

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.И. РАЗУМОВСКОГО»
МИНИСТЕРСТВА ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

На правах рукописи

Мизюров Сергей Александрович

Хирургическое лечение агрессивных гемангиом позвоночника

3.1.8. Травматология и ортопедия

Диссертация

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

доктор медицинских наук

Островский Владимир Владимирович

Саратов – 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА О ЛЕЧЕНИИ ГЕАНГИОМ ПОЗВОНКОВ.....	12
1.1. Эпидемиология, этиология и патогенез гемангиом позвоночника.....	12
1.2. Классификация гемангиом позвоночника.....	15
1.3. Клинические проявления и методы диагностики гемангиом позвоночника...	20
1.4. Современные хирургические методы лечения агрессивных гемангиом позвоночника.....	28
ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	40
2.1. Структура и общая характеристика клинических исследований.....	40
2.2. Методы обследования пациентов.....	43
2.3. Программа оценки опороспособности пораженных гемангиомой позвонков.....	49
2.4. Методы хирургического лечения.....	53
2.5. Методы статистического анализа.....	66
ГЛАВА 3. РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РИСКА ОСЛОЖНЕНИЙ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ АГРЕССИВНЫХ ГЕАНГИОМ ПОЗВОНКОВ.....	68
3.1. Характеристика пациентов.....	68
3.2. Результаты хирургического лечения агрессивных гемангиом позвоночника.....	79
3.3. Факторы риска периоперационных осложнений.....	103
3.4. Обсуждение результатов ретроспективного исследования факторов риска осложнений хирургического лечения гемангиом позвонков.....	109
ГЛАВА 4. СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО АЛГОРИТМА ЛЕЧЕНИЯ АГРЕССИВНЫХ ГЕАНГИОМ ПОЗВОНКОВ.....	120

4.1. Алгоритм диагностики и лечения пациентов с агрессивными гемангиомами позвоночника	121
4.2. Характеристика пациентов.....	126
4.3. Результаты хирургического лечения.....	133
4.4. Обсуждение результатов сравнительного исследования эффективности применения нового алгоритма лечения агрессивных гемангиом позвонков	159
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	166
ВЫВОДЫ	175
ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....	177
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	178
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	179
ПРИЛОЖЕНИЕ А	196
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	197
ПРИЛОЖЕНИЕ В	198
ПРИЛОЖЕНИЕ Г	201
ПРИЛОЖЕНИЕ Д	204
ПРИЛОЖЕНИЕ Е.....	205

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования

Последние два десятилетия отмечают стабильный рост распространенности опухолевых и опухолевидных заболеваний скелета [134]. Гемангиомы являются наиболее распространенными опухолями позвоночника (3% всех опухолей позвоночника) с частотой 1,9–27% в общей популяции [45, 51]. В настоящее время приоритетной методикой лечения агрессивных гемангиом позвоночника является вертебропластика [35, 37, 90]. Преимуществом этой технологии является значительный регресс или полное исчезновение болевого синдрома после операции у 70–75% пациентов [108]. Однако использование данной методики сопряжено с развитием ряда осложнений, возникающих у больных в интраоперационном периоде [25]. Наиболее часто встречающееся осложнение — экстравертебральное истечение костного цемента через дефекты кортикального слоя. Это потенциально опасно возникновением неврологических нарушений и инвалидизацией больного [37, 108]. Частота экстравертебрального выхода костного цемента при выполнении вертебропластики может составлять от 40% до 87,5% [11, 108]. Развитие экстравертебральной миграции костного композита при выполнении вертебропластики у пациентов с агрессивными гемангиомами позвоночника свидетельствует о недооценке в процессе планирования хирургического вмешательства особенностей строения позвонков, уровня поражения, объема и локализации новообразования. Это обуславливает целесообразность разработки мероприятий по оптимизации выполнения вертебропластики и диктует необходимость в применении других хирургических методик.

Вторым и немаловажным осложнением при выполнении пункционной вертебропластики на шейном отделе позвоночника является травматизация срединных органов шеи и сосудов при позиционировании пункционной иглы [110]. Вертебропластика, выполняемая пункционно под флюороскопическим контролем, в 20% случаях осложняется повреждением магистральных сосудов [135]. В связи с

этим, основной задачей является уточнение безопасного метода профилактики подобного осложнения при выполнении вертебропластики на всех уровнях шейного отдела позвоночника.

Остается дискуссионным вопрос о наличии показаний к выполнению вертебропластики у пациентов с гемангиомами позвоночника, имеющими интраскопические признаки агрессивности, но не сопровождающиеся болевым синдромом. Клинические рекомендации, регламентирующие в Российской Федерации с 2015 года выбор тактики лечения гемангиом позвоночника, однозначно не отвечают на данный вопрос [21, 22].

В литературе стали появляться сообщения об использовании методики баллонной кифопластики для снижения частоты осложнений при лечении агрессивных гемангиом позвоночника [72]. Использование данной технологии позволяет сформировать в теле позвонка внутреннюю полость за счет смещения сосудистой ткани и «ослабленных» костных трабекул. При введении цемента снижается риск истечения композита в позвоночный канал за счет того, что композит идет по пути наименьшего сопротивления, в ранее сформированную альтернативную полость [17]. Применение методики позволяет значительно снизить количество эпизодов экстравертебрального выхода костного цемента [60, 72]. Однако в настоящее время отсутствует общепринятый алгоритм выбора методики баллонной кифопластики в лечении больных с агрессивными гемангиомами позвонков.

Степень разработанности темы исследования

Агрессивные гемангиомы позвоночника с интраканальным ростом встречаются в 1% случаев [13, 118, 136]. Увеличение размеров гемангиомы ведет к формированию стеноза позвоночного канала и сужению межпозвонковых отверстий, приводящее к появлению неврологических дефицитов при сдавлении спинного мозга и корешков спинномозговых нервов [47, 48]. Оперативное вмешательство при наличии такой формы патологии требует применения более

радикальных методик лечения [13, 18, 45]. Основной методикой лечения осложненных агрессивных гемангиом позвоночника является декомпрессивно-стабилизирующая операция [37, 45]. Такое вмешательство в большинстве случаев сопровождается обильным кровотечением [45, 119, 149]. Помимо декомпрессии в условиях высокой кровоточивости значительную техническую сложность имеет и стабилизация оперированного сегмента позвоночного столба [25, 129, 149]. Мировой опыт лечения осложненных агрессивных гемангиом позвоночника базируется на результатах многочисленных, но несистематизированных сообщениях объемом 10–40 случаев [80, 116, 149]. В целом анализ мировой литературы указывает на отсутствие единства во взглядах на тактику лечения при осложненных агрессивных гемангиомах позвонков, а методики хирургического лечения остаются предметом дискуссий. Практическая важность вышеизложенных существующих проблем определили цель и задачи нашего диссертационного исследования.

Цель исследования

Улучшить результаты лечения пациентов с агрессивными гемангиомами позвоночника за счет снижения риска развития осложнений оперативного вмешательства.

Задачи исследования

1. Провести ретроспективный анализ результатов хирургического лечения пациентов с агрессивными гемангиомами позвоночника, выявить характер интраоперационных осложнений и факторы риска их развития.
2. Оценить вероятность угрозы патологических переломов тел позвонков при их поражении агрессивной гемангиомой с использованием программы оценки опороспособности тел позвонков.

3. Разработать алгоритм хирургического лечения пациентов с агрессивными гемангиомами позвоночника и оценить его эффективность.
4. Разработать показания к выполнению баллонной кифопластики и двухэтапного декомпрессивно-стабилизирующего вмешательства у пациентов с агрессивными гемангиомами позвоночника.

Научная новизна

Создана оригинальная компьютерная программа определения индекса опороспособности позвонков, пораженных агрессивной гемангиомой. С помощью данных, полученных при использовании этой программы, определены показания к проведению вертебропластики при бессимптомных агрессивных гемангиомах.

Разработаны и обоснованы показания к выполнению баллонной кифопластики у пациентов с агрессивными гемангиомами позвоночника.

Разработан алгоритм выбора оптимальной хирургической тактики у пациентов с агрессивными гемангиомами позвоночника.

Теоретическая и практическая значимость работы

1. Внедрение в клиническую практику разработанного алгоритма при хирургическом лечении пациентов с агрессивными гемангиомами позвоночника послужит основой профилактики осложнений за счет учета факторов риска и выбора оптимального хирургического пособия, что в итоге повысит качество вмешательства и его результат и, как следствие, снизит общую частоту послеоперационных осложнений, ревизионных операций, инвалидизацию больных.
2. Созданная компьютерная программа по определению индекса нарушения опороспособности позвонка, пораженного агрессивной гемангиомой, позволяет оценить риски развития патологического перелома, а, следовательно, выявления ранних показаний для проведения аугментации пораженного тела позвонка.

Программа может быть использована как скрининговый метод для выбора рациональной тактики ведения пациентов, что в итоге значительно улучшит качество жизни данной группы больных.

Методология и методы исследования

Методология исследования соответствовала поставленным в работе задачам. Применялись общенаучные методы исследования, выбор которых был основан на трудах отечественных и зарубежных исследователей, посвященных диагностике и лечению агрессивных гемангиом позвоночника. Для исследования были использованы такие методы научного исследования: анализ литературы, изучение и обобщение опыта предыдущих исследований, сбор и анализ данных клинического и инструментальных методов обследований пациентов, качественная и количественная обработка полученных данных, статистическая обработка данных с последующей интерпретацией.

Положения, выносимые на защиту

1. Для снижения количества осложнений хирургического лечения агрессивных гемангиом позвоночника необходим учет факторов риска при предоперационном планировании с использованием разработанного алгоритма.
2. При определении показаний к выполнению вертебро- и кифопластики у пациентов с агрессивными гемангиомами позвонков следует учитывать их опороспособность с применением программы ее оценки.

Соответствие диссертации паспорту научной специальности

Основные научные положения диссертационной работы полностью соответствуют пункту 4 направлений исследований паспорта научной специальности 3.1.8. Травматология и ортопедия.

Степень достоверности и апробация результатов

Полученные в диссертации новые научные результаты выражаются следующими свойствами: достоверность подтверждается корректным использованием методов статистического анализа и апробированностью; апробированность подтверждается устными и стендовыми докладами на конференциях.

Основные положения диссертационной работы доложены и обсуждены на заседаниях Саратовского регионального отделения Общероссийской общественной организации «Ассоциация травматологов-ортопедов России» (Саратов, 2017, 2019, 2020, 2021, 2022); VI Евразийском конгрессе травматологов-ортопедов (Казань, 2017); X Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием «Цивьяновские чтения» (Новосибирск, 2017); 3th Congress of the European Academy of Neurology (Амстердам, 2017); Международном конгрессе EURO SPINE (Дублин, 2017); 4th Congress of the European Academy of Neurology (Лиссабон, 2018); VII Всероссийской неделе науки с международным участием Week of Russian science (Саратов, 2018); Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Технологические инновации в травматологии, ортопедии и нейрохирургии: интеграция науки и практики» (Саратов, 2019); IV конгрессе, посвященном 100-летию со дня рождения член-корр. РАМН, профессора Юмашева Г.С. «Медицина чрезвычайных ситуаций. Современные технологии в травматологии и ортопедии» (Москва, 2019); 6th European Academy of Neurology Congress as Virtual Congress (Франция, 2020); XII съезде Российской Ассоциации хирургов-вертебрологов (RASS) «Противоречия в вертебологии и опыт смежных специальностей» (Москва, 2023).

Апробация диссертационной работы проведена на научной проблемной комиссии по травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России (протокол №7 от 12 сентября 2023 года).

Внедрение результатов исследования в практику

Полученные результаты исследования и основные положения диссертационной работы внедрены в клиническую практику травматолого-ортопедического отделения №3 Научно-исследовательского института травматологии, ортопедии и нейрохирургии ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России.

Материалы исследования используются в преподавании курса травматологии и ортопедии студентам, клиническим ординаторам и аспирантам кафедры травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В. И. Разумовского Минздрава России.

Личный вклад автора

Автором лично сформулированы цель и задачи исследования, разработан диагностический протокол и выбор хирургической тактики при лечении агрессивных гемангиом позвоночника. Автор лично проводил отбор и рандомизацию пациентов, их предоперационную подготовку, принимал участие во всех операциях, осуществлял динамическое наблюдение, послеоперационное обследование и тестирование пациентов. Автор лично провел сбор и формирование базы данных, анализировал результаты лечения, выполнил статистическую обработку материала, сформулировал выводы и практические рекомендации.

Публикации по теме диссертации

По результатам исследования автором опубликовано 23 печатные работы, в том числе 3 научных статьи в журналах, включенных в Перечень рецензируемых научных изданий Сеченовского Университета/Перечень ВАК при Минобрнауки России, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук; 1 статья в изданиях,

индексируемых в международных базах (Web of Science, Scopus, PubMed, MathSciNet, zbMATH, Chemical Abstracts, Springer); 11 – иные публикации по результатам исследования (из них 4 статьи индексируемых в Scopus, 1 статья входит в перечень ВАК); 1 патент; 7 публикаций в сборниках материалов международных и всероссийских научных конференций.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 205 страницах текста и состоит из введения, четырех глав (обзор литературы, характеристика материала и методов исследования, собственные результаты и их обсуждение), заключения, выводов, практических рекомендаций. Список литературы содержит 150 источников, в том числе 42 отечественных и 108 иностранных авторов. Работа иллюстрирована 76 рисунками (3 рисунка в приложениях) и 30 таблицами (2 таблицы в приложениях).

ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА О ЛЕЧЕНИИ ГЕАНГИОМ ПОЗВОНКОВ

1.1. Эпидемиология, этиология и патогенез гемангиом позвоночника

В 1863 г. Вирхов сообщил о результатах вскрытия больного с гемангиомами двух позвонков [147]. Е. Perman в 1926 г. впервые описал рентгенологические признаки гемангиом позвонков, а Р. Bailey и Р. Вису в 1929 г., Вису и Сapp в 1930 г. уточнили и дополнили рентгенологическую картину, а также впервые описали неврологические нарушения при гемангиоме позвоночника [45].

Гемангиома позвонков (ГП) является наиболее распространенной доброкачественной опухолью позвоночного столба [45, 51, 134]. Topfer в 1928 г. провел исследование 2154 позвоночников и сообщил о 11,9% случаев гемангиом позвонков. Позднее Junghanns в 1932 году, изучая 10 000 вскрытий, сообщил о 10% частоте встречаемости гемангиом позвоночника [87].

В.В. Зарецков и соавт. [32] сообщают, что ГП встречаются в популяции у каждого десятого, при этом 3,7% из них имеют агрессивный характер. По данным С.В. Лихачева и соавт. [13], в общей структуре заболеваний позвоночника гемангиомы верифицируют в 11,0% случаев. И.А. Норкин и соавт. [9] обращают внимание на социальную значимость обсуждаемого заболевания, так как его распространенность достигает 10–11,5% среди трудоспособной группы населения.

В наиболее крупных современных эпидемиологических исследованиях распространенность гемангиом позвоночника по данным магнитно-резонансной томографии (МРТ) составляет 26,9–41%, и чаще патологию выявляют у женщин [57, 103, 141]. По данным К. Abul-Kasim et al., распространенность увеличивается с возрастом независимо от пола или пораженного отдела позвоночника ($p < 0,001$) [141]. В своей работе М. Barzin et al. [57] также чаще диагностировали в старшей возрастной группе. Частота встречаемости гемангиомы среди всех обследованных пациентов в шейном, грудном или поясничном отделе позвоночника различается, и составляла, соответственно, 1%, 7% и 10% ($p < 0,001$) [141]. Большинство ГП

(65%) имели диаметр менее 10 мм, и множественные гемангиомы наблюдали в 33% случаях [57].

Результаты эпидемиологических исследований, описанные выше, совпадают с данными клинических работ. По данным ряда авторов ГП диагностируют чаще всего в грудном (60–76%) и поясничном (21–29%), реже в шейном (2–11%) и крестцово-копчиковом (до 1%) отделах [79, 82, 96]. По данным обзора Н. Chopra et al. [121], опубликованном в 2021 г., включающем 154 исследования и 535 пациентов (1950–2020 гг.), медиана возраста пациентов с гемангиомами позвоночника составила 43 года (межквартильный интервал: 27–57,5). Чаще отмечали поражение грудного отдела (80,6%), реже поясничного (16,4%), шейного (3%) и крестцового (1,1%). Единичные гемангиомы диагностированы в 89% случаев. Большинство пациентов были женского пола (62,8%).

М. Rickert et al. объясняют более частую встречаемость ГП у женщин гормональной причиной развития заболевания, так как появление и прогрессирование симптомов болезни часто проявлялось во время беременности, симптомы могли меняться в зависимости от менструального цикла [109]. Согласно данным R.S. Jain et al. [49], во время беременности, чаще в III триместре, бессимптомные гемангиомы становятся симптоматическими. Интенсивный рост гемангиомы авторы объясняют характерным для данного состояния организма венозным застоем и стимулирующим действием эстрогенов на сосуды опухоли. ГП крайне редко встречаются у детей в первом десятилетии жизни [64]. На сегодняшний день частота встречаемости гемангиомы позвонка в возрасте до 18 лет приближается к 8% всех выявленных случаев [144]. Авторы связывают это с генетической предрасположенностью и канцерогенной экологической обстановкой.

По данным К. Abul-Kasim et al., при изучении скорости роста и изменений паттерна МРТ-сигнала у 1000 последовательных пациентов с интервалом не менее 3 лет отмечено увеличение размера у 26% гемангиом, и только у 4% изменился МРТ-сигнал в течение среднего периода наблюдения 7 лет [141]. Все гемангиомы

были доброкачественными медленнорастущими опухолями (средний ожидаемый рост <3 мм/10 лет).

Несмотря на то, что точная этиология и предрасполагающие факторы возникновения гемангиом позвонков недостаточно изучены, хорошо известна морфологическая характеристика данной опухоли, которая включает в себя сосудистую пролиферацию [109, 115]. Доказано, что рост гемангиомы происходит при микротравматизации неполноценной стенки сосудов в результате осевой нагрузки на пораженный позвонок [1, 6, 25, 39]. Одним из этиологических факторов роста гемангиомы является механическая нагрузка [13]. По сравнению с другими позвоночно-двигательными сегментами переходные отделы позвоночника наиболее подвержены статодинамическим нагрузкам, что обуславливает высокую вероятность возникновения и прогрессирования гемангиом на уровне шейно-грудного (С7-Th3), грудопоясничного (Th11-L2) и пояснично-крестцового (L5-S1) переходов [13, 65]. При этом уникальная биомеханика переходных отделов позвоночника, их высокая функциональная активность и подверженность тяжелым механическим воздействиям увеличивают вероятность патологического перелома при гемангиомах данных локализаций [2]. Доказан следующий патогенез формирования гемангиом позвоночника: микротравма и повышенная нагрузка на пораженный позвонок приводит к кровоизлиянию, которое, в свою очередь, активирует одну из функций остеокластов, что обуславливает разрушение костной структуры позвонка [97, 137]. При этом включается два механизма: тромбоз, направленный на остановку кровотечения из пораженного сосуда (при патоморфологическом исследовании позвонка с гемангиомой обнаруживают большое количество тромбоцитов в месте поражения) и реканализация, в ходе которой на очищенном остеокластами участке формируются новые сосуды опухоли [23, 97, 137].

1.2. Классификация гемангиом позвоночника

Гистологически гемангиомы позвоночника считают не сосудистыми новообразованиями, а скорее гамартомами или пороками развития микроциркуляции [97]. Гистологически ГП классифицируют на три типа: капиллярная, по частоте встречаемости составляет 15,8%; кавернозная – 29,2% – и смешанная, наиболее часто встречающийся тип гемангиом – 55% [17, 97, 148].

Были предложены многочисленные термины и различные системы гистологических классификаций гемангиом позвоночника. Однако ни одна из них не стала широко использоваться из-за отсутствия общепринятых гистологических критериев и ограниченной корреляции с клиническим исходом [97].

Доказано, что сосудистые опухоли костной ткани происходят из эндотелиальных клеток, что приводит к вариабельной экспрессии эндотелиальных маркеров, но не представляется возможным использование ни одного из этих маркеров для дифференциации доброкачественных и злокачественных поражений [97]. Гистологическая картина гемангиом характеризуется пролиферацией аномальных тонкостенных кровеносных сосудов, выстланных эндотелием, между утолщенными, вертикально ориентированными трабекулами (Рисунок 1).

Существуют различные системы классификации гемангиом, основанных на объеме поражения позвонка и на клинических проявлениях. Их можно разделить на четыре типа или стадии:

- Тип I: бессимптомное поражение с легким разрушением кости.
- Тип II: локализованная боль с разрушением костей.
- Тип III: бессимптомное поражение с распространением эпидурально и/или на мягкие ткани.
- Тип IV: неврологические симптомы с эпидуральным распространением и/или распространением на мягкие ткани.

Тип III и IV считаются агрессивными типами [113].

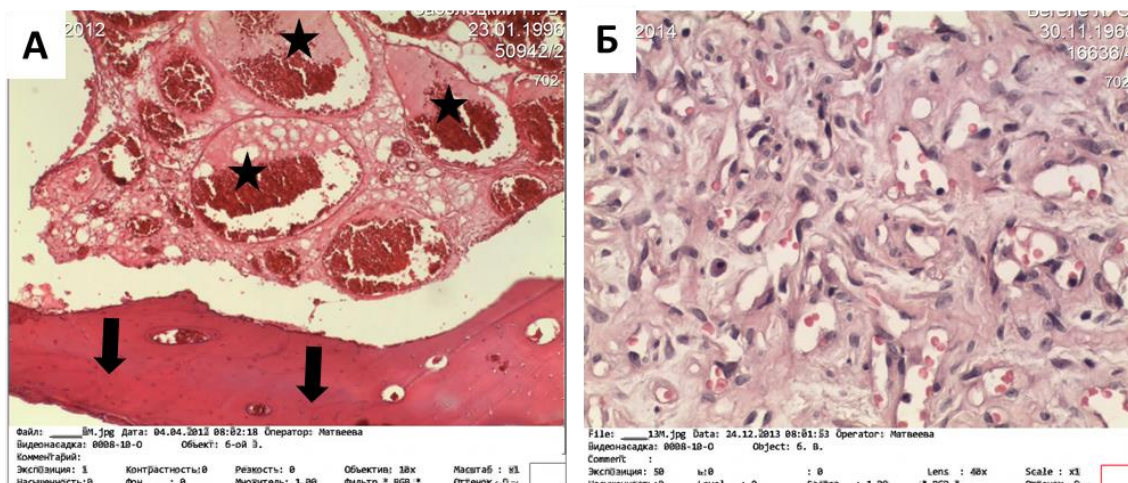


Рисунок 1 – Гистологическое исследование гемангиомы позвонка.

А – кавернозная гемангиома. Окраска гематоксилином и эозином, 10-кратное увеличение. Между костными трабекулами (стрелки) тела позвонка рыхлая фиброзная ткань с тонкостенными кровеносными сосудами кавернозного типа (звездочки). Сосуды аневризмально расширены, заполнены кровью и серозной жидкостью. Отмечаются обширные очаги свежих кровоизлияний.

Б – капиллярная гемангиома. Окраска гематоксилином и эозином, 10-кратное увеличение. Множественные капилляры с типичной эндотелиальной выстилкой

S.L. Verbeke et al. [137] предложили классифицировать гемангиомы в соответствии с классификационной схемой Всемирной организации здравоохранения для опухолей мягких тканей, согласно которой объекты дифференцируют на доброкачественные, промежуточные и злокачественные. Еще в 1989 г. J. Nguyen et al. [139] предложили классифицировать ГП на 5 типов, в зависимости от локализации поражения:

- 1) тотальное поражение позвонка;
- 2) поражение гемангиомой только тела позвонка;
- 3) изолированное поражение заднего полукольца;
- 4) поражение тела позвонка и частично заднего полукольца;
- 5) эпидуральное расположение опухоли.

Как правило, патологический процесс практически в 100% случаев поражает тело позвонка, из них в 52% случаев одновременно поражаются дуга и отростки, и крайне редко встречается изолированное поражение дуги и отростков позвонка [76, 77].

Ю.А. Зозуля и Е.И. Слынько [15] разработали собственную классификацию топографии сосудистых мальформаций позвоночника и спинного мозга в зависимости от их расположения в позвонках, направления экстравертебрального роста, отношения к твердой мозговой оболочке и невральным структурам:

1. поражение тела позвонка без его деформации;
2. поражение тела позвонка с увеличением его объема, вызывающего компрессию спинного мозга;
3. поражение тела позвонка с патологическим компрессионным переломом и компрессией спинного мозга;
4. поражение задних структур позвонка;
5. сочетание 3 и 4 вариантов;
6. поражение тела с паравертебральным и эпидуральным распространением, компрессией спинного мозга;
7. эпидуральная локализация;
8. интра-экстремедулярное расположение;
9. интрамедуллярная мальформация.

В настоящее время широкое распространение получили анатомические классификации опухолей позвоночника, такие как классификации McLain, Enneking, Weinstein-Boriani-Biagini, Tomita и др., построенные на общих онкологических принципах стадийности заболевания и распространенности опухоли, однако для гемангиом данные классификации применяются редко, в основном при экспансивном росте опухоли с формированием экстравертебрального мягкотканного компонента [96]. Вышеперечисленные классификации являются тактико-хирургическими, которые позволяют описать не только распространенность поражения, но и наметить предполагаемый алгоритм лечения, при этом применяются разные виды открытых доступов с различной степенью резекции тела и других структур позвонков [26, 50].

Доказанный характер «агрессивности» ГП является основным при определении показаний к хирургическому лечению. D. Laredo et al. в 1986 г. опубликовали фундаментальную работу, где определили радиологические

дифференциально-диагностические критерии, на основании которых доказывали агрессивный характер гемангиомы [142]. На основании данного исследования радиологическими признаками агрессивности ГП являются:

- расположение на уровне Th3-Th9 позвонков;
- тотальное поражение тела позвонка;
- распространение опухолевого процесса на корень и дуги позвонка;
- костная экспансия с выпячиванием кортикального слоя с нечеткими краями;
- неравномерная трабекулярная структура гемангиомы;
- наличие эпидурального или паравертебрального компонента опухоли;
- низкий сигнал на T1 и высокий – на T2 взвешанных изображений на МРТ [142].

Наличие трех и более признаков позволяет отнести ГП в группу агрессивных, требующих использования активной хирургической тактики.

Предложено еще несколько вариантов классификации гемангиом по МРТ-признакам [141, 143]. G. Guarnieri et al. [143] классифицировали ГП на 4 основные группы:

1. бессимптомные без признаков агрессивности;
2. симптомные без признаков агрессивности;
3. бессимптомные с признаками агрессивности;
4. симптомные с признаками агрессивности.

Признаками агрессивности считали гипоинтенсивный МРТ сигнал на T1 и гиперинтенсивный на T2-взвешанных изображениях с усилением после введения контраста, вовлечением эпидуральных и перивертебральных мягких тканей, распространением на ножки, неправильными трабекулами и эрозией кортикального слоя [108].

С целью повышения объективности оценки агрессивности гемангиом позвонков и более рационального принятия решения о тактике лечения данной патологии М.Н. Кравцовым и соавт. [22] была разработана «Балльная шкала оценки агрессивности гемангиом позвонков», включающая 9 радиологических и клинических критериев (Таблица 1) [22].

Таблица 1 – Балльная шкала оценки агрессивности гемангиом позвонков

Признаки агрессивности	Баллы
Наличие экстравертебрального компонента гемангиомы	5
Компрессионный перелом или компрессионная деформация тела позвонка, пораженного гемангиомой	5
Костная экспансия с выпячиванием кортикального слоя (вздутие позвонка)	4
Гемангиома поражает более 2/3 объема тела позвонка	3
Повреждение (истончение и/или деструкция) кортикального слоя	3
Неравномерная трабекулярная структура гемангиомы	2
Распространение гемангиомы с тела на дугу позвонка	2
Отсутствие жировой ткани в структуре гемангиом (низкий сигнал от гемангиомы на T1 и высокий – на T2 ВИ на МРТ, высокий сигнал на T2 ВИ в режиме подавления сигнала от жира)	2
Локальный болевой синдром и другие неврологические проявления (парезы, проекционные боли, чувствительные расстройства)	1

На основании предложенной шкалы агрессивной считается гемангиома позвонка с суммой весовых значений клинических и радиологических признаков, превышающих 5 баллов [22] (Приложение А).

Применение «Балльной шкалы оценки агрессивности» позволило классифицировать гемангиомы позвонков на три типа:

- I тип. Малые гемангиомы – сумма баллов ≤ 2 .
- II тип. Неагрессивные гемангиомы – сумма баллов < 5 .
- III тип. Агрессивные гемангиомы – сумма баллов ≥ 5 ; в свою очередь выделяют две клинические формы агрессивных гемангиом:
 - IIIА тип – неосложненные агрессивные гемангиомы, не имеющие радиологических признаков экстравертебрального распространения и сдавления неврално-сосудистых структур.
 - IIIВ тип – осложненные агрессивные гемангиомы с экстравертебральным компонентом и клиническими признаками сдавления спинного мозга и корешков спинномозговых нервов.

1.3. Клинические проявления и методы диагностики гемангиом позвоночника

ГП только в 0,9%–4% случаев сопровождаются клинической симптоматикой [92]. Более того, лишь немногие из них имеют экспансивный рост с формированием экстравертебрального мягкотканного компонента, что в последующем может приводить к постепенному сдавлению невралжно-сосудистых структур и к значительной миелопатии или компрессионным симптомам [51, 90, 125]. Гемангиомы позвоночника могут проявляться широким спектром симптомов от легкой боли в спине до недержания мочи и параплегии [119]. Локальный болевой синдром является главным симптомом у пациентов с гемангиомой позвонка, однако данное клиническое проявление может быть скрыто сопутствующей патологией (грыжи межпозвонковых дисков, спондилоартроз, стеноз позвоночного канала, остеохондроз и др.), поэтому исследуемая патология требует к себе тщательного внимания по сбору анамнеза, сопоставления данных компьютерной томографии (КТ) и МРТ [48, 121]. По данным обзора, проведенного Н. Chopra et al., среди клинических проявлений ГП наиболее часто выявляли болевой синдром (51,8%), миелопатию (51,4%), радикулопатию (5,2%), неврологический дефицит (38,7%), синдром конского хвоста (*Cauda equina*) (0,7%), синдром мозгового конуса (*conus medullaris*) (0,2%) [121].

ГП проявляются постоянными, умеренными локальными болями в спине, которые чаще всего характеризуются отсутствием взаимосвязи с физической нагрузкой, в редких случаях болевой синдром может усиливаться у пациентов во время сна [47]. Локальный болевой синдром в 54–94% случаев совпадает с уровнем локализации патологического процесса [37]. Одной из причин развития болевого синдрома может являться локальная артериовенозная дисциркуляция [9]. Немаловажной причиной возникновения локального болевого синдрома при гемангиоме может служить нарушение опороспособности пораженного позвонка, а также постепенная компрессионная деформация, баллонизация тела позвонка, что способствует усилению локальных болей в спине [37].

Неврологические нарушения, диагностируемые при ГП, могут возникать при следующих патофизиологических механизмах: эпидуральном распространении мягкотканого компонента опухоли; изменении конфигурации тела, дуги и отростков пораженного позвонка, приводящем к сужению позвоночного канала, межпозвонковых отверстий; компрессии питающих сосудов, повреждении дренирующих вен спинного мозга и корешков спинномозговых нервов; патологических переломах тел пораженных позвонков; спонтанном кровоизлиянии с формированием экстрадуральной гематомы; гемодинамическом нарушении с развитием синдрома обкрадывания в спинном мозге [2, 23, 37]. Медленный рост гемангиомы в сочетании с компенсаторными нейроваскулярными механизмами способствуют постепенному нарастанию неврологического дефицита [37]. Действие провоцирующих факторов (инфекция, травма, беременность и др.) может ускорить прогрессирование заболевания, проявляющееся значительным усилением болевого синдрома, а также способствовать появлению различной неврологической симптоматики (радикулярного синдрома, парестезий, проводниковых чувствительных расстройств, нарушению функции тазовых органов), возникающей в 45% случаях [46].

ГП могут стать симптомными во время беременности из-за увеличения общего объема крови, повышения венозного давления и затруднения оттока крови из гемангиомы [23]. К седьмому месяцу беременности матка начинает сдавливать полую вену, вызывая ее обструкцию или функциональное закрытие [96]. Венозная обструкция и повышенное внутрибрюшное давление вызывают перераспределение и увеличение объема кровотока через позвоночное венозное сплетение, что может провоцировать рост гемангиомы [96]. По данным R.S. Jain et al. [49], в литературе сообщается о 26 случаях симптомных гемангиом, выявленных во время беременности.

Для верификации диагноза и выбора тактики лечения больных с гемангиомой применяются как классические (рентгенография), так и современные методы лучевой диагностики: компьютерная томография, магнитно-резонансная

томография, ультразвуковая доплерография, сцинтиграфия, селективная ангиография [26, 31, 38, 132].

В настоящее время наиболее эффективным методом диагностики ГП является КТ [1, 132]. Точность и чувствительность данного метода достигают 100% [1, 17, 19]. Вторым по точности (94,7%) методом является МРТ, ее чувствительность составляет 96,7% [32].

Рентгенологическая картина гемангиом может быть различной в зависимости от размеров, распространения, морфологического типа опухоли [19]. Распространенным гистологическим типом является кавернозная гемангиома. Типичная кавернозная гемангиома на рентгенограмме дает картину груботрабекулярной, вертикально направленной перестройки структуры пораженного позвонка, определяемой С.А. Рейнбергом как «картина кулис» [14]. Наряду с утолщением отдельных трабекул общий фон структуры поротичен: пораженный позвонок более прозрачен по сравнению с соседними непораженными позвонками [50]. При достаточном объеме опухоли нередки случаи аналогичной перестройки структуры дужки пораженного позвонка. При капиллярной гемангиоме на рентгенограмме отмечается другая, мелкоячеистая структура пораженного позвонка. Капиллярная гемангиома обладает большей склонностью к экспансивному росту, иногда с прорывом кортикального слоя. Позвонок, пораженный капиллярной гемангиомой, представляется несколько «вздутым», что бывает заметно на боковой рентгенограмме, когда передний или задний контур патологически измененного позвонка имеет меньшую, чем в норме, вогнутость [7, 27].

