

На правах рукописи



СИНЯВИН
Владимир Дмитриевич

**ОСОБЕННОСТИ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ
ВЗРЫВНЫХ ПЕРЕЛОМОВ ТЕЛ ПОЗВОНКОВ
НА ФОНЕ ОСТЕОПОРОЗА ГРУДО-ПОЯСНИЧНОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ**

3.1.8 – травматология и ортопедия

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Новосибирск – 2024

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном учреждении «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я.Л. Цивьяна» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель:

доктор медицинских наук

Рерих Виктор Викторович

Официальные оппоненты:

Кулешов Александр Алексеевич – доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, заведующий 14-м травматолого-ортопедическим отделением (вертебрологии), г. Москва.

Афаунов Аскер Алиевич - доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой ортопедии, травматологии и ВПХ Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кубанский государственный медицинский университет» Министерства Здравоохранения Российской Федерации

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Защита диссертации состоится «_____» _____ 2024 г. в «_____» ч. на заседании диссертационного совета 21.1.047.01 при Федеральном государственном бюджетном учреждении «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я. Л. Цивьяна» Министерства Здравоохранения Российской Федерации по адресу: 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 17.

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Федерального государственного бюджетного учреждения «Новосибирский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Я. Л. Цивьяна» Министерства Здравоохранения Российской Федерации по адресу: 630091, г. Новосибирск, ул. Фрунзе, 17 и на сайте <http://niito.ru>.

Автореферат разослан «_____» _____ 2024 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета
21.1.047.01
доктор медицинских наук, доцент

Кирилова Ирина Анатольевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Остеопороз сегодня относят в ведущим заболеваниям человека, таким, как онкология, болезни сердечно-сосудистой системы, внезапная смерть. Это связано не только с его высокой распространенностью, но и с тяжестью исхода — переломам костей (Беневоленская Л.И., 2003). В связи с увеличением продолжительности жизни населения планеты ожидается значительный рост частоты остеопоротических переломов. Вместе с тем настороженность врача в отношении остеопороза, применение современных методов диагностики и рано начатая профилактика и лечение позволяют снизить риск возникновения переломов.

Переломы вследствие прогрессирующего снижения плотности костной ткани являются социально-экономическим бременем общества, приводя к увеличению показателей заболеваемости, снижению качества жизни и повышению смертности (Шостак Н.А. 2020). По данным R. Lindsay (2001) наличие одного перелома увеличивает вероятность развития последующих переломов в пять раз независимо от плотности кости. По данным других авторов, уменьшение минеральной плотности кости на два стандартных отклонения повышает риск перелома позвонка в 6 раз. Наличие компрессионного перелома повышает риск смерти на 15% (Vacaro AR 2004). Лечение переломов позвонков у пациентов пожилого и старческого возраста представляет значительные трудности. Причиной этого являются неблагоприятный преморбидный фон, обострение сопутствующих хронических соматических заболеваний и сниженная минеральная плотность кости у пациентов данной возрастной группы (Рерих В.В., Рахматиллаев Ш.Н., 2006; Риггз Б.Л 2000; Hiroshi T., 2004).

Оперативное лечение остеопоротических переломов позвонков является многосторонней и актуальной проблемой по ряду причин: высокой частотой встречаемости таких повреждений и частыми неудовлетворительными результатами (Ветрилэ С.Т., Кулешов А.А. 2010). На протяжении десятилетий в лечении компрессионных переломов тел позвонков на фоне остеопороза основными хирургическими методиками являлись пункционные методы:

кифопластика и цементная вертебропластика (Афаунов А.А., 2015; Кавалерский Г.М. 2010; Рерих В.В., 2010; Грубер Н.М., 2014; Hinde K, 2020). В настоящее время появились новые методики оперативного лечения, усовершенствованные существующие, включая современные возможности анестезиологического пособия, что позволяет пересмотреть сложившиеся подходы к оказанию помощи пациентам старшей возрастной группы с переломами тел груднопоясничного отдела позвоночника (Бобров Д.С.,2009). По мнению авторов (Дулаев А.К., 2002; Афаунов А.А. 2010; Javik JG, 2003; Hiroshi T, 2004), применение оперативных методов лечения во многих случаях позволяет осуществить достаточную коррекцию посттравматической деформации и предупредить ее прогрессирование, обеспечивает стабильную фиксацию поврежденных сегментов и способствует ранней активизации.

