной функции, Е – норма (Marino R.J. et al., 2003) (рис. 9).

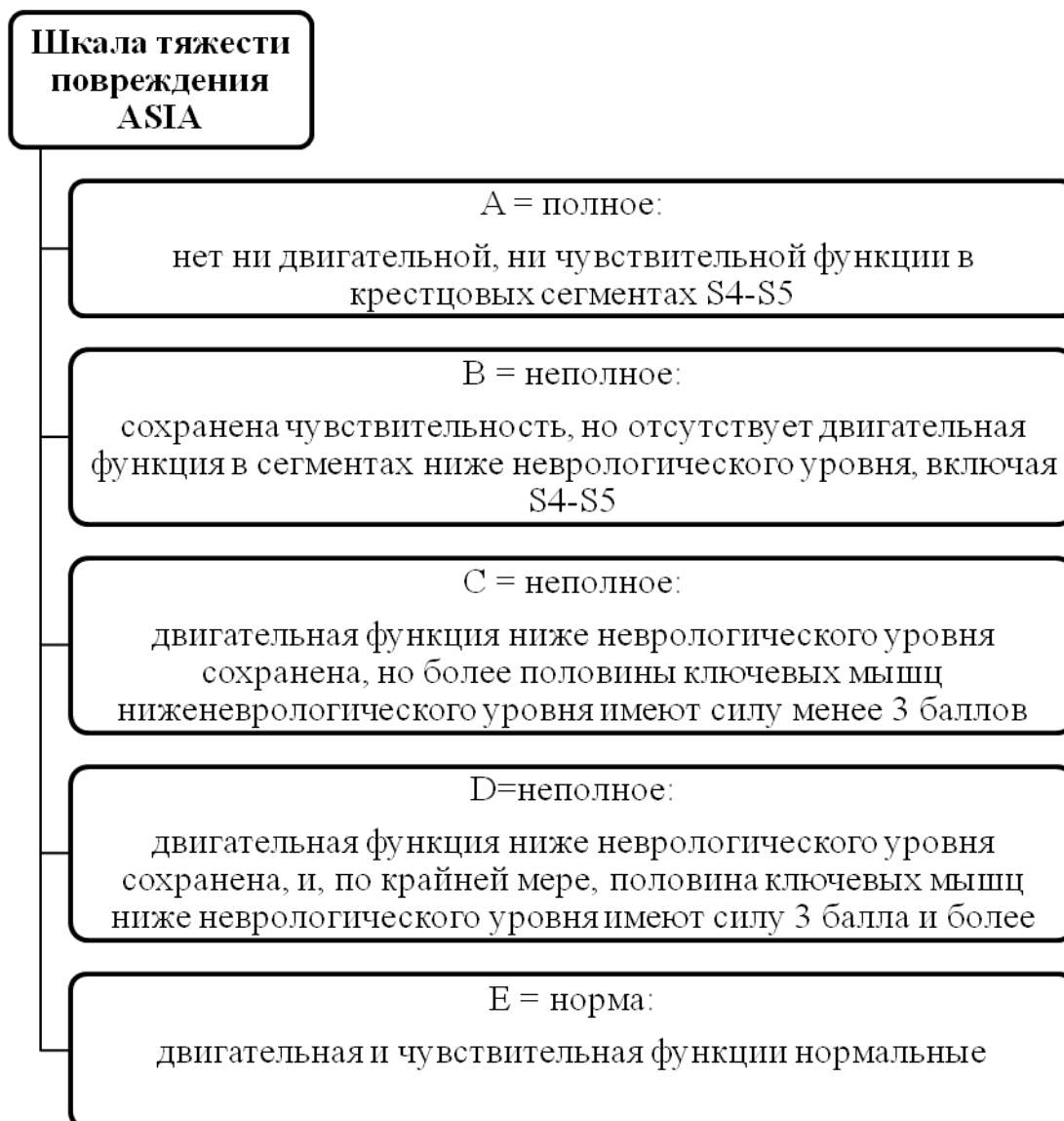


Рисунок 9. Шкала тяжести повреждения ASIA (Marino R.J. et al., 2003)

В нашем исследовании пациенты имели нарушения типов C и D. Данная классификация используется для обследования больных с повреждениями спинного мозга. Однако она позволяет также объективно оценить неврологический статус больных со стенозами, провести сравнительную характеристику динамики неврологической симптоматики. Классификаций, которые созданы для оценки неврологического статуса пациентов с дегенеративными стенозами, в литературе найдено не было.

С помощью шкалы ASIA возможно объективно оценить мышечную силу и

чувствительность, проследить динамику неврологической симптоматики у пациентов до и после проведенного лечения.

## **2.5. Статистическая обработка результатов исследования**

Сравнение и анализ результатов исследования производили в программе Statistical Package for Social Science (IBM SPSS Statistics 23).

Нами был использован t-критерий Стьюдента для оценки статистической значимости различий между выборками.

В ситуациях, когда данные не подчинялись законам нормального распределения, использовался критерий U-критерий Манна-Уитни. Выполнялся анализ нормальности распределения признаков, определение их характеристик (средняя величина, стандартное отклонение, стандартная ошибка средней). Различия считались значимыми при величине вероятности ошибочного принятия нулевой гипотезы о равенстве генеральных средних ( $p < 0,05$ ). Для определения коэффициента корреляции между используемыми переменными использовался коэффициент Пирсона.

### **ГЛАВА 3. ОСОБЕННОСТИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ РАЗНЫХ ГРУПП ПАЦИЕНТОВ**

Лечением пациентов с дегенеративным моносегментарным стенозом позвоночного канала на фоне деформации занимаются и ортопеды, и нейрохирурги. Определение правильного подхода к хирургическому лечению данной патологии является серьезной проблемой. Наличие деформации с нарушением баланса позвоночника, сложности в определении причины болевого синдрома и ухудшения качества жизни заставляют искать подходящий алгоритм хирургического лечения для каждого пациента индивидуально.

Первый вариант хирургического лечения заключался в одноэтапной изолированной декомпрессии невральных структур из заднего доступа. Стабилизация и спондилодез на уровне оперативного вмешательства не выполнялись.

Второй вариант представлял собой, помимо декомпрессии на уровне стеноза, полноценную коррекцию деформацию с восстановлением сагиттального и фронтального баланса позвоночника. Коррекция достигалась проведением остеотомии позвоночника (многоуровневой SPO и/или PSO).

Особенность третьей методики заключалась в том, что помимо декомпрессии неврологических структур с локальной транспедикулярной стабилизацией, использовались межтеловые кейджи. За счет использования межтеловых кейджей планировалось достигнуть улучшения показателей баланса позвоночника.

Эффективность хирургического лечения оценивалась на основании данных историй болезни, анализа данных МРТ, рентгенограмм, до операции, непосредственно после нее и в отдаленном периоде (через 3, 6, 12, 24 мес.).

### 3.1. Хирургическое лечение пациентов первой группы путем изолированной декомпрессии

В первую группу вошли 50 пациентов (28 из них женского пола и 22 мужского). Как уже было сказано ранее, в этой группе производилась изолированная декомпрессия неврологических структур, а стабилизация и коррекция деформации не выполнялись. Перед оперативным вмешательством пациентам проводилась МРТ. Ниже представлено распределение пациентов по уровню клинически значимого стеноза (табл. 5).

Таблица 5

Распределение пациентов по уровню стеноза

|                      | Уровень стеноза |       |       |       |       | Итого |     |
|----------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|
|                      | L1-L2           | L2-L3 | L3-L4 | L4-L5 | L5-S1 | абс.  | %   |
| Количество пациентов | 6               | 4     | 9     | 17    | 14    | 50    | 100 |

Пациенты первой группы, помимо стеноза позвоночного канала в поясничном отделе позвоночника, также имели кифосколиотическую деформацию в грудном, грудопоясничном и поясничном отделах с расположением вершины деформации в разных отделах позвоночника (рис. 10).



Рисунок 10. Распределение пациентов по расположению вершины деформации

Также оценивалась локализация дегенеративного стеноза относительно вершины деформации. У 20 пациентов уровень стеноза находился в переходном отделе позвоночника, не совпадая с вершиной деформации (табл. 6).

Таблица 6

Распределение пациентов в зависимости от локализации стеноза

|                      | Уровень стеноза позвоночного канала |                 | Итого |      |
|----------------------|-------------------------------------|-----------------|-------|------|
|                      | Вершина деформации                  | Переходная зона | абс.  | %    |
| Количество пациентов | 30                                  | 20              | 50    | 100% |

Предоперационно оценивались функциональные рентгенограммы. Признаков нестабильности у данной категории больных выявлено не было. Всем больным выполнялись телерентгенограммы в прямой и боковой проекциях для оценки показателей сагиттального и фронтального баланса.

Удовлетворительным считается баланс, при котором расстояние от перпендикуляра, проведенного от середины тела седьмого шейного позвонка, до заднего края тела первого крестцового позвонка менее 4 см ( $SVA < 4$  см).

Средние значения SVA данной выборки пациентов составили 4,4 ( $P > 0,05$ ). Сагиттальный дисбаланс был выявлен у 23 больных. Из них 10 имели отягощенный соматический статус. Остальные 13 пациентов с сагиттальным дисбалансом имели исключительно радикулярную симптоматику с уровня стеноза.

Данная хирургическая методика осуществляется из заднего доступа. При помощи специальных тубулярных ранорасширителей происходит доступ к задним структурам позвонка (рис. 11). Использование специальных ранорасширителей уменьшает травматическое повреждение мягких тканей. За счет малой инвазивности снижаются время операции и интраоперационная кровопотеря (Bradford D.S. et al., 1999; Eck J.C. et al., 2007). Декомпрессия невральных структур осуществляется за счет резекции желтой связки, медиальной части межпозвонковых суставов и расширения фораминальных межпозвонковых отверстий (фореминотомии) на уровне стеноза с использованием специальных нейрохирургических инструментов и оптического увеличения. Резекция межпозвонкового диска (с удалением грыжи или спондилезного шипа) выполнялась при наличии передней компрессии корешка.

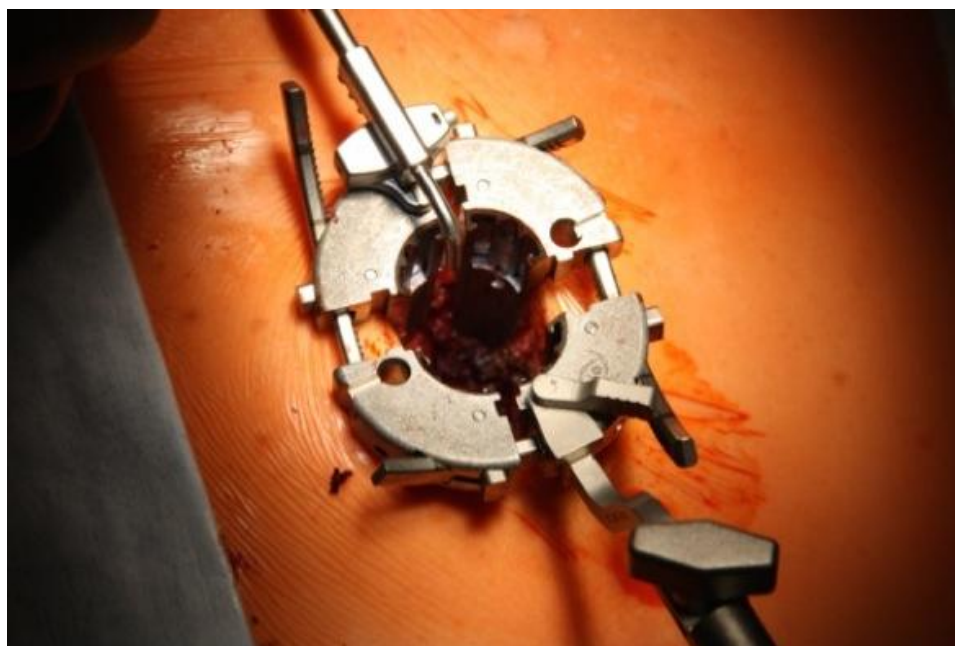


Рисунок 11. Ранорасширитель, используемый для минимально инвазивного доступа с целью меньшей травматизации паравертебральных тканей

Раны ушивались послойно, в случае необходимости оставлялся активный дренаж на срок до трех дней. Активизировались пациенты уже на следующий после операции день.

Случаев возникновения нестабильности в прооперированном сегменте, прогрессирования деформации в раннем послеоперационном периоде отмечено не было.

#### Клинический пример 1

Пациентка М., 67 лет.

Диагноз: ДДЗП. Дегенеративный сколиоз поясничного отдела позвоночника, осложненный стенозом позвоночного канала на уровне L4-L5, радикулопатия L5 справа. Болевой синдром.

Поступила с жалобами на боли в поясничном отделе позвоночника с иррадиацией в правую нижнюю конечность до уровня стопы. Боли в спине беспокоили продолжительное время, иррадиация в ногу присоединилась 3 месяца назад. Консервативное лечение не имело эффекта.

При поступлении были выполнены функциональные рентгеновские снимки поясничного отдела позвоночника с максимальным сгибанием и разгибанием, нестабильность была исключена. Далее для исключения выраженных нарушений параметров баланса позвоночника была выполнена телерентгенография позвоночника в двух проекциях. Произведена оценка сколиотической дуги по Cobb - 28°. Вершина сколиотической дуги локализовалась в поясничном отделе (L4).

Оценивалось качество жизни по ODI – 66%, интенсивности болевого синдрома - 8 баллов по VAS. При неврологическом осмотре был диагностирован парез правой нижней конечности до 4 баллов.

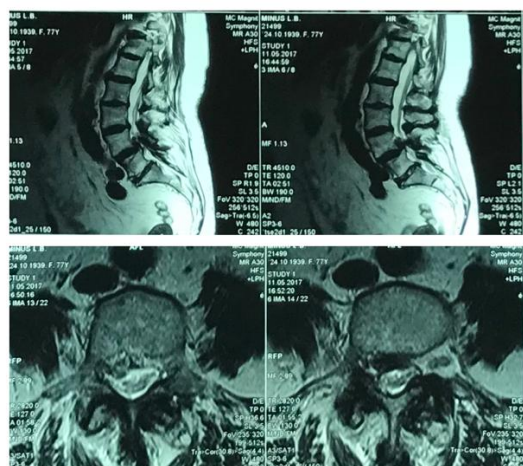
Выполнена изолированная декомпрессивная фораминомия на уровне L4-L5 справа.

Продолжительность операции - 60 мин, кровопотеря – 150 мл. На первые сутки после операции пациентка была активизирована. Осложнений нет.

Во время контрольного осмотра через 3 месяца после операции интенсивность болевого синдрома составила 3 балла.

Показатель качества жизни по ODI составил 28%. После операции величина основной сколиотической дуги не изменилась (рис. 12).

А



Б



В



Рисунок 12. Пациентка М., 67 лет. Дегенеративный сколиоз поясничного отдела позвоночника, стеноз позвоночного канала на уровне L4-L5:

А – МРТ поясничного отдела, стеноз позвоночного канала;

Б – спондилограмма поясничного отдела в прямой проекции;

В – КТ поясничного отдела позвоночника через 3 месяца после операции

## Клинический пример 2.

Пациентка Т., 35 лет.

Диагноз: идиопатический сколиоз. Дегенеративный стеноз позвоночного канала на уровне L4-L5. Радикулопатия L4. Болевой синдром.

В возрасте 10 лет был диагностирован идиопатический сколиоз. Наблюдалась у ортопеда, лечилась консервативно. В течение жизни беспокоили

периодические боли в поясничном отделе позвоночника. Полгода назад возникла иррадиация болей в нижние конечности до уровня голеностопных суставов.

Несмотря на выраженную деформацию, значимых нарушений глобального баланса выявлено не было. Показатель качества жизни (ODI) до оперативного лечения составил 66%, болевой синдрома по VAS – 7. Сколиотическая дуга -  $42^\circ$  по Cobb. Уровень стеноза в данном случае локализовался в переходном отделе.

Данной пациентке была выполнена изолированная декомпрессивная фораминотомия на уровне L4-L5. Продолжительность операции – 100 мин, интраоперационная кровопотеря – 150 мл. В первые сутки после операции пациентка была вертикализирована. Послеоперационный период протекал гладко. Интенсивность болевого синдрома через 3 месяца после хирургического лечения составлял 1 балла. Показатель качества жизни после операции (ODI) - 18%. Прогрессии размеров основной сколиотической дуги после операции выявлено не было (рис. 13).