Рентгенологическая картина, отображающая структурную перестройку пораженного позвонка, имеет 3 варианта:

- вакуолеобразный – определяются округлые, продолговато-продольные, довольно крупные участки разрежения, окаймленные склеротическими ободками;
- столбчатый – на фоне общего разрежения резко выделяются продольные костные перегородки, расположенные в виде столбиков;

- сетчатый – тело позвонка похоже на губку с множеством продольных и поперечных перекладин, переплеты которых образуют мелкие ячейки [10, 24].

В неоднозначных случаях КТ как метод, дающий хорошую визуализацию костной ткани и имеющий высокую чувствительность к перестройке костной структуры, позволяет выявить семиотику структурных изменений позвонка, в частности наличие огрубевших трабекул. При КТ выявляются следующие признаки ГП: утолщение и вертикальная ориентация трабекул с расширением межтрабекулярных пространств при мультипланарных реконструкциях («картина кулис», «вельветовой ткани», «частокола»); ячеистая структура на аксиальных срезах (симптом «польского горошка»), что характерно для кавернозной формы; неравномерность, истончение или прорыв коркового слоя (симптом «вздутия»), которые являются характерными для капиллярной формы [11, 50, 66]. На аксиальных срезах КТ типичный рисунок «польский горошек» является одним из основных критериев инвазивной гемангиомы [26, 66].

Реконструкция изображения в ортогональных плоскостях позволяет выявить груботрабекулярную перестройку, а также признаки патологического перелома позвонка. Сетчатую перестройку структуры позвонка, поражение дуги и мягкотканый компонент опухоли очень хорошо выявляют при КТ [14, 26].

При паравертебральном и внутриканальном распространении мягкотканная часть гемангиомы может достигать очень крупных размеров и визуализируется при КТ как гомогенная масса низкой плотности [66]. Кортикальный слой, прилежащий к паравертебральному компоненту гемангиомы, на аксиальных срезах КТ всегда сохраняет ровный контур, повторяющий правильную форму позвонка. Он же является и границей между костной и мягкотканной частями новообразования ввиду того, что экстравертебральный компонент гемангиомы не имеет собственной капсулы [37].

На МРТ гемангиомы характеризуются неоднородным сигналом на T1- и T2-взвешенных изображениях (ВИ). Этот паттерн представлен множественными зонами как высокого, так и низкого по интенсивности сигнала, что вызывает картину «испещренности». При этом области низкого или изоинтенсивного

сигнала как на T1, так и T2 ВИ соответствуют сосудистым полостям («симптом пустоты потока») [70]. Гиперинтенсивный сигнал на T1 и T2 ВИ характерен для жировой ткани. Количество жира в структуре гемангиомы обратно пропорционально степени ее опухолевой активности. Гемангиомы с высоким содержанием жировой ткани чаще бессимптомны и не характеризуются активным ростом. Округлые или бесформенные различных размеров жировые включения в телах позвонков, не имеющие симптома «испещренности», не являются истинными гемангиомами и должны описываться как очаги липоангиоматоза [70]. Липоангиоматозные образования относятся к дегенеративной патологии позвоночника, являются следствием адипозной инволюции красного костного мозга и не имеют клинического значения. Очаги липоангиоматоза почти всегда небольших размеров, визуализируют сразу во многих позвонках, могут быть множественными в пределах одного тела позвонка, склонны к слиянию и не имеют специфичных для гемангиом рентгенологических симптомов [70].

Симптомные гемангиомы содержат меньше жира, имеют более богатую сосудистую сеть и выраженный интерстициальный отек [26, 90, 104]. Для гемангиом, характеризующихся активным ростом и выраженными клиническими проявлениями, характерен неоднородный изо-гипоинтенсивный сигнал на T1 ВИ и гиперинтенсивный сигнал на T2 ВИ (сигнал жидкости) [11, 90]. При этом в режиме жироподавления отмечается резкое увеличение интенсивности сигнала от гемангиомы. Внекостный компонент гемангиомы также имеет сигнал низкой интенсивности на T1 и повышенный сигнал в T2-режиме ВИ. Данный тип сигнала от внутрипозвонкового и экстравертебрального компонентов гемангиомы, выявляемый в 49,3% случаев, указывает на наличие крупных сосудов и/или кавернозных полостей с небольшой скоростью кровотока в них, признаками застоя крови и переполнения венозных коллекторов [30]. Гемангиомы, гипоинтенсивные на T1 ВИ, обычно увеличивают интенсивность сигнала при внутривенном контрастировании гадолинием [66]. При этом экстравертебральная часть опухоли более интенсивно накапливает контрастирующее вещество, чем часть опухоли, расположенная в кости [66].

S. Leong et al. [126] выделяют в качестве признаков прогрессирования опухоли следующие рентгенологические симптомы: наличие патологических изменений структуры тела позвонка и задних его отделов (дужка, отростки); исчезновение на рентгенограммах «талии» пораженного позвонка, то есть развитие симптома «вздутия»; выявление на томограммах хрящевых грыж с вдавлением верхней или нижней замыкательных пластинок; симптомы прорастания опухоли в головку ребра (обнаружение типичной ангиоматозной структуры в ребре); развитие типичного компрессионного патологического перелома, при котором пораженный позвонок обычно равномерно уплощается в краниальном и каудальном направлениях. При компрессии позвонка на фоне кавернозной гемангиомы постановка диагноза облегчается наличие хорошо различимой картины груботрабекулярной перестройки [126]. При капиллярных гемангиомах, обнаруженных в стадии патологической компрессии, дифференциальная диагностика с другими видами опухолей, в частности метастатическими, гораздо труднее. В этих случаях помогают изменения в головках ребер и поперечных отростках, дающие картину мелкоячеистых разрежений [41]. Атипичные признаки ГП встречаются относительно часто. По данным L. Zhang et al. по данным КТ 33% гемангиом не имеют типичного рисунка в виде сот или горошка [79]. По данным МРТ в 7% выявляют атипичные T2-взвешенные сигналы, и в 10% – атипичное усиление сигнала [79].

В работах некоторых авторов рекомендуют проведение селективной ангиографии (СА) с целью подтверждения сосудистой природы опухоли, для определения степени васкуляризации образования и выявления сосудов, питающих и дренирующих гемангиому [1, 29]. Результаты СА свидетельствуют, что агрессивные гемангиомы гипervasкуляризованы, в то время как бессимптомные имеют нормальную или слегка повышенную сосудистую сеть. СА не всегда позволяет обнаружить достаточно четкую сосудистую сеть внутрипозвонковой части гемангиомы, кровоснабжение которой осуществляется из сегментарной артерии. Сосудистую сеть визуализируют в поздней артериальной и капиллярной фазах. Венозная фаза не выражена. В 75% случаев исследование неинформативно

из-за низкой скорости кровотока и недостаточной степени васкуляризации [118]. Таким образом, использование СА в диагностике агрессивных гемангиом позвонков как дополнительного метода исследования не вполне оправдано.

В настоящее время одним из неинвазивных методов изучения спинального кровотока является оценка нарушений артериального кровотока в спинном мозге с использованием ультразвуковой доплерографии (УЗДГ) сегментарных сосудов [2, 14]. Такие преимущества как доступность всех сегментов позвоночника, отсутствие лучевой нагрузки на пациента, неинвазивность, воспроизводимость в амбулаторных условиях и информативность послужили аргументами при выборе данной методики исследования [25].

Анатомия регионарного кровоснабжения спинного мозга и его особенности при гемангиоме тела позвонка представлены на Рисунке 2.

По данным литературы приводящие артерии гемангиомы, как правило, отходят от межреберных или поясничных артерий [2]. Кавернозная гемангиома, питающаяся из сегментарного сосуда, формирующего основные радикулотомедуллярные артерии при магистральном типе кровоснабжения спинного мозга, может привести к формированию миелоишемии по типу артериального обкрадывания (steal syndrome) [2]. Кроме того, снижение артериальной перфузии спинного мозга при сбросе артериальной крови из сегментарного сосуда в венозные коллекторы тела позвонка, обусловленном гемангиомой, соответствует концепции коллатерального кровоснабжения спинного мозга. Артериальное обкрадывание спинного мозга формируется при открытии альтернативного пути оттока крови из спинального бассейна по пути наименьшего сопротивления [2]. Данная гипотеза предполагает наличие функционирующего артериовенозного шунта, которым является кавернозная гемангиома.

У пациентов с неврологическим дефицитом без компрессии гемангиомой содержимого позвоночного канала нарушения регионарного кровотока, выявленные при УЗДГ сегментарных сосудов, служит показанием к выполнению вертебропластики, широко используемой в настоящее время при повреждениях позвонков различного генеза [102]. Положительный эффект вмешательства связан

с устранением синдрома обкрадывания. Ликвидация артериовенозного шунтирования при вертебропластике за счет эмболизации сосудов опухоли костным цементом приводит к нормализации кровообращения в сегментарных сосудах.

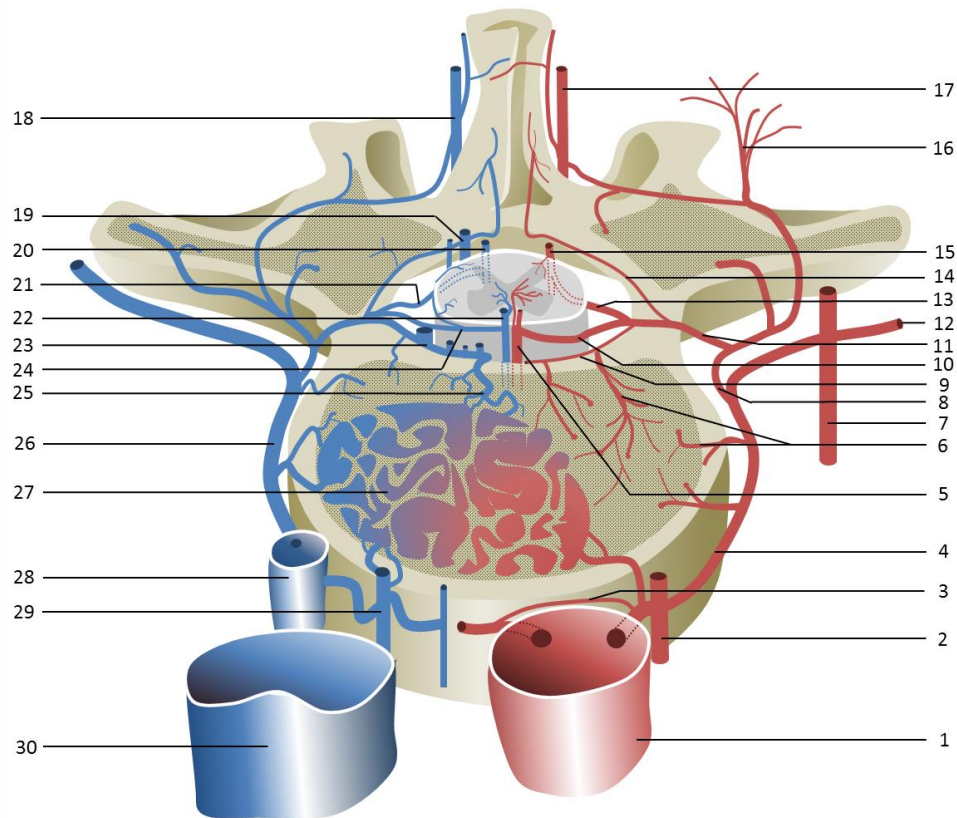


Рисунок 2 – Схематическое изображение кровоснабжения спинного мозга.

1 – аорта; 2 – переднелатеральная анастомотическая артерия;
 3 – межсегментарный артериальный анастомоз; 4 – сегментарная артерия;
 5 – передняя спинальная артерия; 6 – прямые артерии, питающие тело позвонка;
 7 – предпоперечная анастомотическая артерия; 8 – дорсальная ветвь; 9 – передняя артерия позвоночного канала; 10 – передняя радикуломедуллярная артерия;
 11 – спинальная ветвь; 12 – вентральная ветвь; 13 – задняя радикуломедуллярная артерия; 14 – задняя артерия позвоночного канала; 15 – задняя спинальная артерия; 16 – дорсальные мышечные ветви; 17 – постпоперечная анастомотическая артерия; 18 – заднее наружное позвоночное венозное сплетение; 19 - заднее внутреннее позвоночное венозное сплетение; 20 – задняя срединная спинальная вена; 21 – задняя радикуломедуллярная вена; 22 – передняя срединная спинальная вена; 23 – переднее внутреннее позвоночное венозное сплетение; 24 – передняя радикуломедуллярная вена; 25 – базивертебральная вена; 26 – сегментарная вена; 27 – гемангиома тела позвонка; 28 – непарная вена; 29 – переднее наружное позвоночное венозное сплетение; 30 – нижняя полая вена

Радионуклидную сцинтиграфию (РС) относят к дополнительным методам обследования ГП, основной целью которой является проведение дифференциальной диагностики с онкологическими и воспалительными заболеваниями позвоночника [15, 146]. В настоящее время нет единого мнения относительно характеристики гемангиом по данным РС. С одной стороны, часть агрессивных гемангиом дает высокое накопление радиофармпрепарата, с другой, по данным З.Н. Шавладзе и соавт. [27], в литературе имеется достаточное число верифицированных наблюдений, которые не сопровождались подобными изменениями. РС не является надежным методом определения агрессивности гемангиом. Она относится к вспомогательным методам диагностики и позволяет исключить вторичную (метастатическую) природу выявленных очагов.

1.4. Современные хирургические методы лечения агрессивных гемангиом позвоночника

Существует несколько вариантов лечения гемангиом позвоночника: радиохирurgia, вертебропластика, инъекция этанола, трансартериальная эмболизация, радиочастотная абляция, инъекция гемостатиков, резекция гемангиомы с декомпрессивно-стабилизирующими операциями или любая комбинация методов [51, 121].

Пункционная вертебропластика. Вертебропластика с использованием полиметилметакрилата при агрессивной гемангиоме тела С2 позвонка впервые была применена Н. Deramond et al. в 1984 году [101]. В настоящее время пункционная вертебропластика (ПВ) является основным методом лечения ГП, представляющим собой минимально-инвазивное интервенционное вмешательство, в результате которого в тело пораженного позвонка вводят быстротвердеющий композитный материал (полиметилметакрилат) [22, 45, 108].

Введение полиметилметакрилата в зону костного дефекта способствует стабилизации и увеличению прочности пораженного гемангиомой тела позвонка, а цитотоксическое действие полиметилметакрилата, эмболизация патологического

сосудистого русла и термохимический некроз нервных окончаний обеспечивают регресс болевого синдрома и неврологической симптоматики ишемического генеза [16, 32].

Ряд авторов опубликовали положительные результаты лечения пациентов с агрессивными гемангиомами позвонков методом ПВ [94, 108]. Отмечают высокую эффективность методики, уже в первые часы после хирургического лечения происходит регресс болевого синдрома, а дальнейшее проводимое динамическое наблюдение подтверждает отсутствие рецидива опухоли.

В исследовании L. Hrabálek et al. в результате проведения ПВ у 7 пациентов с неврологическим дефицитом без компрессии гемангиомой содержимого позвоночного канала, вызванного нарушением кровообращения в сегментарных сосудах и формированием синдрома артериального обкрадывания, доказали эффективность вводимого полиметилметакрилата в отношении нормализации кровообращения в сегментарных сосудах, тем самым купировав не только болевой синдром, но и миелоишемию у всех прооперированных больных [117].

В.В. Зарецков и соавт. проанализировали результаты лечения 88 пациентов с агрессивными гемангиомами типа ША, которым была проведена ПВ. Регресс болевого синдрома был достигнут у 74 (84,5%) пациентов [11].

Говоря об эффективности и положительных результатах ПВ в лечении агрессивных ГП, стоит упомянуть и об интраоперационных осложнениях. Согласно литературным данным, осложнения ПВ возникают в пределах от 0,5 до 76% случаев, из них клинически значимые – до 2,5% случаев [37, 108]. Риск общих хирургических осложнений, таких как венозная тромбоэмболия, кровотечение и инфекция, является редким при вертебропластике [108]. По данным литературных источников, частота экстравертебральной миграции полиметилметакрилата при проведении ПВ у больных с ГП, составляет от 40% до 87,5% [95]. По направлению миграции костного композита выделяют эпидуральное, паравертебральное, фораминальное и выход в межпозвонковый диск [67]. При этом эпидуральное и фораминальное распространение композита наблюдают в 27% случаях, синдром

компрессии невральных структур – в 0,3–5% случаев, что является показанием к декомпрессивному оперативному вмешательству [16, 37, 95].

Неврологические осложнения, возникающие в результате выхода костного композита, могут стать причиной стойкой инвалидизации или приводить к снижению уровня качества жизни пациентов. Развитие неврологического дефицита при компрессии спинного мозга и его корешков костным цементом является показанием к декомпрессивному оперативному вмешательству. В.С. Климов и соавт. [37], описывая результаты хирургического лечения агрессивных ГП методом ПВ, указывают на осложнения, связанные с миграцией костного цемента за пределы тела позвонка у 23 пациентов: у 9 пациентов выявлена миграция полимера в эпидуральное пространство, у 7 больных – в позвоночные вены, экстравертебральное распространение диагностировано у 6 человек. У 1 больного выявлена миграция костного полимера в позвоночный канал с компрессией спинного мозга и развитием неврологических симптомов в виде левостороннего гемипареза до 3 баллов. В экстренном порядке пациент перенес гемиламинэктомию С2 позвонка слева, декомпрессию спинного мозга и удаление костного цемента. Через 12 месяцев неврологический дефицит полностью регрессировал. Остальным пациентам, в связи с бессимптомным характером истечения костного композита, ревизионно-декомпрессивных вмешательств не потребовалось [37].

При наличии у пациента остеопороза миграция костного цемента в межпозвонковый диск может привести к компрессионному перелому смежного позвонка [61].

Описано редкое, но потенциально опасное для жизни осложнение – цемент-ассоциированная тромбэмболия нижней поллой вены и подвздошных вен после вертебропластики. Раннее лечение, такое как антикоагулянтная терапия и установка временного кава-фильтра, могут быть полезным в данном случае для предотвращения тромбоэмболии легочной артерии [59].

Вторым и немаловажным осложнением при выполнении ПВ является возможное повреждение окружающих тканей при позиционировании пункционной

иглы, и в первую очередь сегментарных крупных сосудов [91]. Стоит отметить, что возникающее данное осложнение при выполнении вертебропластики на грудном и поясничном отделах позвоночника не носит жизнеугрожающего характера, в отличие от шейного отдела позвоночника.

Шейный отдел является одним из наименее поражаемых гемангиомой отделов позвоночника [33, 35]. Возможно, именно с этим связано множество дискуссионных вопросов о выборе доступов при выполнении вертебропластики на данном уровне.

При ПВ на шейном отделе позвоночника применяют разные пункционные доступы – задний, трансоральный, переднебоковой и транспедикулярный доступы [8]. При поражении С1 позвонка применяют пункционный доступ под задней дугой атланта [62]. Установку пункционной иглы и последующее введение костного композита осуществляют исключительно под рентгенологическим контролем с использованием интраоперационной КТ. Однако, зачастую при отсутствии КТ-установок используют электронно-оптический преобразователь (ЭОП), который не позволяет в полной мере визуализировать пораженный позвонок, что, в свою очередь, при проведении ПВ повышает риск развития ятрогенных осложнений [145]. При ПВ тел С2 и С3 позвонков используют трансоральный доступ, использование которого способствует снижению риска повреждения близлежащих анатомических структур, но данный доступ осуществляют в первично-контаминированной зоне [114]. На средне- и нижнешейном уровне (С4-С7) применяют пункционный переднебоковой доступ, однако продвижение иглы в этом случае представляет опасность из-за возможного повреждения важных анатомических образований, особенно у пациентов брахиоморфного типа телосложения, с риском повреждения срединных структур шеи [110]. В связи с небольшими размерами дуг шейных позвонков транспедикулярный доступ является технически достаточно сложным и сопровождается высоким риском повреждения позвоночной артерии, спинного мозга и нервных корешков [35, 63]. Помимо этого, ЭОП-визуализация основных рентгеновских ориентиров на уровне переходного шейно-грудного отдела позвоночника (С7-Th1) может быть

ограничена из-за так называемого эффекта рентгеновской тени пояса верхних конечностей, что затрудняет процесс контроля за пункцией позвонка иглой [32, 100].

Вертебропластика, выполняемая пункционно под флюороскопическим контролем, в 20% случаях осложняется повреждением магистральных сосудов [110, 135]. При этом необходимо помнить о возможной аномалии расположения экстрацеребральных сосудов (извитость, петлеобразование, ретрофарингеальное расположение, абберантное отхождение и т. д.), что встречается в 10–40% в общей популяции [52].

В связи с вышесказанным основной задачей дальнейших научных исследований является уточнение безопасного метода профилактики подобных осложнений при выполнении вертебропластики на шейном отделе позвоночника.

Баллонная кифопластика. Баллонная кифопластика (БК) разработана в 1998 г. американской фирмой Kyphon с целью лечения компрессионных переломов на фоне остеопороза [85]. Метод основан на принципах вертебропластики и является ее модифицированным продолжением. Основное отличие БК от ПВ заключается во введении по пункционной игле в тело пораженного позвонка специального баллона, который находится в сжатом состоянии, затем под флюороскопическим контролем его начинают наполнять рентгеноконтрастной жидкостью [44]. Упругий баллон, увеличиваясь в размерах, расправляет компримированный позвонок [85]. После этого баллон удаляют, а сформированную полость заполняют костным цементом [86] (Рисунок 3).

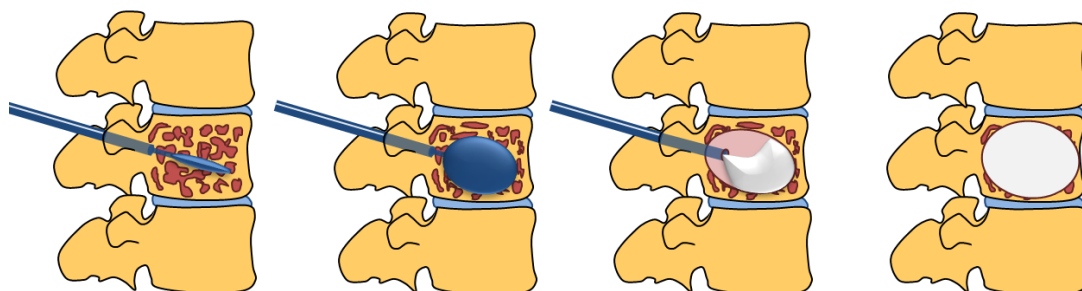


Рисунок 3 – Схематическое изображение методики баллонной кифопластики (НИИТОН ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России)

Преимуществом БК является восстановление высоты пораженного позвонка и снижение риска экстравертебрального истечения костного композита за счет уплотнения костной ткани по периферии от раздуваемого баллона [3, 36]. Снижение риска экстравертебрального истечения костного цемента происходит за счет того, что композит идет по пути наименьшего сопротивления в ранее сформированную альтернативную полость [93].

Первые сообщения о положительных клинических результатах использования данной методики появились в 2010-х годах [60]. В настоящее время после многочисленных клинических исследований БК начали успешно применять при других патологических состояниях позвоночника, в частности, при опухолевом поражении. В последние годы в литературе все чаще стали появляться сообщения об использовании методики БК при лечении агрессивных ГП [71, 72, 93].

А. Hadjiravlou et al. изучили результаты хирургического лечения 6 пациентов с агрессивными ГП с применением методики БК. Удалось достичь полного регресса болевого синдрома у всех прооперированных больных в 1 сутки после вмешательства. У 1 пациента развился частичный рецидив болевого синдрома, который потребовал повторного проведения БК уже на противоположной стороне. По мнению авторов, это свидетельствует о целесообразности полной аугментации гемангиомы полиметилметакрилатом с помощью двухпортальной БК [55].

К. Zapalowicz et al. сообщают об эффективности БК при лечении агрессивной гемангиомы С7 позвонка у пациента 49 лет. Уже через 2 часа после вмешательства получен полный регресс болевого синдрома. Контрольный осмотр через 6 и 12 месяцев подтвердил отсутствие рецидивного роста гемангиомы [56].

J.O. Jones et al. описали успешное лечение болевого синдрома при помощи БК у 38-летнего мужчины с агрессивной гемангиомой L5 и 75-летней больной с агрессивной гемангиомой Th12 позвонка. У обоих пациентов наблюдали тотальные поражения тел позвонков. Осложнений в интраоперационном периоде не отмечали. Через 2 часа после вмешательства получен полный регресс болевого синдрома. Авторы отмечают, что по сравнению с традиционным методом лечения ГП, таким

как вертебропластика, применение БК способствует снижению рисков экстравертебральной миграции костного композита [68].

Анализируя представленные в зарубежной литературе случаи использования БК при агрессивных ГП, можно сказать, что БК является эффективной методикой, что подтверждается не только стойким регрессом болевого синдрома и восстановлением опороспособности пораженного позвонка, но и отсутствием эпизодов эпидурального выхода костного цемента.

Однако на основании данных литературы последних лет можно констатировать, что в настоящее время не существует общепринятых критериев и показаний, объединенных в четко выстроенный алгоритм, для применения БК в лечении агрессивных ГП, данный вопрос представляется дискуссионным.

Декомпрессивно-стабилизирующие операции. Агрессивные ГП, сопровождающиеся интраканальным ростом, встречаются в 1% случаев [13, 118, 136]. Увеличение размеров гемангиомы ведет к формированию стеноза позвоночного канала и сужению межпозвонковых отверстий, приводящие к появлению неврологического дефицита при сдавлении спинного мозга и корешков спинномозговых нервов [47, 48]. Кроме того, имеется множество сообщений, описывающих быстрое прогрессирование неврологического дефицита [121]. Хотя чрескожная или эндоваскулярная эмболизация при симптомной ГП предложена в качестве самостоятельного лечения, оперативное вмешательство при наличии такой формы патологии требует применения более радикальных методов лечения для уменьшения масс-эффекта и увеличения шансов на благоприятный исход [13, 18, 121].

Впервые хирургическое лечение осложненной ГП в объеме ламинэктомии было выполнено Р. Bailey и Р. Вису в 1927 г. пациенту, который на протяжении 2 лет страдал параплегией [54]. В результате выполненной ламинэктомии была отмечена положительная динамика в виде частичного регресса неврологического дефицита. Попытки открытого удаления осложненных ГП сопровождались массивным кровотечением, что приводило к высокой летальности в раннем послеоперационном периоде, которая составляла до 57% [22, 118]. С 1940-х годов

хирургический опыт значительно продвинулся вперед благодаря кровосберегающим методам и снижению частоты осложнений, что расширило список пациентов, которым может быть назначено хирургическое лечение [119]. В дальнейшем для лечения ГП стали применять декомпрессивные пособия в комбинации с адьювантной лучевой терапией (ЛТ), впервые комбинированное лечение применил в 1939 г. R.G. Karshner [84]. В 1941 г. Ghormley и Adson подробно описали преимущества декомпрессивной ламинэктомии с послеоперационной лучевой терапией у пяти пациентов с неврологическим дефицитом на фоне ГП [74].

Один из недостаточно освещенных аспектов хирургического лечения агрессивных гемангиом заключается в том, необходима ли резекция гемангиомы или достаточно не прямой декомпрессии. Раннее хирургическое вмешательство до развития неврологического дефицита может быть показано при симптомных гемангиомах, особенно если они имеют эпидуральный компонент [121].

R. Jankowski et al. провели оценку результатов хирургического лечения осложненных агрессивных ГП у 7 пациентов. Пациентам выполнены различные вмешательства: ламинэктомия (2), передняя вертебрэктомия (2), транспедикулярная стабилизация (3). Акриловый костный цемент использовали для восполнения дефицита тела позвонка у 4 пациентов. Несмотря на хорошие клинические и рентгенологические результаты операций, было отмечено длительное время операции (среднее время 298 минут) и большая кровопотеря (средняя 1014 мл). Переливание крови было выполнено 5 пациентам [123].

В некоторых исследованиях частота рецидива гемангиомы достигает 27,3% [90, 119, 149]. По данным разных авторов частота рецидива после не прямой декомпрессии составляет 8–30%, после тотальной резекции опухоли – 0% [90]. F.L. Acosta et al. обращают внимание, что частичная резекция пораженного позвонка может привести к раннему рецидиву заболевания [131]. Следует отметить, что агрессивные гемангиомы во время беременности имеют более высокую частоту рецидивов по сравнению с общей популяцией [120]. Из-за агрессивного характера и быстрого прогрессирования гемангиом при беременности хирургическая

декомпрессия обычно субтотальная. Сообщалось, что, несмотря на субтотальную резекцию, частота рецидивов достигает 20–30% у беременных женщин [120].

Комбинированное лечение. Декомпрессиивно-стабилизирующие операции (ДСО) с резекцией гемангиомы сопровождаются большим интраоперационным кровотечением и послеоперационной эпидуральной гематомой, поскольку гемангиомы являются высокоvascularизированными опухолями [45, 132]. Е.И. Слынько сообщает о кровопотере от 600 до 3900 мл при частичном удалении опухоли, летальность при этом составила 18% [14, 15]. Применение комбинированного лечения позволило значительно улучшить результаты хирургии [80, 90, 113, 149]. Предложены различные методы снижения интраоперационной кровопотери: инъекции эмболизирующих агентов (Онух, этанол) или различных цементоподобных материалов, предоперационная эмболизация с последующей вертебрэктомией, радиочастотная абляция, введение гемостатического препарата в тело пораженного позвонка, интраоперационная склеротерапия [45, 92, 127, 128]. К. Piper et al. в метаанализе исследований по хирургическому лечению агрессивных гемангиом позвоночника показали, что предоперационная эмболизация гемангиомы ассоциируется с улучшением неврологической симптоматики, снижением частоты осложнений, в том числе интраоперационной кровопотери, и частоты рецидивов опухоли. Однако, также связана с более высокой частотой патологических переломов позвонков [119]. Несколько небольших исследований показали, что как трансартериальная, так и чрескожная, предоперационная или интраоперационная эмболизации могут обеспечить эффективное снижение кровопотери [119].

Комбинированная ламинэктомия с вертебропластикой снижает интраоперационную кровопотерю примерно на 50% [113].

Лучевая терапия является малоинвазивным подходом к лечению малых гемангиом позвонков без неврологического дефицита [119]. В исследовании, проведенном А.К. Asthana et al., у 82% пациентов с симптоматической гемангиомой, получавших лучевую терапию, наблюдали полный регресс неврологических нарушений [105]. Лучевая терапия позволяет уменьшить или

устранить давление агрессивной гемангиомы на позвоночный канал, однако эффект проявляется отсроченно, примерно через 2 месяца после воздействия [45]. В мета-анализе, опубликованном A. Conti et al. в 2022 г., было показано, что лучевая терапия безопасна и эффективна при агрессивных ГП [106]. Купирование болевого синдрома после ЛТ достигается у 87,5% пациентов, при этом не отмечено прогрессирование заболевания в период наблюдения 7,3–84 месяца. Повреждение окружающих тканей было зарегистрировано только в 1 исследовании и включало повреждение мягких тканей после более высоких доз облучения.

J.P. Nguyen et al. [139] предоставили результаты оперативного лечения 45 пациентов с осложненными ГП. Хирургическое пособие включало корпорэктомию или декомпрессивную ламинэктомию с предоперационной эмболизацией и с последующим применением ЛТ. Использование подобной тактики позволило получить положительные исходы в 75,5% случаев, в 13,4% случаев — эффекта не отмечено, а также снизить смертность от подобных вмешательств до 11,1%. На получение удовлетворительных результатов во многом влияла адьювантная ЛТ. Авторы сообщают, что отсутствие ЛТ после проведенного хирургического вмешательства приводило к рецидиву в 39,3% случаях в первые два года, в свою очередь при применении ЛТ у 93% больных был отмечен четырехлетний безрецидивный период [139]. Крупное многоцентровое ретроспективное исследование (65 пациентов), проведенное C.L. Goldstein et al., с анализом лечения, включающего эмболизацию до операции у 23 больных и адьювантную лучевую терапию у 7, также показало хорошие результаты, с низкой частотой рецидивов гемангиомы (2,9%) [116].

Существует дозозависимый эффект лучевой терапии гемангиом позвонков. Кроме того, по мнению M.W. Fox et al. [73], доза ионизирующего излучения влияет и на отдаленные результаты лечения. Авторы обращают внимание, что у 3 (27,3%) из 6 пациентов после субтотальной резекции опухоли и ЛТ в суммарной очаговой дозе (СОД) 10 Гр или менее были отмечены рецидивы при среднем периоде наблюдений 8,7 лет, а применение ЛТ в дозе 26–45 Гр у 4 больных после оперативного вмешательства не выявило рецидивов при аналогичном периоде

наблюдений [73]. Рекомендуемая общая доза составляет 40 Гр [45]. Введение большей дозы может вызвать остеопороз, легочный радионекроз и лучевую миелопатию [45, 107].

Современным этапом разработки методов комбинированного лечения осложненных агрессивных ГП стало внедрение в 1984 году в хирургическую практику методики ПВ полиметилметакрилатом, которую стали использовать в качестве дополнительного этапа при открытом оперативном вмешательстве.

В. Wang et al. [81] представили результаты хирургического лечения 39 пациентов с осложненными ГП и оценили эффективность и безопасность интраоперационной вертебропластики во время декомпрессивно-стабилизирующей операции. Показана меньшая кровопотеря в группе с вертебропластикой, чем в контрольной группе, 500 мл и 1764 мл, соответственно. По мнению В. Wang et al. [81] интраоперационная вертебропластика при ДСО является не только безопасным и эффективным методом минимизации кровопотери во время операции, но и позволяет снизить риски рецидивов опухоли после декомпрессии.