Отсутствие единых подходов, тактик лечения, наличия алгоритмов, позволяющих выбрать наиболее рациональный способ хирургического лечения с целью улучшить клинические результаты и качество жизни пациентов, при этом минимизировать риски неблагоприятных исходов и осложнений, а также чёткого понимания о факторах, на них влияющих, привели к постановке цели и задач настоящего исследования.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

Улучшение результатов хирургического лечения пациентов с взрывными переломами тел позвонков груднопоясничной локализации на фоне остеопороза путём выбора тактики хирургического вмешательства.

ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Выявить основные предикторы прогрессирования локальной кифотической деформации позвоночника и потери коррекции в послеоперационном периоде у пациентов с взрывными переломами тел позвонков на фоне остеопороза груднопоясничной локализации.

2. Изучить влияние сагиттального баланса на течение и исходы хирургического лечения взрывных переломов тел позвонков груднопоясничного отдела позвоночника на фоне остеопороза.

3. Разработать способ коррекции кифотической деформации вследствие переломов тел позвонков груднопоясничной локализации на фоне остеопороза.

4. Разработать алгоритм выбора тактики хирургического лечения взрывных переломов тел позвонков груднопоясничной локализации на фоне остеопороза.

НАУЧНАЯ НОВИЗНА ИССЛЕДОВАНИЯ

Определены риски и предикторы рецидива кифотической деформации в позднем послеоперационном периоде и, как следствие, усиления и/или появления болевого синдрома.

Впервые доказана необходимость учета сагиттального баланса в ходе предоперационного планирования с целью нивелирования неблагоприятных исходов в отдаленном периоде.

Впервые проведен сравнительный анализ способов хирургического лечения взрывных переломов тел позвонков на фоне остеопороза

Впервые разработан способ лечения локальной кифотической деформации для взрывных остеопоротических переломов тел позвонков, сочетающий в себе удовлетворительную коррекцию, а также сохраняет поврежденный сегмент в стабильном состоянии, тем самым снижая риски рецидива деформации.

Впервые внедрен алгоритм лечения взрывных остеопоротических переломов тел позвонков, в который включена не только необходимость коррекции локального кифоза, но и сагиттального профиля пациента.

ПОЛОЖЕНИЯ, ВЫНОСИМЫЕ НА ЗАЩИТУ

1. Разработанный метод коррекции деформации позвоночника обеспечивает коррекцию локального кифоза у пациентов со взрывными переломами тел позвонков на фоне остеопороза, уменьшая риски потери коррекции в послеоперационном периоде.

2. Разработанный алгоритм лечения взрывных переломов тел позвонков на фоне остеопороза груднопоясничной локализации позволяет выбрать способ оперативного вмешательства для профилактики рецидива локальной кифотической деформации.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ИССЛЕДОВАНИЯ

1. Разработанный способ хирургического лечения взрывных переломов позвонков тел позвонков на фоне остеопороза обеспечит снижение риска рецидива локального кифоза, рецидива болевого синдрома, тем самым повышая качество жизни пациента.
2. Разработанный алгоритм лечения взрывных остеопоротических переломов проводит дифференцированный подход к выбору оптимального способа хирургического лечения данной патологии.

АПРОБАЦИЯ РАБОТЫ

Основные положения диссертации доложены и обсуждены на:

- 1 Всероссийская научно-практическая конференция «Цивьяновские чтения» 3-4 декабря 2021г г. Новосибирск
- 2 «Современные технологии профилактики и лечения осложнений в травматологии» 22-23 апреля 2022г г. Омск.
- 3 VI съезд травматологов-ортопедов СФО. 26-27 мая 2022г г. Барнаул.
- 4 Ежегодная научно-практическая конференция «Вреденовские чтения» 25-26 августа 2022г г. Санкт-Петербург.
- 5 XII Всероссийский съезд травматологов-ортопедов 1-3 декабря 2022г г. Москва.
- 6 Ежегодная всероссийская конференция молодых ученых «Вреденовские игры» 28 апреля 2023г г. Санкт- Петербург.
- 7 Конференция молодых ученых в рамках XII съезда Российской Ассоциации хирургов-вертебрологов 24-27 мая 2023г г. Москва.
- 8 Всероссийская научно-практическая конференция «Цивьяновские чтения» 3-4 ноября 2023г г. Новосибирск

ВНЕДРЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ

Разработанный алгоритм и способ хирургического лечения взрывных переломов грудных и поясничных позвонков на фоне остеопороза внедрены в клиническую практику травматолого-ортопедического отделения №1 ФГБУ Новосибирского НИИТО им. Я.Л. Цивьяна Минздрава России. Также сформированы лекционный курс на тему «Хирургическое лечение остеопоротических переломов тел позвонков» для клинических ординаторов, студентов и курсантов ФГБОУ ВО НГМУ Минздрава России.

ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

По теме диссертационного исследования опубликовано 4 научные работы в рецензируемых журналах, рекомендованных ВАК РФ для публикации основных научных результатов, из них 3 в изданиях, входящих в международные базы данных. Получен патент на изобретение РФ №2810182 «Способ коррекции кифотической деформации».

ОБЪЁМ И СТРУКТУРА РАБОТЫ

Диссертационная работа изложена на 105 страницах машинописного текста, состоит из введения, четырех глав (обзора литературы, материалов и методов исследования, результатов исследования, алгоритма выбора метода лечения), заключения и выводов, практических рекомендаций, списка литературы. Работа иллюстрирована 18 рисунками, 10 таблицами. Список литературы включает 199 источников, из них, отечественных - 40, зарубежных - 159.

ЛИЧНЫЙ ВКЛАД АВТОРА

Автор сформулировал цели и задачи исследования, основные положения, выносимые на защиту, а также самостоятельно собрал и изучил данные литературы, составил программу исследования, выполнил сбор и обработку материалов, провел их обобщение и анализ полученных результатов. Автор диссертационной работы участвовал во всех оперативных вмешательствах в качестве первого ассистента.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Первая глава «Обзор литературы» посвящена вопросам эпидемиологии остеопороза, современной классификации остеопоротических переломов тел позвонков, виды и принципы лечения взрывных переломов тел позвонков на фоне остеопороза, описаны возможные хирургические методы, их преимущества и недостатки.

Во второй главе охарактеризованы материалы и методы исследования. Научная работа была спланирована как ретропроспективное, когортное, одноцентровое, контролируемое исследование.

В основу настоящей работы, в соответствии с поставленной целью и задачами, положены результаты анализа медицинской документации 1351 пациентов с неосложненными переломами грудного и поясничного отдела позвоночника, получавших лечение в Травматолого-ортопедическом отделении №1 ФГБУ Новосибирский НИИТО им. Я. Л. Цивьяна МЗРФ за период 2014 по 2023 годы.

Все пациенты поступали в клинику в порядке оказания неотложной помощи. На основании клинического, рентгенологического методов обследования, данным МСКТ-исследования у пациентов выявлены переломы тел грудных или поясничных позвонков.

Нами была определена группа пациентов с первичным остеопорозом, не получавших остеотропную терапию до момента госпитализации — 259 пациентов. Среди данного числа взрывные переломы выявлены у 207 пациентов, а грудо-поясничная локализация (Th10-L2) зарегистрирована у 171 пострадавших, которые были оперированы различными методами. Эти пациенты составили материал собственного клинического исследования. В группе было 133 женщины (77.7%) и 38 мужчины (22.3%). Средний возраст составил 63.2 года. Основными причинами остеопоротических переломов была низкоэнергетическая травма — 68.4% (падения с высоты собственного роста на спину или ягодицы) и отсутствие

получение травмы — 31.6% (работа в наклон, поднятие тяжести). Средние сроки с момента получения травмы до оперативного вмешательства составили 15 ± 7 дней.

Для выявления переломов тел позвонков на фоне остеопороза в данной работе применены клинические методы обследования и лучевая диагностика (спондилография, телерентгенография позвоночника, компьютерная томография, денситометрия).

Из данных 171 пациентов в дальнейшем были сформированы 3 группы в соответствии с методикой оперативного лечения и использованными способами устранения кифотической деформации.

В группе 1 оперировано 73 пациента, которым проводилась задняя протяженная транспедикулярная фиксация (8 винтов) в сочетании с цементной вертебропластикой или остеопластикой поврежденного позвонка. Первый вариант выполнен 26 пациентам; второй 47 пациентам. Пациенты были разделены на подгруппы: 1.1 и 1.2 соответственно, после чего был проведен сравнительный анализ между данными подгруппами. Таким образом был проведен первый этап исследования.

Во 2й группе 76 пациентам проведена циркулярная стабилизация в объёме вентрального бисегментарного спондилодеза и транспедикулярной фиксации. В качестве вентрального имплантата использовали телескопические имплантаты и цилиндрические имплантаты, начиненные аутокостью. Транспедикулярная фиксация выполнялась в сегментах смежных с поврежденным позвонком. Данный вид фиксации был сопоставлен со способом гибридной стабилизации (группа 1). Таким образом был проведен второй этап исследования.

В 3ей группе 22 пациентам проводилась задняя стабилизация с включением в фиксацию трех или четырех позвоночных сегментов смежных с поврежденным позвонком в сочетании с разработанным способом коррекции кифотической деформации. Показания к методу: неполные и полные взрывные переломы тел позвонков груднопоясничной локализации на фоне остеопороза с локальными посттравматическими кифотическими деформациями величиной более 20

градусов.