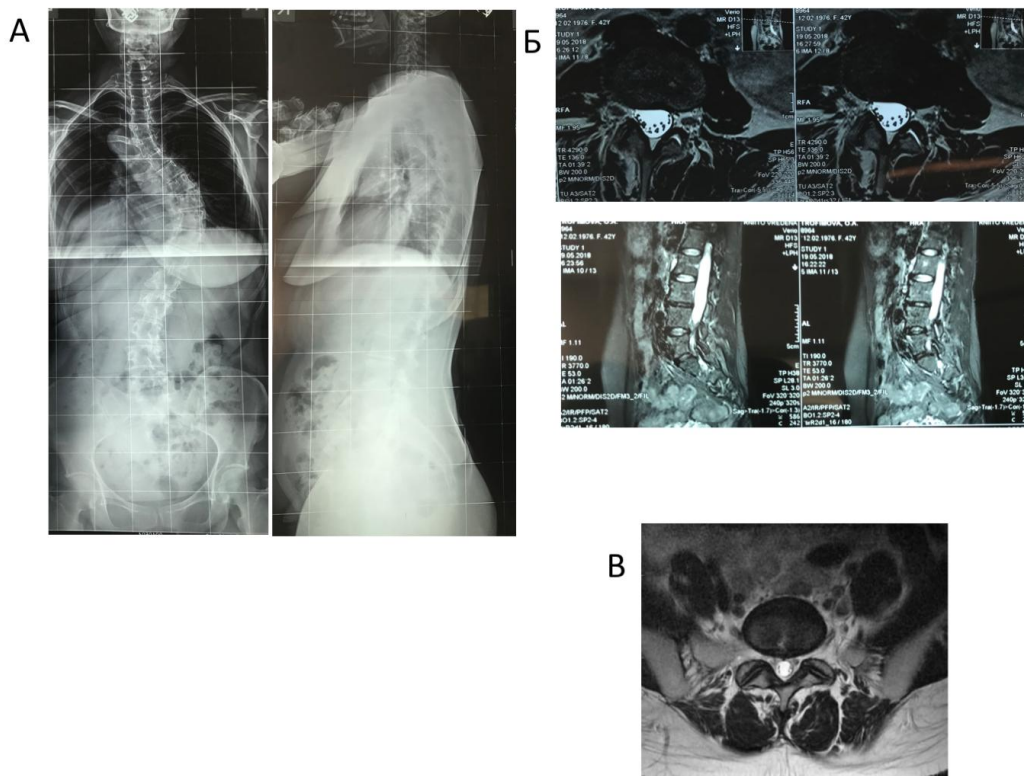


Рисунок 13. Пациентка Т., 35 лет. А – телерентгенограмма позвоночника в прямой и боковой проекциях сколиотическая деформация; Б – МРТ поясничного отдела, стеноз позвоночного канала; В – МРТ после изолированной декомпрессии

### **3.2. Хирургическое лечение пациентов второй группы методом декомпрессии с полноценным восстановлением фронтального и сагиттального баланса**

Этот вариант лечения применялся у 25 пациентов (15 женщин и 10 мужчин). Пациенты данной группы имели сагиттальный дисбаланс – в среднем отклонение SVA около 7 см. Помимо этого часть пациентов имела признаки нестабильности на уровне стеноза, выявленные при проведении функциональных рентгенограмм с максимальным сгибанием и разгибанием.

В данной группе все пациентам осуществлялась полноценная коррекция деформации. Восстановление фронтального и сагиттального баланса осуществлялось за счет проведения многоуровневой остеотомии SPO и/или PSO. Также осуществлялись мероприятия, направленные на формирование костного блока. Для образования спондилодеза между телами позвонков через трансфораминальный доступ устанавливался кейдж с аутокостью. Задний спондилодез аутокостью осуществлялся для формирования заднего костного блока.

Для данной методики хирургического лечения важным являлась коррекция деформации, которая была достигнута за счет остеотомии.

Существует несколько видов остеотомий. Чаще всего используется остеотомия по Смит-Петерсону. Она представляет из себя мобилизацию позвоночника за счет остеотомии задних структур позвоночника, затем происходит их сближение. В результате этого уменьшается кифоз, а при применении компрессии и дистракции на разных сегментах достигается коррекция деформации во фронтальной плоскости.

Для того, чтобы получить значимую коррекцию деформации за счет данного вида остеотомии, ее необходимо осуществить на нескольких уровнях. Схема SPO представлена на рисунках 14 и 15.

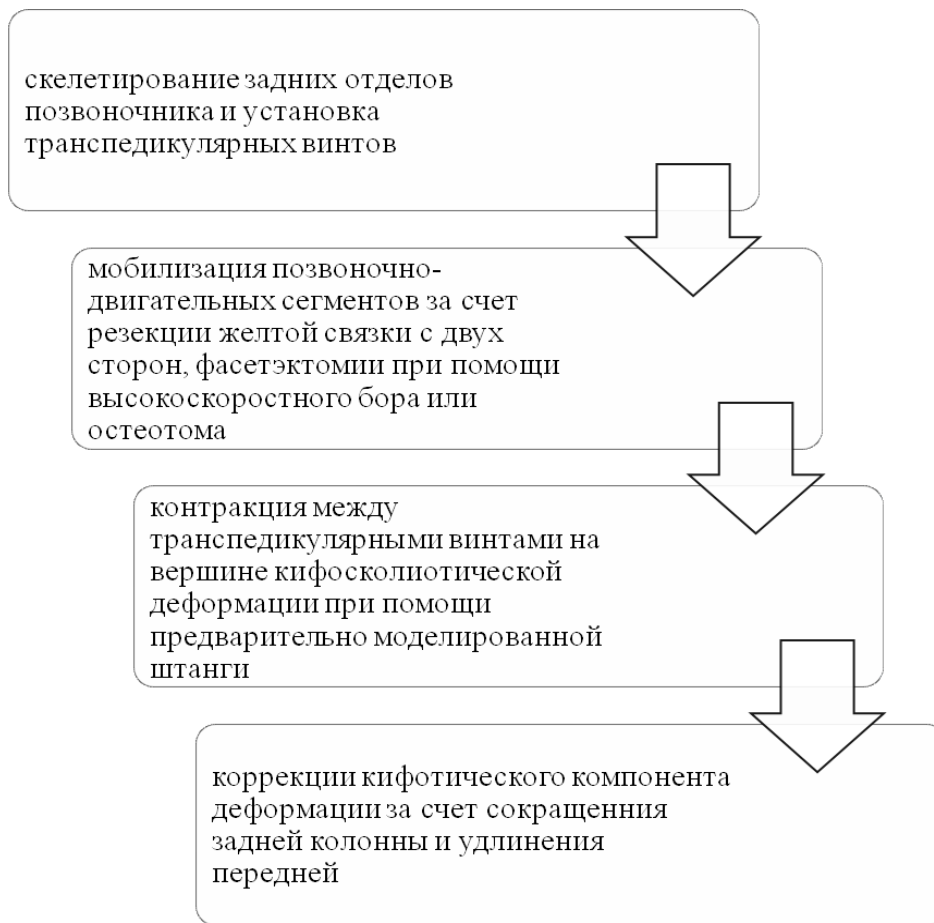


Рисунок 14. Техника операции при коррекции деформации путем SPO

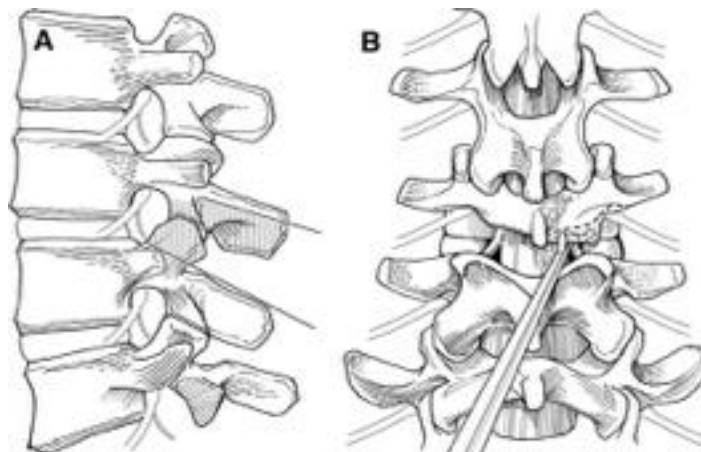


Рисунок 15. Резекция задних структур позвоночника (Смит – Петерсон остеотомия): А – боковая проекция, В – прямая проекция

Оптимальным вариантом мобилизации позвоночника при выраженной деформации является остеотомия через ножку позвонка (PSO). Схема PSO представлена на рисунке 16.

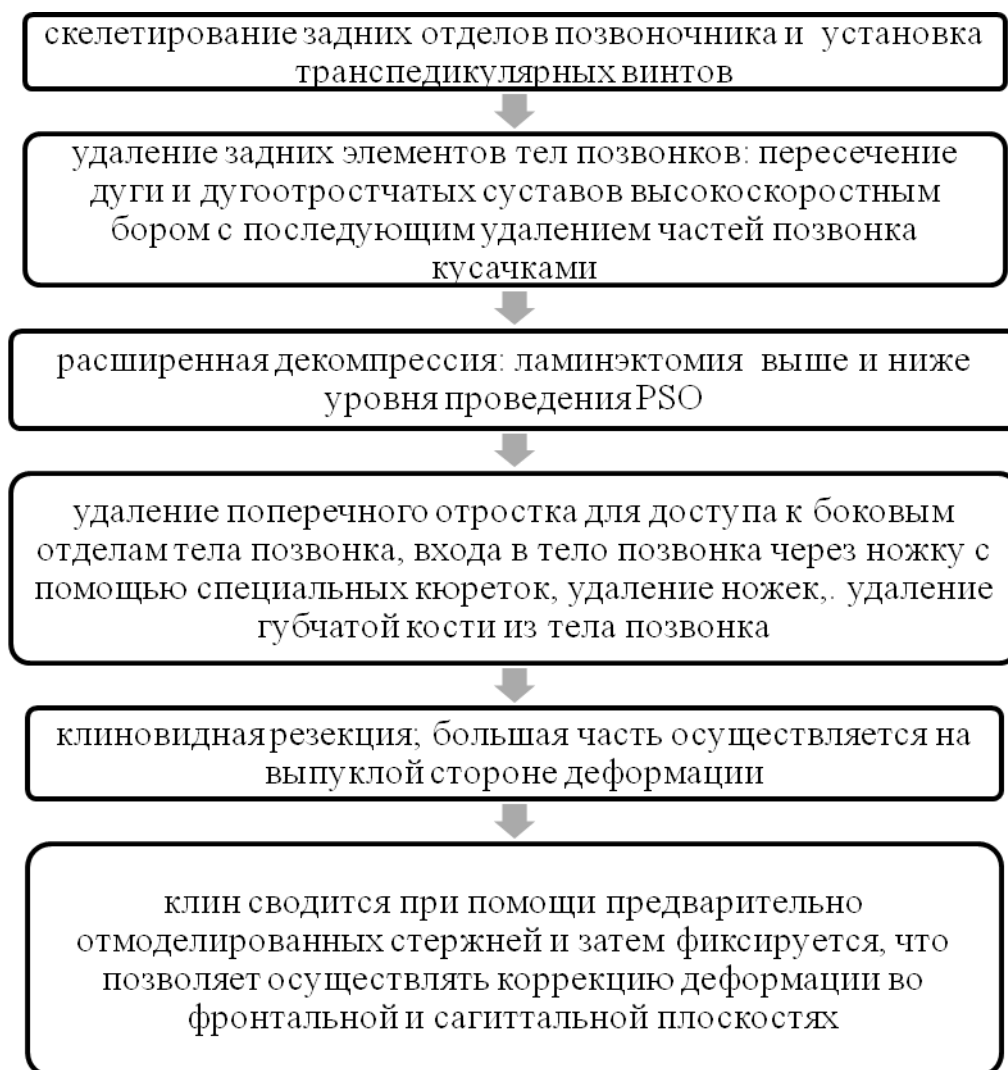


Рисунок 16. Техника операции при коррекции деформации путем PSO

В зависимости от того, какой величины коррекции необходимо достигнуть, определяется степень резекции тела позвонка. При коррекции сколиотических деформаций выполняется асимметричная PSO, меньший объем клиновидной резекции осуществляется на вогнутой стороне деформации (рис. 17).

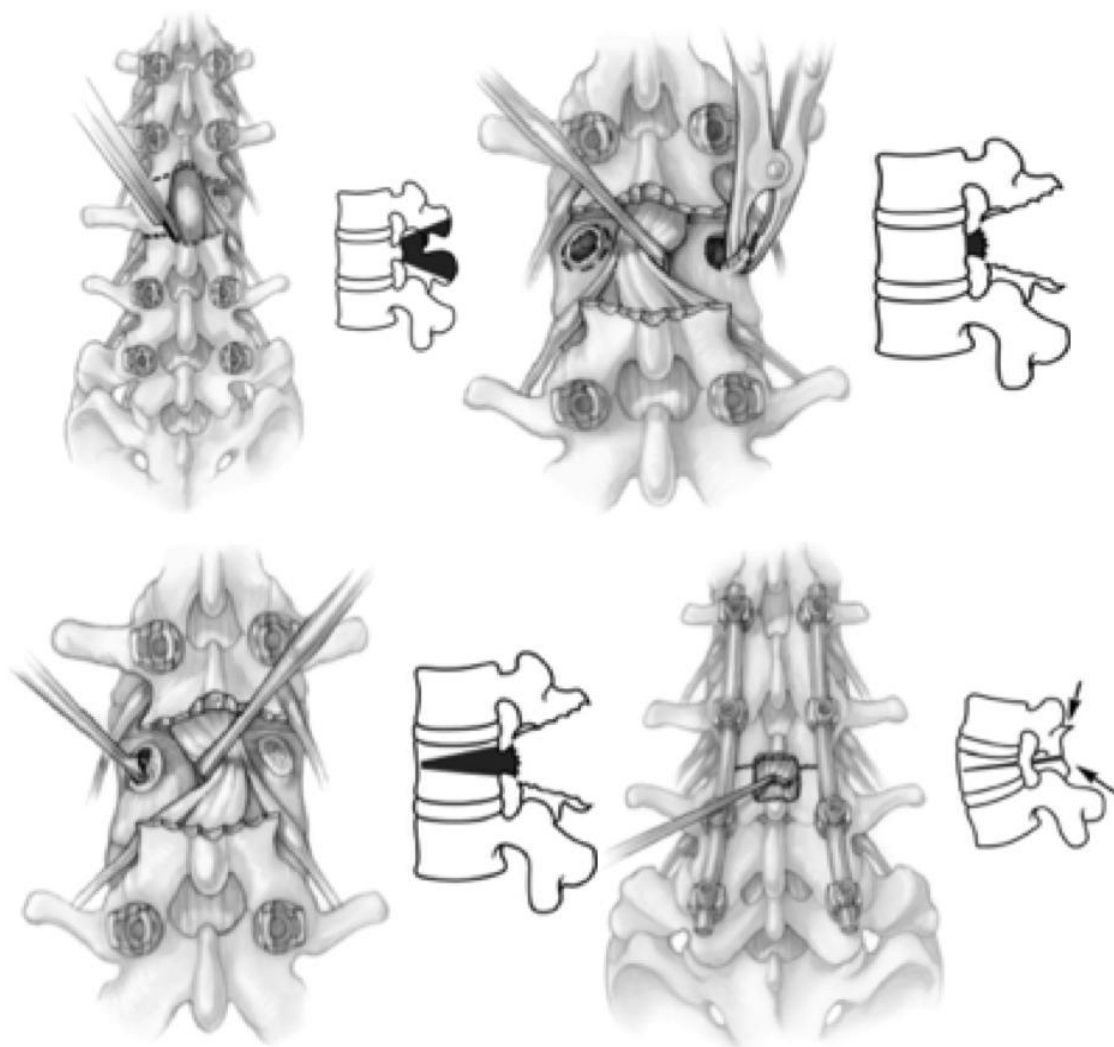


Рисунок 17. Схематическое изображение остеотомии ножки позвонка (PSO)

### Клинический пример 3

Пациент Л., 59 лет, диагноз: дегенеративный сколиоз поясничного отдела позвоночника, стеноз L3-4, радикулярная симптоматика, проявляющаяся болями до уровня коленного сустава, вертеброгенный болевой синдром. Неврологическая перемежающаяся хромота. После проведения тестовой фораминальной блокады на уровне L3-L4 с двух сторон отмечено купирование болевого синдрома.

Перед операцией рентгенологически было выявлено нарушение баланса позвоночника (отклонение SVA кпереди на 5 см, CSVL – вправо на 2 см).

Уровень болевого синдрома по VAS составлял 7 баллов. Индекс ODI был

равен 64%. Пациенту была выполнена декомпрессия на уровне стеноза, осуществлен передний спондилодез (TLIF). На всем протяжении с уровня L1 до S1 выполнена остеотомия по Смит-Петерсону (SPO) с целью проведения мобилизации ПДС на поясничном уровне. Продолжительность операции – 240 мин, интраоперационная кровопотеря – 1100 мл. Ранний послеоперационный период протекал без особенностей, пациент активизирован на 2-е сутки после операции без дополнительной опоры на ходунки. Осложнений нет (рис. 18).