Похожие результаты получили в своем исследовании В.С. Климов и соавт. [37]. Авторы сообщают о лечении 17 пациентов с осложненными ГП оперированных в объеме ДСО с интраоперационной открытой вертебропластикой пораженного позвонка. Величина интраоперационной кровопотери составила 700–960 мл.

В настоящее время, все больше авторов показывают, что при агрессивных ГП хорошие клинические и неврологические результаты с низкой частотой рецидивов могут быть достигнуты с помощью менее инвазивных вмешательств, таких как задняя декомпрессия со стабилизацией и вертебропластикой полиметилметакрилатом [80, 128, 132, 133]. Этот подход является довольно простым, экономически эффективным, легко воспроизводимым, с минимальной кровопотерей, меньшим временем операции и приемлемыми долгосрочными результатами.

Таким образом, проблема агрессивных ГП имеет важное медико-социальное значение, так как распространенность данного заболевания среди трудоспособной группы населения достигает 11,5% [9]. Несмотря на последние достижения в диагностике, до сих пор невозможно предсказать вариант течения заболевания.

Выбор оптимального метода лечения агрессивных форм гемангиом позвонков все еще остается спорным вопросом. В настоящее время отсутствует общепринятый алгоритм выбора тактики малоинвазивных вмешательств (вертебропластика, баллонная кифопластика) у больных с агрессивными гемангиомами позвонков, учитывающий уровень локализации, объем поражения, морфометрические параметры пораженного позвонка и самой опухоли. Научных исследований, анализирующих и сравнивающих результаты пункционной вертебропластики и баллонной кифопластики при лечении агрессивных ГП, в доступной литературе нами не обнаружено. Профилактика экстравертебральной миграции полиметилметакрилата при ПВ представляет собой отдельную актуальную задачу. Ряд технических аспектов проведения вертебропластики на шейном отделе позвоночника остается дискуссионным. Мировой опыт лечения осложненных агрессивных ГП базируется на результатах многочисленных, но несистематизированных сообщениях, включающих от 3 до 40 случаев применения ДСО, что требует систематизации и разработке наиболее рационального способа хирургического лечения. Все вышеизложенные существующие проблемы подчеркивают актуальность и явились основанием для проведения настоящего исследования.

ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Структура и общая характеристика клинических исследований

Исследование построено на анализе непосредственных и отдаленных результатов хирургического лечения пациентов с агрессивными ГП. При проводимом исследовании определяющим было изучение клинических и рентгенологических проявлений осложнений, возникающих в интраоперационном и послеоперационном периодах при ПВ и ДСО, а также проведение анализа, направленного на определение основных факторов риска развития данных состояний.

Работа состоит из двух последовательных этапов, включающих в себя ретроспективный анализ пролеченных пациентов для выявления факторов риска осложнений и разработки алгоритма хирургической тактики при агрессивных ГП. Вторая часть включает в себя сравнительный анализ результатов лечения ретроспективной группы с группой проспективно набранных пациентов с применением нового алгоритма. Дизайн исследований представлен на Рисунке 4.

Критериями включения были: пациенты с установленным диагнозом ГП ША и ШВ типов; возраст старше 18 лет.

Критерии невключения: спондилосинтез в анамнезе; неврологический дефицит, обусловленный дегенеративно-дистрофическими изменениями в позвоночнике или позвоночно-спинномозговой травмой; активный локальный или общий инфекционный процесс; наличие онкологических заболеваний вне стадии ремиссии и метастатическое поражение позвоночника; некорректируемая коагулопатия (патологическое нарушение свертываемости крови).

Критерии исключения: полисегментарное поражение; отсутствие минимального периода наблюдения в 2 года; отказ пациента от хирургического вмешательства или дальнейшего участия в исследовании.



Рисунок 4 – Дизайн проведенных исследований

Ретроспективное клиническое исследование. Проведено клиническое ретроспективное одноцентровое открытое исследование, которое включало изучение результатов хирургического лечения 291 пациента с агрессивными ГП, проходивших обследование и лечение в НИИТОН ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России с 2013 по 2016 год. Оценивали факторы риска развития осложнений хирургического лечения при однофакторном и многофакторном анализе. Нами был проведен анализ особенностей и причин развития у профильных пациентов осложнений после проведенного хирургического лечения в объеме ПВ и ДСО. После этого группы пациентов с клиническими и рентгенологическими проявлениями осложнений и без таковых были оценены на предмет значимости выявленных факторов в снижении качества жизни пациентов. В анализ результатов лечения включали облегчение симптоматики (снижение болевого синдрома, разрешение неврологического дефицита), развитие рецидива гемангиомы и

возникновение осложнений (инфекция, расхождение швов раны, ликворрея, смертность, послеоперационный неврологический дефицит, арахноидит, эпидуральная гематома, патологический перелом позвонков). Отдельно оценивали клинически значимую и не значимую экстравертебральную миграцию костного композита.

В результате ретроспективного исследования на основании полученных данных нам удалось усовершенствовать тактику хирургических вмешательств, а также позволило определиться с выбором методов оперативного лечения у пациентов изучаемого нами профиля. Нами был разработан алгоритм тактики хирургического лечения агрессивных гемангиом позвоночника.

Сравнительное исследование позволило провести анализ эффективности применения нового алгоритма лечения агрессивных ГП с учетом выявленных факторов развития и способов профилактики изучаемых осложнений. В ходе клинического ретроспективного одноцентрового сравнительного исследования были изучены результаты хирургического лечения 168 пациентов с агрессивными ГП, проходивших обследование и лечение в НИИТОН ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России с 2016 по 2019 год. Проведен ретроспективный анализ проспективно собранных данных о результатах лечения агрессивных ГП с применением нового алгоритма (1 группа, 84 пациента). Группа сравнения (2 группа, 84 пациента) образована методом подбора соответствующих пар среди пациентов, оперированных в 1 группе. К каждому представителю основной группы случайным образом был подобран один «контроль» того же пола и близкого по значению возраста среди пациентов, оперированных по стандартному протоколу в 2016–2017 гг. Результаты лечения оценивали по 3 критериям: радикальность заполнения остеолитического дефекта костным цементом; динамика клинической картины заболевания; наличие осложнений. В результате показана эффективность применения нового алгоритма лечения.

2.2. Методы обследования пациентов

Клиническое исследование. Всем пациентам проводили дооперационную и послеоперационную оценку выраженности локального болевого синдрома, наличия корешковых и проводниковых неврологических расстройств, соответствующие уровню поражения позвоночника агрессивной гемангиомой.

У пациентов с поражением позвонка агрессивной гемангиомой основным признаком прогрессирования заболевания является наличие локального болевого синдрома на уровне поражения. Данный субъективный признак по интенсивности может варьировать в широких пределах: от слабой боли, периодически возникающей при определенных движениях и физической нагрузке, до сильной, постоянной. Для оценки выраженности болевого синдрома применялась визуальная аналоговая шкала боли (ВАШ, Visual Analog Scale – VAS). ВАШ представляет собой прямую линию длиной 10 см, где начальная точка шкалы обозначает отсутствие боли – 0 баллов, затем идет слабая, умеренная, сильная, очень сильная, невыносимая боль с максимальным показателем в 10 баллов [4] (Приложение Б).

С целью оценки нарушения жизнедеятельности у обследуемых пациентов, обусловленного патологией позвоночника, применяли анкету Освестри (Oswestry Disability Index – ODI), которая была разработана в 1980 г. Jeremy C.T. Fairbank [138, 150]. Анкета Освестри состоит из 10 разделов (Приложение В). Максимальный балл для каждого раздела равен 5. Первый пункт в анкете равен 0 баллов, последний – 5. При заполнении всех 10 разделов индекс Освестри рассчитывают по формуле: сумма набранных баллов / 50 (максимально возможное количество баллов) x 100; в ситуации, когда один из разделов не заполнен или не поддается оценке: сумма набранных баллов / 45 (максимально возможно количество баллов) x 100. Считали нарушение минимальным при индексе 0–20%, умеренным при 21–40% и выраженным при более 41%. Для оценки функциональных результатов хирургического лечения гемангиом шейного отдела позвоночника использовали модифицированный опросник Oswestry – Neck Disability Index (NDI) до и через 12 мес. после операции [138, 150] (Приложение Г). Анкетирование пациентов с применением ВАШ 10 и

опросника Oswestry/NDI проводили накануне операции, а также через 7 дней и через 12 месяцев после операции.

Степень поражения спинного мозга определяли согласно шкале повреждения (ASIA Impairment Scale, сокращенно AIS), которая является оптимальной в оценке неврологического статуса у пациентов при поражении спинного мозга [5] (Приложение Д). Стандарты ASIA были разработаны и предложены для определения степени травматического поражения спинного мозга, однако данную классификацию применяют и для объективизации неврологического статуса и при других патологических спинальных состояниях, в частности при опухолевых поражениях спинного мозга [70, 116]. В результате неврологического тестирования устанавливали степень поражения спинного мозга агрессивной ГП, а полученные данные фиксировали на унифицированном бланке. Анкетирование пациентов с применением шкалы ASIA проводили накануне и через 12 месяцев после операции.

Рентгенологическое исследование (стандартная спондилография). Стандартная спондилография является неинвазивной и часто используемой рентгенологической методикой при диагностике патологии позвоночника, которая позволяет на первом этапе обследования выявить основные рентгенологические признаки поражения позвоночника, такие как перестройка костной структуры губчатого вещества и изменение формы позвонка при целостности кортикального слоя.

Спондилографию выполняли на рентгеновском аппарате «Tridoros optimatig Siemens 300» УРИ (Франция) в положении стоя в двух проекциях с максимальным захватом всего позвоночника и крыльев подвздошных костей. Анализ полученных рентгенограмм позволил не только выявить рентгенологические признаки гемангиом («рисунок вельвета», баллонизация тела позвонка) (Рисунок 5), но и оценить индивидуальные особенности и аномалии строения позвоночника (наличие добавочных ребер, сакрализация L5 позвонка, люмбализация S1 позвонка), знание данных особенностей имеет важное значение при интраоперационной разметке, так как одним из осложнений при выполнении ПВ может быть ошибочное определение уровня вмешательства. При анализе рентгенограмм также обращали внимание на степень

выраженности физиологических изгибов позвоночника, а также наличие деформаций оси позвоночника, что влияло на позиционирование иглы при выполнении ПВ.



Рисунок 5 – Боковая рентгенограмма Th12 позвонка («рисунок вельвета»)

Компьютерно-томографическое исследование. На сегодняшний день КТ является «золотым стандартом» выявления патологии костной ткани, чувствительность данного метода относительно обсуждаемого заболевания достигает 100% [4, 66]. КТ-исследование выполняли на 64 срезовом спиральном компьютерном томографе «Aquilion 64» фирмы «Toshiba». Исследование выполнено в спиральном режиме. Использовали напряжение трубки 120 кВ и силу тока трубки 250 мА. Толщина полученного среза составляла 0,5 мм. Реконструкцию изображений проводили с эффективной толщиной среза 3 мм. Результаты исследования оценивали в цифровом виде. Уровень КТ-исследования определяли на основании данных, полученных при спондилографии, МРТ. КТ-исследование производили до и после оперативного вмешательства всем пациентам.

При анализе КТ учитывали следующие КТ-признаки ГП: симптом «медовых сот» или «польского горошка», возникающий за счет частичного лизиса костных трабекул и частичной гипертрофии сохранившихся костных структур; картину продольной исчерченности (симптом «вельвета»); баллонизацию тела позвонка; компрессионную деформацию и переломы тела позвонка [28] (Рисунок 6).

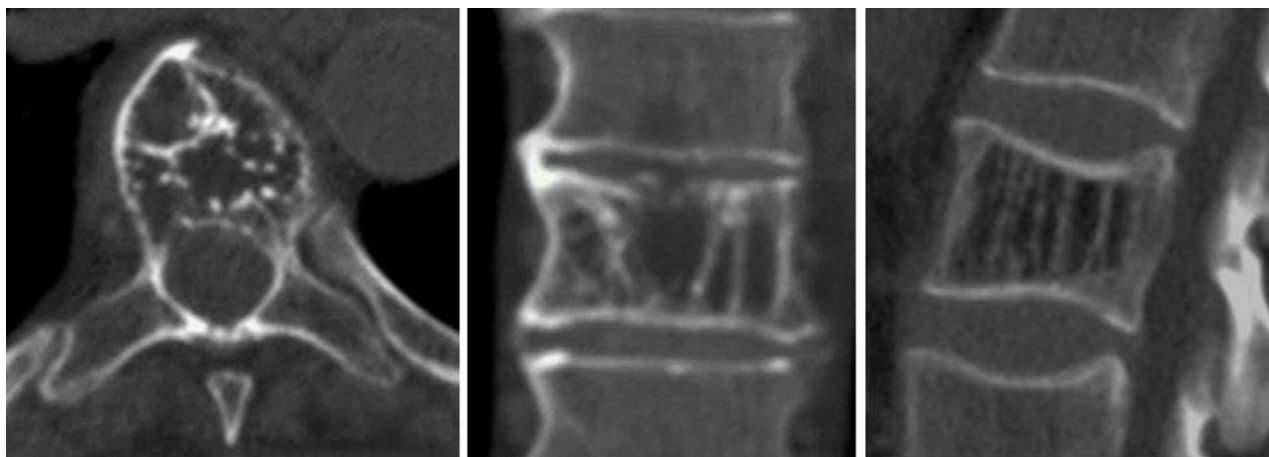


Рисунок 6 – КТ-сканы гемангиомы Th9 позвонка

На основании полученных КТ-данных оценивали агрессивность гемангиом по предложенным М.Н. Кравцовым и соавт. Критериям [22].

На основании КТ-данных для определения топографической локализации поражения нами использована зонально-секторальная классификационная система Weinstein – Boriani – Biagini (WBB) [58], которая включает следующие зоны локализации:

- А – мягкотканная параоссальная зона;
- В – поверхностная периферическая внутрикостная зона;
- С – глубокая внутрикостная зона;
- Д – экстраоссальная эпидуральная зона;
- Е – экстраоссальная интрадуральная зона.

Помимо зон данная классификация включает 12 секторов, соответствующих часовому циферблату (Приложение Е).

Анализируя 3D-модели КТ-изображения позвонка, определяли объем его поражения агрессивной гемангиомой в процентах от объема костной массы тела, данный метод основан на сегментировании анатомических образований на основании их относительной плотности. Полученные данные при КТ обследовании, такие как уровень поражения, особенность строения исследуемого позвонка, локализация и объем новообразования в теле пораженного позвонка, являлись основой для определения объема и тактики хирургического лечения, а также выбора оптимального маршрута доступа к патологическому очагу [25].

Магнитно-резонансная томография. Скрининговым методом определения этиологии вертеброгенного болевого синдрома и локализации гемангиомы позвонка на догоспитальном этапе служила МРТ. МРТ выполняли на томографе 1,5 Тл «Aperto» («Hitachi», Япония). При МРТ-исследовании проводили дифференциальную диагностику между дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника и гемангиомами тел позвонков, а также выявляли наличие или отсутствие паравертебрального мягкотканого компонента опухоли [24]. Стандартизированный протокол включал сагиттальное T1-взвешенное быстрое спиновое эхо (FSE) (время повторения [TR]/время эхо [TE], 618 мс/11 мс), сагиттальное (TR/TE, 2852 мс/96 мс) и аксиальное (TR/TE, 2720 мс/88 мс) T2-взвешенное изображение. Также выполняли сагиттальную визуализацию протонной плотности (TR/TE, 2800 мс/34 мс) с полем зрения (FOV) от 190 x 180 мм до 280 x 250 мм. Во всех процедурах использовали одинаковую толщину среза (3 мм) и зазор между срезами (0,3 мм).

При анализе данных МРТ определяли локализацию поражения, характер изменений в телах позвонков, интенсивность сигнала на T1 и T2 ВИ (низкая, равномерная или высокая по сравнению с нормальным спинным мозгом или мышцей), разрушение кости (экспансивное или неэкспансивное), наличие компрессионного перелома, состояние спинномозгового канала, межпозвонковых дисков. Агрессивные ГП при МРТ-исследовании проявлялись неоднородным изо-гипоинтенсивным сигналом в T1 ВИ и гиперинтенсивным сигналом в T2 ВИ (Рисунок 7).

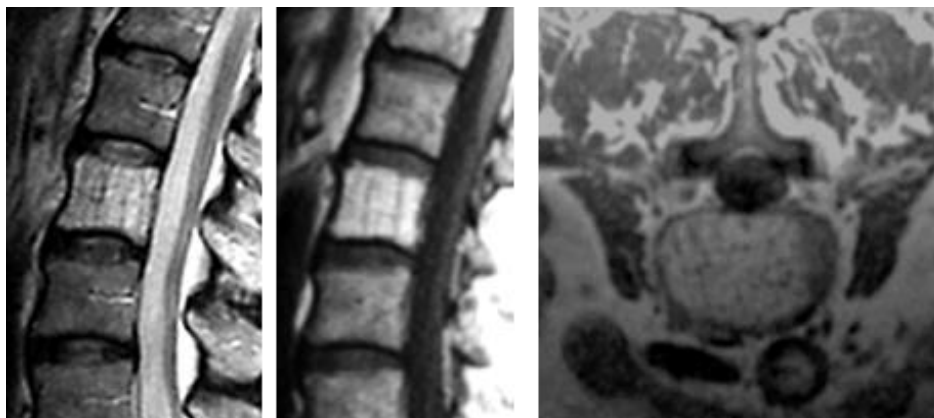


Рисунок 7 – МРТ-сканы агрессивной гемангиомы L2 позвонка: сагиттальный T2-ВИ, сагиттальный T1-ВИ и аксиальный T1-ВИ

Экстравертебральный компонент опухоли проявлялся низкой интенсивностью в T1 и повышением сигнала в T2-режиме ВИ (Рисунок 8).



Рисунок 8 – МРТ-скан агрессивной гемангиомы S1 позвонка с внекостным компонентом

На основании данных МРТ, а также КТ-исследования определяли окончательный объем хирургического вмешательства с учетом необходимой декомпрессии неврологических структур у пациентов с ШВ типом поражения.

Дополнительные методы исследования. Всем пациентам, поступающим в стационар, с целью оценки их соматического статуса, сопутствующей патологии и профилактики возможных осложнений выполняли клинико-лабораторные исследования, которые включали: общий и биохимический анализы крови, общий анализ мочи, коагулограмму. Проводили УЗДГ-исследование сосудов нижних конечностей для выявления наличия тромбообразования и других нарушений артериального и венозного кровотока.

Все пациенты до хирургического вмешательства осматривались врачом терапевтом и другими узкими специалистами в зависимости от характера сопутствующего заболевания.

2.3. Программа оценки опороспособности пораженных гемангиомой позвонков

В настоящее время дискуссионным остается вопрос наличия показаний к выполнению вертебропластики у пациентов с ГП, имеющими рентгенологические признаки агрессивности, но не сопровождающиеся болевым синдромом. Клинические рекомендации под редакциями Гущи А.О., Кравцова М.Н., регламентирующие в Российской Федерации с 2015 года выбор тактики лечения ГП, однозначно не отвечают на данный вопрос [21, 22]. Наличие объемного образования позвонка негативно влияет на прочностные характеристики костной ткани и рассматривается как фактор риска развития патологического перелома. Однако объем очага поражения, локализация его в теле позвонка, уровень поражения, антропометрические данные пациента не учитываются при определении значимости гемангиомы как возможной причины развития серьезных осложнений, в частности патологического перелома. По мере роста гемангиомы происходит процесс постепенной перестройки костной ткани позвонка. Гипертрофированные вертикально направленные костные балки губчатого вещества не обеспечивают поддержание прочностных характеристик тела позвонка в пределах нормальных значений, что приводит к снижению его опороспособности и повышению риска патологического перелома даже при небольшой осевой нагрузке на позвоночник. Частота патологических переломов тел позвонков на фоне поражения гемангиомой приближается к 8% от всех выявленных случаев [43, 98, 99, 112, 146].

С целью определения риска развития патологических переломов позвонков, пораженных агрессивной гемангиомой, и ранних показаний для выполнения вертебропластики нами была разработана компьютерная программа «SPINE-1» (Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ РФ № 2019613333 от 25.02.2019 г.) (Рисунок 9) [12], позволяющая проводить расчеты опороспособности позвонков SPINE-1 при наличии гемангиомы. Язык

программирования: JavaScript. Объем программы: 10 Кб. Ссылка на программу:
<https://codepen.io/medtest/full/YzOOZoa>.


РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ  ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ		RU 2019613333
ГОСУДАРСТВЕННАЯ РЕГИСТРАЦИЯ ПРОГРАММЫ ДЛЯ ЭВМ		
Номер регистрации (свидетельства): 2019613333 Дата регистрации: 13.03.2019 Номер и дата поступления заявки: 2019611796 25.02.2019 Дата публикации и номер бюллетеня: 13.03.2019 Бюл. № 3 Контактные реквизиты: ksholomov@mail.ru	Автор(ы): Шоломов Константин Игоревич (RU), Шоломов Илья Иванович (RU), Салина Екатерина Анатольевна (RU), Зарецков Владимир Владимирович (RU), Лихачев Сергей Вячеславович (RU), Мизюров Сергей Александрович (RU)	Правообладатель(и): Шоломов Константин Игоревич (RU), Шоломов Илья Иванович (RU), Салина Екатерина Анатольевна (RU), Зарецков Владимир Владимирович (RU), Лихачев Сергей Вячеславович (RU), Мизюров Сергей Александрович (RU)
Название программы для ЭВМ: SPINE-1		
Реферат: В разработанной программе каждый из параметров, характеризующих пациента, индивидуально пронормирован на диапазоне возможных значений. Для каждого из данных параметров были выбраны следующие граничные значения: 1. рост от 130 см до 230 см; 2. возраст от 16 до 90 лет; 3. номер исследуемого позвонка от 1 до 34. На основе указания геометрических параметров исследуемого позвонка и полости внутри него рассчитывается ее отношение объема полости к объему позвонка. Согласно статистике, вероятность возникновения перелома позвонка у женщины на 10 процентов больше чем у мужчин при одинаковых остальных параметрах. В результате перемножения пронормированных значений роста, веса, возраста, номера позвонка, на вычисленное отношение объема полости к объему позвонка, на коэффициент, определяемые полом, мы получаем вероятность возникновения перелома позвонка. Программа предназначена для определения опороспособности и прочностных характеристик позвонков на основании морфометрических параметров позвонков и гемангиомы и может применяться при интерпретации результатов КТ-, МРТ-графи, для совершенствования алгоритма терапии пациентов с гемангиомами позвонков, в научных исследованиях, в практической работе неврологов, травматологов-ортопедов и нейрохирургов. Программа обеспечивает выполнение следующих функций: определение вероятности возможных изменений прочностных характеристик позвонка, пораженных гемангиомой, определение опороспособности пораженного гемангиомой тела позвонка в контексте определения показаний к выполнению стабилизирующего хирургического вмешательства.		
Язык программирования:	JavaScript	
Объем программы для ЭВМ:	10 Кб	
Стр. 1		

Рисунок 9 – Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ

В разработанной программе каждый из параметров, характеризующих пациента, индивидуально пронормирован на диапазоны возможных значений:

1. Рост от 130 см. до 230 см.;
2. Возраст от 16 до 90 лет;
3. Номер исследуемого позвонка от 1 до 34.

На основе определяемых при КТ-исследовании геометрических параметров пораженного позвонка и гемангиомы рассчитывается соотношение объема ее полости к размерам тела позвонка. Индекс опороспособности определяется в результате перемножения значений роста, возраста, номера позвонка,

рассчитанного соотношения максимального диаметра полости гемангиомы и объема тела позвонка (высота и максимальный диаметр), а также на коэффициент, определяемый полом. Принято, что вероятность возникновения нарушения опороспособности позвонка у женщин на 10 процентов больше, чем у мужчин при одинаковых прочих параметрах. Полученный индекс («вероятность») нарушения опороспособности позволяет оценить риски развития патологического перелома.

Было проведено исследование для оценки возможности применения новой программы «SPINE-1» в клинической практике и выявления порогового значения индекса опороспособности, при котором значительно повышается риск патологического перелома позвонка. Результаты исследования были доложены и опубликованы в материалах Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию профессора А.П. Барабаша, в г. Саратове и Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием в г. Новосибирске в 2016 г. [20, 40]. В исследование вошло 86 пациентов с гемангиомами позвонков. Всем пациентам помимо клинической оценки проводили КТ-исследование с анализом морфометрических особенностей позвонков и гемангиомы. Оценивали наличие факторов риска патологического перелома. Риск принимали высоким при наличии хотя бы одного из основных факторов (более 5 баллов по классификации М.Н. Кравцова (2015 г.) [22] или поражение более 2/3 объема позвонка) и двух любых дополнительных факторов (локализация гемангиомы вблизи от позвоночного канала, повреждение кортикального слоя, неравномерная трабекулярная структура гемангиомы, расположение в переходном грудно-поясничном отделе (Th11-L2), женский пол, остеопороз) (Таблица 2).

Таблица 2 – Факторы риска патологического перелома позвонка

Основные	Дополнительные
Более 5 баллов по классификации М.Н. Кравцова	Локализация гемангиомы вблизи от позвоночного канала
Поражение более 2/3 объема позвонка	Повреждение кортикального слоя
	Неравномерная трабекулярная структура гемангиомы
	Расположение в переходном грудно-поясничном отделе (Th11-L2)
	Женский пол
	Остеопороз

Для каждого пациента с помощью программы «SPINE-1» был получен индекс опороспособности. С помощью разработанной программы было установлено, что 31 пациент (36,1 %) имел индекс опороспособности менее 30%, и у этих пациентов отсутствовали основные факторы риска патологического перелома, но мог присутствовать один или несколько дополнительных факторов. У 28 больных (32,5%) определяли индекс опороспособности в интервале 30–50%, при этом присутствовал хотя бы один основной фактор и один или несколько дополнительных факторов риска перелома. У 27 пациентов (31,4%) индекс опороспособности составлял 50% и более. При этом обязательно присутствовали два основных фактора и один или несколько дополнительных факторов перелома. В ходе ROC-анализа было получено пограничное значение индекса опороспособности (Рисунок 10). Показано, что снижение прочностных характеристик тела позвонка с рассчитанным индексом нарушения опороспособности 30% и более является показанием к проведению вертебропластики, даже при бессимптомных агрессивных гемангиомах, в связи с высоким риском патологического перелома (наличие одного из основных и двух любых дополнительных факторов риска) [20].

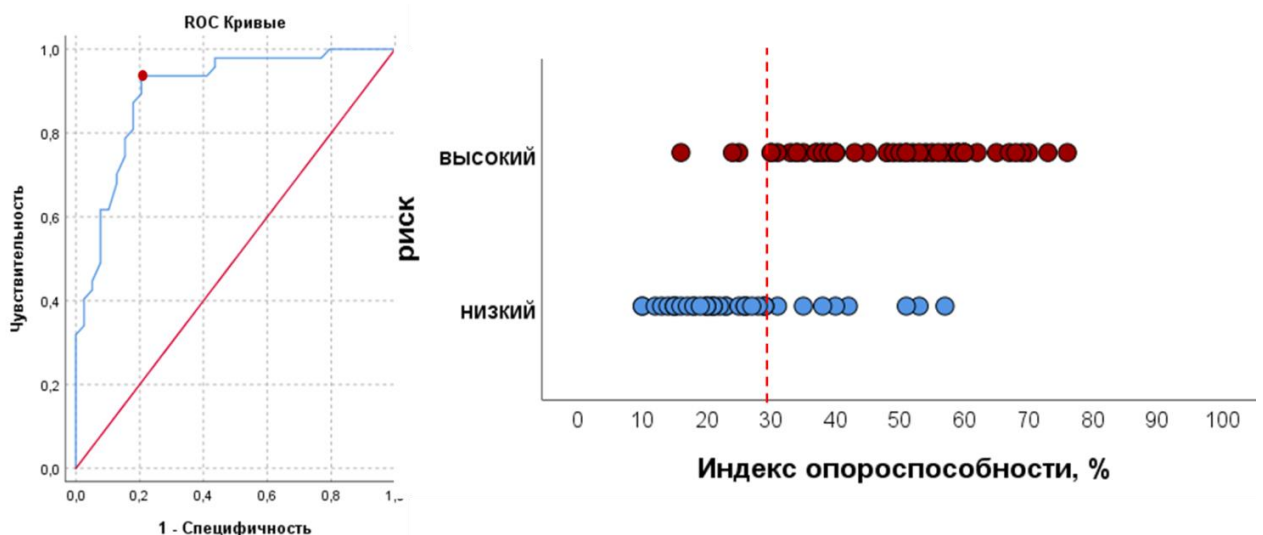


Рисунок 10 – ROC-анализ для оценки пограничного значения индекса опороспособности. Площадь под ROC-кривой – 0,898 (ДИ 95%: 0,831–0,966).
Общее качество модели – 0,83 (хорошая модель имеет значение больше 0,5).
Индекс Юдена максимальный (0,731) для значения индекса опороспособности 30% с чувствительностью 93,6% и специфичностью 79,5%

Таким образом, было показано, что предложенная программа оценки опороспособности позвонков может быть использована как скрининговый метод для выбора рациональной тактики ведения пациентов. Программа предназначена для определения риска нарушения опороспособности на основании оценки прочностных характеристик позвонков с учетом морфометрических параметров. Программу можно применять при интерпретации результатов КТ и МРТ, для совершенствования алгоритма лечения пациентов с гемангиомами позвонков, в научных исследованиях, в практической работе неврологов, травматологов-ортопедов и нейрохирургов [20].

Результаты этой работы были включены в клиническую работу НИИТОН ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России с 2016 г., и оценка индекса опороспособности вошла в новый алгоритм лечения агрессивных гемангиом позвонков. При использовании программы пограничным значением считали индекс опороспособности 30% и более.

2.4. Методы хирургического лечения

Оперативный этап лечения агрессивных ГП во всех группах исследования проводили на базе НИИТОН ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России с 2013 по 2019 год.

Пункционная вертебропластика. Пункционная вертебропластика была наиболее частой выполняемой операцией: 94% (274/291) операций в ретроспективном исследовании факторов риска и 67,9% (57/84) и 95,2% (80/84) пациентов основной и контрольной групп в сравнительном исследовании. ПВ выполняли в операционной, оснащенной флюороскопом, оборудованного электронно-оптическим преобразователем (ЭОП) для проведения интраоперационной визуализации пораженного позвонка и средствами защиты от рентгеновского излучения. Для выполнения ПВ использовали следующие инструментарий и материалы:

1. Набор для вертебропластики с системой «Luer-Lock» APV Synicem Vertebroplasty System компании Synergie Ingynierie Medical, SARL (Франция) и костный цемент низкой вязкости Synicem VTP (Франция) (Рисунок 11).



Рисунок 11 – Набор для вертебропластики APV Synicem Vertebroplasty System с костным цементом Synicem VTP

2. Набор для чрескожной вертебропластики PCD фирмы «Stryker» (США) и костный цемент VertaPlex (США) с увеличенным временем полимеризации (Рисунок 12).



Рисунок 12 – Набор для вертебропластики PCD «Stryker» с костным цементом VertaPlex

ПВ на грудном, поясничном и крестцовом отделах позвоночника выполняли под местной инфильтративной анестезией в положении пациента лежа на животе. С целью снижения рисков инфекционных осложнений профилактически применяли антибиотикотерапию путем внутримышечного введения препаратов цефалоспоринового ряда (цефазолин или цефтриаксон в дозе 2,0 г). Местную анестезию осуществляли послойной инфильтрацией тканей анестетиком

(Sol. Lydocaini 2,0% – 10,0 или Sol. Novocaini 0,5% – 20,0). Вертебропластику на шейном и верхнегрудном отделах позвоночника выполняли с интубацией трахеи под общей анестезией.

При выполнении ПВ на Th3–S1 позвонках использовали транспедикулярный доступ. Данный доступ позволял минимизировать риск повреждения невралжных структур и паравертебральных сосудов во время введения пункционной иглы. При транспедикулярном доступе позиционирование пункционной иглы осуществляли на 2 см латеральнее остистого отростка, пораженного гемангиомой позвонка, с ее наклоном в сагиттальной плоскости до 15 градусов. Под ЭОП-контролем производили коррекцию положения иглы с дальнейшей перфорацией замыкательной пластинки и вводом иглы до границы передней и средней трети тела позвонка в проекцию опухоли [24]. После подготовки костного композита производили его введение с помощью инъекторных систем под флюороскопическим контролем. По окончании введения костного цемента иглу вращательным движением удаляли (Рисунок 13).

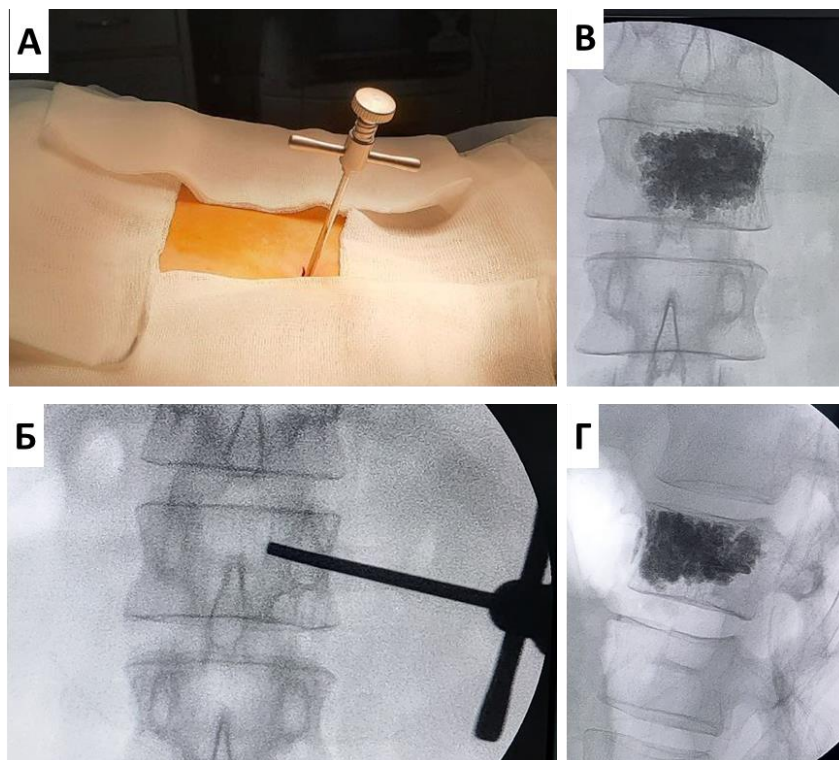


Рисунок 13 – Пункционная вертебропластика тела L1 позвонка.
А, Б – пункционная игла в теле L1 позвонка; В, Г – окончательный результат аугментации гемангиомы костным цементом

В редких случаях на грудном отделе позвоночника, когда тела позвонков имели узкие корни дуг, применяли парапедикулярный доступ. При данном доступе иглу вводили несколько латеральнее корня дуги, а место ее входа в тело позвонка определяли ниже реберно-позвоночного сустава. Применение моно- или билатерального варианта доступа определялось размерами и локализацией гемангиом в теле пораженного позвонка. Эффективность проведенной ПВ, наличие или отсутствие осложнений оценивали в день операции или в течение первых суток при контрольной КТ-визуализации прооперированного уровня. На уровне С2–Th2 позвонков использовали переднебоковой доступ. Однако в ходе работы после развития нескольких осложнений при слепом транскутанном доступе (повреждении сосудов шеи и пищевода), решили использовать открытую вертебропластику.