Коррекцию кифотической деформации (Патент на изобретение № 2810182) осуществляли следующим образом. На предоперационном этапе (рисунок 1а) измеряли угол кифотической деформации по Cobb. Далее определяли величину резекции суставных пар позвонков на уровне повреждения (рисунок 1б).

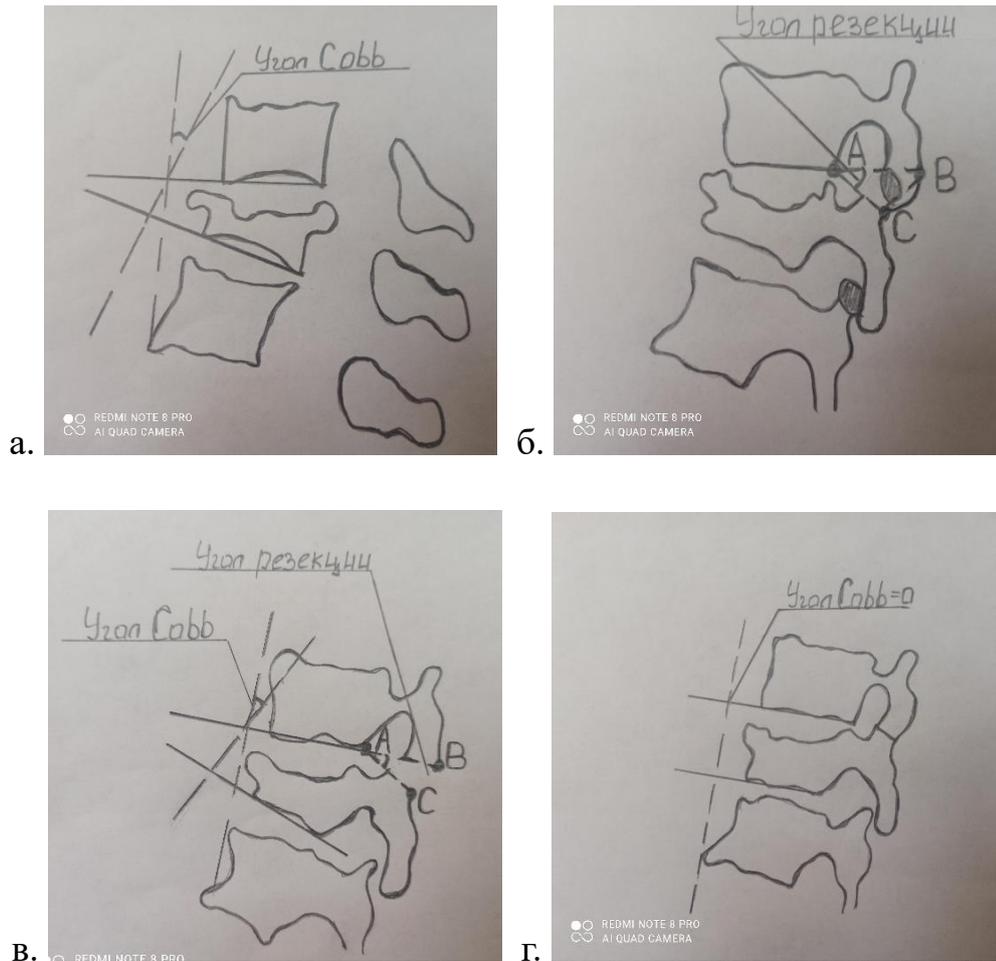


Рисунок 1 - Изображение способа коррекции локальной кифотической деформации: а - измерение угла кифотической деформации; б - вычисление угла резекции; в - зона резекции; г - смыкание дефекта, коррекция кифотической деформации.

Во время операции сначала в соответствии с анатомическими ориентирами под рентгеновским контролем устанавливали транспедикулярные винты, не менее чем на 2 сегмента выше и ниже вершины локальной деформации. Затем согласно

предоперационному планированию проводили остеотомию на полный поперечный размер суставных отростков с обеих сторон, а именно нижние суставные отростки вышележащего позвонка и верхние суставные отростки поврежденного позвонка удаляли в плоскости к вершине угла резекции по направлению кпереди и вверх, тем самым формируя клиновидный дефект (рисунок 1в). Таким образом проводилась резекция с полным удалением хрящевых поверхностей до кровоточащей кости. Далее путем постуральной экстензии смыкали нижний суставной отросток вышележащего позвонка с верхним суставным отростком поврежденного позвонка, тем самым достигая коррекции кифотической деформации, при этом угол становится равен 0° по Cobb (рисунок 1г). В завершении проводили окончательный монтаж конструкции и костную аутопластику.