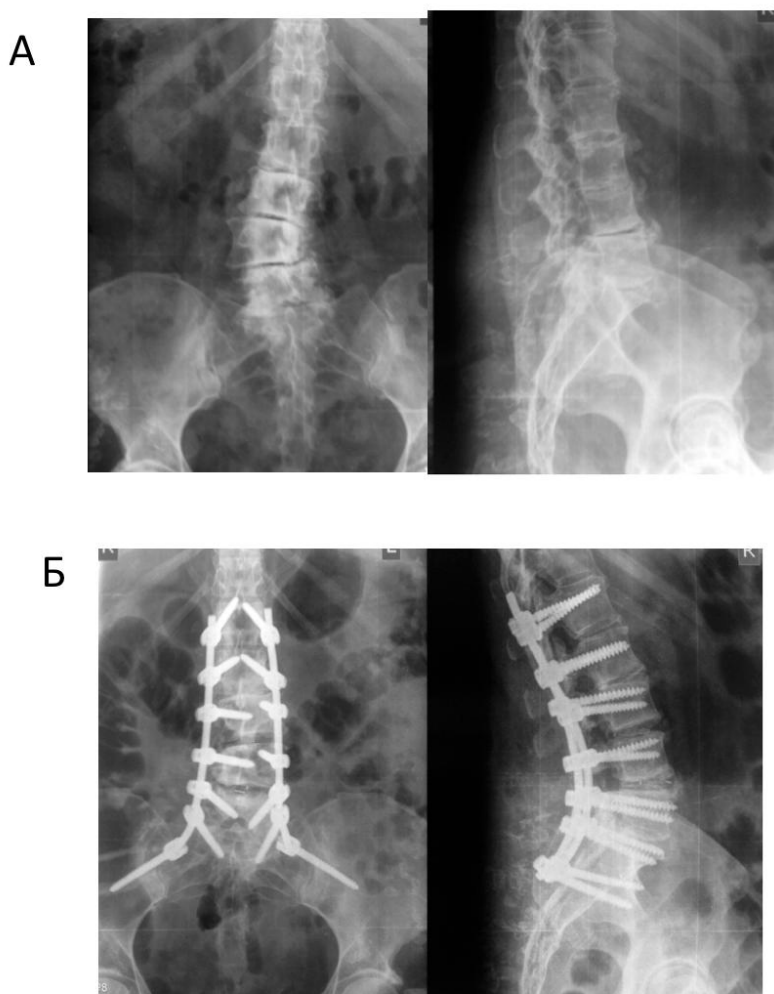


Рисунок 18. Пациент Л., 59 лет, диагноз: дегенеративный сколиоз поясничного отдела позвоночника: А – рентгенограммы позвоночника в прямой и боковой проекциях; Б – рентгенограммы после оперативного: многоуровневая SPO, спондилосинтез L1-S1-SIPS системой транспедикулярной фиксации, TLIF LIV-LV, коррекция фронтального и сагиттального баланса

### **3.3. Хирургическое лечение третьей группы пациентов методом декомпрессии невралжных структур с последующей локальной стабилизацией и использованием транспедикулярной фиксации и межтелового кейджа**

Третья группа состояла из 25 пациентов. В эту группу были включены пациенты с локализацией одноуровневого стеноза в переходном отделе сколиотической дуги. Пять пациентов имели признаки нестабильности позвоночно-двигательного сегмента в зоне стеноза.

Эта группа пациентов перенесла оперативное лечение из мини-инвазивного доступа с меньшим объемом кровопотери, меньшей длительностью операции, чем пациенты второй группы. Они перенесли декомпрессивное вмешательство на уровне стеноза с последующей локальной транспедикулярной фиксацией стабилизацией с увеличением высоты межтелового промежутка и улучшением показателей баланса позвоночника за счет использования ассиметричных межтеловых кейджей.

Следует отметить, что в 12 случаях помимо уровня клинически значимого стеноза в зону фиксации были включены также смежные сегменты в случае выявления признаков стеноза на МРТ. У этих пациентов в зону переднего спондилодеза были включены до 3 ПДС.

Доступ к задним структурам осуществлялся из мини-инвазивного заднего доступа. Для этого использовались тубулярные ранорасширители. Осуществлялось рассечение и расширение паравертебральных тканей с коагуляцией сосудов. Были выделены суставные фасетки, поперечные отростки, дуги позвонков, при необходимости обеспечен доступ к остистым отросткам. Происходила мобилизация заинтересованных ПДС с удалением смежных фасеточных суставов, резекцией желтой связки.

Выполнялась установка транспедикулярных винтов через ножки позвонка в тело. Точкой введения были стандартные ориентиры. Далее трансфораминально выполняли резекцию межпозвонкового диска с последующей установкой

межтелового кейджа. Следует отметить, что подбор кейджа осуществлялся в зависимости от необходимой асимметричности и угла, необходимого для улучшения параметров баланса.

Стабилизация системы происходила путем установки предварительно отмоделированных штанг, которые изгибались в зависимости от необходимой коррекции.

Всем пациентам, помимо переднего межтелового спондилодеза, осуществлялся задний спондилодез аутокостью для создания адекватного костного блока. Использовали аутокость из резецированных костных структур.

#### Клинический пример 4.

Пациентка М., 56 лет.

Диагноз: ДДЗП. Дегенеративный сколиоз поясничного отдела позвоночника, осложненный стенозом позвоночного канала на уровне L4-L5. нижний парапарез. Вертеброгенный болевой синдром.

При поступлении пациентка имела жалобы на боли в поясничном отделе позвоночника с иррадиацией в обе нижние конечности.

Боли в поясничном отделе позвоночника беспокоили в течении нескольких лет, полгода назад появилась слабость в ногах, иррадиация болей в нижние конечности.

Пациентка была дообследована. Нестабильности в ПДС выявлено не было. На телерентгенограммах был выявлен умеренный глобальный дисбаланс. Величина основной сколиотической дуги по Cobb составила 21°. Интенсивность болевого синдрома – 8 баллов по VAS. Качество жизни по опроснику Освестри-69%.

Пациентке выполнена декомпрессивная фораминомия на уровне L4-L5 с двух сторон. Осуществлена стабилизация на уровне L4-L5 за счет транспедикулярного спондилосинтеза, выполнен спондилодез межтеловым кейджем на этом уровне (TLIF). Операция длилась 170 мин, кровопотеря

составила 700 мл. Послеоперационный период протекал гладко.

Активизирована в первые сутки после операции, передвигается без дополнительной опоры. Осложнений нет (рис. 19).

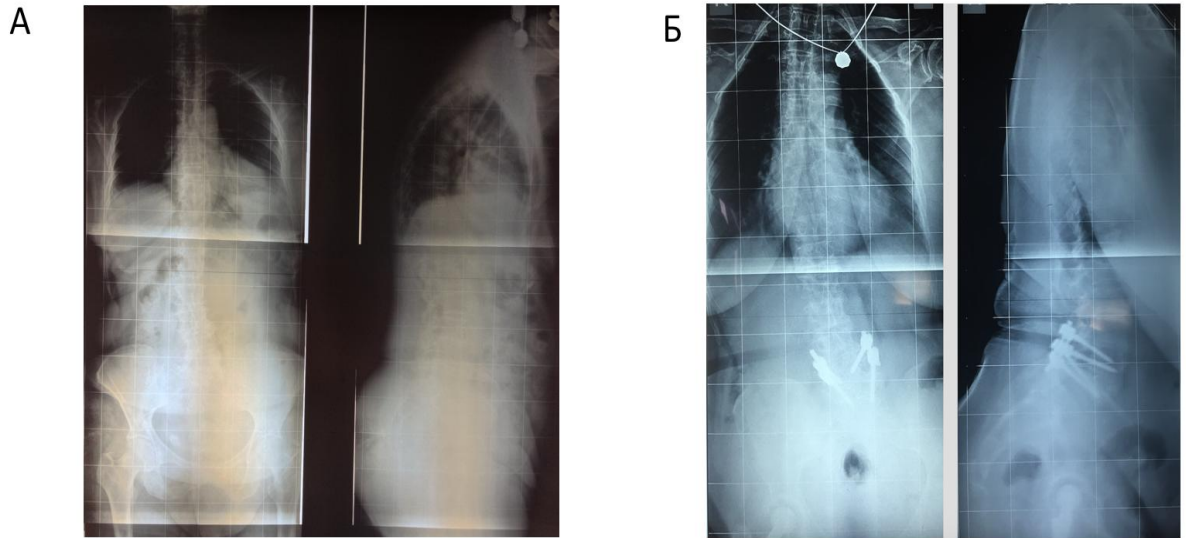


Рисунок 19. Пациентка М., 56 лет:

А – телерентгенограмма позвоночника в прямой и боковой проекциях;

Б – послеоперационные телерентгенограммы позвоночника в прямой и боковой проекциях

## **ГЛАВА 4. ОЦЕНКА РЕЗУЛЬТАТОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ С ОДНОУРОВНЕВЫМИ СТЕНОЗОМИ ПОЗВОНОЧНОГО КАНАЛА НА ФОНЕ КИФОСКОЛИОТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ**

### **4.1. Результаты лечения пациентов первой группы путем изолированной декомпрессии**

Пациенты первой группы перенесли хирургическое лечение в объеме одноэтапной изолированной декомпрессии невральных структур на уровне стеноза без последующей инструментализации и без коррекции сколиотической деформации. Это означает, что после операции параметры SVA, CSLV, LL, TK, PI остались неизменными.

Декомпрессия неврологических структур на уровне стеноза достигалась за счет резекции фасеточных суставов, удаления грыжи межпозвонкового диска.

Эффективность проведенного операционного лечения определялась посредством неврологического осмотра. Пациенты данной группы преимущественно страдали радикулярной симптоматикой с уровня стеноза. После проведения операции уменьшение болевой симптоматики отмечалось у всех пациентов уже в первую неделю после ее проведения.

Активизация происходила преимущественно в первые сутки, только 9 пациентов были активизированы на вторые сутки. Иммобилизация корсетами не применялась.

До операции средний бал интенсивности болевого синдрома у первой группы пациентов составлял 7,4. Непосредственно перед выпиской также проводилась оценка болевого синдрома по VAS, она составила 4,6 баллов в среднем. В дальнейшем после прохождения реабилитационного лечения болевой синдром регрессировал. Однако у части пациентов в отдаленном периоде наблюдения отмечалось достоверное его увеличение.

Поскольку до операции было выявлено, что у части пациентов уровень стеноза совпадает с вершиной деформации, показатели интенсивности болевого синдрома по VAS, показатель качества жизни по ODI, а также частота

возникновения рецидивов заболевания, развития нестабильности и прогрессирования деформации, рассчитывалась независимо для двух подгрупп больных.

Первая подгруппа – 30 пациентов со стенозом, локализующимся на вершине деформации (рис. 20).

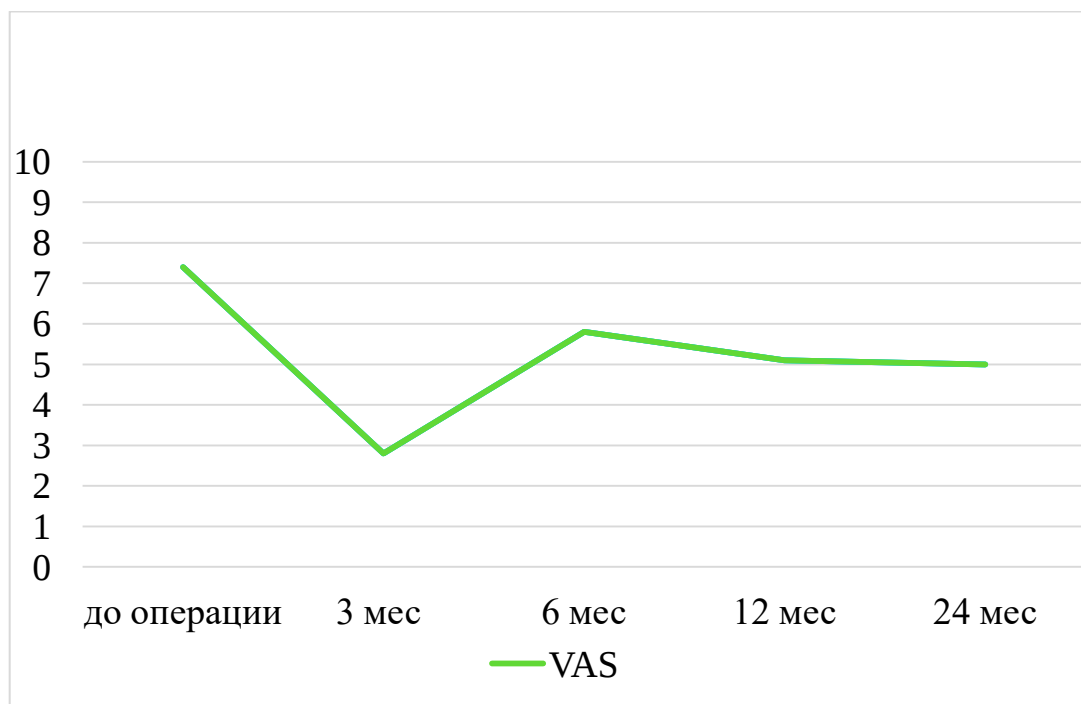


Рисунок 20. Динамика интенсивности болевого синдрома у пациентов подгруппы 1 с локализацией стеноза на вершине деформации

Интенсивность болевого синдрома по VAS через 3 месяца после операции была менее 3 баллов. Однако в дальнейшем происходило возрастание интенсивности болевого синдрома. При использовании лучевых методов исследования у 80% пациентов было выявлено развитие нестабильности и/или прогрессирование заболевания, причем более чем у 50% из них в дальнейшем происходило выраженное прогрессирование деформации (табл. 7).

Таблица 7

Послеоперационные осложнения пациентов подгруппы 1 первой группы, n

| Показатель                              | Первая группа, подгруппа 1<br>(n = 30) |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|
| Всего осложнений, n                     | 24                                     |
| Ранние осложнения, n                    | 1                                      |
| Кровопотеря, мл                         | <250                                   |
| Поверхностная инфекция, n               | 1                                      |
| Транзиторный неврологический дефицит, n | 0                                      |
| Развитие нестабильности, n              | 16                                     |
| Локальный рецидив, n                    | 8                                      |
| Прогрессирование деформации, n          | 12                                     |

Для того, чтобы оценить качества жизни пациентов до операции и после нее, использовался опросник ODI. Перед оперативным лечением у пациентов данной подгруппы индекс Oswestry составил 74%. Через три месяца средние значения произошло качественное улучшение параметров качества жизни до 26%. Однако в отдаленном периоде было отмечено ухудшение параметров качества жизни до 58% по ODI (рис. 21).

В течение трех месяцев после операции у пациентов первой подгруппы неврологический дефицит регрессировал с уровня C (5 пациентов) и D (25 пациентов) по ASIA до уровня E. Однако в дальнейшем наблюдалось прогрессирование у 80% пациентов, которые потребовали ревизионного оперативного лечения в разных объемах по результатам наблюдения в течение двух лет.

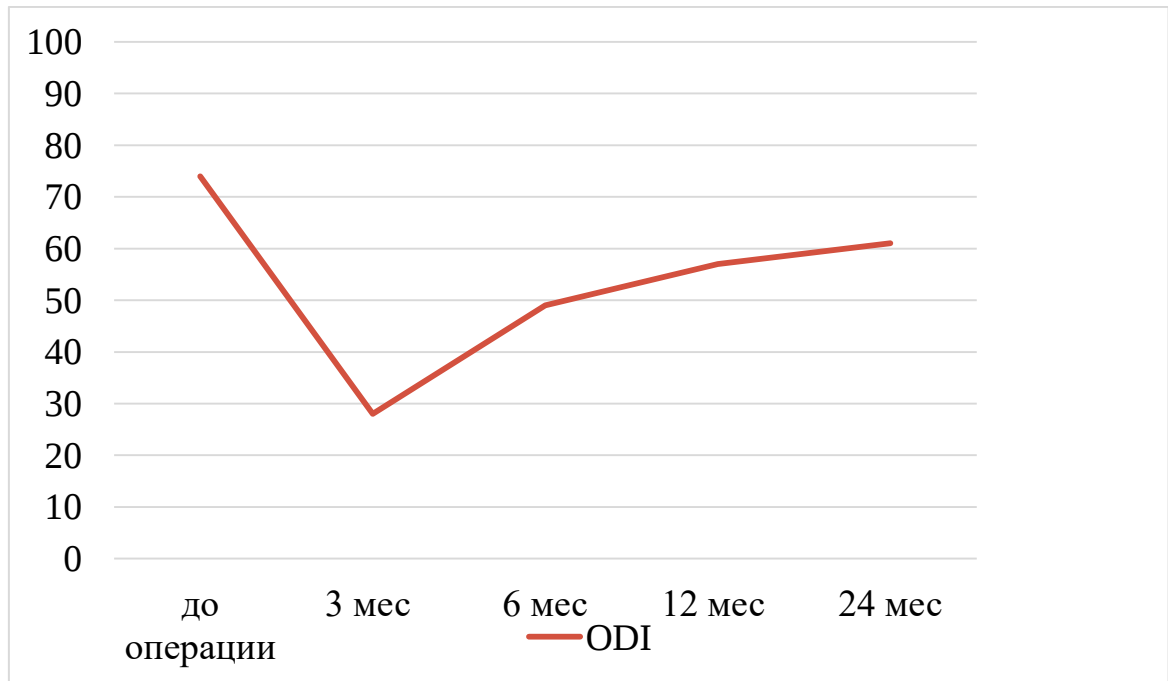


Рисунок 21. Динамика качества жизни у пациентов подгруппы 1 первой группы с локализацией стеноза на вершине деформации

Динамика интенсивности болевого синдрома во подгруппе 2, представленной 20 пациентами со стенозом, локализующимся в переходном отделе позвоночника, после изолированной декомпрессии представлена на рисунке 22.