Открытая вертебропластика при агрессивных гемангиомах шейного и переходного шейно-грудного отделов позвоночника. Открытая вертебропластика выполнена у 4 пациентов в основной группе сравнительного исследования при локализации гемангиомы в шейно-грудном отделе (С1–Th2). Использовали переднебоковой доступ. Вертебропластику выполняли в положении больного на спине запрокинутой головой и валиком под шеей под контролем ЭОП иглой длиной 10 см и диаметром 13G с четырехгранным дистальным концом. Доступ к телам позвонков осуществляли под общей анестезией с правой стороны. Проводили поперечный разрез кожи и подкожной клетчатки на уровне пораженного позвонка длиной 1,5–2 см (Рисунок 14).

Острым и тупым путем вскрывали подкожную клетчатку, подкожную мышцу шеи и осуществляли доступ в межфасциальный промежуток между сосудисто-нервным пучком с одной стороны и срединно-расположенными органами шеи (гортань, глотка, пищевод, щитовидная железа) с другой. Лопаточно-подъязычную мышцу мобилизовывали и смещали краниально, либо каудально в зависимости от уровня поражения. В глубине раны обнажали переднебоковую поверхность тела пораженного позвонка (Рисунок 15).



Рисунок 14 – Разрез кожи и подкожной клетчатки на уровне пораженного С7 позвонка

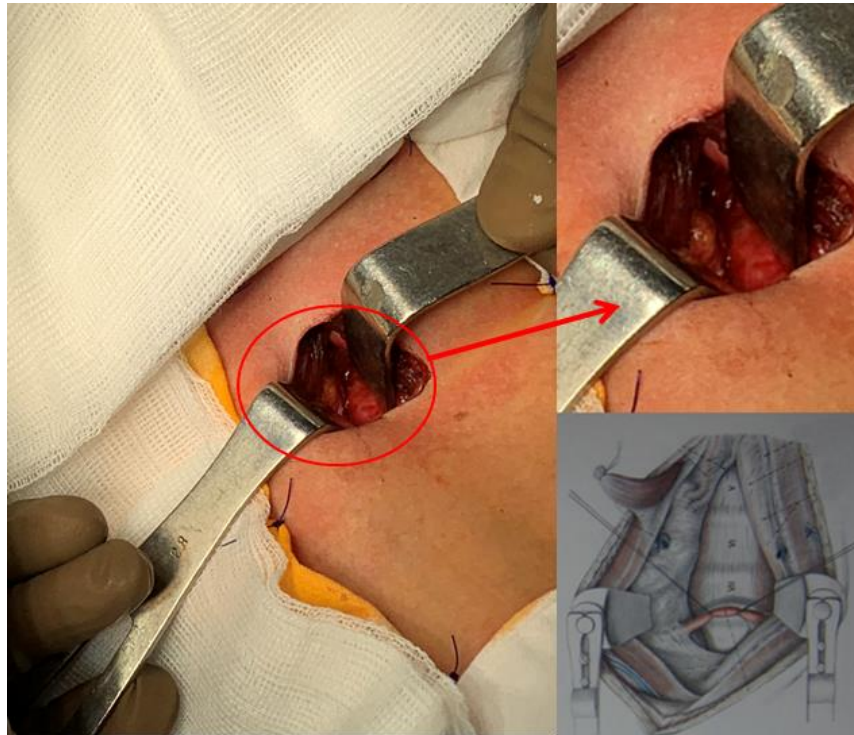


Рисунок 15 – Переднебоковая поверхность тела, пораженного С7 позвонка

Под контролем флюороскопии через разрез кожи вводили троакар и устанавливали на переднюю поверхность пораженного позвонка ближе к средней линии с дальнейшим продвижением иглы в строго боковой проекции (Рисунок 16).

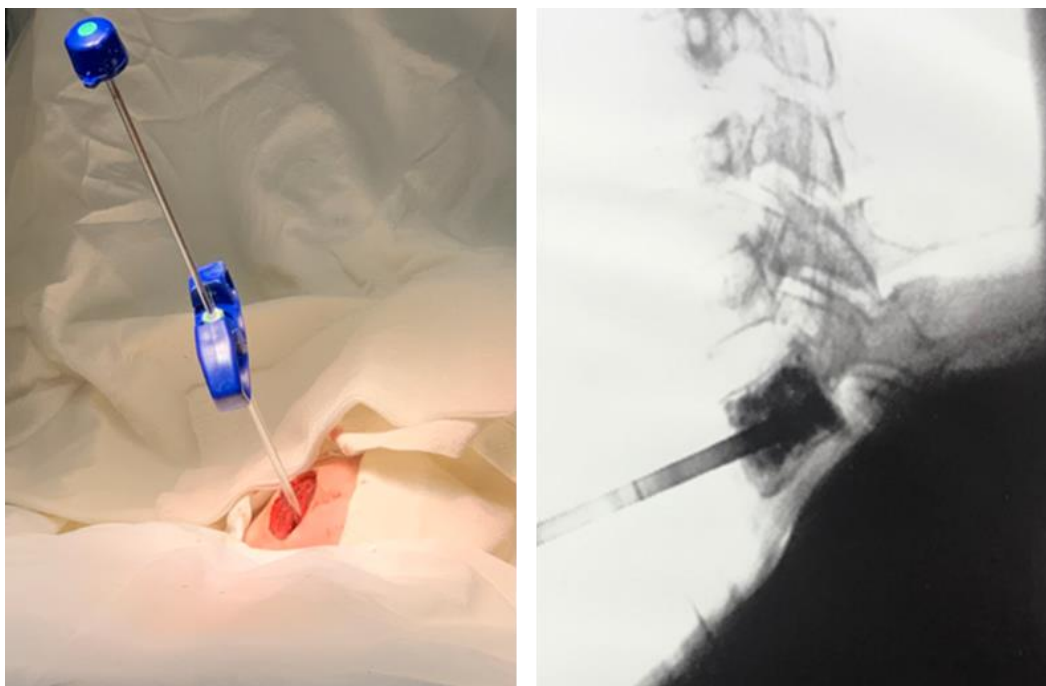


Рисунок 16 – Установленная пункционная игла в теле С7 позвонка

При вертебропластике использовали костный цемент повышенной вязкости, который вводили в тело позвонка вручную с доводкой мандреном. Хирургическое вмешательство заканчивали наложением на рану косметического шва (Рисунок 17).



Рисунок 17 – Послеоперационный шов после открытой вертебропластики С7 позвонка

Баллонная кифопластика при хирургическом лечении агрессивных гемангиом позвоночника. Баллонная кифопластика был выполнена у 16 пациентов в основной группе сравнительного исследования. Показанием к БК было наличие у пациентов с гемангиомой ША типа факторов риска развития экстравертебральной миграции полиметилметакрилата при выполнении ПВ, таких как: тотальное поражение тела позвонка; поражение тела позвонка более 61% с деструкцией кортикального слоя; поражение тела позвонка от 31% до 60% с локализацией гемангиомы вблизи от позвоночного канала (сектор 5–8, зона С, классификация Weinstein – Boriani – Viagini) с истончением задней кортикальной пластинки; патологический переломом тела позвонка на фоне агрессивной гемангиомы. Суть методики состоит в том, что в результате использования баллона формируют полость в теле пораженного гемангиомой позвонка за счет механического смещения опухолевой ткани и «ослабленных» костных балок губчатого вещества, что позволяет уменьшить риск экстравертебрального выхода костного цемента за счет того, что полиметилметакрилат пойдет по пути наименьшего сопротивления в уже сформированную альтернативную полость.

При хирургическом вмешательстве применяли систему для баллонной кифопластики BALEX компании Tayeon Medical Co., Ltd (Южная Корея) и костный цемент Syncicem VTP (Франция) (Рисунок 18).

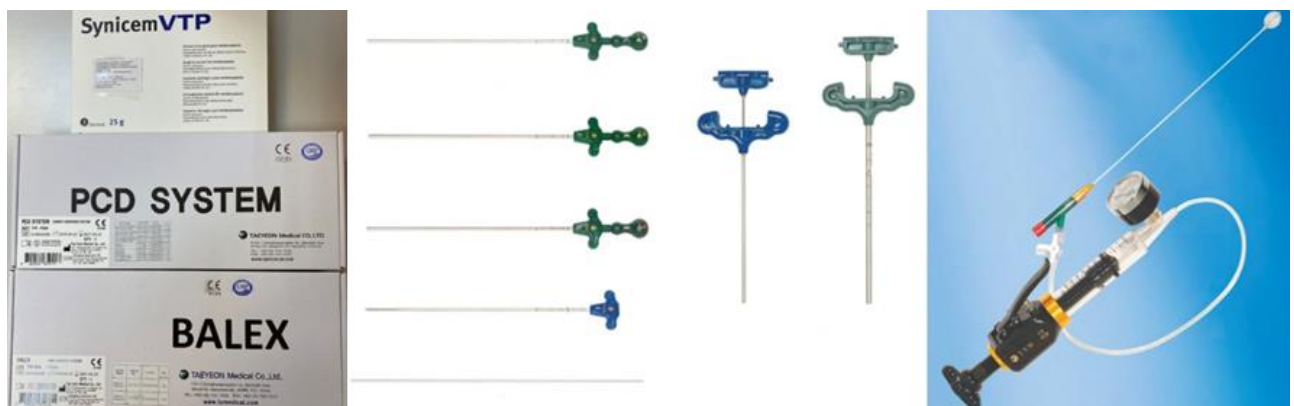


Рисунок 18 – Система для баллонной кифопластики BALEX с костным цементом Syncicem VTP

Хирургическое вмешательство выполняли в положении пациента на животе. На нижнегрудном и поясничном отделах позвоночника применяли бипедикулярный доступ, монопедикулярный доступ использовали в среднегрудном отделе позвоночника. При помощи ЭОП, при корректной прямой проекции, определяли траекторию транспедикулярного доступа путем визуализации корня дуги пораженного гемангиомой позвонка. Под местной анестезией осуществляли разрез кожи длиной до 1 см. Под контролем ЭОП визуализировали прохождение иглы заднего кортикального слоя позвонка. Далее через иглу доступа, после удаления стилета, устанавливали спицу-проводник и продвигали ее до передней четверти тела позвонка. После установки проводника иглу доступа удаляли и по проводнику проводили рабочую канюлю таким образом, чтобы ее передняя часть лишь пересекала кортикальный слой позвонка в боковой проекции (Рисунок 19).

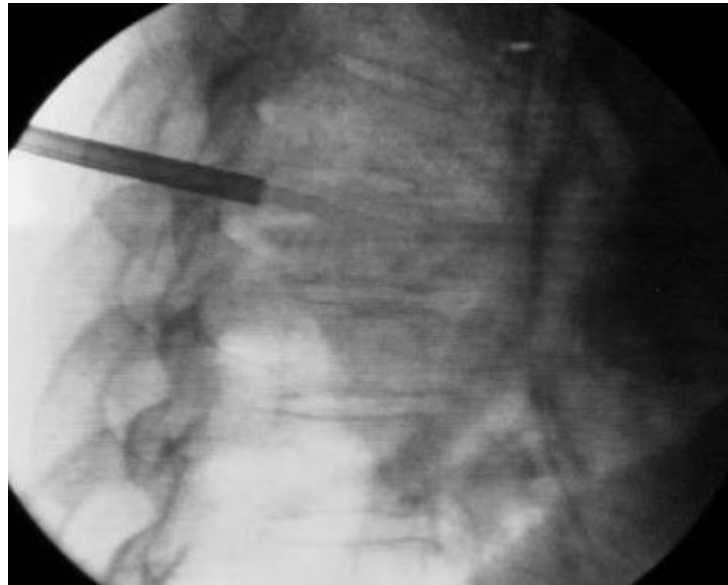


Рисунок 19 – Рабочая канюля системы BALEX в теле Th8 позвонка

Далее извлекали спицу-проводник и сверлом по рабочей канюле формировали костный канал для введения баллона. В подготовленный костный канал в сжатом состоянии устанавливали баллон. Затем проводили заполнение шприца-расширителя баллона рентгеноконтрастной жидкостью (Омнипак 350 мг йода/мл) в объеме около 100 мл.

Подготовленный шприц-расширитель присоединяли к баллону и вращательными движениями рукоятки шприца повышали давление в установленном баллоне. При помощи ЭОП пошагово осуществляли контроль увеличения объема баллона в двух проекциях, не допуская контакт баллона с кортикальной стенкой позвонка (Рисунок 20А, Рисунок 20Б).

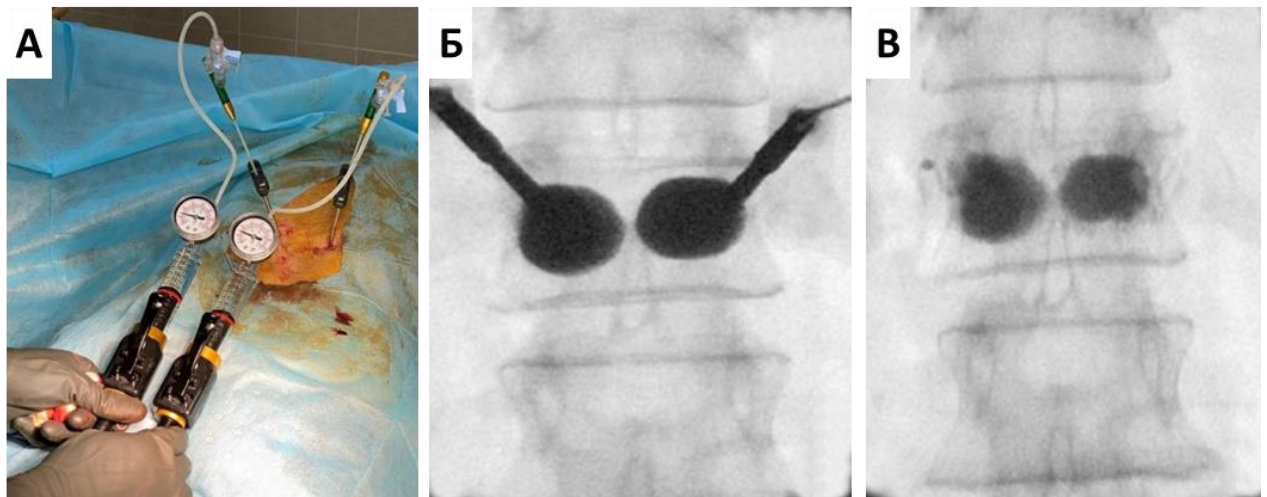


Рисунок 20 – А, Б – расправленные баллоны с рентгеноконтрастной жидкостью в теле Th12 позвонка; В – результат баллонной кифопластики Th12 позвонка

После формирования полости баллон сдували и удаляли. Далее приступали к подготовке костного композита с последующим заполнением им пломбирочных устройств (филлеров). При достижении цементом рабочей фазы филлер устанавливали в рабочую канюлю и проводили пошаговое заполнение полости под контролем ЭОП в боковой проекции. По окончании аугментации позвонка рабочую канюлю удаляли с наложением на кожу шва (Рисунок 20В).

Декомпрессивно-стабилизирующая операция с интраоперационной вертебропластикой. В настоящее время основной методикой хирургического лечения осложненных интраканальным ростом ГП является укрепление посредством заполнения полиметилметакрилатом тела пораженного гемангиомой позвонка наряду с выполнением декомпрессивно-стабилизирующей операции. Ишемизация опухоли при выполнении вертебропластики за счет эмболизации сосудов полиметилметакрилатом останавливает не только рост ГП и предотвращает в дальнейшем рецидив заболевания, но и способствует снижению риска

неконтролируемого кровотечения при выполнении декомпрессивно-стабилизирующего пособия. Удаление заднего остеолигаментного комплекса (ламинэктомия) с последующей стабилизацией позвоночника металлоконструкцией способствует регрессу неврологического дефицита.

Было выполнено всего 17 ДСО в ретроспективном исследовании и 8 операций в сравнительном исследовании. При ДСО применяли следующие инструментарий и материалы: набор для вертебропластики PCD фирмы «Stryker»; костный цемент; моноаксиальные винты, штанги и коннекторы фирмы «Ulrich». При выполнении этапного лечения по разработанной методике применяли следующие инструментария и материалы: набор для вертебропластики PCD фирмы «Stryker»; костный цемент VertaPlex, Synicem VTP; современные системы транспедикулярной фиксации: винты, штанги и коннекторы фирмы «Ulrich», «Medtronic» и «Onur» (Рисунок 21).



Рисунок 21 – Системы транспедикулярной фиксации «Onur», «Ulrich» с эндокорректором Mesh «ProSpon». Синтетический остеоиндуктивный материал «ReproBone»

Техника выполнения ДСО заключалась в следующем: под общей анестезией в положении больного на животе осуществляли срединный дорзальный доступ к позвоночнику. Выполняли скелетирование и декортикацию задних опорных структур пораженного, выше- и нижележащего от него позвонков (Рисунок 22А). Осуществляли установку транспедикулярной системы, для чего через точки Рой-Камилла билатерально вводили транспедикулярные винты в позвонки, смежные с пораженным (Рисунок 22Б). Выполняли ламинэктомию на уровне поражения

(Рисунок 22В). Затем через иглу для вертебропластики под контролем ЭОП вводили костный цемент на основе полиметилметакрилата в тело пораженного позвонка (Рисунок 22Г, Рисунок 22Д). Объем вводимого цемента зависел от объема костного дефекта, занимаемого гемангиомой. Иглу удаляли. Завершали монтаж установленной ранее транспедикулярной системы путем соединения между собой транспедикулярных винтов посредством штанг и гаек (Рисунок 22Е). При необходимости устанавливали поперечный коннектор. Рану дренировали и ушивали послойно. Эффективность проведенной ДСО оценивали через 1, 12 месяцев; с целью контроля стабильности металлофиксации выполняли рентгенографию и КТ-визуализацию оперированного уровня.

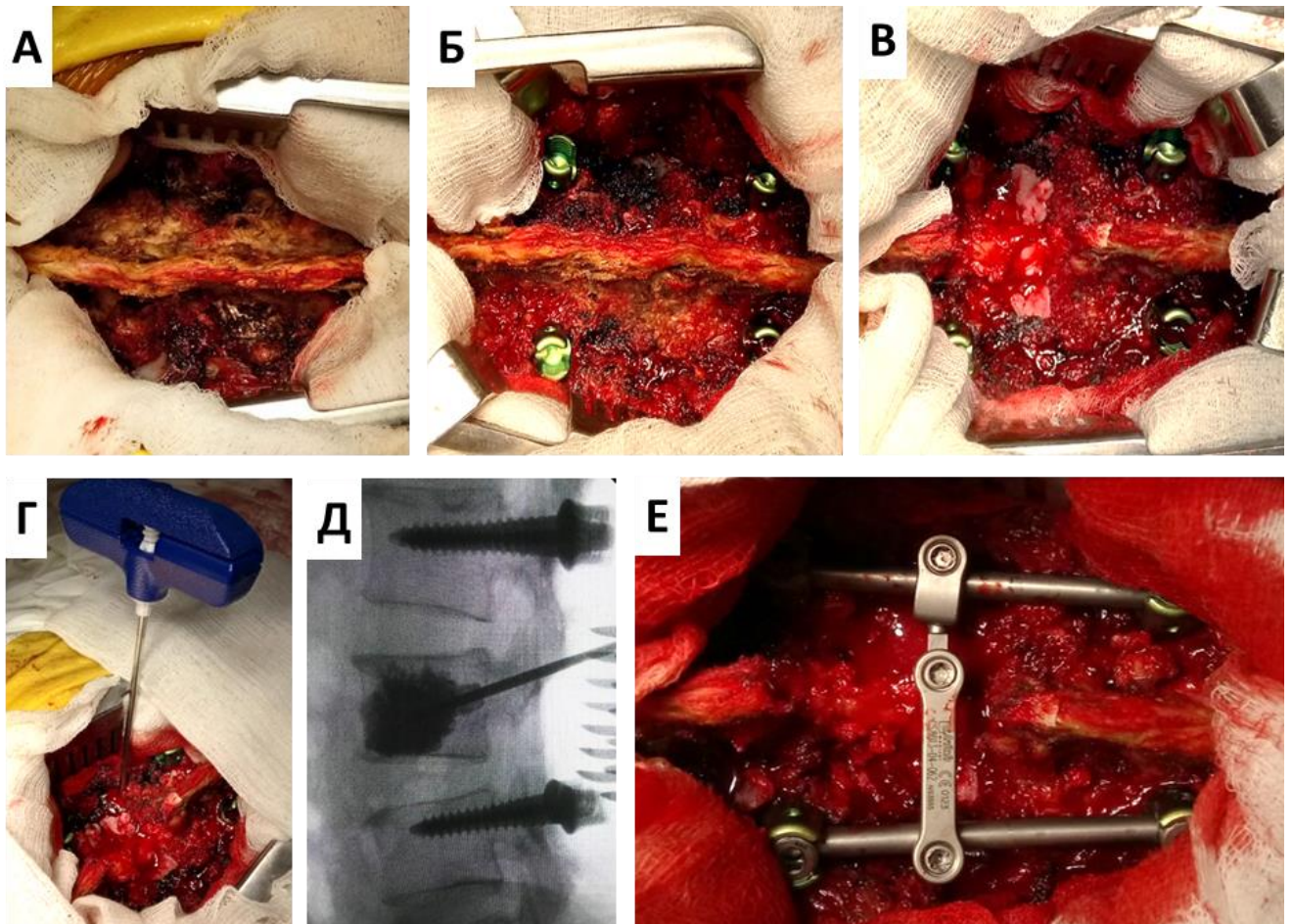


Рисунок 22 – А – срединный дорзальный доступ к Th12-L2 позвонкам;
 Б – установка транспедикулярных винтов в тела Th12 и L2 позвонков;
 В – ламинэктомия L1 позвонка; Г, Д – аугментация пораженного L1 позвонка;
 Е – монтаж транспедикулярной системы

При анализе данных ретроспективной группы исследования пациентов с осложненными агрессивными ГП были выявлены случаи развития нестабильности металлофиксации у лиц молодого возраста (до 40 лет) и при локализации гемангиомы в области переходного грудопоясничного отдела позвоночника, что можно связать с уникальной биомеханикой данного отдела, его высокой функциональной активностью и подверженности к тяжелым механическим воздействиям. В связи с этим, при выполнении хирургического лечения пациентов с осложненной агрессивной гемангиомой на уровне переходного грудопоясничного отдела позвоночника следует учитывать повышенные требования к надежности стабилизации пораженного позвоночно-двигательного сегмента. Вследствие этого, ламинэктомия с фиксацией транспедикулярной системой и вертебропластикой при ДСО пораженного позвонка без выполнения вентрального межтелового спондилодеза значительно ухудшает прогнозы выживаемости металлоконструкции. Такой технический прием, как выполнение хирургического лечения в два разнесенных по времени этапа, позволяющих осуществить радикальное удаление гемангиомы осложненного типа с первоначальной соразмерной стабилизацией позвоночного столба и последующем осуществлением дополнительного укрепления позвоночно-двигательных сегментов посредством переднего корпородеза, препятствует развитию в отсроченном периоде постламинэктомического кифоза при нестабильности металлофиксации при сохранении полноценной двигательной активности.

С целью снижения риска развития нестабильности металлоконструкции в отдаленном послеоперационном периоде у пациентов, прооперированных в объеме ДСО с интраоперационной вертебропластикой на уровне переходного грудопоясничного отдела позвоночника, нами была предложена методика этапного хирургического лечения. При агрессивной ГП с поражением более 30% тела позвонка ШВ типа и наличием признаков экстравертебрального распространения опухоли и признаков компрессии невральных структур в случае выявления риска развития нестабильности металлофиксации (поражение на уровне переходного грудопоясничного отдела позвоночника и молодой возраст <40 лет) этапное

лечение провели у 7 пациентов в сравнительном исследовании. Из них у 3 пациентов проведено двухэтапное лечение, а у 4 – трехэтапное, дополненное предоперационным этапом лучевой терапии.

Сущность методики заключается в выполнении на первом этапе срединного дорзального доступа к позвоночнику, установке транспедикулярной системы фиксации путем введения билатерально в смежные с пораженным позвонки транспедикулярных винтов, проведения ламинэктомии и вертебропластики на уровне поражения с последующим монтажом установленной ранее транспедикулярной системы фиксации. Через 2 месяца после первого этапа хирургического лечения осуществляли второй, в рамках которого производили переднебоковой доступ, выполняли дискэктомию и резекцию укрепленного и эмболизированного костным цементом тела пораженного позвонка с формированием костного ложа и установку в него сетчатого имплантата, заполненного остеоиндуктивным материалом. Замещение сформированной на первом этапе костно-цементной фиксации с низкими прочностными свойствами на костно-металлический блок обеспечивает восстановление опороспособности двух передних опорных колонн позвонка, вовлеченных в патологический процесс.

Этап ДСО подробно описан выше. Второй этап оперативного лечения (передний корпородез) выполняли через 2 месяца. Применяли эндокорректор «Mesh» фирмы «ProSpon»; синтетический остеоиндуктивный материал «ReproBone». Под общей анестезией в положении больного на боку осуществляли переднебоковой доступ к пораженному позвонку. Боковую поверхность пораженного позвонка скелетировали. Выполняли дискэктомию. При помощи высокоскоростного бора и костных кусачек резецировали укрепленный костным цементом фрагмент тела пораженного позвонка по типу паза до границы средней 1/3 тела позвонка (Рисунок 23А).

Замыкательные пластинки смежных позвонков, являющиеся краниальной и каудальной границей костного ложа, обрабатывали рашпилем до «кровавой росы», после чего в костное ложе устанавливали сетчатый имплантат, заполненный

остеоиндуктивным материалом (Рисунок 23Б, Рисунок 23В). Рану дренировали и ушивали послойно.

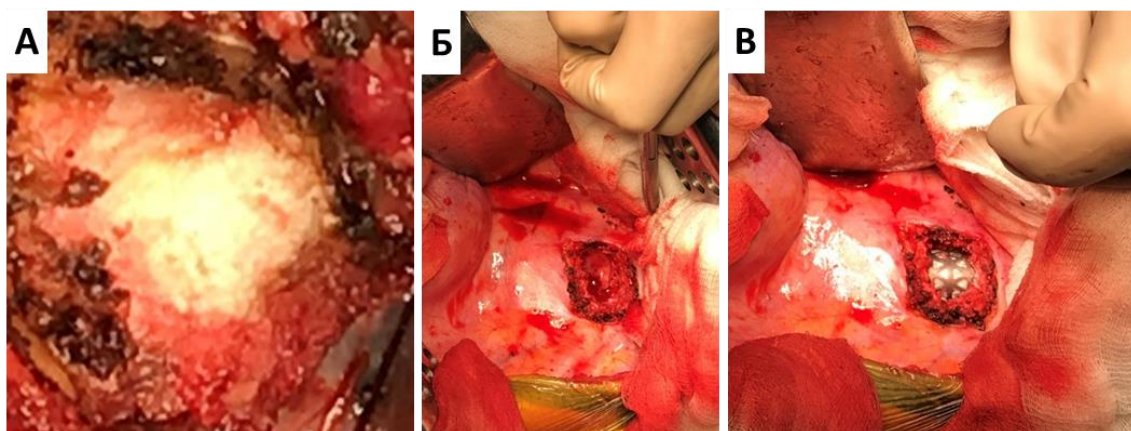


Рисунок 23 – А – полиметилметакрилат в теле аугментированного L1 позвонка; Б, В – сформированное костное ложе с установленным на место резецированного тела L1 позвонка сетчатым эндокорректором Mesh

При ШВ типе ГП и наличии мягкотканого компонента опухоли и патологического перелома пораженного позвонка рекомендовано трехэтапное лечение: лучевая терапия + ДСО + передний корпородез MESH. На первом этапе проводили лучевую терапию с суммарной облучающей дозой 35–45 Гр. Через 2 недели выполняли декомпрессивно-стабилизирующую операцию, и затем через 2 месяца – передний корпородез MESH по описанной ранее методике.

2.5. Методы статистического анализа

Статистическую обработку результатов исследования проводили на персональном компьютере с применением статистической программы IBM SPSS Statistics 23. Программное обеспечение: OS Microsoft Windows 10, Microsoft Office Excel 2016. Проверку распределения на нормальность проводили при помощи критерия Колмогорова-Смирнова. Распределение большинства количественных признаков не соответствовало нормальному, поэтому для характеристики количественных признаков определяли медиану и квартили (25–75 перцентили). Для обработки данных использовали непараметрические методы статистического

анализа: для сравнения количественных параметров в исследуемых группах и оценки значимости различий использовали непараметрический критерий Манна-Уитни (критерий Краскала-Уоллиса для независимых выборок трех и более с попарным сравнением и поправкой Бонферрони), качественных признаков – критерий Хи-квадрат (точный критерий Фишера при частоте наблюдений менее 5, двусторонний тест). При оценке результатов лечения применяли двухфакторный ранговый дисперсионный анализ Фридмана для связанных выборок для трех групп (количественные данные) с поправкой Бонферрони; критерий знаковых рангов Вилкоксона для двух связанных выборок (количественные данные); двухфакторный ранговый дисперсионный анализ Фридмана для 2-х связанных выборок (категориальные данные).

Для оценки отношения шансов развития осложнений проводили проверку нулевой статистической гипотезы о равенстве частот в зависимости от времени операции. Применяли анализ таблиц сопряженности 2x2 при помощи точного критерия Фишера. Определяли отношение шансов с 95% доверительным интервалом.

Проводили логистический регрессионный анализ для выявления факторов риска. Переменные, включенные в регрессию, имели $p < 0,1$ при однофакторном анализе. Использовали обратный пошаговый подход с вероятностью включения 0,05 и вероятностью исключения 0,1 или более. Для выявления порога значимых значений количественных признаков строили ROC-кривые с оценкой индекса Юдена. Для создания балльной шкалы факторов риска применяли дискриминантный анализ с получением нормированных коэффициентов канонической дискриминантной функции.

Различия между величинами и корреляционные связи рассматривали как статистически значимые при $p < 0,05$ (двусторонняя значимость).

ГЛАВА 3. РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ ФАКТОРОВ РИСКА ОСЛОЖНЕНИЙ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ АГРЕССИВНЫХ ГЕАНГИОМ ПОЗВОНКОВ

3.1. Характеристика пациентов

Проведено клиническое ретроспективное когортное одноцентровое открытое исследование, которое включало изучение результатов хирургического лечения 291 пациента с агрессивными ГП, проходивших обследование и лечение в НИИТОН ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России с 2013 по 2016 год.

Первичной конечной точкой исследования являлось возникновение послеоперационных осложнений: клинически значимая экстравертебральная миграция костного композита (эпидуральная, фораминальная). Вторичными конечными точками были хирургические осложнения – клинически незначимая экстравертебральная миграция костного композита (паравертебральная, в межпозвоночный диск, в сегментарные кровеносные сосуды), повреждение сосудов, перфорация пищевода, инфекция, расхождение швов раны, ликворрея, послеоперационный неврологический дефицит, арахноидит, эпидуральная гематома, смертность. Исключали такие транзиторные осложнения, как интраоперационное снижение артериального давления или насыщение кислородом, незначимые подкожные гематомы. Кроме того, вторичными конечными точкам исследования были рецидив гемангиомы, патологический перелом позвонков и развитие нестабильности металлофиксации. Оценивали факторы риска развития осложнений хирургического лечения при однофакторном и многофакторном анализе.

Результаты клинического и инструментального обследования представлены в Таблице 3. Медиана возраста больных составила 55 лет (46–63) в пределах от 18 до 79 лет. Среди исследуемых преобладали женщины – 226 (77,7%), мужчин было

– 65 (22,3%). По возрасту пациенты были разделены на 3 группы. Распределение больных по полу и возрасту отражено в Таблице 4 и на Рисунке 24.