Настоящее исследование было разделено на 3 этапа.

- **На первом этапе** исследования было проведен сравнительный анализ внутри группы 1 между подгруппами 1.1 и 1.2. Из вышеуказанных 171 пациентов на данном этапе приняли участие 73 пациента, которым была проведена гибридная стабилизация. Данные пациенты ретроспективно были разделены на две группы. Первую группу составили 26 пациентов, которым выполнена задняя стабилизация в сочетании с цементной пластикой тела поврежденного позвонка. Во вторую группу вошло 47 пациентов, им проводилась задняя стабилизация в сочетании с остеопластикой тела поврежденного позвонка.

- **На втором этапе** исследования проводился сравнительный анализ между группой 1 и 2. Из 171 пациента в этом этапе исследования приняли участие 149 пациента, которые были разделены на две группы. Первую группу составили 73 пациентов, которым была выполнена задняя стабилизация в сочетании с цементной пластикой или остеопластикой тела поврежденного позвонка. Во вторую группу вошли 76 пациентов, им проводилась задняя стабилизация в сочетании с вентральным спондилодезом.

- **На третьем этапе** исследования проводился сравнительный анализ методов хирургического лечения между группой 3 и 1; и 3 и 2. Пациентам, входившим в

группу 3 (n=22) была выполнена протяженная транспедикулярная фиксация в сочетании со способом коррекции кифотической деформации, предложенного автором. Данная группа поочередно сравнивалась с 1й и со 2й группами, из которых методом рандомизации было отобрано по 22 пациента с начальной величиной локальной кифотической деформации свыше 20 градусов.

Оценивали следующие показатели:

- локальную кифотическую деформацию способом по Cobb;
- величину коррекции локального кифоза после операции;
- неполную коррекцию деформации. Неполной считали коррекцию, если её величина составляла >5 градусов;
- потерю коррекции (рецидив деформации) на сроках 4,6, 12 месяцев с момента операции. Рецидив деформации считался в случае, если на всём протяжении послеоперационного наблюдения отмечалось локальное нарастание кифоза более чем на 5° (ошибка в точности рентгеногологических измерений межсегментарных отношений составляет 5°).

Сагиттальный баланс пациентов оценивали по индексу Barrey (C7/SFD), который определяется как отношение C7 позвонка (горизонтальное расстояние от линии отвеса C7PL до заднего края замыкательной пластинки S1) к SFD -sacro-femoral distance — крестцово-бедренное расстояние (горизонтальная дистанция между центром бикоксофemorального расстояния и вертикальной линией, проведенной через задний край замыкательной пластинки S1) (Le Huec JC 2019). Благодаря данному параметру сагиттальный профиль пациентов был разделен следующим образом: сбалансированный (C7/SFD близко к 0); компенсированный дисбаланс ($0,5 < C7/SFD < 1$); декомпенсированный дисбаланс ($C7/SFD > 1$).

Субъективное состояние пациентов оценивали по результатам анкетирования. Применялись анкеты функциональных шкал боли — Visual Analog Scale (VAS) и опросник Oswestry Disability Index (ODI Version 2.0). Анкеты заполнялись в послеоперационном периоде на сроках 4 и 12 месяцев.

Результаты собственных исследований изложены в **третьей главе**.

В исходных данных **первого этапа исследования** статистической разницы

между группами не было. Возраст в первой группе пациентов составил 64.36 ± 6.74 лет, во второй 67.08 ± 8.93 ; величина Т-критерия в первой группе была -3.36 ± 0.51 ; во второй -3.18 ± 0.59 . Величина исходной кифотической деформации в первой группе ровнялась $15.76 \pm 12.27^\circ$, во второй - $10.1 \pm 7.28^\circ$. Соотношение морфологии повреждения следующее: в первой группе тип А3 — 24% А4 — 76%; во второй группе: А3 — 53.1%; А4 — 46.9%. Разницы в величине локального кифоза после оперативного лечения в указанные сроки послеоперационного наблюдения между группами статистически не выявлена (Таблица 1). Не было разницы и в величине коррекции деформации ($p = 0,590$).