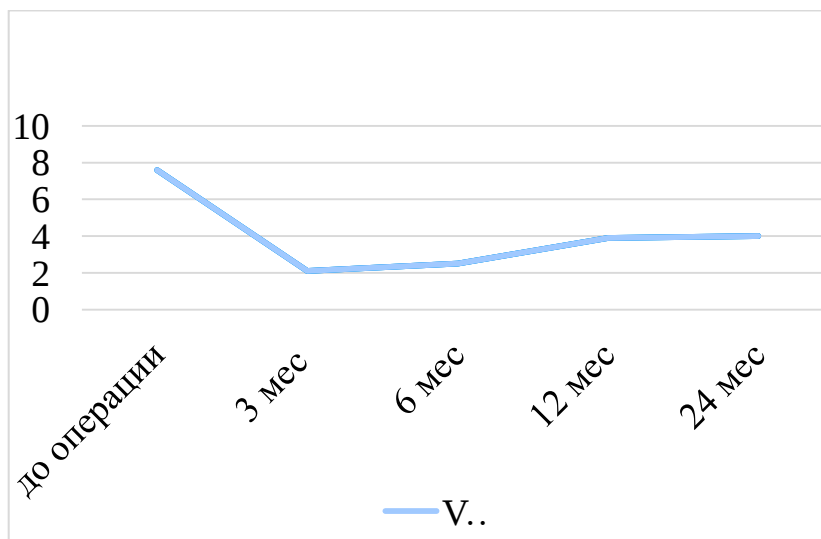


Рисунок 22 Динамика интенсивности болевого синдрома (VAS) у пациентов подгруппы 2 первой группы с локализацией стеноза вне вершины деформации

Интенсивность болевого синдрома по VAS у пациентов данной подгруппы через 3 месяца после операции составляла в среднем 2 балла. В дальнейшем возрастание интенсивности болевого синдрома наблюдалась у 50% пациентов.

При использовании лучевых методов лечения было выявлено рецидивирование стеноза на уровне оперативного вмешательства; у 5 развилась нестабильность. В дальнейшем прогрессирование деформации было выявлено у 7 пациентов (табл. 8).

Таблица 8

Послеоперационные осложнения пациентов подгруппы 2 первой группы, n

| Вид осложнения                       | Первая группа, подгруппа 2<br>(n = 20) |
|--------------------------------------|----------------------------------------|
| Всего осложнений, n                  | 10                                     |
| Ранние осложнения                    | 1                                      |
| Кровопотеря (мл)                     | 50-200                                 |
| Поверхностная инфекция               | 0                                      |
| Транзиторный неврологический дефицит | 0                                      |
| Развитие нестабильности              | 5                                      |
| Локальный рецидив                    | 5                                      |
| Прогрессирование деформации          | 7                                      |

До операции у пациентов подгруппы 2 среднее значение индекса Oswestry составляло 74%. Через три месяца средние значения качества жизни по ODI составили 26%. По результатам анализа отдаленных результатов оперативного лечения в течение года после операции отмечалось ухудшение качества жизни в среднем до 58% по ODI (рис. 23).

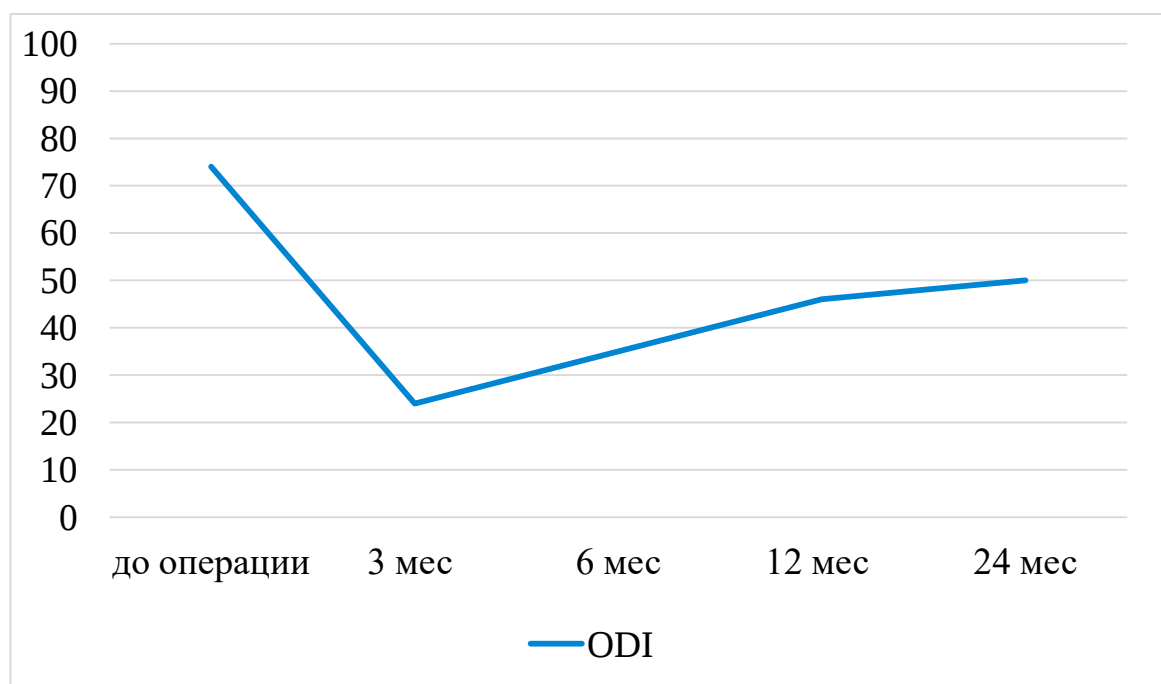


Рисунок 23. Динамика качества жизни у пациентов подгруппы 2 первой группы с локализацией стеноза вне вершине деформации

В послеоперационном периоде через 3 месяца у всех пациентов неврологический дефицит регрессировал с уровня С и D по ASIA до уровня E. В двухлетнем периоде наблюдения у четырех пациентов возник неврологических дефицит.

В результате исследования результатов лечения пациентов первой группы нами было отмечено, что пациенты, перенесшие изолированную декомпрессию на вершине деформации, имеют тенденцию к ухудшению качества жизни и рецидиву болевого синдрома уже через 6 месяцев после оперативного вмешательства.

Пациенты со стенозом в переходном отделе продемонстрировали более стабильные результаты показателей качества жизни и меньший процент развития осложнений в послеоперационном периоде: 50% против 80% по сравнению с пациентами с локализацией стеноза на вершине деформации.

Таким образом, изолированная декомпрессия на вершине деформации является своеобразным фактором риска. Ее проведение без последующей

стабилизации приводит к развитию нестабильности и дальнейшему прогрессированию деформации, а значит – рецидиву заболевания и ухудшению качества жизни.

В категории пациентов со стенозом в переходном отделе позвоночника было отмечено, что у 50% пациентов возникает рецидив заболевания и прогрессирование деформации. Как видно из таблицы 9, все пациенты, у которых было прогрессирование деформации, изначально имели худшие показатели сагиттального баланса позвоночника.

Таблица 9

Распределение пациентов второй подгруппы по параметрам SVA и возникшим осложнениям, п

| Показатель         | SVA >4 см | SVA <4 см | р      |
|--------------------|-----------|-----------|--------|
| Всего пациентов, п | 10        | 10        | р>0,05 |
| Осложнения, п      | 8         | 2         | р<0,05 |

Именно это послужило причиной формирования третьей проспективной группы, в которой помимо декомпрессии невральных структур также осуществлялась стабилизация транспедикулярной системой с использованием межтеловых кейджей на уровне вмешательства. Данный подход применялся с целью предупреждения развития нестабильности и сохранения ригидности деформации.

#### **4.2. Результаты лечения пациентов второй группы методом декомпрессии с полноценным восстановлением фронтального и сагиттального баланса**

Вторая группа была представлена 25 пациентами со стенозом позвоночного канала и ригидной кифосколиотической деформацией. Из них 14 пациентов имели локализацию стеноза в переходном отделе, а 11 пациентов – на вершине

деформации.

В результате лечения данной категории больных планировалось достигнуть полноценной коррекции деформации посредством остеотомии по Смит-Петерсону на нескольких уровнях, а также остеотомии тела позвонка через ножки (PSO).

Как видно из таблицы 10, за счет высокотравматичной операции с остеотомией удалось достигнуть хороших результатов при коррекции деформации.

Таблица 10

Оценка рентгенологических параметров пациентов второй группы после операции

| Показатель  | До операции | После операции | Значение р<br>(достоверность) |
|-------------|-------------|----------------|-------------------------------|
| Cobb, град. | 29,7        | 8,2            | 0,431                         |
| SVA, см     | 8,2         | 2,4            | 0,232                         |
| CSVL, см    | 3,9         | 0,5            | 0,082                         |

Пациенты были активизированы в среднем на 2-е сутки после операции с дополнительной опорой. Применялась иммобилизация корсетами.

Эффективность декомпрессии заключалась в стойком регрессе симптоматики с уровня C-D по ASIA до уровня D-E на протяжении всего периода наблюдения.

До оперативного вмешательства все пациенты имели интенсивную болевую симптоматику (7,8 по шкале VAS). Спустя 1 год после оперативного лечения произошел статически значимый регресс болей. В остальном периоде наблюдения также произошло снижение болевого синдрома, но без достоверного подтверждения ( $p=0,89$ ).

У 15 пациентов в отдаленном послеоперационном периоде (в течение первых двух лет наблюдения) болевой синдром был менее 3 баллов по VAS.

У остальных 10 пациентов через год после операции началось увеличение интенсивности болевого синдрома, что было связано с развитием осложнений,

таких как болезнь смежного сегмента и переломы металлоконструкций (рис. 24).

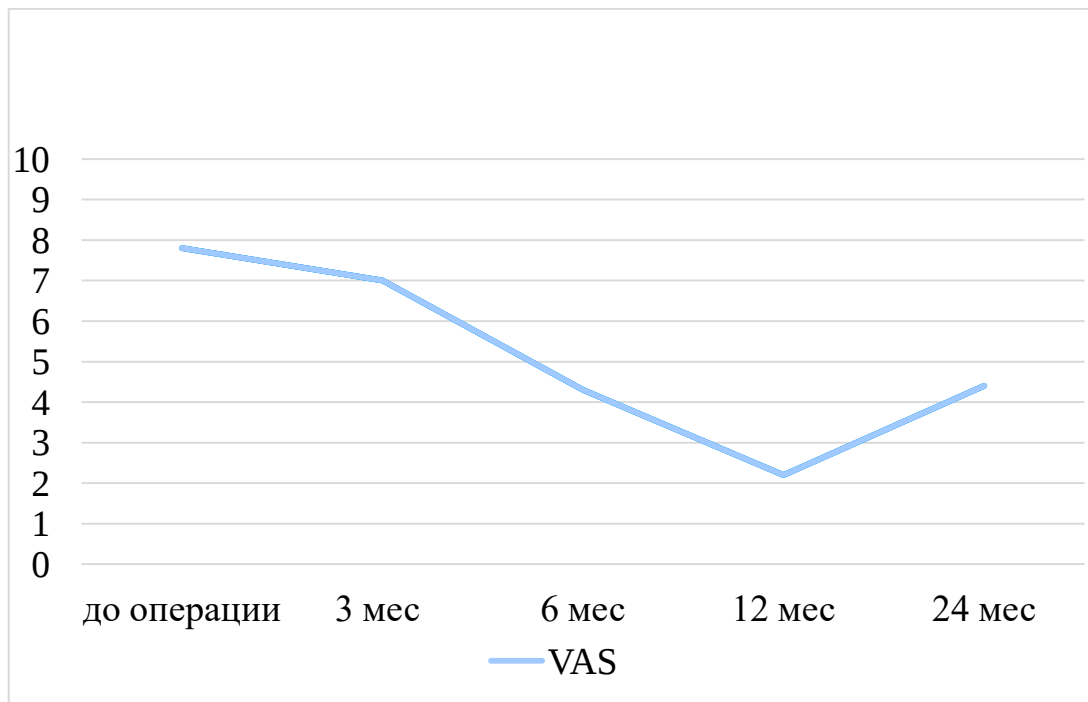


Рисунок 24. Динамика интенсивности болевого синдрома у пациентов второй группы

В среднем показатель качества жизни во второй группе пациентов был равен 71%.

В дальнейшем периоде наблюдения было выявлено улучшение показателей качества жизни до 46% через 1 год, а затем и до 31% по истечении двухлетнего периода наблюдений (рис. 25). Полученные данные подтверждены проводимым статистическим анализом ( $p=0,04$ ).

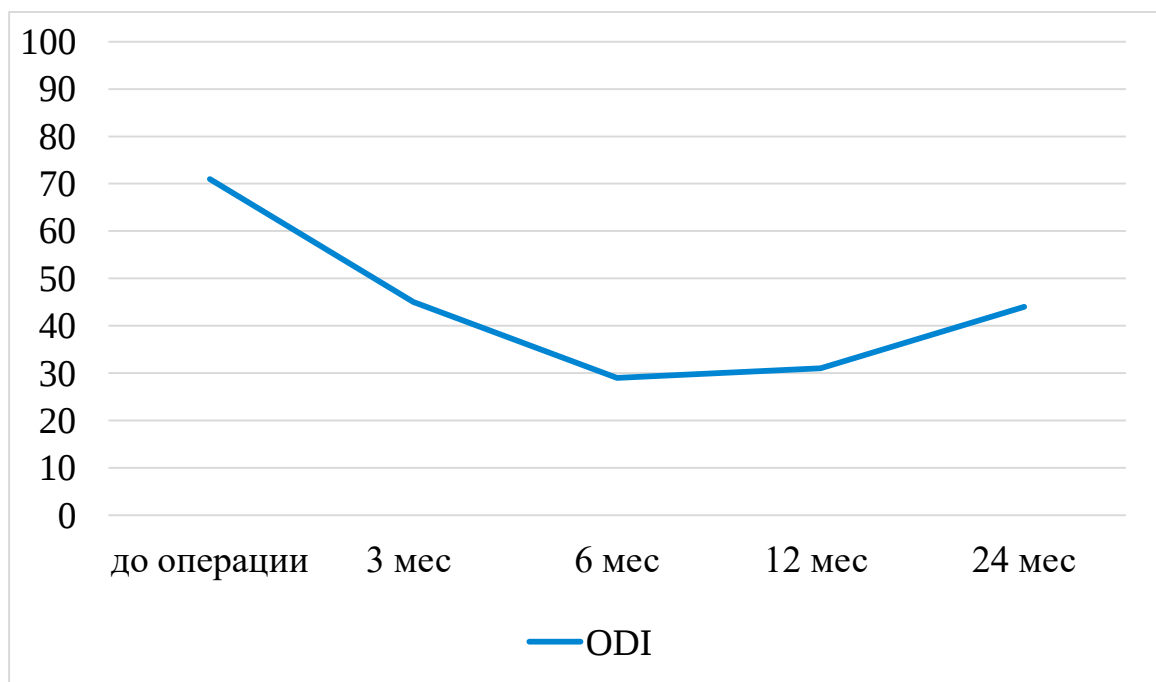


Рисунок 25. Динамика качества жизни у пациентов второй группы

В раннем послеоперационном периоде у одного пациента развился неврологический дефицит, который регрессировал через 4 месяца после операции. У второго пациента через 2 недели возникла глубокая инфекция в области операции – потребовалась ревизионная операция с сохранением металлоконструкции.