Таблица 3 – Клиническая характеристика пациентов

Параметр	Все пациенты (n =291)
Возраст, года	55 (46–63)
ИМТ, кг/м ²	33 (31–36)
Пол женский, n(%)	226 (77,7)
Тип поражения по М.Н. Кравцову:	
ША, n(%)	274 (94,2)
ШВ, n(%)	17 (5,8)
Уровень поражения:	
шейно-грудной (С1–Th2), n (%)	16 (5,5)
грудной (Th3–Th10), n (%)	66 (22,7)
грудопоясничный (Th11–L2), n (%)	131 (45,0)
пояснично-крестцовый (L3–S5), n (%)	78 (26,8)
Объем поражения позвонка, %	
Остеопороз, n (%)	146 (50,2)
Патологический перелом позвонка, n (%)	25 (8,6)
Повреждение кортикального слоя, n (%)	135 (46,4)
Интраканальный рост опухоли, n (%)	17 (5,8)
ВАШ исходно, баллы	7 (6–8)
ODI исходно, %	18,8 (16–21)
NDI исходно, %	17,5 (16–21)
ASIA исходно:	
А, n(%)	0
В, n(%)	2 (0,7)
С, n(%)	4 (1,4)
D, n(%)	9 (3,1)
Е, n (%)	276 (94,8)
<i>ИМТ – индекс массы тела; ASIA – American Society of Anesthesiologists; ВАШ – визуально-аналоговая шкала; ODI – Oswestry Disability Index; NDI – Neck Disability Index. Для количественных признаков определены: медиана и квартили.</i>	

Таблица 4 – Распределение пациентов по полу и возрасту

Пол	Возраст, лет			Итого	
	до 25	26–50	от 51	Абс.	%
Женщины	5	61	160	226	77,7
Мужчины	1	33	31	65	22,3
Всего	6	94	191	291	100

В результате анализа распределения пациентов по возрасту выявлено, что в первую возрастную группу (до 25 лет) вошло 6 пациентов (2,1%), причем большинство были женщинами – 5/6 (83%). В среднюю возрастную группу (26–50

лет) вошло 94 пациента (32,3%): у женщин показатель составил 27,0% (61/226), у мужчин – 50,8% (33/65). Пациентов старшей возрастной группы (от 51 и более) оказалось подавляющее большинство – 191 пациент (65,6%). Возрастной показатель был больше у женщин – 70,8% (160/226), у мужчин соответственно – 47,7% (31/65). Однако, более чем в трети случаев (34,3%) заболевание приводило к ограничению трудоспособности у лиц молодой и средней возрастных групп.

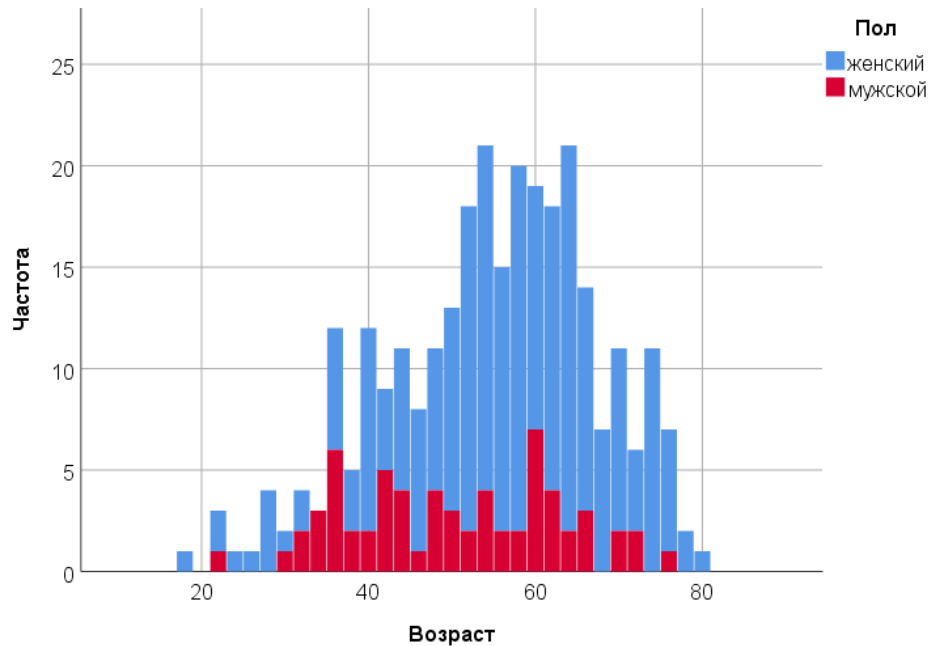


Рисунок 24 – Распределение пациентов по полу и возрасту

У всех пациентов, включенных в данное исследование, поставлен диагноз «агрессивная» гемангиома позвонка ША или ШВ типа по клинической классификации М.Н. Кравцова и соавт. [22]. Распределение пациентов по полу и типу поражения ГП представлено в Таблице 5. Преобладающий тип поражения ША выявлен у 274 пациентов (94,2%). Соотношение ША и ШВ типов было одинаковым вне зависимости от пола, 94% и 6% соответственно.

Таблица 5 – Распределение пациентов по типу поражения по М.Н. Кравцову

Пол	ША тип	ШВ тип	Итого	
			Абс.	%
Женщины	213 (94,2%)	13 (5,8%)	226	77,7
Мужчины	61 (93,8%)	4 (6,2%)	65	22,3
Всего	274 (94,2%)	17 (5,8%)	291	100

Агрессивные гемангиомы локализовались преимущественно в поясничном отделе позвоночника – 152 (52,2%) позвонка, далее по частоте встречаемости следовал грудной отдел – 123 (42,2%) позвонка. Значительно реже в процесс вовлекались позвонки шейного – 12 (4,1%) – и крестцового (S1) – 4 (1,4%) – отделов позвоночника. Локализация агрессивных гемангиом по отделам позвоночника представлена на Рисунке 25.

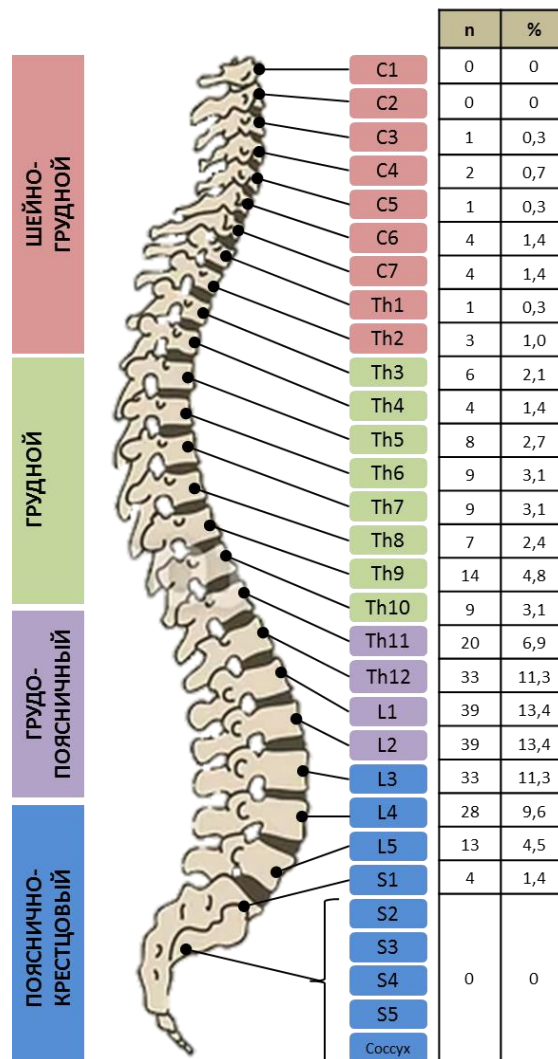


Рисунок 25 – Распределение гемангиом позвоночника по локализации

При анализе локализаций агрессивных гемангиом позвоночника было выявлено преобладание поражения на следующих уровнях: L1 и L2 – по 39 случаев (13,4%), Th12 и L3 – по 33 случая (11,3%), L4 – 28 случаев (9,6%), Th11 – 20 случаев (6,9%). В нашем исследовании множественное поражение позвоночника (два и

более позвонка) выявлено в 9,9% (29/291). Учитывая особенности и различные подходы к тактике лечения, мы разделили пациентов по локализации на 4 отдела: шейно-грудной (C1–Th2) – 16 пациентов (5,5%), грудной (Th3–Th10) – 66 (22,7%), грудопоясничный (Th11–L2) – 131(45,0%) и пояснично-крестцовый (L3–S5) – 78 (26,8%).

По данным денситометрии остеопороз был выявлен у половины пациентов (50,2%, 146/291). Проведенный анализ результатов цифровой спондилографии 291 пациентов (100%) позволил оценить ряд индивидуальных особенностей строения позвоночника при планировании оперативного вмешательства, а также определить наличие или отсутствие рентгенологических признаков ГП, что имело важное значение при дальнейшей интраоперационной разметке уровня локализации сосудистой опухоли.

По результатам проведенного исследования деформация оси позвоночника была выявлена у 156 пациентов (53,6%): усиление грудного кифоза диагностировано у 58 пациентов (19,9%), уплощение лордоза выявлено у 29 пациентов (9,9%), у 44 (15,1%) пациентов диагностирован S-образный грудопоясничный сколиоз, дегенеративный сколиоз поясничного отдела позвоночника выявлен у 25 больных (8,5%).

У 52 (17,8%) пациентов были выявлены врожденные аномалии развития: сакрализация L5 позвонка у 15 больных (5,1%), люмбализацию S1 – 27 пациентов (9,2%), добавочные ребра – у 10 (3,4%) пациентов. Распределение пациентов по особенностям строения и аномалиям развития позвоночного столба отражено в Таблице 6.

Рентгенологические признаки ГП выявлены лишь у 107 (36,7%) пациентов: рисунок «вельвета» визуализировали у 54 (18,5%) больных, костная экспансия с выпячиванием кортикального слоя (баллонизация тела позвонка) выявлена у 36 (12,3%), «сетчатый» рисунок определяли у 17 (5,8%). Признаки патологического компрессионного перелома были диагностированы у 25 (8,6%) обследованных больных. Вместе с тем, больше половины наблюдений (184/291, 63,2%) ГП

оказались рентгенонегативными. Частота выявленных рентгенографических признаков ГП отражена в Таблице 7.

Таблица 6 – Результаты рентгенографического исследования

Особенностей строения позвоночника	n пациентов (%)
Общее количество обследованных больных	291 (100%)
Деформация оси позвоночника:	156 (53,6%)
Усиление грудного кифоза	58 (19,9%)
Уплотнение лордоза	29 (9,9%)
S-образный грудопоясничный сколиоз	44 (15,1%)
Дегенеративный сколиоз поясничного отдела	25 (8,5%)
Отсутствие признаков деформации	135 (46,3%)
Врожденные аномалии развития:	52 (17,8%)
Сакрализация L5	15 (5,1%)
Люмбализация S1	27 (9,2%)
Добавочные ребра	10 (3,4%)
Отсутствие признаков аномалий позвоночника	239 (82,1%)

Таблица 7 – Частота рентгенографических признаков ГП

Рентгенологический признак	n пациентов (%)
Общее количество обследованных больных	291 (100%)
Рентгенологические признаки:	107 (36,7%)
Рисунок «вельвета»	54 (18,5%)
Костная экспансия («баллонизация»)	36 (12,3%)
«Сетчатый» рисунок	17 (5,8%)
Патологический перелом позвонка	25 (8,6%)
Рентгенонегативный результат	184 (63,2%)

КТ-исследование позвоночника выполнено всем 291 больным. По полученным КТ-данным уточняли данные рентгенологического исследования, оценивали размеры и локализацию гемангиомы в теле позвонка, а также определяли наличие или отсутствие: экстравертебрального компонента гемангиомы, компрессионной деформации тела позвонка, повреждение (истончение и/или деструкцию) кортикального слоя.

Для интерпретации КТ-данных по аксиальной топографической локализации гемангиомы в теле пораженного позвонка применяли зонально-секторальную классификацию Weinstein – Voriani – Biagini (WBB) [63] (Приложение Е). Медиана объема поражения позвонка составила 70% (60–85, квартили). Распределение больных в зависимости от объема поражения (до 30%, 31–60%, более 61%) и с

учетом секторальной системы WBВ представлено в Таблице 8. Поражение от 31 до 60% наблюдали у 39,9% (116 пациентов), более 61% – у 60,1% (175 пациентов).

Таблица 8 – Секторальное распределение пациентов с различным объемом поражения костной массы тела позвонка

Объем поражения, n (%)	Сектор											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
до 30%, 0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
31–60% 116 (39,9%)	1 (0,8)	4 (3,4)	15 (12,9)	43 (37,0)	65 (56,0)	82 (70,6)	73 (62,9)	64 (55,1)	14 (12,0)	1 (0,8)	3 (2,5)	1 (0,8)
более 61% 175 (60,1%)	3 (1,7)	6 (3,4)	25 (14,2)	116 (66,2)	153 (87,4)	143 (81,2)	112 (64,0)	75 (42,8)	65 (37,1)	27 (15,4)	3 (1,7)	3 (1,7)
Всего, 291 (100%)	4 (1,3)	10 (3,4)	40 (13,7)	159 (54,6)	218 (74,9)	225 (77,3)	185 (63,5)	121 (41,5)	71 (24,3)	28 (9,6)	6 (2,0)	4 (1,3)

У 57 пациентов (19,6%) диагностировано тотальное поражение тела позвонка (локализация с 4 по 9 зоны по системе WBВ). Из них, по уровню локализации чаще наблюдали поражение переходного грудопоясничного (Th11–L2) отдела (27/57, 47%), и пояснично-крестцового (L3–S1) отдела (18/57, 32%). В остальном в большинстве случаев агрессивная ГП затрагивала в различном сочетании от 3 до 10 секторов по системе WBВ (Рисунок 26).

При КТ чаще выявляли признаки агрессивности по сравнению с рентгенологическим исследованием. Частота выявленных КТ-признаков агрессивности ГП отражена в Таблице 9.

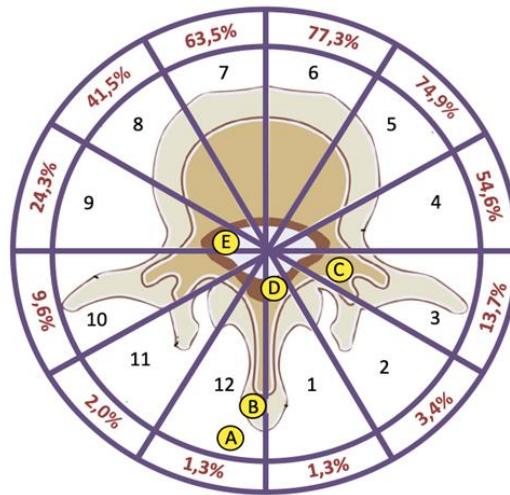


Рисунок 26 – Частота локализации гемангиом по разным секторам классификации Weinstein – Boriani – Biagini (WBB)

Таблица 9 – КТ признаки агрессивности ГП

КТ признак	Количество пациентов (%)
Наличие экстравертебрального компонента (интраканальный рост опухоли)	17 (5,8%)
Компрессионная деформация тела позвонка (патологический перелом позвонка)	25 (8,6%)
Повреждение (истончение и/или деструкция) кортикального слоя	135 (46,4%)
Костная экспансия («баллонизация»)	52 (17,8%)

МРТ-исследование на догоспитальном этапе выполнено у всех 291 (100%) пациентов с целью выявления этиологии болевого синдрома и неврологического дефицита. Исследование проводили по программе T1 и T2 ВИ. При МРТ подавляющее большинство наблюдений составили случаи с гиперинтенсивным сигналом по T2 ВИ (75,9%), при этом у 76,9% пациентов констатирована протрузия межпозвонкового диска (Таблица 10). У 17 (5,8%) пациентов выявлен стеноз позвоночного канала эпидуральным компонентом опухоли. Мягкотканый компонент опухоли проявлялся низкой интенсивностью в T1 и повышением сигнала в T2-режиме ВИ.

Таблица 10 – Результаты МРТ-исследования (Т2 ВИ) пациентов с агрессивными гемангиомами

Интенсивность МР сигнала на Т2 ВИ				Эпидуральный компонент опухоли	Сопутствующее поражение м/дисков	
Гиперинтенсивный	Изоинтенсивный	Гипоинтенсивный	Гетерогенный		Протрузия	Грыжа
221 (75,9%)	23 (7,9%)	35 (12,0%)	12 (4,1%)	17 (5,8%)	224 (76,9%)	18 (6,1%)

Всем 291 пациенту проводили дооперационную и послеоперационную оценку качества жизни. При оценке объективного статуса определяли выраженность локального болевого синдрома, а также выявляли корешковые и проводниковые неврологические расстройства, соответствующие уровню поражения позвоночника агрессивной гемангиомой. Локальный болевой синдром являлся основным, а порой и единственным симптомом агрессивного течения ГП.

В результате оценки результатов тестирования с помощью ВАШ у пациентов в подавляющем большинстве случаев диагностировали умеренную интенсивность болевого синдрома (4–6 баллов) – 86 пациентов (29,5%); «сильная боль» (7–10 баллов) диагностирована у 170 больных (58,4%); слабую по интенсивности боль (1–3 балла) испытывали 23 больных (7,9%). Медиана выраженности болевого синдрома составила 7 баллов (6–8, квартили). У 12 больных (4,1%) ГП не проявлялась болевым синдромом и была выявлена случайно при инструментальном обследовании (Рисунок 27, Таблица 11). Не выявлено различий по выраженности болевого синдрома в зависимости от пола ($p=0,175$).

С целью оценки нарушения жизнедеятельности у обследуемых пациентов, обусловленного патологией позвоночника, применяли анкету Освестри (Oswestry Disability Index – ODI) и модифицированный опросник Oswestry – Neck Disability Index (NDI) для гемангиом шейного отдела позвоночника (Приложение В, Приложение Г). Считали, что при 0–4 баллах – нет нарушений; при 5–14 – легкие нарушения; 15–24 – умеренные; 25–34 – тяжелые; при 34–50 баллах – функция нарушена полностью.

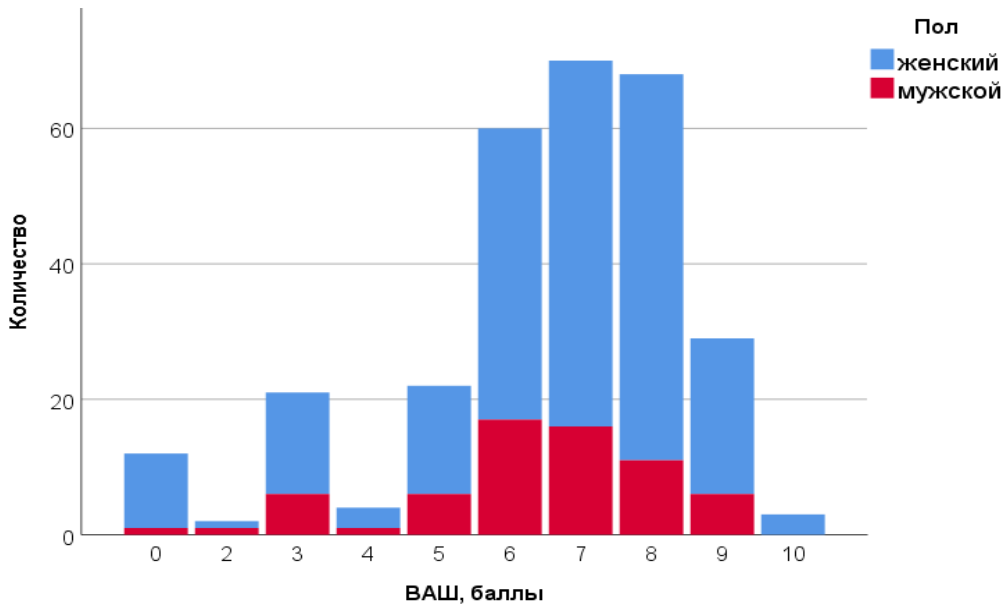


Рисунок 27 – Распределение пациентов по выраженности болевого синдрома (ВАШ) в зависимости от пола

Таблица 11 – Распределение пациентов по выраженности болевого синдрома (ВАШ) в зависимости от пола

Пол, n (%)	ВАШ-10, n (%)			
	Нет боли (0 баллов)	Слабая боль (1–3 балла)	Умеренная боль (4–6 баллов)	Сильная боль (7–10 баллов)
Женщины, 226 (78%)	11 (4,9%)	16 (7,1%)	62 (27,4%)	137 (47,1%)
Мужчины, 65 (22%)	1 (1,5%)	7 (10,7%)	24 (36,9%)	33 (50,7%)
Всего, 291 (100%)	12 (4,1%)	23 (7,9%)	86 (29,5%)	170 (58,4%)

У пациентов при оценке результатов анкетирования была рассчитана медиана и квартили, которые составили ODI – 18 (16–21) баллов (34–44), NDI – 17,5 баллов (16–21), указывающие степень функциональной адаптации пациентов до оперативного вмешательства (Рисунок 28).

По данным ODI легкие нарушения выявлены в 13,6% (38/279), умеренные нарушения – в 77,4% (216/279), тяжелые – в 8,9% (25/279). По данным NDI в большинстве случаев были умеренные нарушения (11/12, 91,7%).

Степень поражения спинного мозга определяли согласно шкале повреждения (ASIA Impairment Scale, сокращенно AIS), которая является оптимальной в оценке неврологического статуса у пациентов при поражении спинного мозга [5] (Приложение Д). В результате неврологического тестирования устанавливали степень поражения

спинного мозга агрессивной ГП, а полученные данные фиксировали на унифицированном бланке.

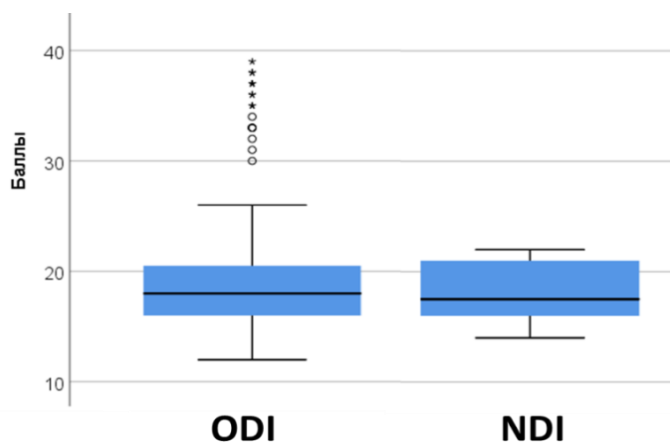


Рисунок 28 – Результаты анкетирования пациентов с агрессивными ГП по опросникам ODI и NDI

У 84 пациентов (28,8%) выявлены неврологические расстройства, которые характеризовались корешковым синдромом различной степени выраженности. Корешковая симптоматика соответствовала по локализации агрессивной гемангиоме и носила монорадикулярный ипсилатеральный характер. Проводниковых расстройств при обследовании выявлено не было (функциональный класс E по шкале ASIA/IMSOP). Неврологический дефицит, связанный с эпидуральным распространением агрессивной ГП, выявлен у 15 (5,1%) пациентов, при этом моторная функция отсутствовала при сохранении сенсорной у 9 (3,1%) больных (функциональный класс D по шкале ASIA/IMSOP). Сохранение моторной функции ниже 3 баллов каудальнее уровня поражения (функциональный класс C по шкале ASIA/IMSOP) выявлено у 4 (1,4%) пациентов. Нижний парапарез с сохранением мышечной силы более и равной 3 баллам наблюдали у 2 (0,7%) больных (функциональный класс B по шкале ASIA/IMSOP). Распределение пациентов по функциональному классу и уровню поражения представлены в Таблице 12.

Таблица 12 – Неврологические нарушения по шкале ASIA/IMSOP

Функциональный класс по шкале ASIA/IMSOP	Всего, n (%)	Отдел позвоночника			
		Шейно-грудной	Грудной	Грудо-поясничный	Пояснично-крестцовый
A	0	0	0	0	0
B	2 (0,7%)	0	2 (3%)	0	0
C	4 (1,4%)	0	1 (1,5%)	0	3 (3,8%)
D	9 (3,1%)	0	2 (3%)	6 (4,6%)	1 (1,3%)
E	276 (94,8%)	16 (100%)	61 (92%)	125 (95%)	74 (95%)

3.2. Результаты хирургического лечения агрессивных гемангиом позвоночника

В большинстве случаев выполняли пункционную вертебропластику (94,2%, 274/291). При агрессивной ГП ШВ типа с поражением более 30% тела позвонка, признаками экстравертебрального распространения опухоли и признаками компрессии невралных структур выполняли комбинированное лечение у 17 пациентов (5,8%): декомпрессивно-стабилизирующую операцию с открытой вертебропластикой. Характеристика выполненных операций представлена в Таблице 13.

В группе пациентов с ПВ (274 пациента) в 123 случаях (44,9%) операция выполнена на грудопоясничном отделе позвоночника, в 61 случае (22,4%) – на грудном, в 74 (27%) случаев на пояснично-крестцовом отделе и в 16 (5,8%) на шейном отделе позвоночника. Среди пациентов с гемангиомами шейно-грудного отдела позвоночника у 9 выполнена транскутанная вертебропластика, а у 7 – открытая вертебропластика. В группе пациентов, которым проводили ДСО (17 пациентов), ведущим синдромом был синдром компрессии спинного мозга. В 8 случаях ДСО с интраоперационной открытой вертебропластикой выполнена на грудопоясничном отделе позвоночника, в 5 случаях – на грудном, в 4 случаях на пояснично-крестцовом отделе. Гемотрансфузия потребовалась 2 пациентам. Основные показатели хирургического вмешательства при ПВ и ДСО с вертебропластикой представлены в Таблице 13 и на Рисунке 29.

Продолжительность операции, кровопотеря и длительность госпитализации ожидаемо оказалась значимо больше при ДСО с вертебропластикой.

Таблица 13 – Тип и характеристика выполненных вмешательств при агрессивных гемангиомах позвоночника

Параметр	Все пациенты (n =291)	p*
Тип операции, n (%)		
Пункционная вертебропластика	274 (94,2%)	
ДСО с вертебропластикой	17 (5,8%)	
Продолжительность операции, мин		
Пункционная вертебропластика	40 (38–45)	<0,001
ДСО с вертебропластикой	116 (112–116)	
Кровопотеря, мл		
Пункционная вертебропластика	20 (20–30)	<0,001
ДСО с вертебропластикой	400 (350–425)	
Объем аугментации позвонка, %		
Пункционная вертебропластика	90 (85–95)	<0,001
ДСО с вертебропластикой	80 (72–85)	
Продолжительность госпитализации, дни		
Пункционная вертебропластика	8 (7–13)	<0,001
ДСО с вертебропластикой	22 (14–26)	
<i>ДСО – декомпрессивно-стабилизирующая операция</i>		
<i>Для количественных признаков определены: медиана и квартили; * – критерий U Манна-Уитни</i>		

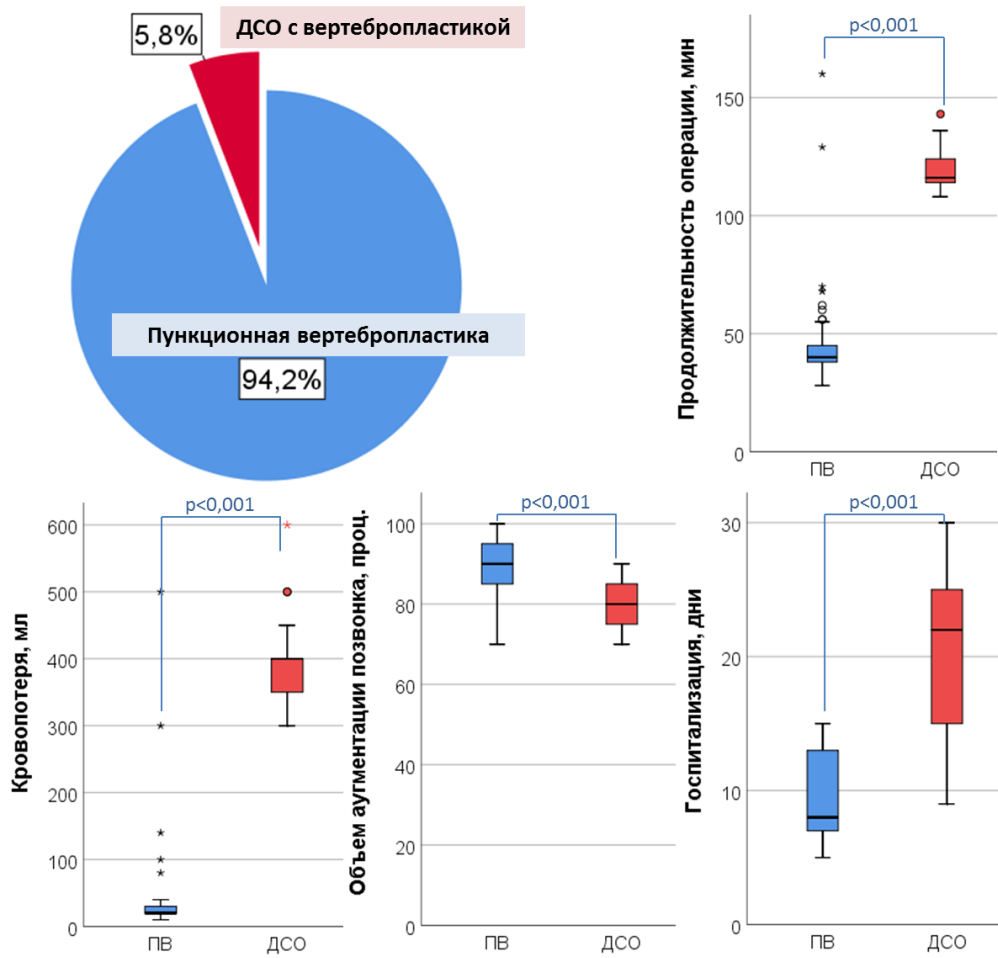


Рисунок 29 – Сравнение пункционной вертебропластики и комбинированной декомпрессивно-стабилизирующей операции с интраоперационной вертебропластикой

Клинические примеры положительных результатов пункционной вертебропластики и комбинированной декомпрессивно-стабилизирующей операции с вертебропластикой представлены ниже.

Клинический пример 1 (пункционная вертебропластика)

Пациент В., 38 лет, обратился с жалобами на боль в грудном отделе позвоночника, которая носила стойкий характер и усиливалась при физической нагрузке. Интенсивность болевого синдрома составляла 6 баллов по ВАШ, показатель ODI – 14 баллов. Неврологический статус без особенностей. По данным МРТ заподозрена гемангиома Th7 позвонка. По КТ диагностирована агрессивная гемангиома Th7 позвонка ША типа, которая занимала более 60% объема костной массы пораженного позвонка (Рисунок 30).

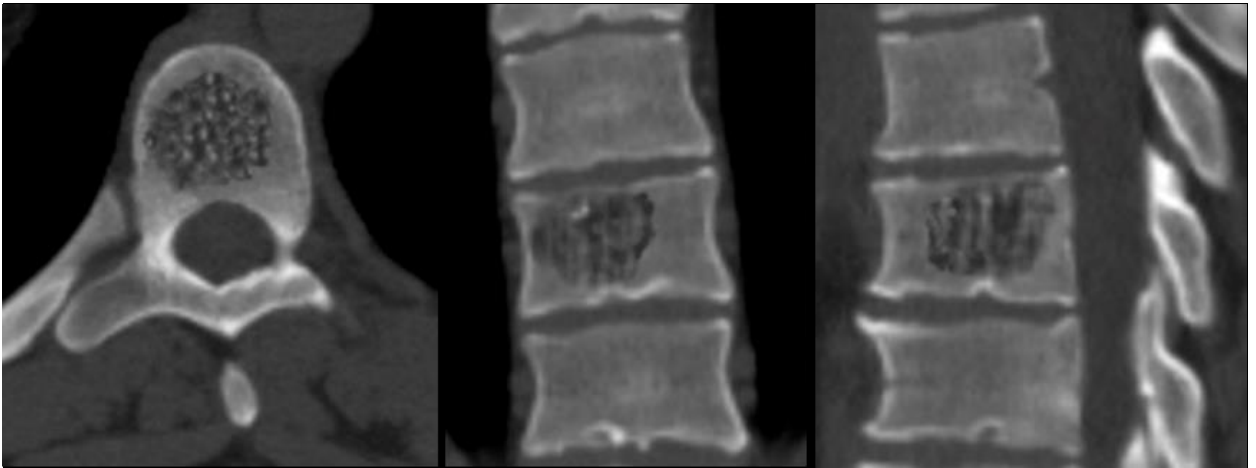


Рисунок 30 – КТ Th7 позвонка больного В. до операции

Пациенту проведено хирургическое вмешательство в объеме пункционной вертебропластики Th7 позвонка из правостороннего транспедикулярного доступа. В тело позвонка введено 8 мл костного цемента. На 1-е сутки после операции отмечен полный регресс болевого синдрома (0 баллов по ВАШ), показатель ODI составлял 2 балла. На послеоперационных КТ-снимках определялось радикальное заполнение полиметилметакрилатом костного дефекта позвонка, экстравертебральной миграции композита не выявлено. Пациент выписан на 3-е сутки после вмешательства. Последующий КТ-контроль через 6 и 12 месяцев диагностировал отсутствие рецидива опухоли (Рисунок 31).

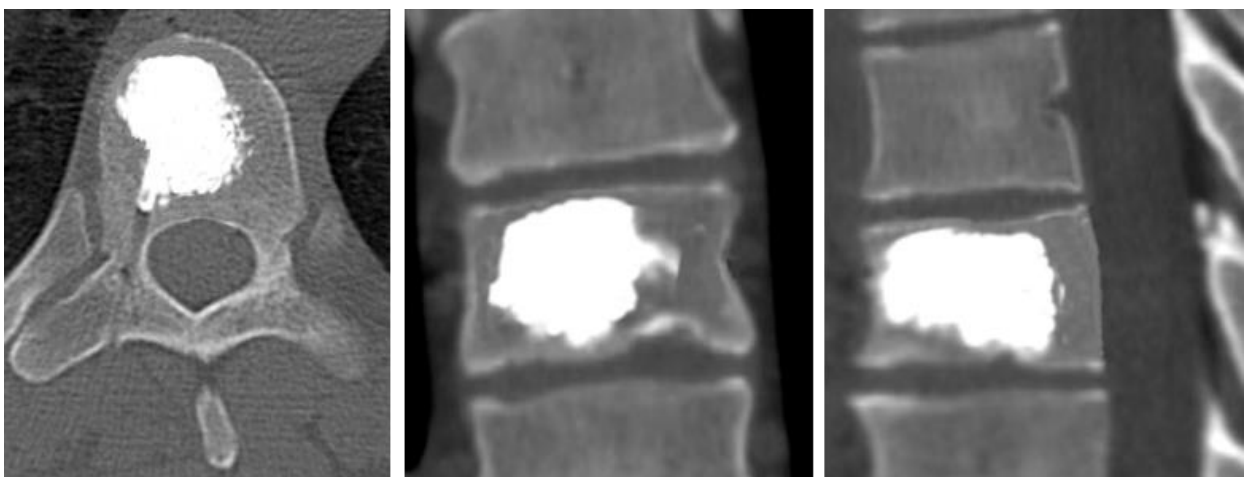


Рисунок 31 – КТ-сканы Th7 позвонка больного В. после операции

Клинический пример 2 (ДСО + открытая вертебропластика)

Больная А., 51 год. Поступила в стационар с жалобами на интенсивные, постоянные боли в области крестцового отдела позвоночника, с нарушением функций тазовых органов и отсутствием активных движений в обеих нижних конечностях. Интенсивность болевого синдрома пациент оценивал в 9 баллов по ВАШ, показатель ODI – 43 балла. Неврологический статус соответствовал функциональному классу В по шкале ASIA/IMSOP. С целью дифференциальной диагностики выполнено МРТ-исследование поясничного отдела позвоночника с захватом крестца и копчика: МР сигнал от S1 и частично вдоль краниальной замыкательной пластины S2 позвонков неоднородно повышен в T1 и T2 ВИ. По результату исследования диагностирована гемангиома тела S1 позвонка с мягкотканым экстравертебральным компонентом опухоли (Рисунок 32А).