Таблица 1 – Сравнение величины локального кифоза ($^\circ$) между подгруппами 1.1 (Вертебропластика+ТПФ) и 1.2 (Остеопластика+ТПФ) в группе гибридной стабилизации в контрольные сроки наблюдения

Период наблюдения/ Метод лечения	Вертебропластика + ТПФ (n=26)	Остеопластика + ТПФ (n=47)	U-критерий Манна- Уитни; p-уровень
До операции	14 [8; 20] 15.76 ± 12.27	12 [6; 15] 10.1 ± 7.28	>0.05
После операции	1 [0; 5] 1.04 ± 3.17	0 [0; 2] 0.2 ± 1.66	>0.05
Через 4 месяца	1 [0; 5] 2.12 ± 3.09	0 [0; 5] 0.45 ± 4.52	>0.05
Через 6 месяцев	1 [0; 6] 2.44 ± 3.38	1 [0; 6] 1.92 ± 6.62	>0.05
Через 12 месяцев	2 [0; 6] 2 ± 4.17	2 [0; 6] 2.27 ± 6.88	>0.05

В исходных данных **второго этапа исследования** статистической разницы между группами не было. Возраст в первой группе пациентов составил 66.17 ± 8.66 лет, во второй - 59.37 ± 9.29 ; величина Т-критерия в первой группе была -3.2 ± 0.59 ; во второй -2.96 ± 0.61 ; Величина исходной локльной кифотической деформации в первой группе была $14.91 \pm 7.39^\circ$, во второй - $21.54 \pm 5.58^\circ$. Соотношение морфологии повреждения было следующее: в первой группе тип А3 — 43.1% А4 — 56.4%; во второй группе: А3 — 32.9%; А4 — 67.1%. Разницы по сагиттальному профилю

(сбалансированный/компенсированный/декомпенсированный) до операции между группами выявлено не было ($p=0,568$). Статистически значимой разницы в величинах кифотической деформации и ее коррекции после оперативного лечения в указанные сроки послеоперационного наблюдения между группами не было выявлено (Таблица 2). Не определена и статистически значимая разница в динамике сагиттального баланса между группами: после операции $p=0,081$; через 12 месяцев $p=0,617$.

Таблица 2 – Динамика и сравнение локального кифоза ($^{\circ}$) в группах 1 (гибридная стабилизация) и 2 (циркулярная стабилизация) в контрольные сроки наблюдения

Период наблюдения/ Метод лечения	Гибридная стабилизация (n=73)	Циркулярная стабилизация (n=76)	U-критерий Манна- Уитни; p-уровень
До операции	13 [6; 16] 10.89±7.46	20 [15; 26] 21.71±8.6	>0,05
После операции	0 [0; 3] 0.44±5.59	0 [0; 2] 0.36±3.23	>0,05
Через 4 месяца	0 [0; 5] 1.65±6.14	0 [0; 2] 0.65±3.15	>0,05
Через 6 месяцев	1 [0; 6] 2.11±6.21	0 [0; 2] 1.17±3.67	>0,05
Через 12 месяцев	2 [0; 6] 2.65±6.66	1 [0; 2] 1.53±4.23	>0.05

На третьем этапе исследования (таблица 3) при сравнении способа коррекции локальной кифотической деформации и циркулярной стабилизации (группы 3 и 2 соответственно) разницы в величине коррекции деформации между группами статистически не выявлена ($p = 0,331$). Отмечается значимое различие между 3-ей группой и 1-й группами, в которой выполнялась только гибридная фиксация: значимое различие как в коррекции деформации, так и в величине кифоза после оперативного лечения и в указанные сроки послеоперационного наблюдения ($p < 0,001$). Статистически значимой разницы в динамике сагиттального баланса в контрольный срок наблюдения между группами 1 и 3, 2 и

3 выявлено не было ($p > 0,99$). Анализ проводился и внутри групп. Так, в группе 3 потеря коррекции выявлена у 3 пациентов (13,6%), у 2 пациентов отмечался декомпенсированный дисбаланс как до, так и после оперативного вмешательства.

Таблица 3 – Сравнение величин коррекции и динамика локального кифоза между группами 1 (гибридная стабилизация), 2 (циркулярная стабилизация) и 3 (способ коррекции локального кифоза)

Группа / Период наблюдения	1 (N = 22)	2 (N = 22)	3 (N = 22)	Сравнение p-уровень
до операции	22 [21; 23] 22.06±1.92 (20 - 27)	27 [21.75; 31.5] 27.17±5.36 (20 - 35)	23 [23; 30] 25.94±5.24 (20 - 35)	<0,01* >0,05**
после операции	3 [2; 6] 4.24±3.51 (0 - 13)	0 [0; 3] 2.5±4.02 (0 - 14)	0 [0; 0] 0.47±1.37 (0 - 5)	<0,001* >0,05**
через 6 месяцев	6 [3; 10] 7.06±4.64 (0 - 15)	0 [0; 3.75] 3.11±4.97 (0 - 16)	0 [0; 2] 1.24±2.28 (0 - 8)	<0,001* >0,05**
через 12 месяцев	8 [4; 12] 7.71±5.27 (0 - 17)	0 [0; 3.5] 3.11±5.06 (0 - 16)	0 [0; 2] 1.29±2.37 (0 - 8)	<0,001* >0,05**