Ввиду травматичности данной методики характерной особенностью этой категории пациентов стало более позднее улучшение показателей качества жизни и уменьшения болевого синдрома, чем у пациентов первой группы.

Как уже было отмечено ранее, 52% пациентов столкнулись с поздними послеоперационными осложнениями.

Пациенты второй группы, где применялась более агрессивная методика с полноценной коррекцией баланса позвоночника, хоть и имели удовлетворительные результаты через 6 и 12 месяцев, в дальнейшем сталкивались с большим числом (52%) осложнений, что приводило к повторным оперативным вмешательствам (табл. 11).

Послеоперационные осложнения у пациентов второй группы

| Вид осложнений                                       | Число осложнений |
|------------------------------------------------------|------------------|
| Всего осложнений                                     | 15               |
| Ранние осложнения                                    | 2                |
| Кровопотеря, мл                                      | 800–2000         |
| Поверхностная инфекция                               | 1                |
| Транзиторный неврологический дефицит                 | 1                |
| Глубокая инфекция области оперативного вмешательства | 1                |
| RJK                                                  | 4                |
| RJF                                                  | 2                |
| Перелом металлоконструкции                           | 2                |
| Миграция винтов                                      | 4                |
| Псевдоартроз                                         | 1                |

При лечении пациентов первой группы со стенозом на вершине деформации методом изолированной декомпрессии были получены неудовлетворительные результаты. В проспективной третьей группе было решено помимо стабилизации транспедикулярной системой на вершине деформации, также попытаться улучшить показатели баланса позвоночника за счет использования асимметричных межтеловых кейджей.

#### **4.3. Результаты лечения третьей группы пациентов методом декомпрессии невральных структур с последующей локальной стабилизацией с использованием транспедикулярной фиксации и межтелового кейджа**

Третья группа состояла из 25 пациентов с моносегментарным стенозом на фоне кифосколиотической деформации. В данной группе больных планировалось произвести декомпрессию невральных структур с локальной транспедикулярной фиксацией, установкой межтелового кейджа трансформинальным доступом с частичной коррекцией деформации.

Для того, чтобы увеличить высоту межтелового промежутка, восстановить переднюю опорную колонну в поясничном отделе позвоночника, осуществлялся передний межтеловой спондилодез кейджами. Использовалась методика TLIF (transforaminal lumbar interbody fusion). Спондилодез осуществлялся на одном, двух или трех уровнях в зависимости от наличия признаков стеноза позвоночного канала на уровнях, смежных со стенозом, и при отсутствии необходимой величины требуемой коррекции.

В результате лечения удалось достигнуть удовлетворительных результатов коррекции деформации позвоночника у всех пациентов (табл. 12).

Таблица 12

Оценка рентгенологических параметров пациентов третьей группы  
до и после операции

| Показатель  | До операции | После операции | Значение р<br>(достоверность)* |
|-------------|-------------|----------------|--------------------------------|
| Cobb, град. | 27,7        | 15,4           | 0,431                          |
| SVA, см     | 7,6         | 3,9            | 0,232                          |
| CSVL, см    | 3,9         | 0,5            | 0,082                          |

\* на основании критерия Манна – Уитни.

Пациенты были активизированы в среднем на первые и вторые сутки с дополнительной опорой. Иммобилизация корсетами применялась.

Эффективность декомпрессии заключалась в стойком регрессе симптоматики с уровня C-D по ASIA до уровня E на протяжении всего периода наблюдения.

До операции у всех пациентов был выраженный болевой синдром. Средний балл по шкале VAS – 7,6. В течение первого года происходило динамическое снижение болевого синдрома. Через год после оперативного лечения произошло значимое снижение болей, началось проведение реабилитационного лечения. В дальнейшем при оценке результатов отдаленного периода наблюдений было также отмечено уменьшение болевого синдрома, однако достоверного

подтверждения этих значений нами получено не было ( $p=0,89$ ).

У 17 пациентов в отдаленном послеоперационном периоде (в течение первых двух лет наблюдения) болевой синдром по VAS был менее 3-х баллов по VAS. У оставшихся 8 пациентов через год после операции началось увеличение интенсивности болевого синдрома, что было связано с возникновением осложнений (табл. 13).

Таблица 13

Послеоперационные осложнения пациентов третьей группы, n

| Вид осложнения                                       | Третья группа ( $n = 25$ ) |
|------------------------------------------------------|----------------------------|
| Всего осложнений                                     | 7                          |
| Ранние осложнения                                    | 0                          |
| Кровопотеря, мл                                      | <800                       |
| Транзиторный неврологический дефицит                 | 0                          |
| Глубокая инфекция области оперативного вмешательства | 0                          |
| РЖК                                                  | 3                          |
| РЖГ                                                  | 3                          |
| Перелом металлоконструкции                           | 0                          |
| Миграция винтов                                      | 1                          |
| Псевдоартроз                                         | 0                          |

Динамика болевого синдрома у пациентов изображена на рисунке 26.

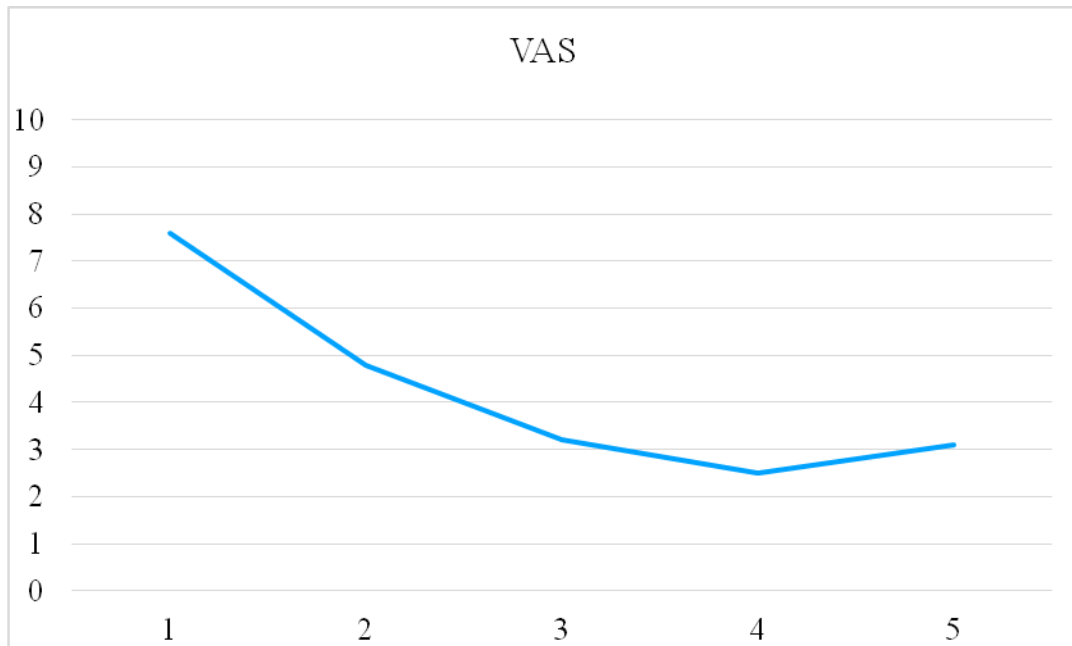


Рисунок 26. Динамика интенсивности болевого синдрома у пациентов третьей группы

До операции качество жизни пациентов второй группы по шкале ODI составляло 71%, через три месяца после операции – 36%. В дальнейшем имело некоторую тенденцию к ухудшению (рис. 27).

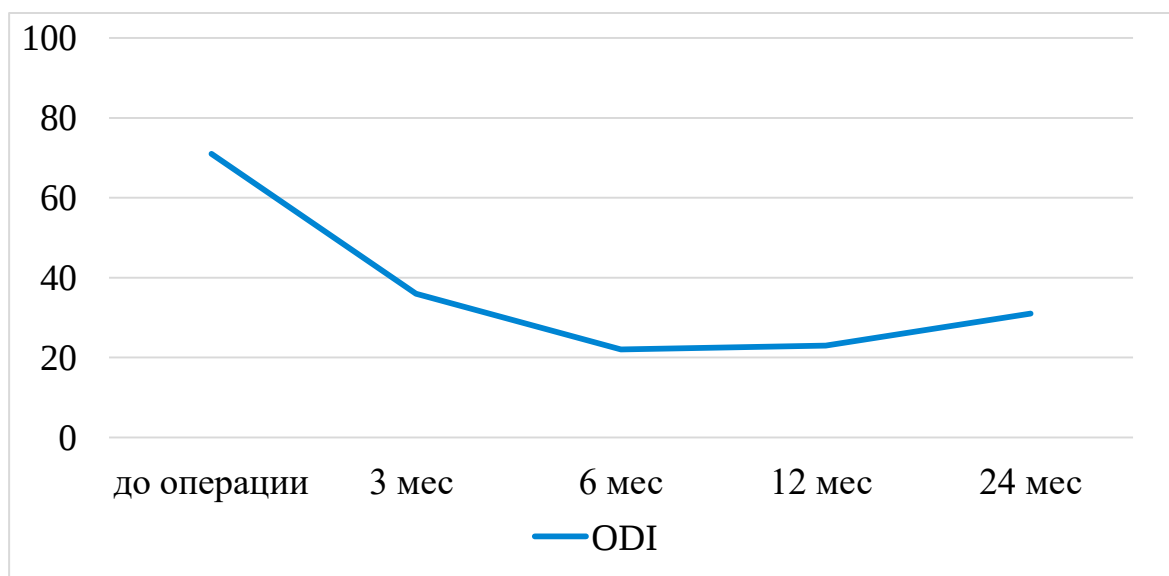


Рисунок 27. Динамика качества жизни у пациентов третьей группы

## ГЛАВА 5. СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТОВ ТРЕХ ГРУПП. СОЗДАНИЕ АЛГОРИТМА ДЛЯ ВЫБОРА НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНОЙ ТАКТИКИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ

### 5.1. Сравнительный анализ пациентов первой группы

При создании первой группы пациентов, которых лечили методом изолированной декомпрессии, нами учитывалось, что данная методика является наименее инвазивной, приводит к наименьшим кровопотерям, меньшей длительности операции, ранней выписке. Однако для большей наглядности мы сравнили основные параметры, отличающие минимально инвазивную хирургию от операции, проведенной открытым доступом. В сравнении со второй группой, пациенты которой были подвергнуты декомпрессии с полноценной коррекцией за счет остеотомии, были получены статистически значимые различия (табл. 14).

Таблица 14

Сравнение параметров у пациентов первой и второй групп

| Параметр                   | Первая группа<br>(n = 50) | Вторая группа<br>(n = 25) | p     |
|----------------------------|---------------------------|---------------------------|-------|
| Кол-во уровней фиксации, п | 0                         | 9±5                       | 0,001 |
| Кровопотеря, мл            | 120±80                    | 1200±400                  | 0,001 |
| Время операции, мин        | 70±30                     | 190±30                    | 0,001 |
| Нахождение в клинике, дни  | 7±2                       | 14±4                      | 0,001 |

При анализе послеоперационных осложнений пациентов первой и второй групп обращает на себя внимание большое число осложнений у пациентов первой группы, связанное с развитием нестабильности на уровне операции, рецидивом стеноза и дальнейшим прогрессированием деформации.

У пациентов второй группы осложнения были связаны с установкой металлоконструкции (ее переломы и развитие нестабильности), а также со смежным сегментом (РЖК, РЖФ) (табл. 15).

Таблица 15

Послеоперационные осложнения у пациентов первой и второй групп

| Вид осложнения                                             | Первая группа<br>(n=50) | Вторая группа<br>(n = 25) | p     |
|------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------|-------|
| Всего осложнений<br>(n; %)                                 | 35 (68%)                | 12 (48%)                  | 0,01  |
| Ранние осложнения                                          | 2                       | 2                         | 0,05  |
| Кровопотеря, мл                                            | 50-200                  | 800-2000                  | 0,001 |
| Поверхностная<br>инфекция                                  | 2                       | 0                         | 0,01  |
| Транзиторный<br>неврологический<br>дефицит                 | 0                       | 1                         | 0,01  |
| Глубокая инфекция<br>области оперативного<br>вмешательства | 0                       | 1                         | 0,01  |
| RJK                                                        | 0                       | 4                         | 0,01  |
| RJF                                                        | 0                       | 2                         | 0,01  |
| Перелом<br>металлоконструкции                              | 0                       | 2                         | 0,01  |
| Миграция винтов                                            | 0                       | 2                         | 0,01  |
| Развитие<br>нестабильности                                 | 24                      | 0                         | 0,001 |
| Рецидив стеноза (тот же<br>уровень)                        | 10                      | 0                         | 0,001 |
| Прогрессирование<br>деформации                             | 17                      | 6                         | 0,001 |

Неврологический статус пациентов был оценен по шкале ASIA. Обе группы продемонстрировали положительные результаты в виде регресса симптоматики с уровня С и D до уровня Е в 95% случаев и до уровня D – в 5%.

Пациенты первой группы по локализации стеноза относительно дуги деформации имели различия и были разбиты нами на две подгруппы. Ниже представлено сравнение осложнений, возникших в результате лечения пациентов по данной методике (табл. 16).

Сравнение осложнений, возникших в результате хирургического лечения  
пациентов первой группы

| Параметры                               | Первая группа,<br>подгруппа 1 (n = 30) | Первая группа, подгруппа<br>2 (n = 20) |
|-----------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------|
| Всего осложнений                        | 24 (80%)                               | 10 (50%)                               |
| Ранние осложнения                       | 1                                      | 1                                      |
| Кровопотеря, мл                         | 50-200                                 | 50-200                                 |
| Поверхностная инфекция                  | 1                                      | 0                                      |
| Транзиторный<br>неврологический дефицит | 0                                      | 0                                      |
| Развитие нестабильности                 | 16                                     | 5                                      |
| Локальный рецидив                       | 8                                      | 5                                      |
| Прогрессирование<br>деформации          | 10                                     | 7                                      |

Как видно из таблицы, первая подгруппа пациентов, у которых стеноз находился на вершине деформации, продемонстрировала больший процент осложнений по сравнению со второй подгруппой – 80 и 50% соответственно. Наиболее часто встречающимся осложнением в первой подгруппе было развитие нестабильности, а во второй подгруппе – развитие нестабильности и рецидив стеноза. Эти осложнения приводили к дальнейшему прогрессированию деформации.

При анализе предоперационных рентгенологических параметров нами было отмечено, что пациенты первой подгруппы были более сбалансированы, а пациенты второй подгруппы имели некоторый сагиттальный дисбаланс (табл. 17).

Таблица 17

Значения SVA до операции у пациентов первой группы

| Подгруппа | Подгруппа 1<br>(n = 30) | Подгруппа 2<br>(n = 20) |
|-----------|-------------------------|-------------------------|
| SVA, см   | 3,8                     | 5,1                     |

При анализе подгруппы 2 было выявлено, что 8 пациентов из 10 с осложнениями имели сагиттальный дисбаланс, что, вероятно, приводило к возникновению послеоперационной нестабильности и рецидивам.

Был выполнен сравнительный анализ динамики болевого синдрома пациентов внутри первой группы, ввиду того что у некоторых пациентов был стеноз на вершине деформации, группа продемонстрировала статистические различия ( $p < 0,05$ ).

На протяжении первых трех месяцев все пациенты группы продемонстрировали регресс болевой симптоматики, не было выявлено достоверной разницы ( $p > 0,05$ ). Однако в сроки наблюдения через 6, 12, 24 мес. обе группы продемонстрировали прогрессирование болевого синдрома, более выраженное в первой подгруппе.