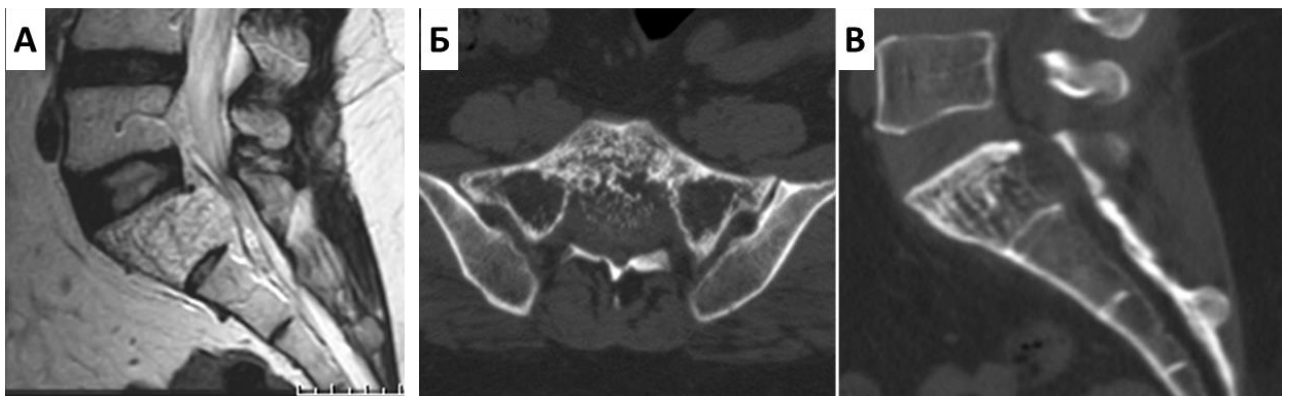


Рисунок 32 – А – МРТ-скан S1 позвонка больной А. до операции;
Б, В – КТ-сканы S1 позвонка больной А. до операции

Дополнительно выполнено КТ-исследование, при котором диагностировано тотальное нарушение структуры S1 позвонка агрессивной гемангиомой: зона пониженной плотности, груботрабекулярной структуры с четкими, неровными контурами (расширение межтрабекулярных пространств, утолщение трабекул), распространяющееся на боковые массы крестца до уровня S2 позвонка (Рисунок 32Б, Рисунок 32В). Отмечали нарушение целостности кортикального слоя по задней поверхности тела позвонка на протяжении 18,7 мм, с выходом мягкотканого

компонента в позвоночный канал с его значительным сужением на уровне S1–S2 сегментов.

С целью купирования болевого синдрома и неврологического дефицита больной была выполнена ДСО в объеме ламинэктомии крестца, открытой вертебропластики S1 позвонка, фиксации L5–S2 дорзальной конструкцией. Послеоперационный период протекал без осложнений. Неврологический статус без отрицательной динамики. На контрольном КТ-исследовании диагностировано радикальное заполнение остеолитического дефекта пораженного позвонка полиметилметакрилатом, экстравертебральной миграции композита выявлено не было (Рисунок 33А). На рентгенограммах после операции металлоконструкция стабильна (Рисунок 33Б).

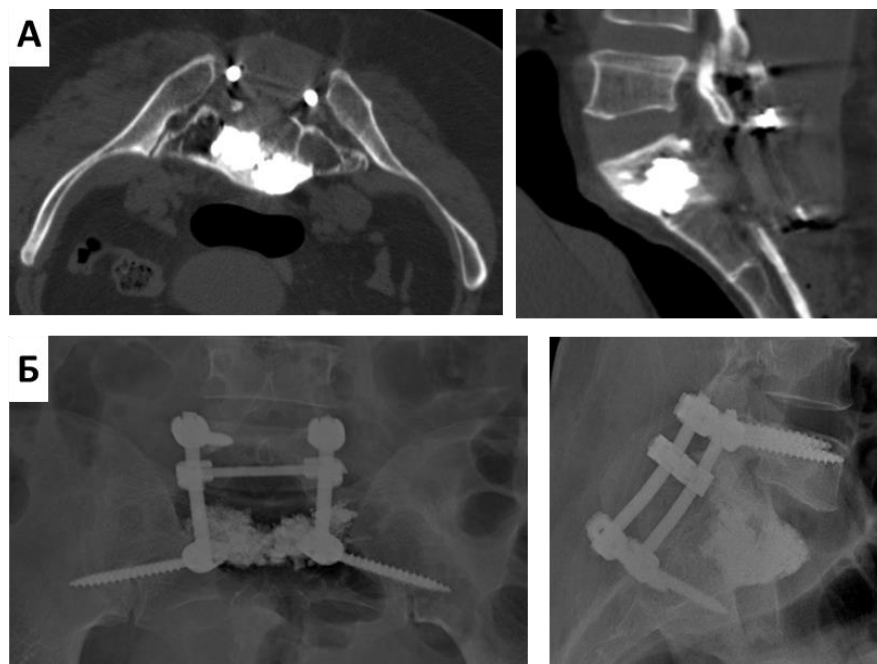


Рисунок 33 – КТ-сканы (А) и рентгенограммы (Б) S1 позвонка больной А. после операции

На 14-е сутки пациент был выписан из стационара. На момент выписки больная оценивала интенсивность болевых ощущений в 4 балла по ВАШ, показатель ODI – 32 балла. Неврологический статус без динамики. Через 6 месяцев с момента хирургического вмешательства был зафиксирован полный регресс болевого синдрома, а неврологический статус соответствовал функциональному

классу D по шкале ASIA/IMSOP. Полный регресс преходящих двигательных и чувствительных нарушений отмечен через 12 месяцев с момента операции, неврологический статус соответствовал функциональному классу E по шкале ASIA/IMSOP. Контрольная рентгенография и КТ через 6, 12 и 24 месяца после ДСО не выявила рецидива опухоли и признаков нестабильности металлофиксации.

Нами был проведен анализ особенностей и причин развития у профильных пациентов осложнений после проведенного хирургического лечения в объеме ПВ и ДСО. Результаты оперативного лечения оценивали по нескольким критериям:

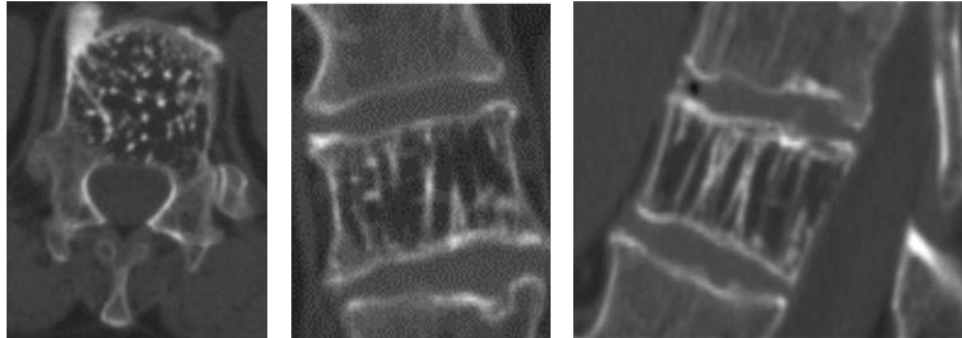
1. Радикальность заполнения остеолитического дефекта костным цементом;
2. Проводили оценку степени функциональной адаптации по опроснику Освестри и NDI.
3. Определяли динамику клинической картины заболевания (степень регресса болевого синдрома по шкале ВАШ и неврологической симптоматики по шкале ASIA);
4. Определяли наличие осложнений в раннем и позднем послеоперационных периодах.

В анализ результатов лечения включали облегчение симптоматики (снижение болевого синдрома, разрешение неврологического дефицита), развитие рецидива гемангиомы и возникновение осложнений (инфекция, расхождение швов раны, ликворрея, летальность, послеоперационный неврологический дефицит, арахноидит, эпидуральная гематома, патологический перелом позвонков). Отдельно оценивали клинически значимую и незначимую экстравертебральную миграцию костного композита.

КТ-исследование проводили всем пациентам в 1-е сутки после оперативного вмешательства, что позволяло получить полноценную информацию о радикальности проведенного лечения и связанными с ним осложнениями. Радикальным (тотальным) считали заполнение остеолитической полости пораженного позвонка костным цементом при объеме от 80% до 100%. По КТ-данным объем аугментации позвонка при пункционной вертебропластике

составил 90% (85–95), при декомпрессивно-стабилизирующих операциях – 80% (72–85). Таким образом, в 91,8% случаях (267/291 пациентов) заполнение костного дефекта полиметилметакрилатом признано радикальным (Рисунок 34).

до операции



после операции

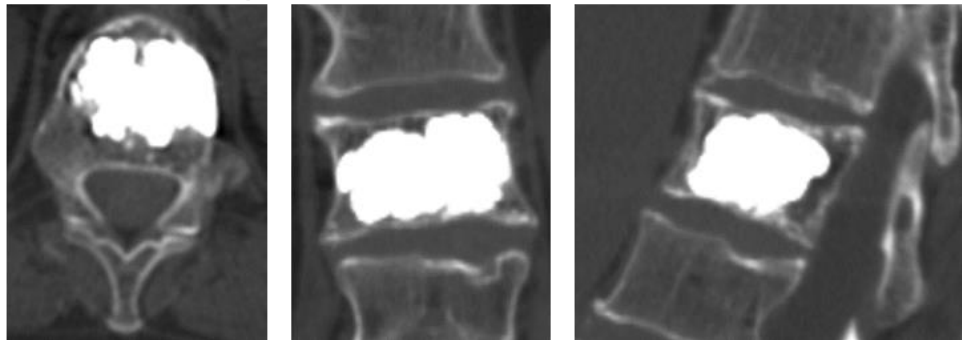


Рисунок 34 – Агрессивная гемангиома тела Th12 позвонка. На КТ-сканах в предоперационном периоде определяли гемангиому, занимающую более 60% объема тела позвонка. На послеоперационных КТ-сканах визуализировали тотальное заполнение полиметилметакрилатом полости пораженного гемангиомой тела Th12 позвонка. Костный цемент расположен в пределах тела позвонка и не выходит за границы кортикального слоя

В 8,2% случаях (24 пациента) причинами неполного заполнения остеолитического дефекта (меньше 80% объема гемангиомы) послужили особенности поражения гемангиомой тела позвонка, когда имелся высокий риск экстравертебральной миграции костного композита в позвоночный канал – тотальное поражение тела позвонка с деструкцией заднего кортикального слоя.

При КТ через 12 месяцев после оперативного вмешательства ни в одном случае не выявили рецидива роста гемангиомы, а также проявления местных реакций костной ткани на введенный костный цемент.

Результаты изменения неврологического статуса после операции представлены в Таблице 14. По результатам тестирования при помощи ВАШ на 7-е сутки после операции выявлен существенный регресс интенсивности болевого синдрома по сравнению с дооперационным периодом, что доказывает антальгический эффект в раннем послеоперационном периоде (Рисунок 35). Также статистически значимое снижение отмечено через 12 месяцев после операции ($p < 0,001$). Полный регресс вертеброгенного болевого синдрома через 12 месяцев достигнут у 92,8% (270/291) прооперированных больных.

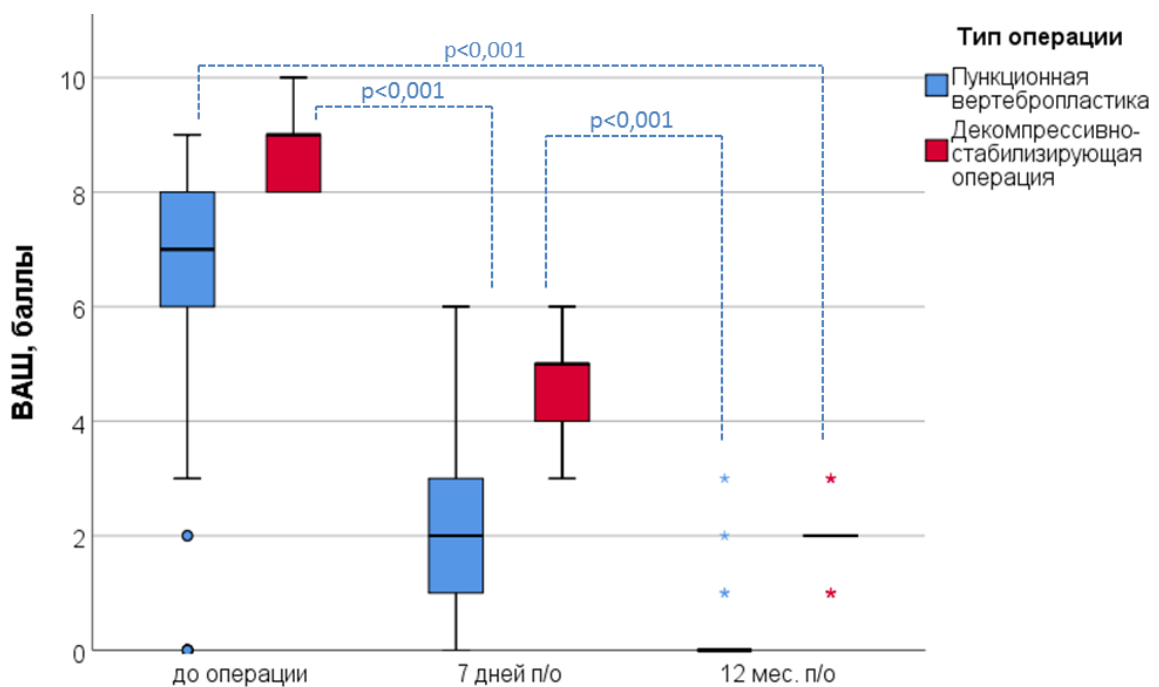


Рисунок 35 – Оценка болевого синдрома по ВАШ до операции, через 7 дней после и через 12 мес. после операции

У пациентов группы ПВ (274 пациентов) по данным шкалы ВАШ отмечено снижение медианы показателя болевого синдрома после операции сразу с 7 (6–8) до 2 (1–3) баллов. Через 12 месяцев у большинства пациентов (98,5%, 270/274) отсутствовал болевой синдром (ВАШ – 0 баллов).

У пациентов группы ДСО (17 пациентов) при оценке выраженности вертеброгенного болевого синдрома по ВАШ медиана и квартили до хирургического вмешательства составляла 9 (8–9) баллов, через 7 дней после оперативного лечения показатели ВАШ снизились до 5 (4–5) баллов, значимый

регресс болевого синдрома был достигнут через 12 месяцев после операции, что объясняется травматичностью применяемой методики, показатель ВАШ составил 2 (1,5–2,5) балла (Рисунок 35).

Таблица 14 – Результаты хирургического лечения агрессивных ГП по данным шкал ВАШ, ODI, NDI и ASIA

Параметр	До операции (n =291)	7 дней п/о (n=291)	12 мес. п/о (n=291)	p*
ВАШ (n =291), баллы	7 (6–8)	2 (1–3)	0	<0,001
ODI (n=12), баллы	18,8 (16–21)	нд	4 (3–5)	<0,001
NDI (n=279), баллы	17,5 (16–21)	нд	4 (3,2–5)	0,002
ASIA (n =291):				
A , n (%)	0	нд	0	0,002
B , n (%)	2 (0,7)	нд	0	
C , n (%)	4 (1,4)	нд	1 (0,3)	
D , n (%)	9 (3,1)	нд	7 (2,4)	
E , n (%)	276 (94,8)	нд	283 (97,3)	
<i>ИМТ – индекс массы тела; ASIA – American Society of Anesthesiologists; ВАШ – визуально-аналоговая шкала; ODI – Oswestry Disability Index; NDI – Neck Disability Index</i>				
<i>Для количественных признаков определены: медиана и квартили</i>				
<i>* – двухфакторный ранговый дисперсионный анализ Фридмана для связанных выборок для 3 групп (количественные данные); критерий знаковых рангов Вилкоксона для двух связанных выборок (количественные данные); двухфакторный ранговый дисперсионный анализ Фридмана для 2-х связанных выборок (категориальные данные)</i>				

При оценке результатов анкетирования при помощи анкеты Освестри (Oswestry Disability Index) через 12 месяцев после операции выявлено значимое снижение медианы показателя с 18,8 (16–21) до 4 (3–5) баллов (Рисунок 36) ($p < 0,001$). Улучшение было одинаковое для групп ПВ и ДСО. Аналогичные результаты получены и при оценке нарушения жизнедеятельности у пациентов с гемангиомами шейного отдела позвоночника по шкале NDI (Рисунок 36).

У пациентов группы ПВ (274 пациентов) по данным шкалы ODI отмечено снижение медианы показателя с 17,5 (15–20) до 4 (3–5) через 12 месяцев после операции ($p < 0,001$). Такая же динамика выявлена при оценке результатов ПВ на шейном отделе позвоночника по шкале NDI: снижение с 17,5 (16–21) до 4 (3,2–5,0) баллов ($p < 0,002$).

У пациентов группы ДСО (17 пациентов) при оценке степени функциональной адаптации по данным шкалы ODI в дооперационном периоде медиана и квартили составляли – 35 (33–37). После перенесенного хирургического лечения средний балл по индексу Освестри улучшился у всех пациентов по сравнению с дооперационным значением. Через 12 месяцев после ДСО медиана составила 16 (15–18) баллов ($p < 0,001$) (Рисунок 36).

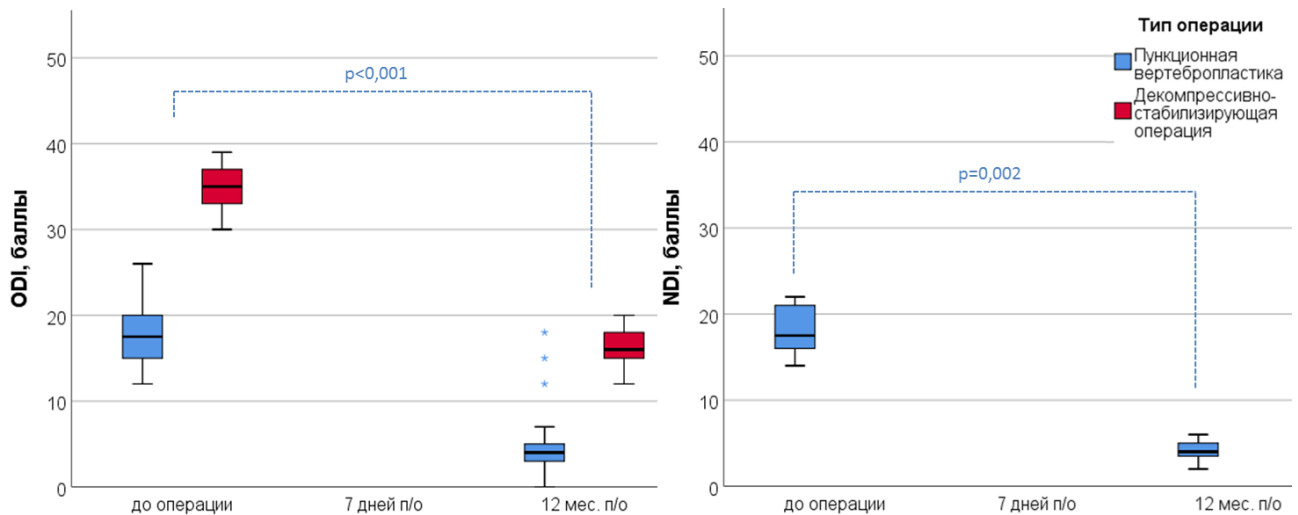


Рисунок 36 – Оценка нарушения жизнедеятельности по ODI и NDI до операции и через 12 месяцев после операции

Неврологический дефицит, связанный с эпидуральным распространением агрессивной ГП, выявлен у 15 пациентов группы ДСО. После проведенного декомпрессиивно-стабилизирующего вмешательства удалось добиться положительной динамики в неврологическом статусе у всех пациентов по шкале ASIA/IMSOP (Рисунок 37). При анализе через 12 месяцев после операции отмечено значимое улучшение ($p = 0,002$). Неврологический дефицит оставался лишь у 8 пациентов. Функциональный класс D у 7 пациентов и класс C у 1 пациента. Интенсивность изменения динамики неврологического статуса зависела от продолжительности компрессии невралных структур. У 7 пациентов полное восстановление двигательных и чувствительных функций после декомпрессии содержимого позвоночного канала заняло от 1 до 12 месяцев.

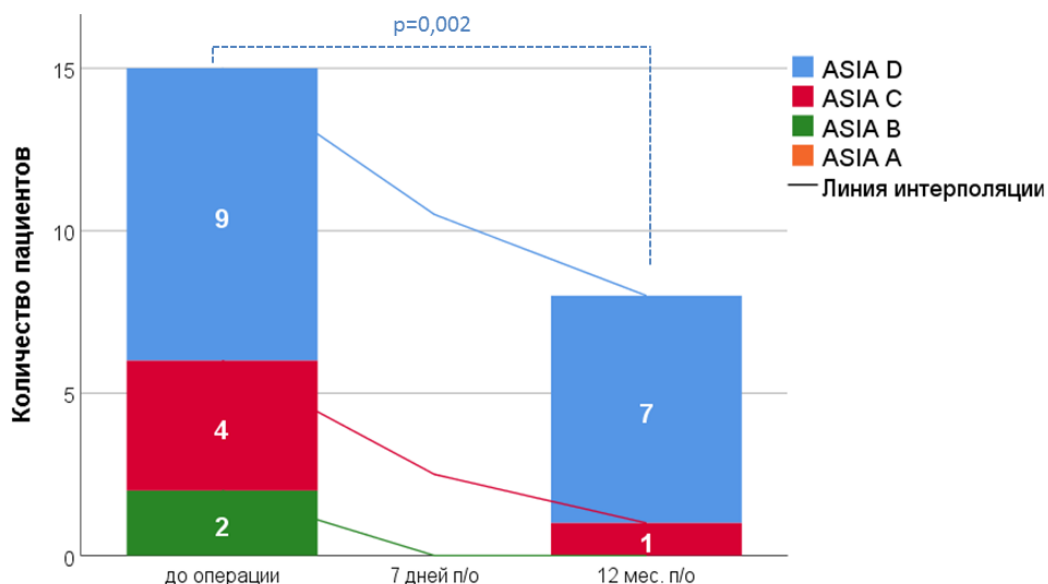


Рисунок 37 – Динамика неврологического дефицита после операции через 12 месяцев по ASIA/IMSOP

При анализе результатов хирургического лечения агрессивных ГП у 24% (70/291) пациентов были выявлены осложнения, которые были разделены на клинически не проявляющиеся и клинически значимые. В большинстве случаев осложнения были представлены экстравертебральным выходом костного композита – 22,3% (66/291), а 4 случаях (1,4%; 4/291) приходилось на повреждение сосудов и срединных структур шеи. В 13% случаев (38/291) осложнения клинически не проявлялись. У 11% пациентов (32/291) осложнения относили к клинически значимым. Распределение пациентов в зависимости от характера осложнений представлено в Таблице 15. Распределение пациентов в зависимости от особенностей клинических проявлений и проведенного лечения представлено в Таблице 16 и Таблице 17.

Таблица 15 – Осложнения хирургического лечения агрессивных ГП

Осложнение	всего (n=291)	ПВ (n=274)	ДСО (n=17)
Повреждение магистральных сосудов, n (%)	3 (1,0)	3 (1,1)	0
Ревизия по поводу кровотечения со сдавлением дыхательных путей, n (%)	2 (0,7)	2 (0,8)	0
Повреждение срединных структур шеи, n (%)	1 (0,6)	1 (0,6)	0
перфорация пищевода	1 (0,3)	1 (0,3)	0
Раневая инфекция / расхождение швов раны, n (%)	1 (0,3)	0	1 (5,8)
Послеоперационный неврологический дефицит, n (%)	28 (9,6)	28 (10,2)	0
Экстравертебральная миграция композита, n (%):	66 (22,3)	66 (23,7)	0
эпидуральная	18 (6,2)	18 (6,6)	0
фораминальная	10 (3,4)	10 (3,6)	0
паравертебральная	8 (2,7)	8 (2,9)	0
в межпозвоночный диск	16 (5,5)	16 (5,8)	0
в сегментарные кровеносные сосуды	13 (4,5)	13 (4,7)	0
Рецидив гемангиомы по данным КТ, n (%)	0	0	0
Патологический перелом позвонка, n (%)	0	0	0
Нестабильность металлофиксации, n (%)	2 (0,7)	0	2 (11,8)
Ревизионная операция, n (%)	7 (2,4)	5 (1,8)	2 (11,8)
Смертность, n (%)	0	0	0

Таблица 16 – Распределение пациентов в зависимости от характера осложнений

Клинические проявления	Экстравертебральный выход костного композита, n (%)	Повреждение сосудов и срединных структур шеи, n (%)
Всего (n=70)	66 (22,3)	4 (1,4)
Бессимптомные (n=38)	37 (12,7)	1 (0,3)
Клинически значимые (n=32)	28 (9,6)	3 (1,0)

Таблица 17 – Клинические значимые проявления осложнений ПВ

Клинические проявления	Консервативное лечение	Хирургическое лечение
	Экстравертебральный выход костного композита	
Синдром компрессии спинного мозга	3	1
Синдром компрессии корешка спинного мозга	23	2
	Повреждение срединных структур шеи	
Повреждение магистральных сосудов	1	2
Перфорация пищевода	1	0

Анализ результатов ПВ на шейном отделе позвоночника выявил 4 случая осложнений, связанных с повреждением острой пункционной иглой близлежащих к телу пораженного позвонка анатомических структур: 3 случая повреждения сосудов шеи, 1 случай – перфорации пищевода. В 3 случаях осложнений ПВ на шейном отделе позвоночника у пациентов определяли брахиморфный тип телосложения. В 2 случаях, в связи с массивной гематомой в области шеи выполнена ревизия места операции с лигированием поврежденной крупной ветви подключичной артерии (правая нижняя щитовидная артерия в обоих случаях). В 1 случае при контрольном КТ через 3 дня после операции была выявлена бессимптомная гематома заднего средостения (Рисунок 38). При контроле через 1 неделю и 3 месяца – без отрицательной динамики, ревизию не проводили.

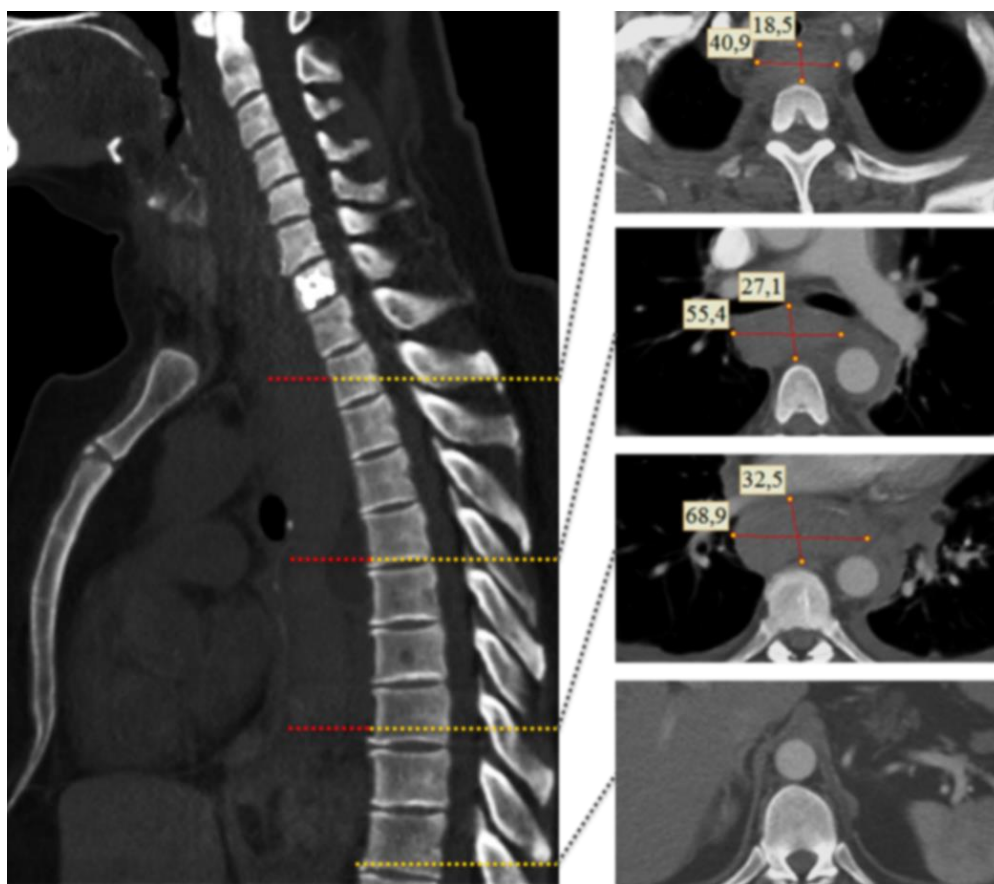


Рисунок 38 – Состояние после вертебропластики С7 позвонка по поводу гемангиомы. На уровне среднего этажа заднего средостения определяются структурные изменения в виде зоны неправильно округлой формы, однородной структуры, обусловленные организуемой гематомой

В 1 случае после операции отмечено появление крепитации в надключичной области справа. При контрольной КТ выявлены множественные включения воздушной плотности (Рисунок 39). Заподозрено повреждение пищевода. При выполнении эзофагоскопии был выявлен дефект передней стенки пищевода диаметром 3 мм. Пациенту было назначено консервативное лечение: соблюдение режима питания, введение пищи через назогастральный зонд (1 неделя); антибактериальные препараты широкого спектра действия. Через 7 дней при повторной эзофагоскопии выявлены рубцовые изменения на передней стенке в месте перфорации пищевода.

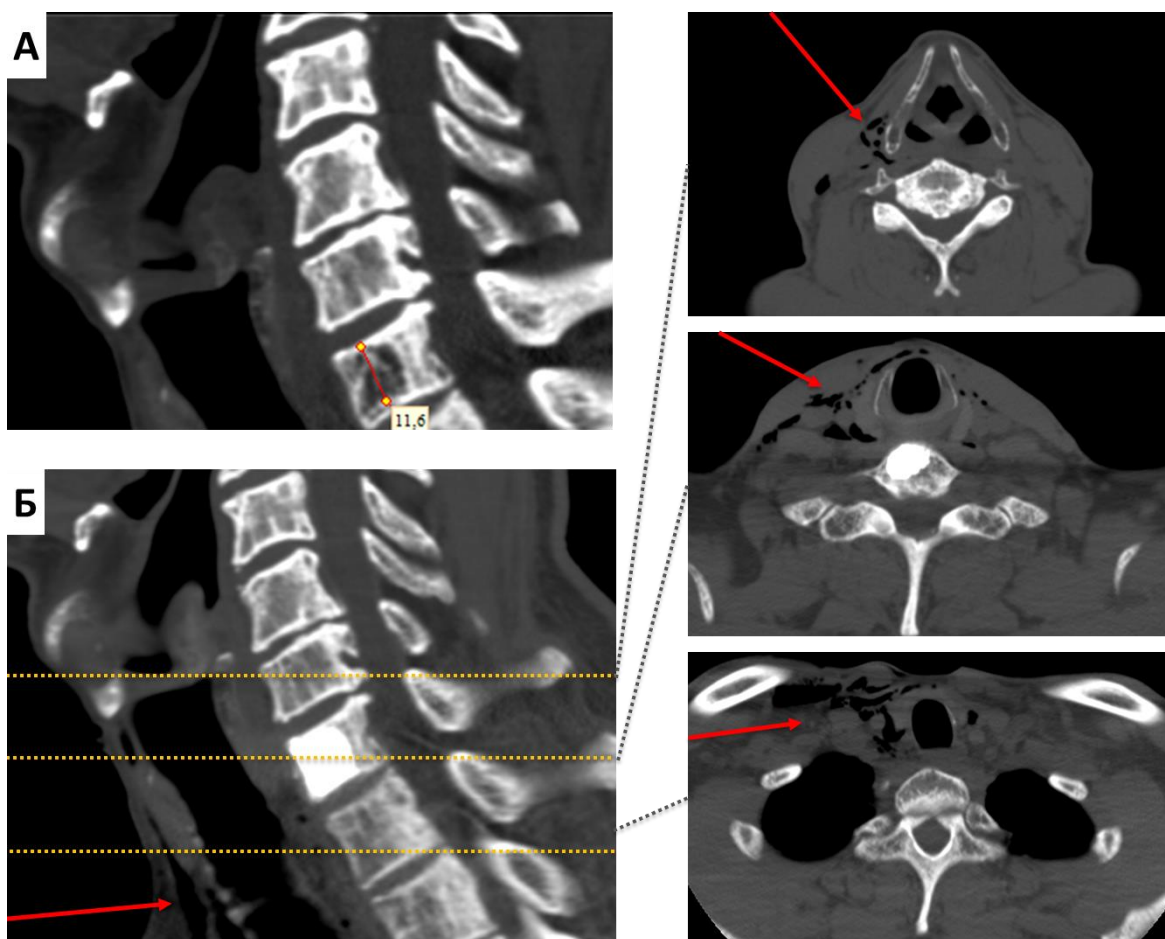


Рисунок 39 – А – КТ до операции: признаки гемангиомы С7 позвонка. Б – КТ после операции: состояние после вертебропластики тела С7 позвонка по поводу гемангиомы. Деформации позвоночного канала, экстравертебрального истечения цемента не выявлено. В мягких тканях шеи, с уровня С4 по Th2 позвонков, преимущественно справа выявлены множественные включения воздушной плотности, сливающиеся между собой (красная стрелка)

Пример клинически незначимой паравертебральной миграции костного цемента представлен на Рисунке 40. Больная оперирована по поводу агрессивной симптомной гемангиомы ША типа, которая поражала более 60% объема тела Th2 позвонка и осложнялась истончением переднего кортикального слоя. Была выполнена правосторонняя транскутанная транспедикулярная вертебропластика тела Th2 позвонка. При контрольном КТ выявлен выход цемента по передней поверхности тела позвонка с локальным деформированием и сдавлением пищевода на данном уровне. После операции болевой синдром регрессировал, неврологический статус без отрицательной динамики.