Примечание: *- сравнение групп 1 и 3 (гибридная фиксация и корригирующая вертебротомия) ** - сравнение групп 2 и 3 (циркулярная фиксация и корригирующая вертебротомия)

Осложнений в группах 1 и 3 не было. В группе 2 ранний послеоперационный период у 2 пациентов (11,1%) осложнился брахиоплексопатией, у 1 пациента (5,5%) выявлена госпитальная пневмония. Средняя кровопотеря в группе 1 составила 233,6 мл, в группе 2 - 531,3 мл, в группе 3 — 329,2 мл. Среднее время оперативного вмешательства в группе 1 составило 96,6 мин., во группе 2— 262,3 мин.; в группе 3 — 153,5 мин.

В рамках проведенных этапов исследований были выявлены **факторы риска и предикторы** влияющие на неполную коррекцию и рецидив деформации.

В ходе проведенного **первого этапа** сравнительного анализа выявлено, что метод оперативного вмешательства (цементная пластика или остеопластика)

значимо не влияет ни на неполную коррекцию ($p = 0,251$), ни на рецидив деформации ($p = 0,034$) на всех сроках наблюдения. Также стоит отметить, что на данные критерии не влияет морфология повреждения и протяженность задней конструкции (1.01 [0.63; 1.82] $p = 0,248$ при неполной коррекции и 1.41 [0.86; 2.83] $p = 0,240$ при рецидиве деформации). В модели логистической регрессии отмечено влияние значения Т-критерия и протяженности фиксации, однако оно не велико (коэффициент корреляции Пирсона 0,15).

На неполную коррекцию локальной кифотической деформации влияют следующие показатели: уровень повреждения — Th12 позвонок ($p < 0.01$); значение Т-критерия ($p < 0.05$). Выявлено, что влияние Т-критерия значимо до 6 месяцев с момента оперативного лечения, после чего это значение роли в рецидиве кифотической деформации не играет, вероятно, ввиду консолидации переломов.

Построение многофакторных моделей логистической регрессии выявило, что повреждение на уровне повреждения Th12 позвонка повышает шансы рецидива кифоза в послеоперационном периоде в 3 раза ($p = 0,047$). Значимо влияет величина исходного локального кифоза, если она больше 10 градусов ($p = 0,019$). Вид перелома — полный взрывной, несколько повышает шансы рецидива, однако это статистически не значимо. Отмечено, что значение Т-критерия при полной коррекции деформации не влияет на формирование рецидива кифоза на всем протяжении послеоперационного периода ($p = 0,221$). Согласно многофакторному анализу (ROC-анализ) для порогового значения вероятности неполной коррекции деформации показатели чувствительности составили 70%, а специфичности 82.8%. Для порогового значения вероятности потери коррекции показатели чувствительности составили 86.7%, а специфичности 67.8%.

На **втором этапе** исследования при построении моделей логистической регрессии выявлено, что метод оперативного вмешательства не влияет ни на неполную коррекцию, ни на рецидив деформации на всех сроках наблюдения ($p = 0.068$). Предикторами неполной коррекции локальной кифотической

деформации являются декомпенсированный дисбаланс до операции, значение Т-критерия, исходный кифоз более 20°. Следует отметить, что последний показатель имеет значимую роль в группе гибридной стабилизации 2,96 [1.07; 9.02] $p=0,043$. Чувствительность данных предикторов составляет 88,2% . Со значимой разницей на потерю коррекции через 12 месяцев после операции влияют декомпенсированный дисбаланс после оперативного вмешательства и кифоз после операции более 10°. Предикторами сагиттального дисбаланса через 12 месяцев после оперативного вмешательства являются значение Т-критерия (6.76 [1.91; 28.82] $p=0,005$) и декомпенсированный дисбаланс, не устраненный во время операции (3.9 [1.49; 10.56] $p=0,006$). Проведенный анализ автоматической оптимальной многофакторной модели backward model выявил специфичность данных 96,2% для порогового значения вероятности потери коррекции.