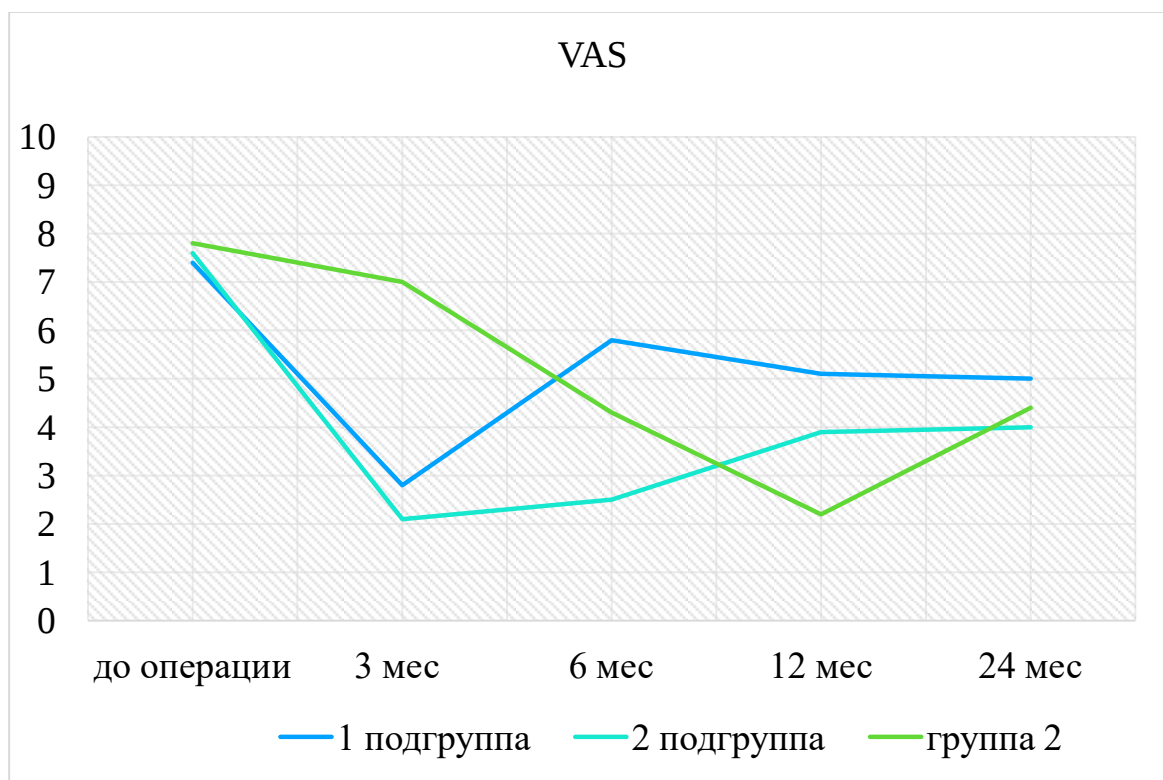


Рисунок 28. Динамика болевого синдрома по VAS у пациентов первой группы

Далее мы оценивали параметры качества жизни по ODI. Было отмечено улучшение качества жизни через три месяца после операции. Однако в дальнейшем из-за развития осложнений качество жизни ухудшалось (рис. 29).

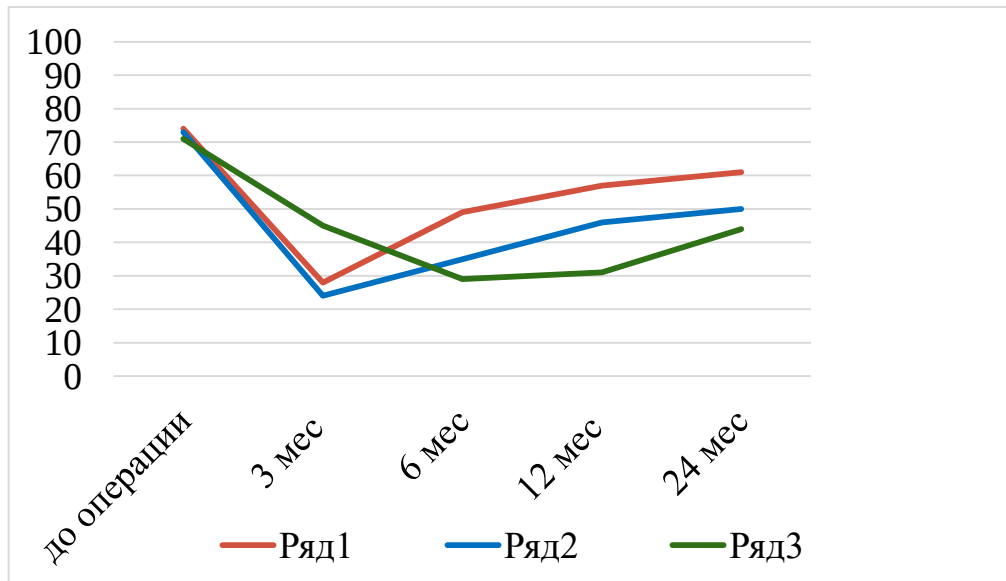


Рисунок 29. Динамика показателей качества жизни пациентов первой и второй групп

Пациенты второй группы перенесли декомпрессию невралгических структур с полноценной коррекцией деформации. Следует отметить, что в данной группе изначально рентгенологически был выявлен наибольший сагиттальный дисбаланс во всех трех группах (SVA 8,2 см). И после операции в данной группе была достигнута максимальная степень коррекции.

По сравнению с первой группой пациенты второй группы продемонстрировали худшие параметры качества жизни через три месяца после операции, однако в дальнейшем периоде наблюдения, как видно на рисунке 29, продемонстрировали лучшие результаты.

Такая же динамика интенсивности болевого синдрома наблюдалась через три месяца после операции: пациенты, перенесшие наряду с декомпрессией, агрессивную коррекцию деформации, показали более медленный регресс болевой симптоматики только через 6 и 12 месяцев, достигнув удовлетворительных результатов. Однако статистической значимости получено не было ( $p=0,84$ ). Через 24 месяца после операции у данной категории больных развились осложнения, связанные с металлоконструкцией. Такие осложнения наблюдали во второй группе в 48% случаев, а в первой группе – в 68%.

## 5.2. Сравнительный анализ эффективности лечения пациентов трех групп

Как уже было сказано ранее, высокий процент осложнений у пациентов со стенозом в переходном отделе и сагиттальным дисбалансом обусловил создание отдельной проспективной группы. В этой группе пациенты с сагиттальным дисбалансом (средний SVA 7,6 см) и со стенозом переходного отдела позвоночника были подвергнуты декомпрессии с локальной фиксацией и созданием переднего спондилодеза с использованием ассиметричного кейджа. За счет использования ассиметричного кейджа удавалось достигнуть некоторой коррекции баланса.

В результате этого мы получили улучшение показателей баланса позвоночника из минимально инвазивного доступа, получив преимущества минимальной инвазии, такие как низкая кровопотеря, длительность операции и более короткое пребывание в стационаре (табл. 18).

Таблица 18

Сравнение параметров у пациентов трех групп

| Параметры                         | Первая группа<br>(n = 50) | Вторая группа<br>(n = 25) | Третья группа<br>(n = 25) |
|-----------------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Кол-во уровней фиксации           | 0                         | 9±5                       | 2±1                       |
| Кровопотеря, мл                   | 120±80                    | 1200±400                  | 600±200                   |
| Время операции, мин               | 70±30                     | 190±30                    | 100±20                    |
| Нахождение в клинике, дни         | 7±2                       | 14±4                      | 7±2                       |
| Средняя степень коррекции SVA, см | 0                         | 6                         | 4                         |

В третьей группе больных был получен наименьший процент послеоперационных осложнений по сравнению с пациентами первой и второй групп (табл.19).

Таблица 19

Осложнения у пациентов трех групп исследования

| Осложнение                                           | Первая группа<br>(n=50) | Вторая группа<br>(n = 25) | Третья группа<br>(n = 25) |
|------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Всего осложнений                                     | 35 (68%)                | 12 (48%)                  | 7 (28%)                   |
| Ранние осложнения                                    | 2                       | 2                         | 0                         |
| Кровопотеря, мл                                      | 50-200                  | 800-2000                  | <800                      |
| Поверхностная инфекция                               | 2                       | 0                         | 0                         |
| Транзиторный неврологический дефицит                 | 0                       | 1                         | 0                         |
| Глубокая инфекция области оперативного вмешательства | 0                       | 1                         | 0                         |
| РЖК                                                  | 0                       | 4                         | 3                         |
| РЖ                                                   | 0                       | 2                         | 3                         |
| Перелом металлоконструкции                           | 0                       | 2                         | 0                         |
| Миграция винтов                                      | 0                       | 2                         | 1                         |
| Развитие нестабильности                              | 24                      | 0                         | 0                         |
| Рецидив стеноза (тот же уровень)                     | 10                      | 0                         | 0                         |
| Прогрессирование деформации                          | 17                      | 6                         | 4                         |

Интенсивность болевого синдрома у пациентов третьей группы через 3 месяца после оперативного вмешательства составила 4,8 балла, что лучше, чем у пациентов второй группы. В дальнейшем периоде наблюдения (6, 12 месяцев) также получены стабильно низкие результаты. В отдаленном же периоде, через 24 месяца, именно пациенты третьей группы имели наименьшую интенсивность болевого синдрома по VAS (рис. 30) .

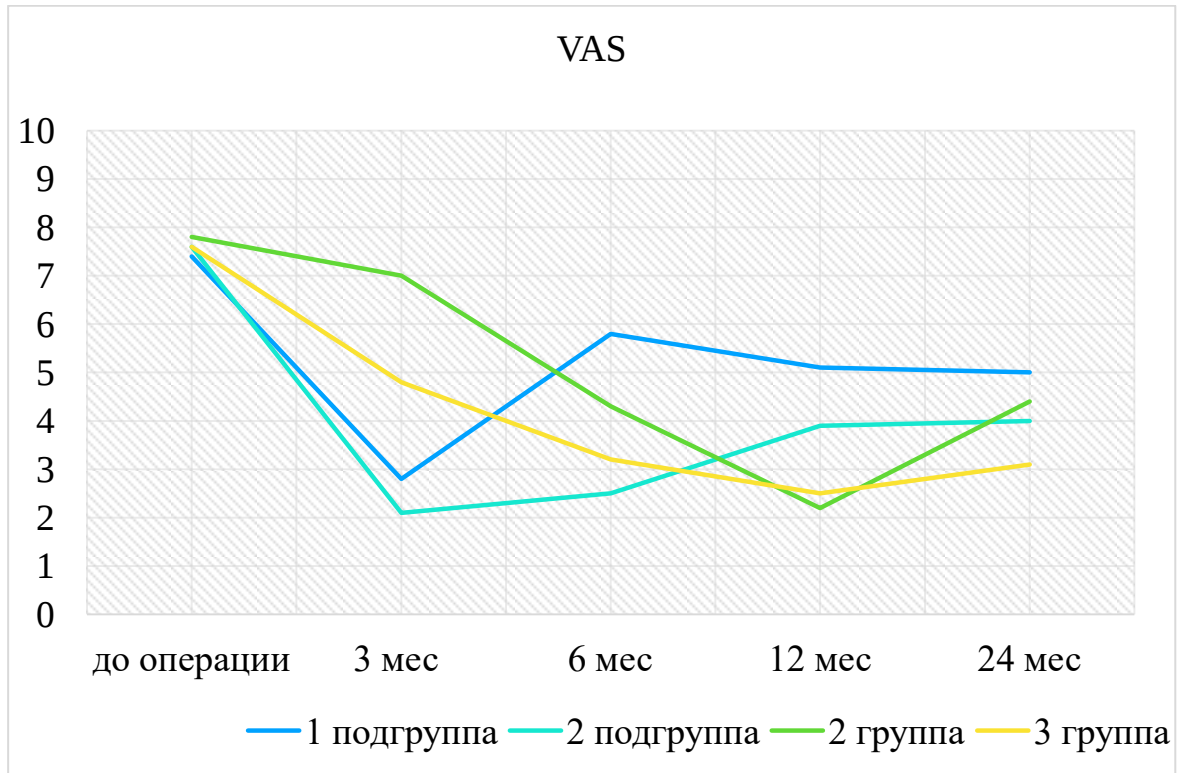


Рисунок 30. Сравнение интенсивности болевого синдрома по VAS у пациентов трех групп

Показатели качества жизни пациентов третьей группы сопоставимы с динамикой болевого синдрома: через 3 месяца результаты были лучше, чем у пациентов второй группы ( $p \leq 0,05$ ). В дальнейшем в послеоперационном периоде также наблюдались более высокие показатели качества жизни, с некоторым ухудшением через 24 месяца (рис. 31).

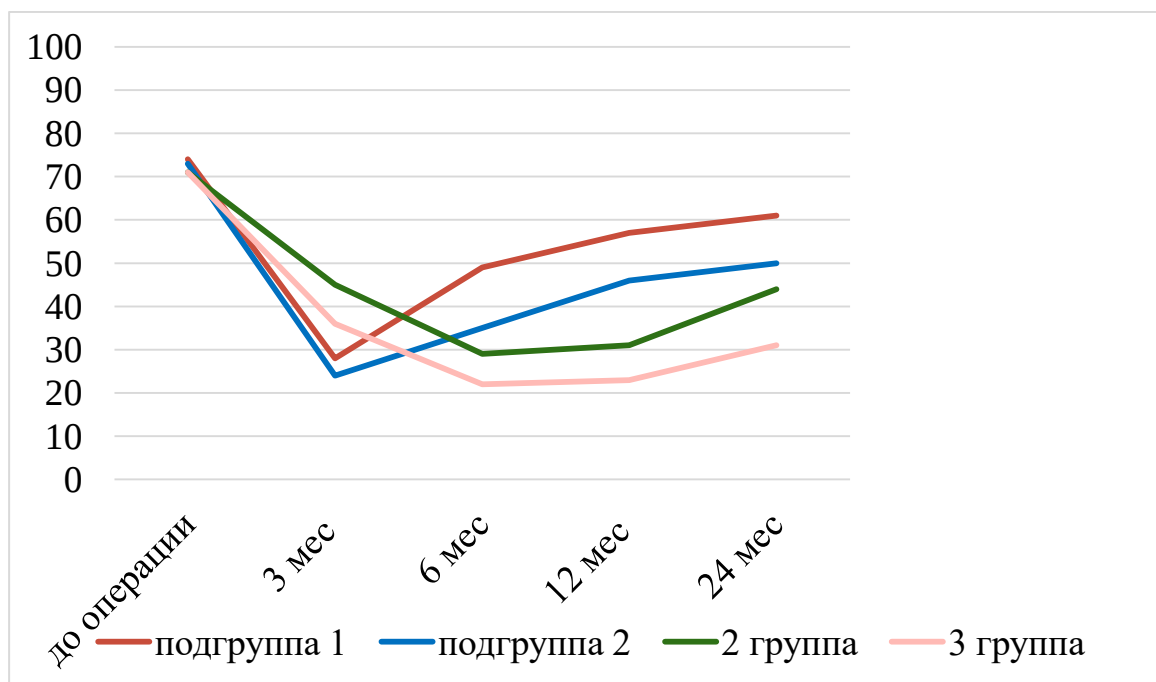


Рисунок 31. Сравнение качества жизни пациентов трех групп

### 5.3. Алгоритм лечения пациентов с моносегментарным стенозом позвоночного канала на фоне кифосколиотической деформации

В ходе исследования пациентов с моносегментарным стенозом позвоночного канала было выполнено сравнение результатов различных тактик оперативного лечения, что позволило определить основные критерии, который оказывают влияние на результаты операции.

Помимо безусловного влияния сагиттального и фронтального баланса позвоночника на статико-биомеханическое положение позвоночника, важную роль играет расположение стеноза позвоночного канала относительно вершины кифосколиотической деформации. Именно этот критерий позволяет определить пациентов, при лечении которых можно ограничиться малоинвазивным вмешательством в объеме изолированной декомпрессии или декомпрессии с локальной фиксации. Выбор же между декомпрессией со стабилизацией с попыткой скорректировать баланс туловища и декомпрессией без фиксации определяется степенью нарушения баланса туловища.

Данные, полученные в результате исследования, показывают, что у этих пациентов определяющим фактором является степень нарушения баланса туловища и локализация стеноза относительно вершины деформации. Деформация выходит на первый план как в клиническом проявлении заболевания, так и при прогнозировании исходов его лечения.

Таким образом, изолированные декомпрессивные вмешательства без стабилизации на уровне стеноза имели положительные результаты у пациентов с моносегментарным стенозом вне вершины деформаций и без значительных нарушений сагиттального баланса туловища.

В случае сагиттального дисбаланса подобная тактика не обеспечивает положительных результатов, и более 40% пациентов сталкиваются с рецидивом, развитием нестабильности и с прогрессированием заболевания в отдаленном периоде.

Пациенты со стенозом позвоночного канала на вершине деформации, перенесшие изолированную декомпрессию, имеют неудовлетворительные результаты даже при относительно сбалансированном позвоночнике, и 80% таких пациентов в послеоперационном периоде сталкиваются с рецидивом болевого синдрома, развитием нестабильности с прогрессированием деформации.

В ходе исследования было выявлено, что оптимальным методом лечения пациентов со стенозом в переходном отделе позвоночника с SVA в диапазоне от 4 до 9 см является декомпрессия с локальной фиксацией и интраоперационным улучшением параметров баланса посредством асимметричного межтелового кейджа.

Пациентам с SVA более 9 см для получения удовлетворительных результатов выполнялась декомпрессия с полноценной коррекцией деформации. Необходимость коррекции деформации с подобным дисбалансом позвоночника уже доказана многими авторами.

Несмотря на высокий процент отдаленных осложнений (40%) после полноценной коррекции деформации, этот метод на данный момент не имеет

альтернатив.