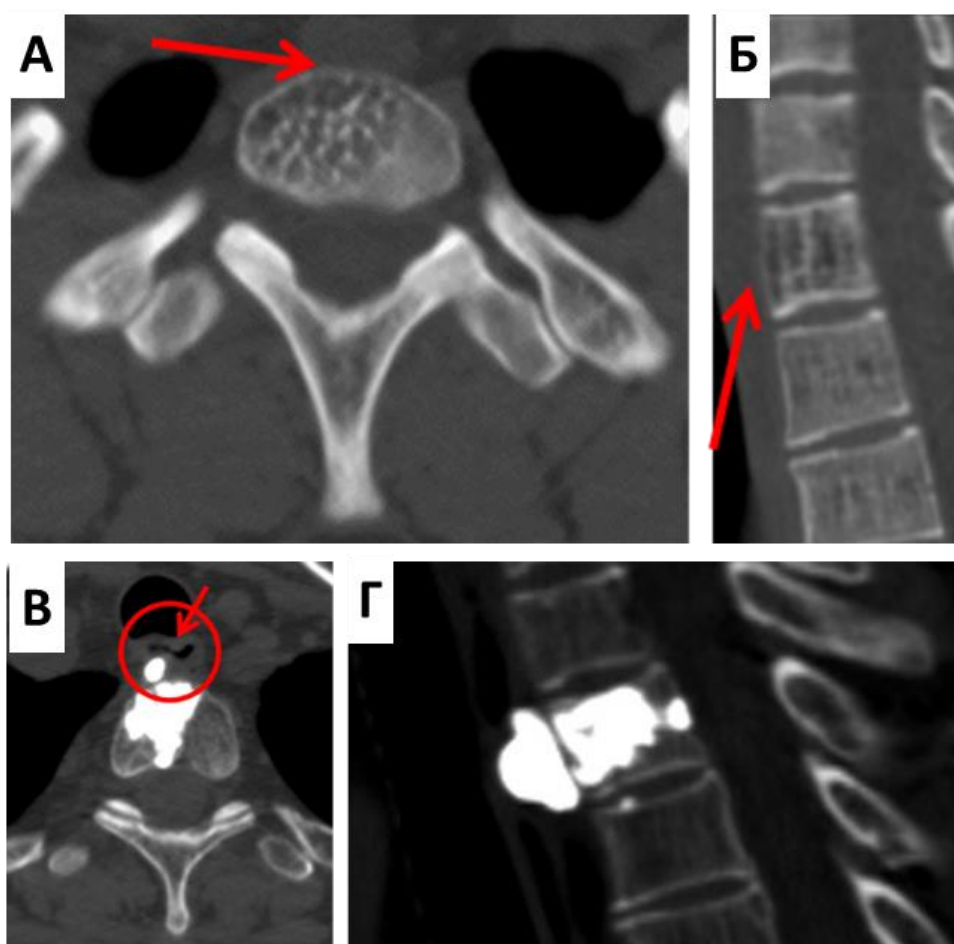


Рисунок 40 – Клинический пример паравертебральной миграции костного цемента. А, Б – агрессивная гемангиома тела Th2 позвонка. На КТ-сканах в предоперационном периоде определяли гемангиому, занимающую более 60% объема тела позвонка с истончением переднего кортикального слоя (красная стрелка). В, Г – КТ после ПВ. Экстравертебральный выход цемента по передней поверхности тела позвонка с локальным деформированием и уплощением пищевода (красная стрелка)

Другой пример паравертебральной миграции костного цемента у пациента с тотальным поражением тела L3 позвонка гемангиомой ША типа с истончением и деструкцией кортикального слоя представлен на Рисунке 41. Пациенту выполнена билатеральная транскutánная транспедикулярная вертебропластика L3 позвонка. В раннем послеоперационном периоде у пациента усилился болевой синдром в области поясницы, боль распространялась на внешнюю сторону правого бедра, а при попытке отвести или привести к себе бедро, согнуть ногу в колене, подтянуть колени к туловищу возникала простреливающая, иррадирующая в область поясницы боль. В результате послеоперационного КТ-исследования L3 позвонка выявлена миграция небольшого количества костного композита в толщу поясничной мышцы справа. В результате проведенного консервативного лечения развившийся после ПВ синдром подвздошно-поясничной мышцы в течение 7 дней регрессировал.

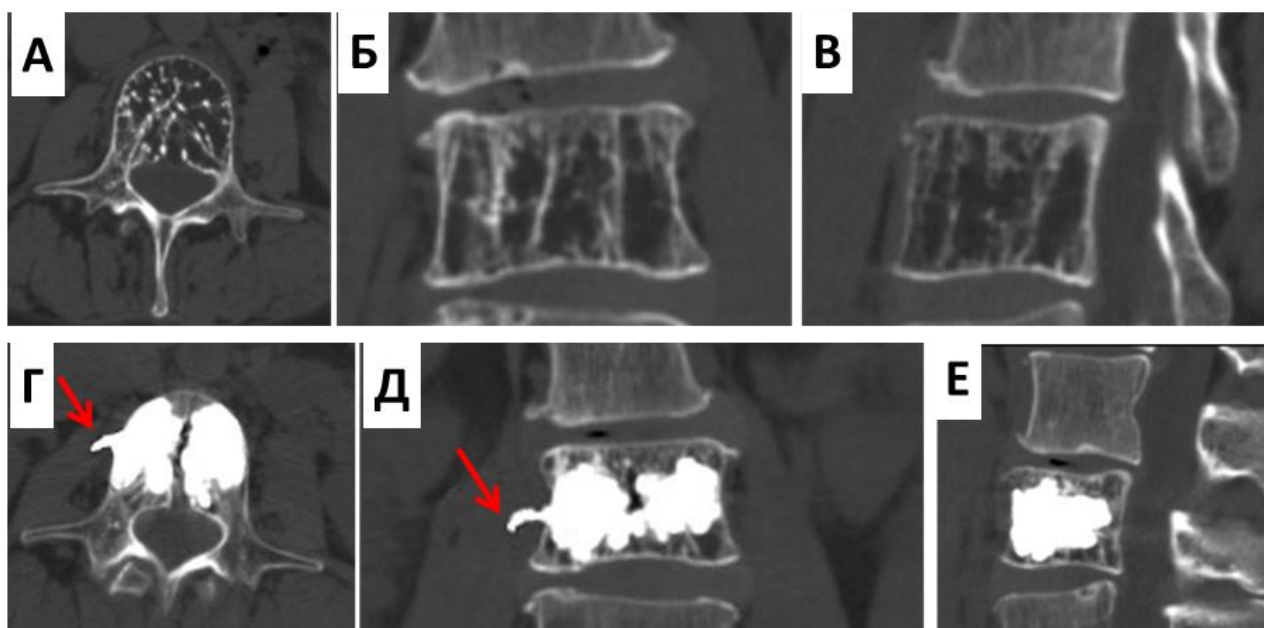


Рисунок 41 – Клинический пример паравертебральной миграции костного цемента. А, Б, В – КТ-исследование L3 позвонка больного К. до операции. Г, Д, Е – КТ-исследование L3 позвонка больного К. после операции. Миграция костного композита в толщу поясничной мышцы (красная стрелка)

Миграция полиметилметакрилата в эпидуральное и фораминальное пространство явились основной причиной развития неврологических осложнений. В 9,6% (28/291) случаях экстравертебральная миграция костного цемента клинически проявилась неврологическими нарушениями: корешковый болевой синдром – 8,5% (25/291), нижняя параплегия/парапарез – 1% (3/291). Проявление синдрома компрессии корешка спинного мозга проявлялось в виде усиления боли, нарастания чувствительных расстройств и рефлекторного мышечно-тонического синдрома, однако в большинстве случаев (23 пациента) на фоне применения консервативной противовоспалительной терапии в течение 10 суток удалось добиться регресса выявленных нарушений. Причиной повреждения корешка нерва помимо компрессии цементом являются гипертермический и химический ожег, которые вызывают отек корешка. На фоне лечения отек со временем регрессирует. Этим мы объясняем эффект от консервативной терапии. В 2 случаях при неэффективности консервативной терапии выполнено декомпрессивное хирургическое вмешательство.

Пример клинического случая экстравертебральной фораминальной миграции костного цемента представлен на Рисунке 42. Пациенту по поводу гемангиомы тела L5 позвонка ША типа была выполнена билатеральная транскутанная транспедикулярная вертебропластика. В раннем послеоперационном периоде у пациента возник корешковый болевой синдром, гипестезия в зоне автономной иннервации L5 корешка справа. При КТ после операции выявлена экстравертебральная миграция через дефект кортикального слоя костного композита в фораминальное отверстие с компрессией L5 корешка справа. Проводимое медикаментозное лечение было неэффективным, в связи с этим было выполнено ревизионное декомпрессивное вмешательство в объеме интерламинэктомии L5–S1 справа, ревизии эпидурального пространства, декомпрессии L5 корешка, удаления костного цемента. После проведенного оперативного вмешательства корешковый болевой синдром и неврологическая симптоматика регрессировали.

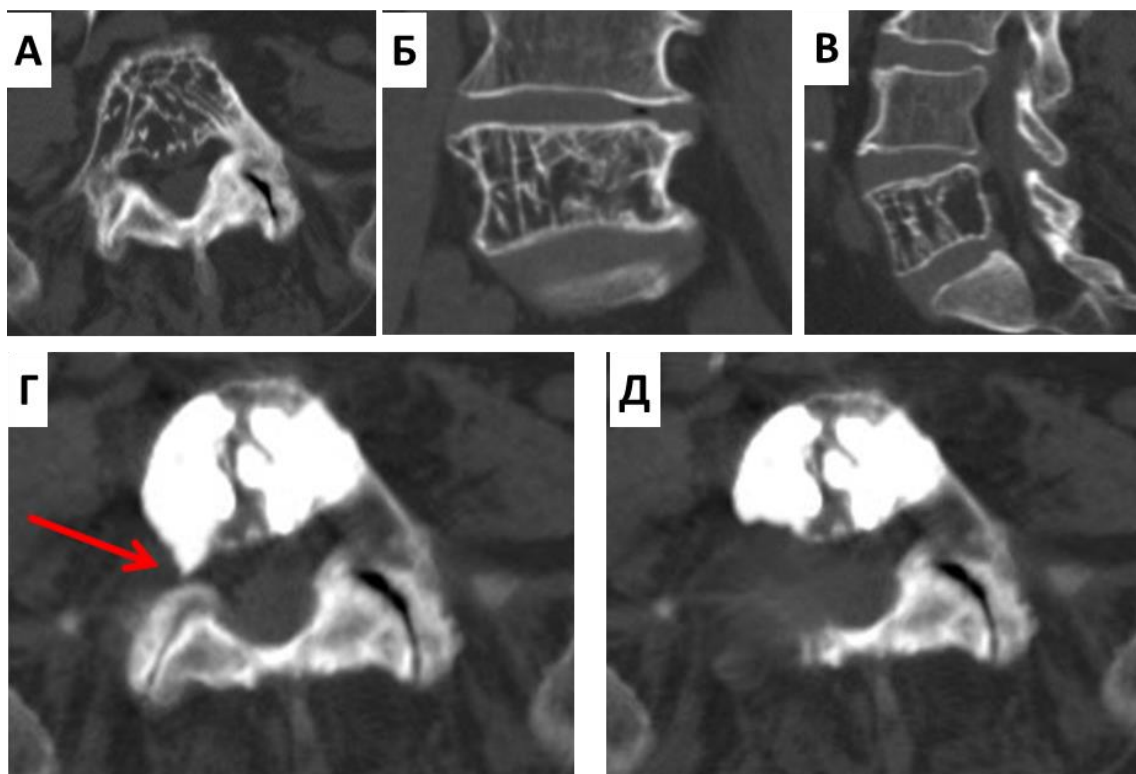


Рисунок 42 – Клинический пример экстравертебральной фораминальной миграции костного цемента. А, Б, В – КТ-исследование L5 позвонка до операции. Г – КТ-исследование L5 позвонка после операции. Экстравертебральная миграция через дефект кортикального слоя костного композита в фораминальное отверстие с компрессией L5 корешка справа (красная стрелка). Д – состояние после ревизионного декомпрессивного вмешательства на уровне L5–S1

При выявлении синдрома компрессии спинного мозга с развитием паралича/пареза в 2 случаях при парапарезе из 3 на фоне консервативной терапии (гормональная, противовоспалительная терапия, нейропротекторы) отмечен полный регресс неврологического дефицита. В 1 случае выполнено декомпрессивное хирургическое вмешательство с послеоперационным регрессом неврологической симптоматики. Пример этого случая представлен на Рисунке 43. Больная была оперирована по поводу агрессивной гемангиомы Th7 позвонка ША типа, занимающей более 60% объема тела позвонка с деструкцией задней кортикальной пластинки. Выполнена правосторонняя транскutánная транспедикулярная вертебропластика тела Th7 позвонка. Во время введения заключительной дозы полиметилметакрилата произошла экстравертебральная миграция костного композита через дефект кортикального слоя в позвоночный канал с формированием 50% дефицита просвета и развитием клинических

проявлений острого синдрома компрессии спинного мозга в виде нижнего парапареза. В связи с нарастанием в дальнейшем неврологического дефицита (нижний парапарез до плегии в дистальных отделах конечностей, нарушение функций тазовых органов) пациенту была выполнена декомпрессивно-стабилизирующая ревизионная операция: ламинэктомия на уровне Th6–Th7–Th8 позвонков, удаление костного цемента из позвоночного канала, фиксация грудного отдела позвоночника инструментарием Legacy. В послеоперационном периоде отмечали медленное нарастание мышечной силы в нижних конечностях. Регрессировали чувствительные расстройства, полностью восстановились тазовые функции.

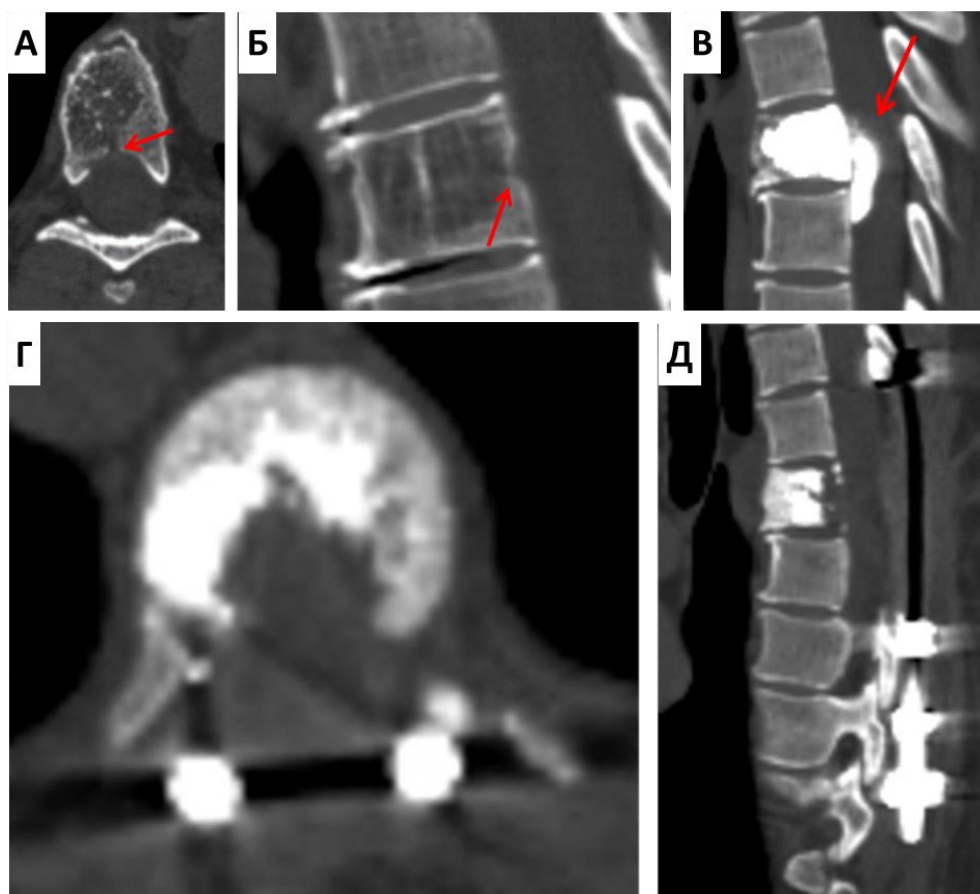


Рисунок 43 – Клинический пример экстравертебральной эпидуральной миграции костного цемента. А, Б – агрессивная гемангиома тела Th7 позвонка. На КТ в предоперационном периоде определяли гемангиому, занимающую более 60% объема тела позвонка с деструкцией задней кортикальной пластинки (красная стрелка). В – КТ после вертебропластики. Экстравертебральная миграция костного композита (красная стрелка). Г, Д – КТ после декомпрессивно-стабилизирующей операции

Из 66 случаев экстравертебрального выхода костного композита было выявлено 30 случаев у пациентов с тотальным поражением тела позвонка, в 30 случаях истечение полиметилметакрилата диагностировано у больных с поражением тела позвонка более 61%, которое в свою очередь осложнялось деструкцией кортикального слоя, в 5 случаях миграция костного цемента выявлена у больных с объемом поражения от 31% до 60%, у которых гемангиома локализовалась вблизи от позвоночного канала (сектор 5–8, зона С по зонально-секторальной классификации WBB) и осложнялась истончением задней кортикальной пластинки. В 19 случаях миграция полиметилметакрилата выявлена у пациентов с патологическим компрессионным переломом тела позвонка на фоне гемангиоматозного поражения.

В 2 случаях после ДСО диагностирована нестабильность металлофиксации на уровне переходного грудопоясничного отдела позвоночника (Th11–L2) (Рисунок 44).

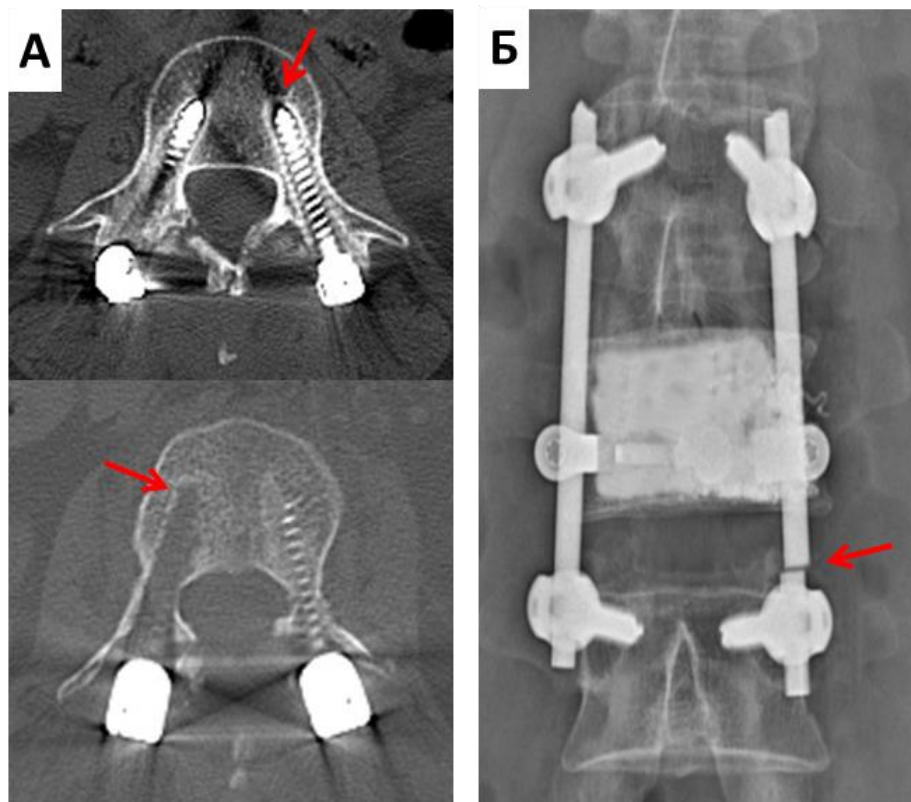


Рисунок 44 – КТ-сканы пациента с признаками остеолиза вокруг транспедикулярных винтов (А) и пациента с переломом левого стержня транспедикулярной системы (Б)

Представленные осложнения выявлены у пациентов 29 и 40 лет. Причинами развития нестабильности металлофиксации стали: у первого пациента – остеолиз вокруг транспедикулярных винтов, у другого пациента – перелом стержня транспедикулярной системы. В обоих случаях было выполнено хирургическое вмешательство по удалению нестабильной металлоконструкции.

Пример несостоятельности металлоконструкции на фоне перелома стержня представлен ниже. Больной, 40 лет, поступил с жалобами на боль в поясничном отделе позвоночника, слабость в левой нижней конечности. При выполнении МРТ и КТ-исследования диагностирована агрессивная гемангиома L2 позвонка ШВ типа с тотальным поражением всего тела и наличием мягкотканого эпидурального компонента опухоли (Рисунок 45).

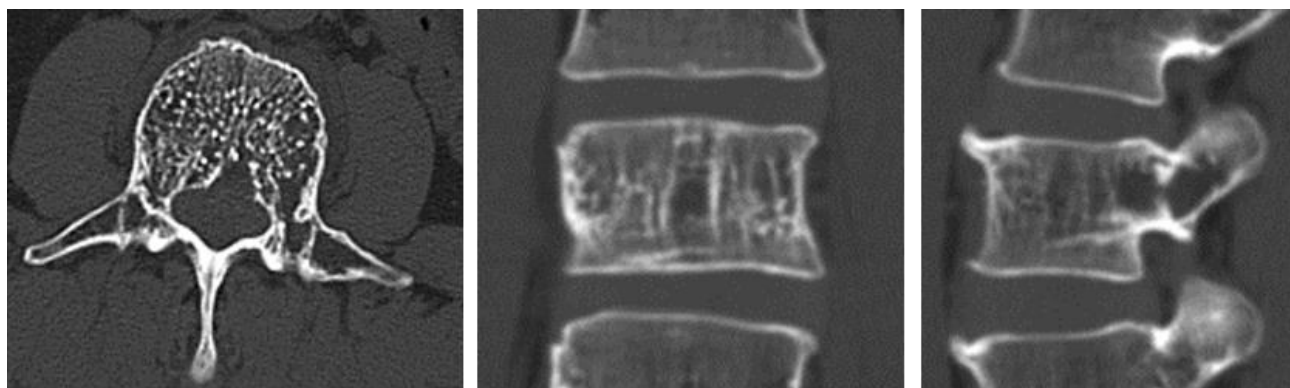


Рисунок 45 – КТ L2 позвонка до операции. Тотальное поражение всего тела L2 позвонка с мягкотканым эпидуральным компонентом

Интенсивность болевого синдрома в поясничном отделе позвоночника пациент оценивал в 8 баллов по ВАШ. При неврологическом осмотре выявлено снижение мышечной силы в левой нижней конечности до 3 баллов, что соответствовало функциональному классу D по шкале ASIA/IMSOP. Пациенту было выполнено декомпрессивно-стабилизирующее вмешательство в объеме ламинэктомии L2 позвонка, транспедикулярной фиксации в сегментах L1–L3, открытой вертебропластики L2 позвонка. Ранний послеоперационный период протекал без осложнений. Через 7 дней после операции пациент отмечал снижение интенсивности болевых ощущений до 3 баллов по ВАШ. На контрольных КТ

снимках диагностировали полное заполнение литической полости костным цементом, а на рентгенограммах – стабильность металлофиксации (Рисунок 46).

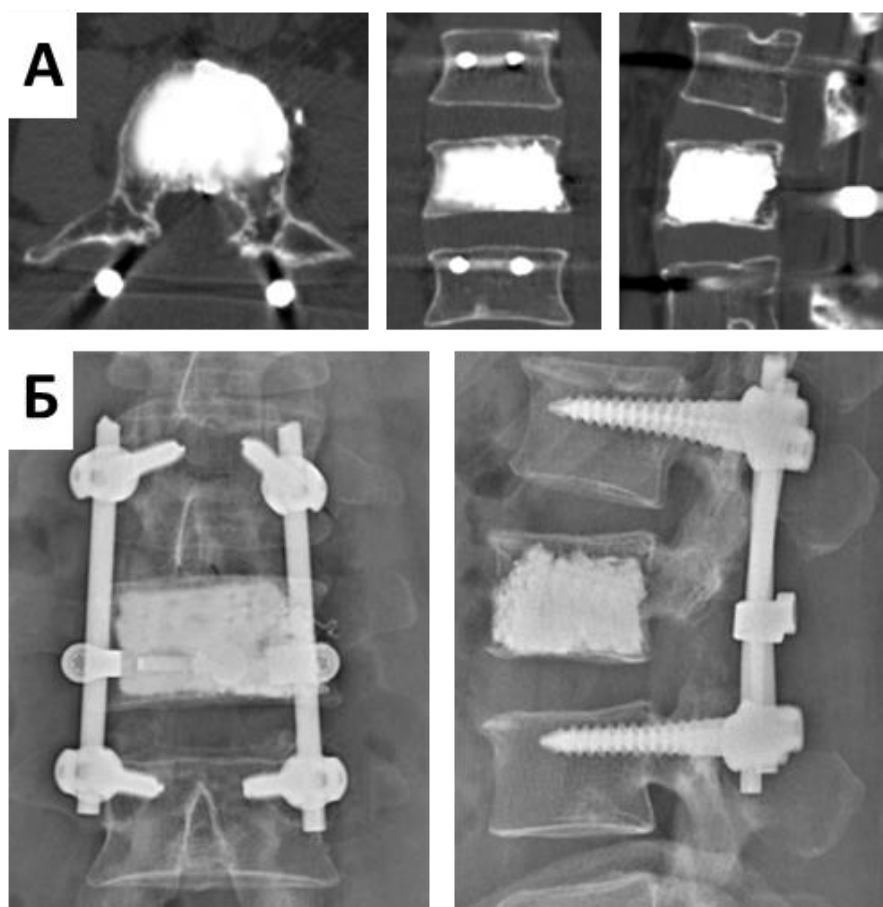


Рисунок 46 – КТ (А) и рентгенограммы (Б) L2 позвонка после операции

Пациент выписан из стационара на 14-е сутки после операции. Через 3 месяца после выполненной ДСО отмечен полный регресс как болевого синдрома (0 баллов по ВАШ), так и преходящих двигательных и чувствительных нарушений (функциональный класс E по шкале ASIA/IMSOP). Через год пациент стал предъявлять жалобы на ноющую боль в области операции, возникающую при физической нагрузке. При выполнении контрольной рентгенографии диагностирована нестабильность металлофиксации в связи с переломом левого стержня транспедикулярной системы (Рисунок 47). В связи с нестабильностью транспедикулярной системы выполнено хирургическое вмешательство по удалению металлоконструкции. В послеоперационном периоде без осложнений.

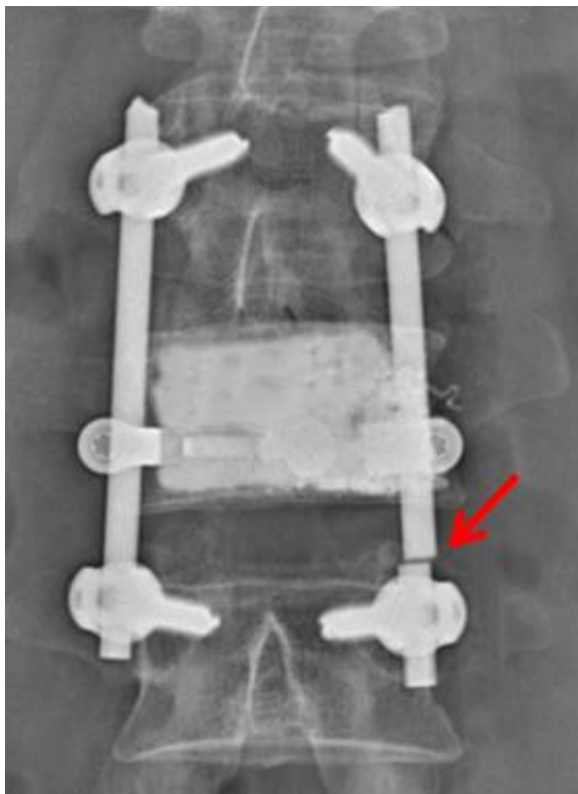


Рисунок 47 – Рентгенограмма (прямая проекция) через 1 год после операции. Перелом левого стержня транспедикулярной системы (красная стрелка)

В итоге всего ревизионные операции выполнены в 2,4% случаев (7/291): 2 ревизии по поводу повреждения сосудов шеи, 3 – экстравертебральный выход костного цемента, и 2 по поводу нестабильности металлофиксации.

У 1 (0,3%) пациента в раннем послеоперационном периоде на 10 сутки произошло отхождение между швами в нижней трети лизированной гематомы объемом 100 мл с формированием вялогранулирующей раны. Пациенту было выполнено иссечение некротизированных тканей, наложение вторичных швов и установка дренажной промывной системы.

Не отмечено таких осложнений как: ликворрея, арахноидит, эпидуральная гематома. Ни у одного из пациентов не было выявлено подтвержденного случая рецидива гемангиомы, патологического перелома позвонка и летальности в сроки наблюдения до 12 месяцев.

3.3. Факторы риска периоперационных осложнений

Главной задачей ретроспективного исследования был анализ исходов хирургического лечения пациентов с агрессивными ГП с целью выявления причин неудовлетворительных результатов. Для выявления предикторов 1) клинически значимого (эпидурального и фораминального) экстравертебрального выхода костного цемента, 2) повреждения сосудов шеи и пищевода, а также 3) несостоятельности металлофиксации провели ретроспективный анализ основных предоперационных и интраоперационных параметров у всех пациентов, прооперированных по поводу агрессивной гемангиомы позвоночника с 2013 по 2016 г. (291 пациент). В Таблице 18 представлены результаты однофакторного анализа.

Качественные параметры оценивали с применением критерия χ^2 (точный критерий Фишера), количественные – критерия U-Манна-Уитни. При выявлении значимого различия количественных признаков ($p < 0,05$), для выявления порога значимых значений с максимальной чувствительностью и специфичностью строили ROC-кривые с оценкой индекса Юдена (индекс Юдена = Чувствительность+Специфичность-1). Учитывая малое количество наблюдений, многофакторный анализ проводили только для определения предикторов клинически значимого экстравертебрального выхода костного цемента. Проводили логистический регрессионный анализ для выявления факторов риска. Переменные, включенные в регрессию, имели $p < 0,1$ при однофакторном анализе. Использовали обратный пошаговый подход с вероятностью включения 0,05 и вероятностью исключения 0,1 или более. Результаты многофакторного анализа представлены в Таблице 19.

Таблица 18 – Результаты однофакторного анализа предикторов осложнений хирургического лечения агрессивных ГП

Параметр	Экстравертебральный выход костного цемента (28/291)				Повреждение сосудов шеи, пищевода и трахеи (4/16)				Несостоятельность МК (2/17)			
	p*	ОШ	95% ДИ		p*	ОШ	95% ДИ		p*	ОШ	95% ДИ	
			нижняя	верхняя			нижняя	верхняя			нижняя	верхняя
ИМТ	0,086	н/р			0,913	н/р			0,294	н/р		
ИМТ > 35 кг/м ²	0,049	2,194	0,98	4,87	н/р				н/р			
Объем поражения позвонка, %	<0,001	н/р			0,583	н/р			0,941	н/р		
Объем поражения позвонка 61–100%	<0,001	9,91	2,31	42,77	0,59	1,8	0,21	15,41	н/р			
Тотальное поражение тела позвонка	0,024	2,55	1,11	5,88	0,687	0,91	0,75	1,09	0,735	1,14	0,06	21,87
Возраст	0,734	н/р			0,51	н/р			0,039	н/р		
Возраст > 40 лет	н/р				н/р				0,028	0,959	0,905	1,02
Продолжительность операции	0,199	н/р			0,019	н/р			0,368	н/р		
Продолжительность операции > 50 мин.	н/р				0,034	0,36	0,17	0,79	н/р			
Кровопотеря	0,713	н/р			0,027	н/р			0,824	н/р		
Кровопотеря более 50 мл	н/р				0,018	0,15	0,04	0,55	н/р			
Объем аугментации позвонка	0,002	н/р			0,827	н/р			0,721	н/р		
Объем аугментации позвонка более 90%	0,006	3,41	1,15	10,04	н/р				н/р			
ВАШ до операции	0,035	н/р			0,661	н/р			0,618	н/р		
ВАШ до операции более 6 баллов	0,002	4,81	1,62	14,24	н/р				н/р			
ODI до операции	0,021	н/р			н/р				0,721	н/р		
ODI до операции более 17 баллов	0,008	3,32	1,3	8,45	н/р				н/р			
открытая ВП на шейногрудном уровне	н/р				0,034	0,36	0,17	0,79	н/р			

Продолжение Таблицы 18

Параметр	Экстравертебральный выход костного цемента (28/291)				Повреждение сосудов шеи, пищевода и трахеи (4/16)				Несостоятельность МК (2/17)			
	p*	ОШ	95% ДИ		p*	ОШ	95% ДИ		p*	ОШ	95% ДИ	
			нижняя	верхняя			нижняя	верхняя			нижняя	верхняя
NDI до операции	н/р				0,432				н/р			
ASIA до операции	н/р				н/р				н/р			
Патологический перелом позвонка	<0,001	9,18	3,62	23,33	0,083	1,66	0,81	3,41	0,044	2	0,75	5,31
Пол женский	0,722	1,17	0,47	2,91	0,889	1,17	0,13	10,22	0,574	0,846	0,671	1,07
Тип поражения (ША/ШВ)	0,387	н/р			н/р				н/р			
Уровень поражения	0,404	н/р			н/р							
Уровень поражения грудно-поясничный	0,521	0,77	0,35	1,71	н/р				0,072	1,4	0,87	2,24
Деструкция кортикального слоя	<0,001	18,37	4,27	79,01	0,596	2,62	0,3	22,99	н/р			
Остеопороз	0,438	1,36	0,62	2,99	0,596	2,62	0,3	22,99	0,21	0,75	0,5	1,12
Интраканальный рост опухоли	0,387	н/р			н/р				н/р			
Локализация вблизи от позвоночного канала (сектор 5–8, зона С) по классификации WBB	<0,001	7,81	2,52	18,41	н/р				н/р			

Примечание: ИМТ – индекс массы тела; н/р – невозможно рассчитать; WBB – зонально-секторальная классификация опухолей позвонков (Weinstein – Boriani – Biagini), ASIA – American Society of Anesthesiologists; ВАШ – визуально-аналоговая шкала; ODI – Oswestry Disability Index; NDI – Neck Disability Index; МК – металлоконструкция; ВП – вертебропластика. * – расчет критерия χ^2 (точный критерий Фишера) и U-критерия Манна-Уитни

Клинически значимый (эпидуральный и фораминальный) экстравертебральный выход костного цемента выявлен у 9,6% (28/291) пациентов. При однофакторном анализе значимыми предикторами осложнения были: ИМТ более 35 кг/м²; объем поражения позвонка 61–100%; тотальное поражение тела позвонка; объем аугментации позвонка более 90%; ВАШ до операции более 6 баллов; ODI до операции более 17 баллов; патологический перелом позвонка; деструкция кортикального слоя; локализация вблизи от позвоночного канала (сектор 5–8, зона С) по классификации WBB. Для данного осложнения провели многофакторный регрессионный анализ. Результаты представлены в Таблице 19 и на Рисунке 48.