Функциональные исходы оценивались как внутри, так и между группами. Также проводилось сравнение между благоприятными и неблагоприятными исходами. В контрольные сроки наблюдения отмечается значимое различие в группе 3 по сравнению с группами 1 и 2 ($p<0.01$). Отмечается достоверное отличие в значениях между благоприятными и неблагоприятными исходами ($p<0.001$).

В **четвертой** главе описан алгоритм (рисунок 2).

Алгоритм выбора тактики хирургического лечения взрывных остеопоротических переломов на основании выявленных факторов риска неполной коррекции деформации и потери коррекции в раннем и позднем послеоперационном периодах сформирован с учётом необходимости коррекции не только локальной кифотической деформации, но и сагиттального профиля



Рисунок 2 – Алгоритм лечения взрывных переломов тел позвонков на фоне остеопороза грудно-поясничной локализации

ВЫВОДЫ

1. Выявлены предикторы остаточной деформации и потери коррекции у пациентов со взрывными переломами тел позвонков на фоне остеопороза: минеральная плотность костной ткани ($p < 0,05$), величина исходного локального кифоза ($p < 0,05$), неполная коррекция деформации ($p < 0,05$), уровень повреждения ($p < 0,01$).

2. Индекс *Barrey*, как показатель глобального сагиттального баланса, является ведущим фактором риска рецидива деформации в отдаленном послеоперационном периоде ($p < 0,001$).

3. Разработанный «Способ лечения кифотической деформации» в лечении взрывных переломов тел позвонков на фоне остеопороза по сравнению с гибридным способом показал лучшую коррекцию локального кифоза ($p < 0,001$), сохраняя её в отдаленном периоде наблюдения, как и способ циркулярной стабилизации ($p > 0,05$).

4. С учётом установленных предикторов создан алгоритм лечения взрывных переломов тел позвонков на фоне остеопороза для выбора необходимого объёма стабилизации.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Всем пациентам с взрывными остеопоротическими переломами в качестве дообследования целесообразно выполнять рентгенографию позвоночника в положении стоя (телерентгенография);

2. Способ лечения локальной кифотической деформации в лечении взрывных переломов тел позвонков на фоне остеопороза показывает удовлетворительную степень коррекции, обладает меньшей степенью хирургической агрессии, обеспечивает формирование заднего костного блока, оставляя позвоночно-двигательный сегмент в стабильном положении.

3. Алгоритм лечения взрывных переломов тел позвонков на фоне остеопороза позволяет выбрать оптимальную тактику хирургического лечения, тем самым повысив эффективность результатов лечения в отдаленном послеоперационном периоде.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Рерих В.В., Сиявин В.Д. Хирургическое лечение взрывных переломов тел позвонков грудного и поясничного отделов позвоночника (обзор литературы) // **«Современные проблемы науки и образования»**. – 2021. - №6.; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=31290> DOI 10.17513/spno.31290

2. Рерих В.В., Сиявин В.Д. Сравнительный анализ методов гибридной стабилизации при лечении взрывных переломов тел позвонков на фоне остеопороза // **"Хирургия позвоночника"**. 2022;19(4):40-45. <https://doi.org/10.14531/ss2022.4.40-45>

3. Рерих В.В., Сиявин В.Д. Сравнительный анализ рентгенологических критериев методов циркулярной и гибридной стабилизации при лечении взрывных переломов тел позвонков на фоне остеопороза // **"Хирургия позвоночника"**. 2023;19(3):40-45. <https://doi.org/10.14531/ss2022.4.40-45>

4. Синявин В.Д., Рерих В.В. Сравнительный анализ результатов хирургического лечения взрывных остеопоротических переломов тел позвонков грудопоясничной локализации // «Гений ортопедии». 2024; 30 (4): 542-551.doi: 10.18019/1028-4427-2024-30-4-542-551.

5. Способ коррекции кифотической деформации: **пат. 2810182 Российская Федерация, МПК А61В 17/56, 5/107.** / Рерих В.В., Синявин В.Д., Борzych К.О.; заявитель и патентообладатель ФГБУ "ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна" Минздрава России – **2022132039**; заявл. 07.12.2022; опубл. 22.12.2023, Бюл. № 36, коррекция опубликована: 27.04..2024, Бюл. № 12.

Подписано в печать 13.09.2024 г.

Формат 60x90/16. Объем ____ п.л., ____ авт.л.

Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman

Заказ _____. Тираж _____ экз.

Отпечатано в полном соответствии с авторским оригиналом
в типографии ФГБУ «ННИИТО им. Я.Л. Цивьяна» Минздрава России

Новосибирск, ул. Фрунзе, 17, телефон: 8-383-373-32-01

E-mail: niito@niito.ru