Таким образом, важнейшая роль в предоперационном планировании принадлежит лучевым методам исследования, таким как магнитно-резонансная томография для определения локализации стеноза и телерентгенография для определения параметров баланса туловища. Также важным является проведение функциональных рентгенограмм с максимальным сгибанием и разгибанием для выявления пациентов с нестабильностью в позвоночно-двигательном сегменте. Следует отметить, что проблема нестабильности у данной категории больных в настоящее время является нерешенной и требует дальнейшего изучения.

В результате диссертационного исследования был разработан алгоритм для определения тактики лечения пациентов с одноуровневым стенозом на фоне кифосколиотической деформации (рис. 32).

Клиническое применение этого алгоритма позволяет улучшить результаты лечения пациентов с моносегментарным стенозом и удовлетворительным балансом туловища путем изолированной декомпрессии после определения локализации стеноза на вершине деформации как основного фактора риска.

Разработанный алгоритм позволил определить категорию пациентов, при лечении которых следует применять декомпрессию в сочетании с локальной фиксацией и использованием асимметричного межтелового кейджа для достижения положительных результатов.

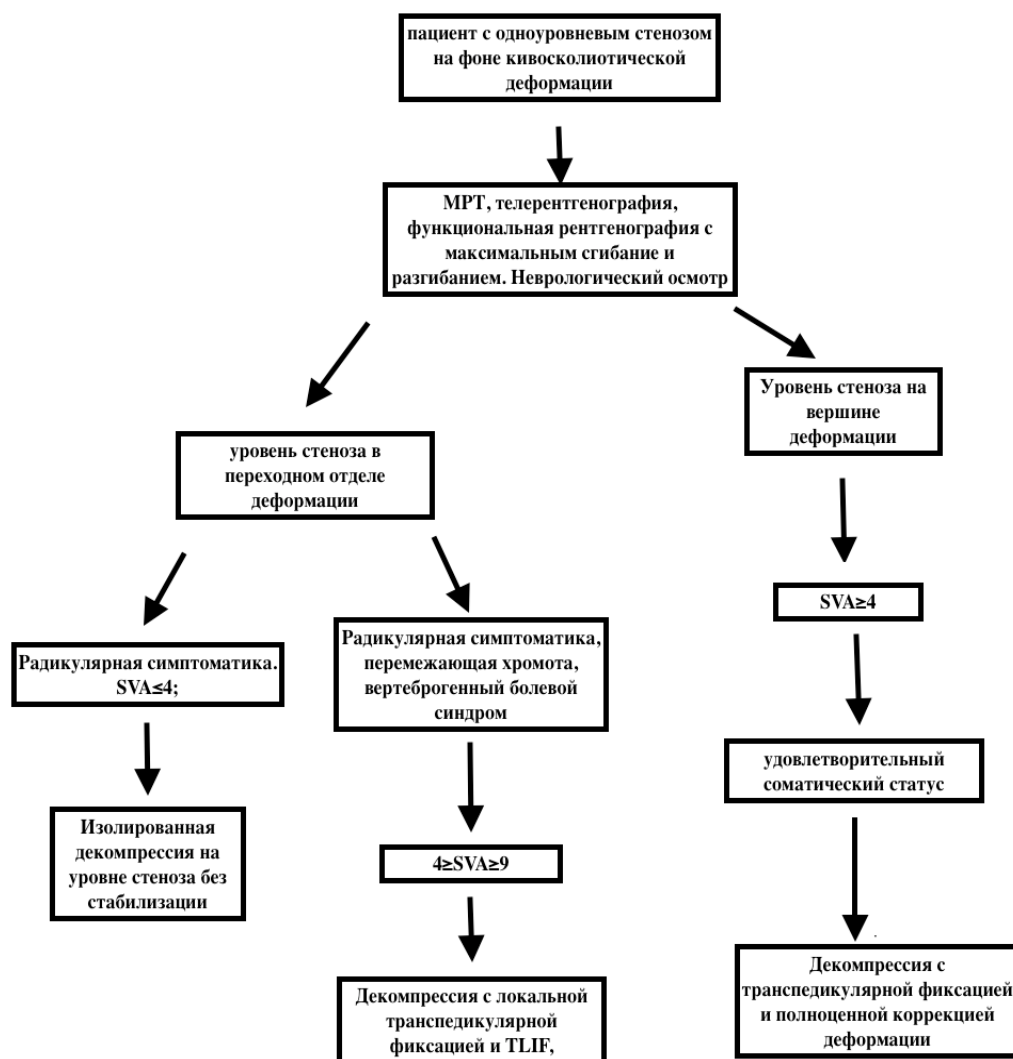


Рисунок 32. Алгоритм хирургического лечения больных с одноуровневым стенозом позвоночного канала на фоне кифосколиотических деформаций

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основной проблемой при лечении одноуровневого стеноза на фоне кифосколиотической деформации является определение источника клинической симптоматики, ухудшающей качество жизни пациента. Для его выявления необходимо всестороннее обследование. Главный вопрос при лечении таких пациентов: является ли лечение одноуровневого стеноза достаточным или необходима полноценная коррекция деформации?

На данном этапе развития медицины существуют способы коррекции даже самых тяжелых деформаций посредством агрессивной хирургии. В результате лечения происходит восстановление фронтального и сагиттального баланса позвоночника, улучшение позвоночно-тазовых соотношений. Качество жизни таких пациентов через год после операции значительно улучшается. Однако эти пациенты нуждаются в длительном послеоперационном восстановлении, а в отдаленном периоде могут столкнуться с такими осложнениями, как болезнь смежного сегмента и переломы металлоконструкции (Lee S.H. et al., 2006).

Для некоторых пациентов оптимальным вариантом лечения является малоинвазивная хирургия, которая не требует длительной госпитализации, не сопровождается большой кровопотерей, что определяет быстрое восстановление трудоспособности.

Однако не во всех случаях одноуровневого стеноза удастся выполнить декомпрессию без инструментальной стабилизации. Это связано с возможной локализацией стеноза позвоночного канала на вершине деформации. В этом случае отсутствие инструментальной стабилизации, несмотря на удовлетворительные результаты в первые месяцы после операции, может привести к рецидиву заболевания или к прогрессированию деформации.

В случае локализации стеноза в переходной зоне деформированного позвоночника изолированная декомпрессия сопровождается быстрым восстановлением трудоспособности, улучшением качества жизни и снижением выраженности болевого синдрома.

В ходе исследования была выявлена важность определения характера болевого синдрома. Степень одноуровневого стеноза была практически одинакова во всех трех группах, и пациенты имели радикулярную симптоматику. У пациентов второй и третьей групп при неврологическом осмотре обращало на себя внимание наличие вертеброгенного болевого синдрома, симптомов перемежающей хромоты. Показатели баланса пациентов первой группы были лучше, чем пациентов второй и третьей групп, что подтверждает влияние именно деформации позвоночника на имеющуюся клиническую картину.

После хирургического лечения пациентов со стенозом позвоночного канала на вершине деформации в объеме изолированной декомпрессии наблюдаются удовлетворительные результаты в первые три месяца после выписки, однако в дальнейшем в 80% случаев происходит рецидивирование стеноза, может возникнуть нестабильность на уровне проведенной фораминомии, что приводит к прогрессированию заболевания.

Преимущества этой операции заключаются в отсутствии необходимости имплантации металлоконструкции и быстром восстановлении трудоспособности (Котельников Г. П., 2006).

Основываясь на полученных результатах, была определена группа пациентов, которым показана изолированная декомпрессия. Исследование показало, что наилучшие результаты после проведения данной операции у пациентов с одноуровневым стенозом позвоночного канала без выраженных нарушений баланса туловища. При наличии кифосколиотической деформации необходимым условием для достижения положительных результатов является отсутствие локализации стеноза позвоночного канала на вершине сколиотической дуги.

Важным моментом стало получение положительных результатов в лечении пациентов с одноуровневым стенозом на фоне сколиотической деформации методом декомпрессии со стабилизацией из малоинвазивного доступа. Методика продемонстрировала хорошие результаты в послеоперационном периоде. Данный

метод может быть полезен для хирургического лечения пациентов с отягощенным соматическим статусом и имеющим противопоказания к высокотравматичной операции с полноценной коррекцией. Но следует помнить, что необходимым для получения положительного результата необходимо, чтобы стеноз находился не на вершине сколиотической дуги.

Были получены статистически значимо положительные результаты при полноценной коррекции сколиотической деформации.

## ВЫВОДЫ

1. Изолированная декомпрессия без последующей стабилизации, выполненная на вершине сколиотической деформации, является основным фактором риска возникновения рецидивов стеноза и нестабильности позвоночно-двигательного сегмента в послеоперационном периоде у взрослых пациентов с моносегментарным стенозом позвоночного канала на фоне ригидных кифосколиотических деформаций и приводят к неудовлетворительным результатам лечения в 80% случаев.
2. Декомпрессивное вмешательство в сочетании с полноценной коррекцией деформации и восстановлением баланса позвоночника, являясь достаточно травматичным вмешательством, сопровождаемым риском осложнений в послеоперационном периоде, оказалось тем не менее наиболее эффективным у пациентов с выраженным нарушением сагиттального баланса ( $SVA > 4$ ) и позволило добиться стойкого улучшения качества жизни у 48% пациентов.
3. Изолированные декомпрессивные вмешательства для лечения одноуровневого стеноза на фоне кифосколиозов рекомендованы при локализации стеноза в переходном отделе позвоночника и отсутствии сагиттального дисбаланса, и помогают достичь положительных результатов лечения у 50% больных.
4. Методика декомпрессии в сочетании с локальной фиксацией и асимметричным использованием межтелового кейджа позволяет улучшить показатели баланса туловища и является эффективным методом лечения при локализации стеноза в переходном отделе и отсутствии выраженного дисбаланса позвоночника ( $SVA$  менее 4 см). Этот метод демонстрирует клиническую эффективность, сопоставимую с полноценной коррекцией деформации при меньшей травматичности и частоте осложнений.
5. Разработанный в ходе выполнения исследования алгоритм учитывает особенности течения стеноза позвоночного канала у взрослых пациентов с

ригидными кифосколиотическими деформациями позвоночника, позволяет улучшить результаты лечения больных и существенно снизить частоту возможных осложнений.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. При предоперационном планировании хирургического лечения пациентов с одноуровневым дегенеративным стенозом на фоне кифосколиотической деформации обязательным является тщательное клинико-лабораторное и инструментальное обследование с выполнением МРТ, телерентгенограмм в прямой и боковой проекциях, функциональных рентгенограмм, а так же диагностических блокад для определения клинически значимого уровня стеноза.

2. У пациентов с одноуровневым стенозом в переходной зоне деформации и удовлетворительным балансом туловища оптимальным методом лечения является изолированная декомпрессия.

3. Оптимальным хирургическим методом лечения пациентов со стенозом на вершине деформации и выраженным нарушением баланса туловища является декомпрессия с полноценной коррекцией деформации.

4. Метод декомпрессии с локальной фиксацией можно применять при лечении пациентов с моносегментарным стенозом в переходной зоне деформации и незначительным нарушением сагиттального баланса туловища (SVA в диапазоне между 4 и 6 см).

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

КТ – компьютерная томография

МРТ – магнитно-резонансная томография

ПДС – позвоночно-двигательный сегмент

ТЭЛА – тромбоэмболия легочной артерии

ЭОП – электронно-оптический преобразователь

ADS – дегенеративный сколиоз взрослых (Adult Degenerative Scoliosis)

AIS – идиопатический сколиоз подростков (Adolescent Idiopathic Scoliosis)

ASIA – American Spine Injury Association (Американская ассоциация повреждений спинного мозга)

CSVL – central sacral vertical line (вертикальная линия из центра крестца)

ODI – Шкала нарушения жизнедеятельности Освестри (Oswestry Disability Index)

PSO – остеотомия ножки позвонка

SRS – Общество исследования сколиоза (Scoliosis Research Society)

SPO – остеотомия Смита – Петерсона

VAS – визуально-аналоговая шкала

LL – поясничный лордоз

PI – тазовый наклон

PT – наклон таза

SVA – сагиттальная вертикальная ось

ТК – грудной кифоз

TLIF – трансфораминальный межтеловой спондилодез поясничного отдела

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Берснев, В.П. Хирургия позвоночника, спинного мозга и периферических нервов / В.П. Берснев, Е.А. Давыдов, Е.Н. Кондаков. – СПб. : Специальная литература, 1998. – 368 с.
2. 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.] // Журнал «Вопросы нейрохирургии» им. Н.Н. Бурденко. – 2015. – №. 5. – С. 102–107.
3. Ветрилэ, С.Т. Исследование изменения самооценки, качества жизни и удовлетворенности пациентов результатами хирургической коррекции диспластического сколиоза / С.Т. Ветрилэ, А.А. Кисель, А.А. Кулешов // Хирургия позвоночника. – 2004. – №. 2. – С. 40–44.
4. Довгань, В.И. Методика различных видов сегментарного массажа при комплексном санаторно-курортном лечении больных поясничным остеохондрозом : автореф. дис. ... канд. пед. наук : 13.00.04 / Довгань Виктор Иванович. – М., 1974. – 24 с.
5. Ершова, О.Б. Факторы, влияющие на развитие системного остеопороза и его осложнений / О.Б. Ершова // Материалы Российского конгресса по остеопорозу. – М., 2003. – С.45–46.
6. Заборовский, Н.С. Влияние коррекции деформации позвоночника на качество жизни пожилых пациентов / Н.С. Заборовский, Д.А. Пташников, Д.А. Михайлов [и др.] // Журнал «Вопросы нейрохирургии» им. Н.Н. Бурденко. – 2016. – № 3. – С. 58–65.
7. Котельников, Г.П. Травматология и ортопедия / Г.П. Котельников, С.П. Миронов, В.Ф. Мирошниченко. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2009. – Р. 351–352.
8. Негреева, М.Б. Антропометрические особенности пациентов с дегенеративным стенозом позвоночного канала / М.Б. Негреева, С.Н. Ларионов,

В.Э. Потапов // Матер. науч.-практ. конф. «Поленовские чтения». – СПб., 2014. – С. 76–77.

9. Новосельцев, С.В. Биомеханические нарушения у пациентов с грыжами поясничных дисков и их остеопатическая коррекция / С.В. Новосельцев, Д.Б. Вчерашний // Мануальная терапия. – 2009. – № 3. – С. 64–72.

10. Попова, Л.А. Актуальные вопросы медико-социальной экспертизы и реабилитации инвалидов с последствиями травм опорно-двигательной системы / Л.А. Попова, Т.А. Волосатова // Гений ортопедии. – 2005. – №. 4. – С. 52–56.

11. Симонович, А.Е. Хирургическое лечение рецидивов болевых синдромов после удаления грыж поясничных межпозвонковых дисков / А.Е. Симонович, А.А. Байкалов // Хирургия позвоночника. – 2005. – №. 3. – С. 87–92.

12. Цивьян, Я.Л. Хирургия позвоночника / Я.Л. Цивьян. – Новосибирск, 1993. – 364 с.

13. Чаклин, В.Д. Сколиозы и кифозы / В.Д. Чаклин, Е.А. Абальмасова. – М. : Медицина. – 1973. – 254 с.

14. Aebi, M. The adult scoliosis / M. Aebi // Eur. Spine J. – 2005. – Vol. 14, N 10. – P. 925–948.

15. Amundsen, T. Lumbar spinal stenosis. Clinical and radiologic features / T. Amundsen, H. Weber, F. Lilleas [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 1995. – Vol. 20, N 10. – P. 1178–1186.

16. Asher, A.L. The National Neurosurgery Quality and Outcomes Database (N2QOD): a collaborative North American outcomes registry to advance value-based spine care / A.L. Asher, T. Speroff, R.S. Dittus [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 2014. – Vol. 22, Suppl. 1. – P. 106–116.

17. Atlas, S.J. Surgical and nonsurgical management of lumbar spinal stenosis: four-year outcomes from the main lumbar spine study / S.J. Atlas, R.B. Keller, D. Robson [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 2000. – Vol. 25, N 5. – P. 556–562.

18. Berven, S.H. Operative management of degenerative scoliosis: an evidence-based approach to surgical strategies based on clinical and radiographic

outcomes / S.H. Berven, V. Deviren, B. Mitchell [et al.] // *Neurosurg. Clin. N. Am.* – 2007. – Vol. 18, N 2. – P. 261–272.

19. Birknes, J.K. Adult degenerative scoliosis: a review / J.K. Birknes, A.P. White, T.J. Albert [et al.] // *Neurosurgery.* – 2008. – Vol. 63, Suppl. 3. – P. 94–103.

20. Blizzard, D.J. The impact of lumbar spine disease and deformity on total hip arthroplasty outcomes / D.J. Blizzard, B.T. Nickel, T.M. Seyler, M.P. Bolognesi // *Orthop. Clin. N. Am.* – 2016. – Vol. 47, N 1. – P. 19–28.

21. Boden, S.D. Abnormal magnetic-resonance scans of the lumbar spine in asymptomatic patients: A prospective investigation / S.D. Boden, D.O. Davis, T.S. Dina [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1990. – Vol. 72, N 3. – P. 403–408.

22. Bono, C.M. Critical analysis of trends in fusion for degenerative disc disease over the past 20 years: influence of technique on fusion rate and clinical outcome / C.M. Bono, C.K. Lee // *Spine (Phila Pa 1976).* – 2004. – Vol. 29, N 4. – P. 455–463.

23. Bradford, D.S. Adult scoliosis: surgical indications, operative management, complications, and outcomes / D.S. Bradford, B.K.B. Tay, S.S. Hu // *Spine (Phila Pa 1976).* – 1999. – Vol. 24, N 24. – P. 2617–2629.

24. Carreon, L.Y. Perioperative complications of posterior lumbar decompression and arthrodesis in older adults / L.Y. Carreon, R.M. Puno, J.R. Dimar 2nd [et al.] // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 2003. – Vol. 85, N 11. – P. 2089–2092.

25. Carrier, C.S. Evidence-based analysis of adjacent segment degeneration and disease after ACDF: a systematic review / C.S. Carrier, C.M. Bono, D.R. Lebl // *Spine J.* – 2013. – Vol. 13, N 10. – P. 1370–1378.

26. Cho, K.J. Complications in posterior fusion and instrumentation for degenerative lumbar scoliosis / K.J. Cho, S.I. Suk, S.R. Park [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976).* – 2007. – Vol. 32, N 20. – P. 2232–2237.

27. Cho, K.J. Selection of proximal fusion level for adult degenerative lumbar scoliosis / K.J. Cho, S.I. Suk, S.R. Park [et al.] // *Eur. Spine J.* – 2013. – Vol. 22, N 2. – P. 394–401.

28. Ciol, M.A. An assessment of surgery for spinal stenosis: time trends, geographic variations, complications, and reoperations / M.A. Ciol, R.A. Deyo, E. Howell, S. Kreif // J. Am. Geriatr. Soc. – 1996. – Vol. 44, N 3. – P. 285–290.

29. Coe, J.D. Complications in spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis in the new millennium. A report of the Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality Committee / J.D. Coe, V. Arlet, W. Donaldson [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 2006. – Vol. 31, N 3. – P. 345–349.

30. Collins, S.L. The visual analogue pain intensity scale: what is moderate pain in millimetres? / S.L. Collins, R.A. Moore, H.J. McQuay // Pain. – 1997. – Vol. 72, N 1–2. – P. 95–97.

31. Cornell, C.N. Orthopedic management of vertebral and long bone fractures in patients with osteoporosis / C.N. Cornell, J.M. Lane, A.R. Poynton // Clin. Geriatr. Med. – 2003. – Vol. 19, N 2. – P. 433–455.

32. Costanzo, G. The role of minimally invasive lateral lumbar interbody fusion in sagittal balance correction and spinal deformity / G. Costanzo, C. Zoccali, P. Maykowski [et al.] // Eur. Spine J. – 2014. – Vol. 23, N 6. – P. 699–704.

33. Daffner, S.D. Adult degenerative lumbar scoliosis / S.D. Daffner, A.R. Vaccaro // Am. J. Orthop. (Belle Mead, NJ). – 2003. – Vol. 32, N 2. – P. 77–82.

34. DeWald, C.J. Instrumentation-related complications of multilevel fusions for adult spinal deformity patients over age 65: surgical considerations and treatment options in patients with poor bone quality / C.J. DeWald, T. Stanley // Spine (Phila Pa 1976). – 2006. – Vol. 31, Suppl. 19. – P. 144–151.

35. Eck, J.C. Minimally invasive lumbar spinal fusion / J.C. Eck, S. Hodges, S.C. Humphreys // J. Am. Acad. Orthop. Surg. – 2007. – Vol. 15, N 6. – P. 321–329.

36. Elkayam, O. The lack of prognostic value of computerized tomography imaging examinations in patients with chronic non-progressive back pain / O. Elkayam, E. Avrahami, M. Yaron // Rheumatol. Int. – 1996. – Vol. 16, N 1. – P. 19–21.

37. Epstein, J.A. Symptomatic lumbar scoliosis with degenerative changes in the elderly / J.A. Epstein, B.S. Epstein, M.D. Jones // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 1979. – Vol. 4, N 6. – P. 542–547.
38. Everett, C.R. A systematic literature review of nonsurgical treatment in adult scoliosis / C.R. Everett, R.K. Patel // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2007. – Vol. 32, N 19. – P. S130–S134.
39. Fairbank, J.C.T. The Oswestry disability index / J.C.T. Fairbank, P.B. Pynsent // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2000. – Vol. 25, N 22. – P. 2940–2953.
40. Fessler, R.G. The development of minimally invasive spine surgery / R.G. Fessler, J.E. O'Toole, K.M. Eichholz, M.J. Perez-Cruet // *Neurosurg. Clin. N. Am.* – 2006. – Vol. 17, N 4. – P. 401–409.
41. Gaines, R.W. Scoliosis must be diagnosed early / R.W. Gaines, L.M. McKinley, K.D. Leatherman // *J. Ky Med. Assoc.* – 1977. – Vol. 75, N 5. – P. 231–234.
42. German, J.W. Perioperative results following lumbar discectomy: comparison of minimally invasive discectomy and standard microdiscectomy / J.W. German, M.A. Adamo, R.G. Hoppenot [et al.] // *Neurosurg. Focus.* – 2008. – Vol. 25, N 2. – P. E20.
43. 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.
44. Giot, P.R. Protohistoire de la Bretagne / P.R. Giot, J. Helgouach, J.-L. Monnier // *Annales. Économies, Sociétés, Civilisations*. 35<sup>e</sup> année. – 1980. – N 5. – P. 929–931.
45. Hallager, D.W. A comprehensive analysis of the SRS-Schwab adult spinal deformity classification and confounding variables: a prospective, non-US cross-sectional study in 292 patients / D.W. Hallager, L.V. Hansen, C.R. Dragsted [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2016. – Vol. 41, N 10. – P. E589–E597.
46. Healey, J.H. Structural scoliosis in osteoporotic women / J.H. Healey, J.M. Lane // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1985. – N 195. – P. 216–223.

47. Hefti, F. Pathogenesis and biomechanics of adolescent idiopathic scoliosis (AIS) / F. Hefti // J. Child. Orthop. – 2013. – Vol. 7, N 1. – P. 17–22.
48. Herkowitz, H.N. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis. A prospective study comparing decompression with decompression and intertransverse process arthrodesis / H.N. Herkowitz, L.T. Kurz // J. Bone Joint Surg. Am. – 1991. – Vol. 73, N 6. – P. 802–808.
49. Hsieh, P.C. Anterior lumbar interbody fusion in comparison with transforaminal lumbar interbody fusion: implications for the restoration of foraminal height, local disc angle, lumbar lordosis, and sagittal balance / P.C. Hsieh, T.R. Koski, B.A. O'Shaughnessy [et al.] // J. Neurosurg Spine. – 2007. – Vol. 7, N 4. – P. 379–386.
50. Isaacs, R.E. A prospective, nonrandomized, multicenter evaluation of extreme lateral interbody fusion for the treatment of adult degenerative scoliosis: perioperative outcomes and complications / R.E. Isaacs, J. Hyde, J.A. Goodrich [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 2010. – Vol. 35, N 26. – P. 322–330.
51. Kang, B.U. An analysis of general surgery-related complications in a series of 412 minilaparotomic anterior lumbosacral procedures / B.U. Kang, W.C. Choi, S.H. Lee [et al.] // J. Neurosurg. Spine. – 2009. – Vol. 10, N 1. – P. 60–65.
52. Khoo, L.T. Microendoscopic decompressive laminotomy for the treatment of lumbar stenosis / L.T. Khoo, R.G. Fessler // Neurosurgery. – 2002. – Vol. 51, Suppl. 2. – P. 146–154.
53. Kim, C.W. The current state of minimally invasive spine surgery / C.W. Kim, K. Siemionow, D.G. Anderson, F.M. Phillips // Instr. Course Lect. – 2011. – Vol. 60. – P. 353–370.
54. Kim, Y.J. Pseudarthrosis in long adult spinal deformity instrumentation and fusion to the sacrum: prevalence and risk factor analysis of 144 cases / Y.J. Kim, K.H. Bridwell, L.G. Lenke [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 2006. – Vol. 31, N 20. – P. 2329–2336.

55. King, H.A. The selection of fusion levels in thoracic idiopathic scoliosis / H.A. King, J.H. Moe, D.S. Bradford, R.B. Winter // J. Bone Joint Surg. Am. – 1983. – Vol. 65, N 9. – P. 1302–1313.
56. Koroivessis, P. Adult idiopathic lumbar scoliosis. A formula for prediction of progression and review of the literature / P. Koroivessis, G. Piperos, P. Sidiropoulos, A. Dimas // Spine (Phila Pa 1976). – 1994. – Vol. 19, N 17. – P. 1926–1932.
57. Kouwenhoven, J.W.M. The pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis: review of the literature / J.W.M. Kouwenhoven, R.M. Castelein // Spine (Phila Pa 1976). – 2008. – Vol. 33, N 26. – P. 2898–2908.
58. Lauerma, W.C. Results of lumbar pseudarthrosis repair / W.C. Lauerma, D.S. Bradford, J.W. Ogilvie, E.E. Transfeldt // J. Spinal Disord. – 1992. – Vol. 5, N 2. – P. 149–157.
59. Lee, S.H., Sung J.K., Park Y.M. Single-stage transpedicular decompression and posterior instrumentation in treatment of thoracic and thoracolumbar spinal tuberculosis: a retrospective case series // Clin. Spine Surg. – 2006. – Vol. 19, N 8. – P. 595–602.
60. Marino, R.J. International standards for neurological classification of spinal cord injury / R.J. Marino, T. Barros, F. Biering-Sorensen [et al.] // J. Spinal Cord Med. – 2003. – Vol. 26, Suppl. 1. – P. S50–S56.
61. Masevnin, S.V. Early Adjacent Segment Degeneration after Short Lumbar Fusion / S.V. Masevnin, D. Ptashnikov, D. Michaylov // J. Bone Res. Rep. – 2015. – Vol. 1, N 2. – P. 11–16.
62. Maynard, F.M. Jr. International standards for neurological and functional classification of spinal cord injury / F.M. Maynard Jr., M.B. Bracken, G. Creasey [et al.] // Spinal cord. – 1997. – Vol. 35, N 5. – P. 266–274.
63. Mok, J.M. Clinical outcome of deep wound infection after instrumented posterior spinal fusion: a matched cohort analysis / J.M. Mok, T.J. Guillaume, U. Talu [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 2009. – Vol. 34, N 6. – P. 578–583.

64. Morvan, G. Standardized way for imaging of the sagittal spinal balance / G. Morvan, P. Mathieu, V. Vuillemin // *Eur. Spine J.* – 2011. – Vol. 20, N 5. – P. 602–608.
65. Patel, R.K. Lumbar degenerative disc disease / R.K. Patel, C.W. Slipman // *Emedicine.* – 2004. – Vol. 21. – URL: <https://emedicine.medscape.com/article/309767-overview>.
66. Ploumis, A. Degenerative lumbar scoliosis associated with spinal stenosis / A. Ploumis, E.E. Transfeldt, F. Denis // *Spine J.* – 2007. – Vol. 7, N 4. – P. 428–436.
67. Porter, R.W. Spinal stenosis and neurogenic claudication / R.W. Porter // *Spine (Phila Pa 1976).* – 1996. – Vol. 21, N 17. – P. 2046–2052.
68. Postacchini, F. Posterior Decompression for Lumbar Spinal Stenosis / F. Postacchini, R. Postacchini // *Eur. Surg. Orthop. Traumatol.* – Springer Berlin Heidelberg, 2014. – P. 625–641.
69. Pritchett, J.W. Degenerative symptomatic lumbar scoliosis / J.W. Pritchett, D.T. Bortel // *Spine (Phila Pa 1976).* – 1993. – Vol. 18. – P. 700–703.
70. Pruijs, J.E. Variation in Cobb angle measurements in scoliosis / J.E. Pruijs, M.A. Hageman, W. Keessen [et al.] // *Skeletal Radiol.* – 1994. – Vol. 23, N 7. – P. 517–520.
71. Robin, G.C. Scoliosis in the elderly: a follow-up study / G.C. Robin, Y. Span, R. Steinberg // *Spine (Phila Pa 1976).* – 1982. – Vol. 7, N 4. – P. 355–359.
72. Sanderson, P.L. Surgery for lumbar spinal stenosis in old people / P.L. Sanderson, P.L. Wood // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1993. – Vol. 75, N 3. – P. 393–397.
73. Savitz, M.H. The practice of minimally invasive spinal technique / M.H. Savitz. – Wyndham Hall Press, 2006. – 689 p.
74. 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.

75. Schwab, F. Adult scoliosis: prevalence, SF-36, and nutritional parameters in an elderly volunteer population / F. Schwab, A. Dubey, L. Gamez [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2005. – Vol. 30, N 9. – P. 1082–1085.

76. Schwab, F. Scoliosis Research Society–Schwab adult spinal deformity classification: a validation study / F. Schwab, B. Ungar, B. Blondel [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2012. – Vol. 37, N 12. – P. 1077–1082.

77. Schwab, F.J. Adult scoliosis: a quantitative radiographic and clinical analysis / F.J. Schwab, V.A. Smith, M. Biserni [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2002. – Vol. 27, N 4. – P. 387–392.

78. Simmons, E.D. Surgical treatment of patients with lumbar spinal stenosis with associated scoliosis / E.D. Simmons // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2001. – Vol. 384. – P. 45–53.

79. Smith, J.S. 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.

80. Spinal fixation system : Patent 5611800 USA / Davis B.D., Stednitz M., Urbanski M. ; Assignee Alphatec Manufacturing, Inc. (Palm Desert, CA). – N 08/196448 ; Filing Date 02.15.1994 ; Publication Date 03.18.1997.

81. Terran, J. The SRS-Schwab adult spinal deformity classification: assessment and clinical correlations based on a prospective operative and nonoperative cohort / J. Terran, F. Schwab, C.I. Shaffrey [et al.] // *Neurosurgery*. – 2013. – Vol. 73, N 4. – P. 559–568.

82. Transfeldt, E.E. Surgical outcomes of decompression, decompression with limited fusion, and decompression with full curve fusion for degenerative scoliosis with radiculopathy / E.E. Transfeldt, R. Topp, A.A. Mehbod, R.B. Winter // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2010. – Vol. 35, N 20. – P. 1872–1875.

83. Tsuchiya, K. Minimum 5-year analysis of L5–S1 fusion using sacropelvic fixation (bilateral S1 and iliac screws) for spinal deformity / K. Tsuchiya, K.H.

Bridwell, T.R. Kuklo [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2006. – Vol. 31, N 3. – P. 303–308.

84. Vanderpool, D.W. Scoliosis in the elderly / D.W. Vanderpool, J.I. James, R. Wynne-Davies // *J. Bone Joint Surg. Am.* – 1969. – Vol. 51, N 3. – P. 446–455.

85. Velis, K.P. Osteoporosis in unstable adult scoliosis / K.P. Velis, J.H. Healey, R. Schneider // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 1988. – Vol. 237. – P. 132–141.

86. Wang, M.Y. Minimally invasive surgery for thoracolumbar spinal deformity: initial clinical experience with clinical and radiographic outcomes / M.Y. Wang, P.V. Mummaneni // *Neurosurg. Focus.* – 2010. – Vol. 28, N 3. – P. E9.

87. White, A.A. Clinical biomechanics of the spine / A.A. White. – Philadelphia : Lippincott, 1990. – P. 108–112.

88. Wills, B.P. Comparison of Cobb angle measurement of scoliosis radiographs with preselected end vertebrae: traditional versus digital acquisition / B.P. Wills, J.D. Auerbach, X. Zhu [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2007. – Vol. 32, N 1. – P. 98–105.

89. Yu, E. Does less invasive spine surgery result in increased radiation exposure? A systematic review / E. Yu, S.N. Khan // *Clin. Orthop. Relat. Res.* – 2014. – Vol. 472, N 6. – P. 1738–1748.

90. Zaborovskii, N. Spinal deformity in elderly patients: comparison of two distal termination sites of lumbar curve fusion / N. Zaborovskii, D. Ptashnikov, D. Mikhaylov [et al.] // *Eur. J. Orthop. Surg. Traumatol.* – 2017. – Vol. 27, N 1. – P. 73–78.