Таблица 19 – Регрессионный анализ предикторов клинически значимого экстравертебрального выхода костного цемента

Параметр	В	Вальд	р	Exp (В)	95% ДИ EXP(В)	
					ниж.	верх.
ИМТ > 35 кг/м ²	-0,444	0,754	0,385	0,641	0,23	1,75
Объем поражения 61–100%	0,623	0,464	0,496	1,86	0,31	11,21
Тотальное поражение тела позвонка	1,065	5,2	0,022	2,9	1,17	7,2
Объем аугментации позвонка более 90%	0,053	0,004	0,948	1,05	0,21	5,18
ВАШ до операции более 6 баллов	0,705	0,858	0,354	2,02	0,45	8,99
ODI до операции более 17 баллов	-0,393	0,447	0,504	0,67	0,21	2,1
Патологический перелом позвонка	1,688	10,86	0,001	5,41	1,98	14,75
Деструкция кортикального слоя	2,671	12,39	<0,001	14,45	3,2	63,9
Локализация вблизи от позвоночного канала (сектор 5–8, зона С) по классификации WBB	1,88	2,468	0,026	6,55	2,31	17,21
Константа	-10,27	33,7	<0,001	<0,001		

При регрессионном анализе выявлено, что значимыми предикторами экстравертебрального выхода костного цемента при вертебропластике являются: *тотальное поражение тела позвонка* (p=0,022; ОШ 2,9 [1,2–7,2]); *патологический перелом позвонка* (p=0,001; ОШ 5,4 [2,0–14,8]); *деструкция кортикального слоя* (p <0,001; ОШ 14,5 [3–63]); *локализация вблизи от позвоночного канала (сектор 5–8, зона С) по классификации WBB* (p <0,026; ОШ 6,6 [2,3–17,2]).

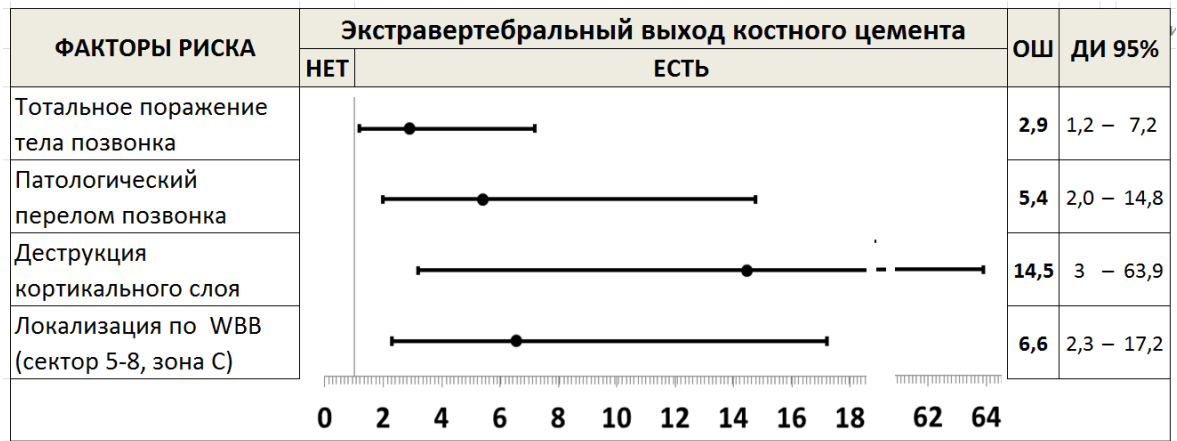


Рисунок 48 – Отношение шансов (ОШ) с доверительным интервалом (ДИ) 95% для значимых факторов риска развития клинически значимого (эпидурального и фораминального) экстравертебрального выхода костного цемента, полученные в ходе многофакторного анализа

Для удобства клинического применения выявленных предикторов мы провели дискриминантный анализ с получением нормированных коэффициентов канонической дискриминантной функции. Это позволило создать бальную шкалу факторов риска (Таблица 20).

Таблица 20 – Нормированные коэффициенты канонической дискриминантной функции прогностической шкалы риска клинически значимого (эпидурального и фораминального) экстравертебрального выхода костного цемента

Параметр	Функция	Баллы
Тотальное поражение тела позвонка	0,09	1
Патологический перелом позвонка	0,23	2
Деструкция кортикального слоя	0,52	3
Локализация вблизи от позвоночного канала	0,29	2
<i>Лямбда Уилкса – 0,607; Хи-квадрат – 105,7; $p < 0,001$</i>		

Таким образом, полученная прогностическая шкала позволяет выставить минимум 0 и максимум 8 баллов. У всех пациентов была подсчитана сумма баллов. При проведении ROC-анализа и вычислении наибольшего индекса Юдена, выявлено, что пороговым значением является наличие уже 2-х баллов с чувствительностью 84% и специфичностью 75% в предсказании

экстравертебрального выхода костного цемента (AUC – площадь под кривой составила 0,85).

Риск клинически значимого экстравертебрального выхода костного цемента существенно повышается в следующих случаях: тотальное поражение тела позвонка; объем поражения >61% с деструкцией кортикального слоя; объем поражения 31–60%, локализация вблизи от позвоночного канала (сектор 5–8, зона С), истончение или дефект задней кортикальной пластинки; патологический перелом тела позвонка.

Повреждение сосудов шеи и пищевода при вертебропластике шейно-грудного отдела позвоночника выявлено у 25% (4/16). При однофакторном анализе значимыми отрицательными предикторами осложнения были: продолжительность операции >50 мин. ($p=0,034$; ОШ 0,36 [0,2–0,8]); кровопотеря более 50 мл ($p=0,018$; ОШ 0,15 [0,04–0,55]); открытая вертебропластика на шейногрудном уровне ($p=0,034$; ОШ 0,36 [0,2–0,8]). Таким образом, повреждение структур шеи возникало только при закрытой вертебропластике, применение открытой методики позволило избежать данных осложнений.

Несостоятельность металлофиксации после ДСО выявлена у 11,7% (2/17) пациентов. При однофакторном анализе близким к статистической значимости отрицательным предиктором осложнения был возраст >40 лет ($p=0,028$; ОШ 0,96 [0,9–1,0]). Положительным предиктором – патологический перелом позвонка ($p=0,044$; ОШ 2,0 [0,75–5,31]). Уровень поражения грудопоясничной также оказался близким к статистической значимости ($p=0,072$; ОШ 1,4 [0,87–2,24]). Таким образом, сделать окончательные выводы из-за малого числа наблюдений не удалось, однако отмечена тенденция к более частой несостоятельности у пациентов при наличии патологического перелома и мягкотканого компонента опухоли, при поражении переходного грудопоясничного отдела позвоночника (Th11–L2) и у более молодых социально активных пациентов.

3.4. Обсуждение результатов ретроспективного исследования факторов риска осложнений хирургического лечения гемангиом позвонков

Лечение ГП имеет важное медико-социальное значение из-за высокого распространения данного заболевания среди трудоспособной группы населения [9]. По данным обзора Н. Chopra et al., медиана возраста пациентов с гемангиомами позвоночника составила 43 года (межквартильный интервал: 27–57,5) [78, 121]. В нашем исследовании медиана возраста больных составила 55 лет (46–63). Более чем в 30% заболевание приводило к ограничению трудоспособности у лиц молодой и средней возрастных групп. Среди исследуемых преобладали женщины – 226 (78%), что соответствует данным других авторов [121, 140].

В нашем исследовании агрессивные гемангиомы были выявлены преимущественно в поясничном отделе позвоночника (52%), далее по частоте встречаемости следовал грудной (42%), шейный (4%) и крестцовый (1,4%) отделы позвоночника. По данным обзора Н. Chopra et al. чаще поражался грудной отдел (80,6%), реже поясничный (16,4%), шейный (3%) и крестцовый (1,1%) [121]. В Таблице 21 представлено сравнение клинических проявлений ГП в нашем исследовании и по данным литературы.

Таблица 21 – Сравнение клинических проявлений ГП по данным литературы и нашего исследования

Клинические проявления	Н. Chopra et al. *(n=535) (154 исследования 1950–2020) [121]	Наше исследование (n=291)
Нет	нд	4,1%
Болевой синдром	51,8%	95,9%
Радикулопатия	5,2%	28,8%
Неврологический дефицит	38,7%	5,1%
Синдром конского хвоста	0,7%	0%
Синдром мозгового конуса	0,2%	0%
* –мета-анализ 154 исследований с 1950 по 2020 гг.		

В нашем исследовании значительно чаще выявлена радикулопатия (у 84 пациентов, 28,8%) различной степени выраженности. Неврологический дефицит, связанный с эпидуральным распространением агрессивной ГП, выявлен у 15 (5,1%) пациентов, тогда как в обзоре Н. Chopra et al. неврологический дефицит встречали чаще (38,7%) [121]. Кроме того, в нашем исследовании у большинства пациентов отмечали разной выраженности болевой синдром (95,9%). Таким образом, при сравнении с работами, посвященными хирургическому лечению агрессивных ГП, в нашем исследовании реже выявлялась миелопатия и чаще – болевой синдром с радикулопатией. Это связано со смещением выборки пациентов в работе Н. Chopra et al. на более тяжелых пациентов, которым выполняли открытые декомпрессивно-стабилизирующие операции. В реальной клинической практике все же чаще приходится сталкиваться с такими клиническими проявлениями, как болевой синдром и радикулопатия.

В настоящее время, наиболее эффективным методом диагностики ГП является КТ и МРТ [1, 70, 132]. В Таблице 22 представлено сравнение рентгенологических и МРТ проявлений агрессивных ГП по данным литературы с данными нашего исследования.

В нашем исследовании множественное поражение позвоночника (два и более позвонка) выявлено в 9,9%, что соответствует данным других авторов [53, 79]. Рентгенологические признаки ГП выявлены лишь у 36,7% пациентов, в 63,2% наблюдений ГП оказались рентгенонегативными. Типичные признаки ГП («сетчатый» рисунок или рисунок «вельвета») определяли лишь в 24,3% случаев. Атипичные признаки, такие как остеолитическая, кистозная или минимальная деструкция, составили 73,6% поражений в нашем исследовании. Кроме того, в нашем исследовании, значительно реже выявляли экстравертебральный компонент и повреждение кортикального слоя. Без типичной картины на КТ трудно поставить правильный диагноз. Поэтому при подозрении на агрессивную гемангиому позвоночника необходимо в 100% случаев использовать МРТ в сочетании с КТ. Результаты МРТ в нашем исследовании совпадают с данными других авторов [53, 79].

Таблица 22 – Сравнение рентгенологических и МРТ проявлений агрессивных ГП по данным литературы и нашего исследования

КТ и МРТ признаки	L. Zhang (n=118) [79]	B. Wang (n=95) [53]	Обзор B. Wang * (n=84) (58 исследований 1999–2019) [53]	Наше исследование (n=291)
Два и более позвонка	12,7%	13%	18%	9,9%
«Сетчатый» рисунок или рисунок «вельвета»	66,9%	88%	89%	24,3%
Патологический перелом	19,5%	17%	13%	8,6%
Экстравертебральный компонент	51,7%	12%	8%	5,8%
Повреждение кортикального слоя	85,6%	9%		46,4%
Костная экспансия («баллонизация»)	17,8%	12%		17,8%
T2 сигнал МРТ				
гиперинтенсивный	83,1%	92%	92%	75,9%
изоинтенсивный	10,2%	8%	8%	7,9%
гипоинтенсивный	2,5%		12,0%	12,0%
гетерогенный	4,2%		4,1%	4,1%
* обзор 58 исследований с 1999–2019 гг.				

Важно проводить дифференциальную диагностику с лимфомой. ГП дают более интенсивный сигнал по сравнению с лимфомой на T2-ВИ. Вертикальные исчерченности или костные гребни можно увидеть не только при ГП, но также и при плазмоцитоме, гигантоклеточной опухоли и метастатических опухолях. Как плазмоцитома, так и гигантоклеточная опухоль показывают изо- или гипоинтенсивные сигналы на T2-взвешенных изображениях, что отличается от ГП [79]. В нашем исследовании не потребовалось выполнения чрескожной биопсии для уточнения диагноза, но как опцию, данный метод необходимо использовать в сложных диагностических случаях.

Лечение гемангиом позвонков вызывает споры в среде нейрохирургов уже более века. Описано несколько вариантов воздействия, включая радиохимию, вертебропластику, инъекцию этанола, трансартериальную эмболизацию, радиочастотную абляцию, инъекцию гемостатиков, резекцию гемангиомы с декомпрессивно-стабилизирующими операциями или любую комбинацию представленных методов [51, 121]. Существует мало информации по естественному течению и тактике лечения изначально бессимптомных

агрессивных гемангиом позвонков. Для гемангиом с наличием только болевого синдрома показала свою эффективность пункционная вертебропластика. При наличии неврологического дефицита и не купирующегося после вертебропластики болевого синдрома рекомендуется декомпрессивная хирургия и стабилизация. Облучение целесообразно в случаях рецидивирующей гемангиомы позвоночника [140]. Технический подход к хирургии также дискутируется. Некоторые авторы рекомендуют только декомпрессию, другие поддерживают тотальную резекцию или резекцию единым блоком. Хирургия гемангиом помимо стандартных хирургических осложнений связана с обильным кровотечением, рецидивом, остаточными симптомами и патологическими переломами. Поскольку осложненные агрессивные гемангиомы позвонков редко выявляют, нет крупных исследований, в которых напрямую сравнивают различные методы лечения, и, следовательно, нет убедительных доказательств в поддержку того или иного алгоритма лечения [51, 121].

Ряд авторов опубликовали положительные результаты лечения пациентов с агрессивными гемангиомами позвонков методом ПВ [94, 108]. Отмечают высокую эффективность методики, уже в первые часы после хирургического лечения происходит регресс болевого синдрома, а дальнейшее проводимое динамическое наблюдение подтверждает отсутствие рецидива опухоли. Мы провели ретроспективный анализ результатов лечения пациентов с агрессивными ГП. Всего в анализ вошел 291 пациент. По данным ВАШ отмечен антальгический эффект в раннем послеоперационном периоде. Полный регресс вертеброгенного болевого синдрома через 12 месяцев достигнут у 92,8% (270/291) прооперированных больных. При оценке динамики нарушения жизнедеятельности по шкалам ODI и NDI через 12 месяцев после операции выявлено значимое улучшение для групп ПВ и ДСО. После проведенного декомпрессивно-стабилизирующего вмешательства удалось добиться положительной динамики в неврологическом статусе у всех пациентов по шкале ASIA/IMSOP. Неврологический дефицит оставался лишь у 8 пациентов. Интенсивность изменения динамики неврологического статуса зависела от продолжительности

компрессии невральных структур. У 7 пациентов полное восстановление двигательных и чувствительных функций после декомпрессии содержимого позвоночного канала заняло от 1 до 12 месяцев.

Согласно литературным данным, осложнения ПВ возникают в пределах от 0,5 до 76% случаев, из них клинически значимые – до 2,5% случаев [37, 108]. Осложнения, связанные с миграцией полиметилметакрилата за пределы тела позвонка через дефекты кортикального слоя, являются наиболее частыми (40–87,5% случаев) [67, 108]. Риск общих хирургических осложнений, таких как венозная тромбоэмболия, кровотечение и инфекция, является редким при вертебропластике [108]. В большинстве случаев утечки цемента незначительны и бессимптомны [108, 111], но результат такой миграции костного цемента может привести к возникновению неврологических нарушений и потребовать проведения хирургического вмешательства [37, 59, 75]. I. Lotfinia et al. [88] провели анализ осложнений ПВ, который выявил 23,3% случаев миграции полиметилметакрилата в межпозвонковые диски, у 20% прооперированных наблюдали фораминальную и эпидуральную миграцию полимера, у 6,7% – экстравертебральное распространение по сегментарным сосудам. У пациентов с эпидуральным распространением гемангиомы и с поражениями, требующими большего объема цемента, отмечены более высокая частота осложнений [89]. Считают, что однопедикулярный доступ приводит к увеличению риска миграции цемента из-за повышенного местного давления [122]. Кроме того, увеличение частоты может быть связано и с более частым применением КТ после операции, которое более чувствительно к небольшим утечкам по сравнению с рентгеноскопией.

В нашем исследовании выявлены осложнения после хирургического лечения у 24% (70/291) пациентов. В большинстве случаев осложнения были представлены экстравертебральным выходом костного композита – 22,3% (66/291), а 4 случая (1,4%; 4/291) приходились на повреждение магистральных сосудов и срединных структур шеи. У 11% пациентов (32/291) осложнения были клинически значимыми. Миграция полиметилметакрилата в эпидуральное и фораминальное пространство явилось основной причиной развития неврологических осложнений. В 9,6%

(28/291) случаях экстравертебральная миграция костного цемента клинически проявилась неврологическими нарушениями: нижняя параплегия – 1% (3/291) случаев, корешковый болевой синдром – 8,5% (25/291) случаев. Проявление синдрома компрессии корешка спинного мозга было в виде усиления боли, нарастания чувствительных расстройств и рефлекторного мышечно-тонического синдрома, однако в большинстве случаев (23 пациента) на фоне применения консервативной противовоспалительной терапии в течение 10 суток удалось добиться регресса выявленных нарушений. В 2 случаях выполнено декомпрессивное хирургическое вмешательство. При выявлении синдрома компрессии спинного мозга в 1 из 3 случаев выполнено декомпрессивное хирургическое вмешательство с послеоперационным регрессом неврологической симптоматики. В 2 случаях на фоне консервативной терапии отмечен регресс неврологического дефицита.

На сегодняшний день с целью снижения риска миграции полиметилметакрилата при выполнении ПВ разработаны различные подходы: точное транспедикулярное введение иглы с максимальной конвергенцией к передним отделам пораженного позвонка, бипедикулярное введение, избежание использования цемента низкой вязкости, а также введение костного цемента под минимальным давлением и этапное введение минимальными порциями [2, 22, 99, 108, 118]. Несмотря на существующие методики профилактики экстравертебрального выхода костного цемента, даже при их использовании риск остается высоким [124].

Развитие экстравертебральной миграции костного композита при выполнении вертебропластики у пациентов с ГП свидетельствует о недооценке в процессе планирования хирургического вмешательства особенностей строения позвонков, объема поражения, уровня локализации и оптимального количества полиметилметакрилата, необходимого для достижения анальгетического и стабилизирующего эффектов. Это обуславливает целесообразность разработки мероприятий по оптимизации выполнения вертебропластики с учетом перечисленных особенностей.

В нашем исследовании проведен однофакторный и многофакторный регрессионный анализ предикторов экстравертебрального выхода костного цемента. Выявлено, что значимыми предикторами экстравертебрального выхода костного цемента при вертебропластике являются: тотальное поражение тела позвонка ($p=0,022$; ОШ 2,9 [1,2–7,2]); патологический перелом позвонка ($p=0,001$; ОШ 5,4 [2,0–14,8]); деструкция кортикального слоя ($p < 0,001$; ОШ 14,5 [3–63]); локализация вблизи от позвоночного канала (сектор 5–8, зона С) по классификации WBV ($p < 0,026$; ОШ 6,6 [2,3–17,2]).

Основываясь на оценке результатов хирургического лечения и полученных данных пред- и послеоперационной КТ 291 пациентов ретроспективной группы, мы выявили факторы и причины, наличие которых увеличивают риски экстравертебральной миграции полиметилметакрилата при выполнении ПВ у пациентов с агрессивными ГП:

1. Тотальное поражение тела позвонка;
2. Поражение тела позвонка более 61% с деструкцией кортикального слоя;
3. Поражение тела позвонка от 31% до 60% с локализацией гемангиомы вблизи от позвоночного канала (сектор 5–8, зона С) с истончением задней кортикальной пластинки;
4. Патологический переломом тела позвонка на фоне агрессивной гемангиомы.

Учитывая наличие у 66 пациентов случаев экстравертебральной миграции костного цемента, а также проанализировав особенности локализации и объем патологического очага в теле позвонка у этих пациентов, мы пришли к выводу о нецелесообразности выполнения стандартной ПВ при наличии выявленных выше факторов, которые могут приводить к неудовлетворительному клиническому результату лечения агрессивных ГП.

С целью решения задачи по снижению рисков развития экстравертебральной миграции костного цемента у пациентов с наличием выявленных факторов может быть применена методика баллонной кифопластики (БК). Предлагаемая методика в результате применения баллона позволяет создать полость в теле пораженного гемангиомой позвонка путем механического смещения опухолевой ткани и

«ослабленных» костных балок губчатого вещества, это приведет к снижению риска выхода полиметилметакрилата за счет того, что композит пойдет по пути наименьшего сопротивления в уже сформированную альтернативную полость в теле позвонка.

Следующей важной задачей является оптимизация доступа к шейным позвонкам и Th1–Th2 позвонкам при выполнении ПВ у пациентов с агрессивной ГП. Выполняемая ПВ под флюороскопическим контролем может приводить к повреждениям сосудов и срединных структур шеи. В доступной литературе риск повреждения сосудов шеи составляет до 20% случаев [63, 110, 114]. Помимо этого, ЭОП-визуализация основных рентгеновских ориентиров на уровне C7–Th1 позвонков в большинстве случаев может быть ограничена из-за так называемого эффекта рентгеновской тени пояса верхних конечностей, что затрудняет процесс контроля за пункцией позвонка иглой. Вследствие этого остаются дискуссионными методики профилактики ятрогенных осложнений при ПВ на шейном и переходном шейно-грудном отделах позвоночника.

Количество эпизодов осложнений при ПВ на шейном отделе позвоночника в нашем исследовании составило 25% (4 пациента из 16). В 3 случаях отмечено повреждение сосудов шеи, в 1 случае – перфорация пищевода. В 2 выявленных случаях повреждение сосудов шеи потребовало проведение хирургического вмешательства в объеме ревизии места операции с лигированием поврежденного сосуда. При 3 случаях осложнений ПВ на шейном отделе позвоночника у пациентов определяли брахиморфный тип телосложения. При однофакторном анализе значимыми отрицательными предикторами осложнения были: продолжительность операции >50 мин. ($p=0,034$; ОШ 0,36 [0,2–0,8]); кровопотеря более 50 мл ($p=0,018$; ОШ 0,15 [0,04–0,55]); открытая вертебропластика на шейногрудном уровне ($p=0,034$; ОШ 0,36 [0,2–0,8]).

Таким образом, повреждение структур шеи возникало только при закрытой вертебропластике, применение методики открытой пластики позволило избежать данных осложнений. С целью решения задачи по снижению рисков повреждения важных анатомических структур шеи при выполнении ПВ у пациентов с

агрессивными ГП может быть применен универсальный оптимизированный открытый переднебоковой доступ, который позволит обеспечить широкий обзор поверхности тел позвонков, тем самым снижая риск развития осложнений и повышая эффективность проводимого лечения. Применение открытого переднебокового доступа позволит не только снизить вероятность повреждения анатомических образований шеи, но упростить выполняемые манипуляции и сократить время оперативного вмешательства.

В обзоре Н. Chopra et al. 2021 г., посвященном хирургическому лечению гемангиом позвоночника, наиболее частым оперативным вмешательством была декомпрессия без спондилодеза (48,4%) [121]. Вероятно, это связано с большей частотой выявления гемангиом в грудном отделе позвоночника, что позволяет проводить декомпрессию без инструментации, поскольку стабильность обеспечивают ребра. Следующим по частоте хирургическим вмешательством были декомпрессия с последующим инструментальным спондилодезом (41,5%) и корпорэктомией (10,1%). В обзор не были включены чрескожная вертебропластика и лучевая терапия, которые являются предпочтительным вариантом лечения у пациентов, страдающих только аксиальной болью. Отличные результаты после хирургического лечения наблюдали у 81,7% (95% ДИ 73,2–90,2) пациентов. У пациентов с миелопатией ($\beta = -0,16$, $P = 0,045$) или неврологическим дефицитом ($\beta = -0,18$, $P = 0,018$) результаты лечения были хуже, что позволяет предположить, что повреждение нервных структур с меньшей вероятностью может быть устранено хирургическим путем [121].

ДСО с резекцией гемангиомы сопровождаются большим кровотечением и послеоперационной эпидуральной гематомой. Кроме того, в предыдущих исследованиях частота рецидивов ГП достигает 27,3% [90, 119, 149], что требует комбинированного лечения для улучшения результатов.

В литературе до 2018 г. представлено 67 случаев хирургического лечения осложненных ГП, основными этапами которого было применение открытой декомпрессивной операции (ламинэктомии) в комбинации с аугментацией полиметилметакрилатом тела пораженного позвонка открытым пункционным

методом и последующей стабилизацией прооперированного сегмента позвоночника металлоконструкцией [1, 11, 15, 55, 128]. Дальнейшее лечение не предусматривало применение ЛТ. С минимальной операционной травмой и кровопотерей (до 600 мл) во всех случаях были достигнуты положительные результаты, как в виде регресса локального болевого синдрома, так и неврологического дефицита. Рецидивов опухолей, при среднем периоде наблюдений 4,5 года, констатировано не было.

В нашем исследовании ДСО с интраоперационной вертебропластикой выполнена у 17 пациентов (5,8%). Ведущим синдромом была компрессия спинного мозга. В большинстве случаев ДСО с интраоперационной открытой вертебропластикой выполнена на переходном грудопоясничном отделе позвоночника (47%, 8/17). Повышенная механическая нагруженность переходного грудопоясничного отдела позвоночника, находящегося между ригидным грудным и мобильным поясничным, способствует не только к возникновению, но и прогрессированию гемангиом на данном уровне, что часто сопровождается таким осложнением, как экспансия мягкотканного компонента опухоли в позвоночный канал. Уникальная биомеханика переходного отдела позвоночника также предъявляет повышенные требования к надежности стабилизации пораженного сегмента [68, 130].

Медиана интраоперационной кровопотери составила 400 (350–425) мл. Гемотрансфузия потребовалась только 2 пациентам. В сроки наблюдения 12 месяцев не выявлено рецидива ГП. В 2 случаях диагностирована нестабильность металлофиксации на уровне переходного грудопоясничного отдела позвоночника (Th11–L2) через 12 месяцев. Осложнения выявлены у молодых пациентов (29 и 40 лет). Причинами развития нестабильности металлофиксации стали: у 1 пациента – перелом стержня транспедикулярной системы, у другого пациента – остеолит вокруг транспедикулярных винтов транспедикулярной системы, нивелирующей эффект от повышенной стабильности системы. В обоих случаях было выполнено хирургическое вмешательство по удалению нестабильной металлоконструкции. При однофакторном анализе предикторов нестабильности металлофиксации

сделать окончательные выводы из-за малого числа наблюдений не удалось, однако отмечена тенденция к более частой несостоятельности у пациентов при наличии патологического перелома и мягкотканого компонента опухоли, при поражении переходного грудопоясничного отдела позвоночника (Th11–L2) и у более молодых социально активных пациентов. Основываясь на оценке результатов выявленных осложнений хирургического лечения, мы определили факторы, наличие которых увеличивает риск развития нестабильности металлофиксации у пациентов с осложненными агрессивными ГП (ШВ тип), прооперированных в объеме ДСО:

1. Молодой возраст (до 40 лет);
2. Локализация агрессивных гемангиом в области переходного грудопоясничного отдела позвоночника (Th11–L2).

С целью решения задачи по снижению риска развития нестабильности металлофиксации в области переходного грудопоясничного отдела позвоночника у пациентов с наличием выявленных факторов может быть применено двухэтапное оперативное лечение, выполнение которого позволит исключить возникновение нестабильности металлофиксации при сохранении полноценной двигательной активности. Совокупность применения различных приемов фиксации обусловлена морфологией поражения и его локализацией в наиболее нагружаемом переходном грудопоясничном отделе позвоночника. Вследствие этого, ламинэктомия с фиксацией короткосегментарной транспедикулярной системой и вертебропластикой пораженного позвонка с дальнейшим выполнением на 2-м этапе вентрального межтелового спондилодеза, позволит значительно улучшить прогнозы выживаемости металлоконструкции и снизить риск развития в последующем постламинэктомического кифоза на уровне вмешательства.

Таким образом, резюмируя результаты и данные, полученные в ходе ретроспективной части исследования, удалось выявить причины и факторы возникновения осложнений и неудовлетворительных результатов при выполнении ПВ и ДСО у больных с агрессивными ГП ША и ШВ типов, что позволило определиться с критериями и алгоритмом выбора методик и тактик выполнения хирургических вмешательств у данной группы пациентов.

ГЛАВА 4. СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ НОВОГО АЛГОРИТМА ЛЕЧЕНИЯ АГРЕССИВНЫХ ГЕАНГИОМ ПОЗВОНКОВ

Хирургическое лечение агрессивных ГП, несмотря на широкое распространение и накопленный опыт, представляет сложную задачу для вертебрологов и нейрохирургов. Важной задачей специалистов является снижение рисков осложнений в раннем и позднем послеоперационных периодах. Немаловажную роль в возникновении осложнений при хирургическом лечении агрессивных ГП играет отсутствие единого алгоритма в планировании, выявлении факторов риска и определении оперативных подходов, однако, в свою очередь, наличие доли неудовлетворительных исходов оперативного лечения способствует росту числа альтернативных методик в лечении пациентов с данной патологией. Наличие многочисленных и неоднозначных факторов риска развития осложнений после оперативного лечения агрессивных ГП заставляет искать наиболее подходящий алгоритм оперативной активности индивидуально для каждого пациента [4]. Мировой опыт лечения осложненных агрессивных ГП базируется на результатах многочисленных, но несистематизированных сообщений, включающих от 3 до 40 случаев применения ДСО, что требует систематизации и разработки наиболее рационального способа хирургического лечения.

Таким образом, на наш взгляд, основной задачей хирургического этапа лечения агрессивных ГП является поиск оптимального алгоритма между применяемыми хирургическими методиками, который будет учитывать уровень локализации, объем поражения, морфометрические параметры пораженного позвонка и самой опухоли, а также факторы риска развития осложнений.

На основании проведенного ретроспективного исследования нами были определены основные факторы риска развития осложнений. Нами был внедрен в практику метод оценки опороспособности пораженного позвонка при помощи разработанной компьютерной программы «SPINE-1» (Свидетельство РФ № 2019613333 от 25.02.2019 г.) [12]. В результате анализа физиологических

параметров пациентов, параметров гемангиомы и пораженного позвонка определяли снижение прочностных характеристик и опороспособность пораженного позвонка, а также риск патологического перелома. Определены показания и внедрены в клиническую практику методы открытой вертебропластики при агрессивных гемангиомах шейного и переходного шейно-грудного отделов позвоночника, а также метод баллонной кифопластики, методика двухэтапного оперативного лечения осложненных ГП. Результатом этой работы стал алгоритм выбора тактики по диагностике и лечению больных с агрессивными ГП ША и ШВ типов с учетом специфических задач, решение которых, позволяет избежать ошибок и повысить эффективность проводимого хирургического лечения данной группы пациентов.

4.1. Алгоритм диагностики и лечения пациентов с агрессивными гемангиомами позвоночника

Изучение причин возникновения осложнений и неудовлетворительных результатов при ПВ и ДСО в ретроспективном исследовании, а также выявление факторов, наличие которых увеличивает риск осложнений, позволили определить критерии выбора методик выполнения вмешательства в проспективной группе исследования.

Схематически алгоритм состоит из двух блоков – диагностического и хирургического (Рисунок 49). В каждом из блоков разработанного алгоритма дается ответ на поставленный вопрос, и в зависимости от варианта ответа определяется дальнейшая тактика. Окончательный выбор тактики лечения базируется на анализе данных клинико-неврологического обследования, КТ и МРТ. Применение алгоритмического подхода к выбору тактики лечения позволило избежать грубых ятрогенных осложнений в нашей хирургической практике.

При I и II типах гемангиом позвоночника по М.Н. Кравцову (2015 г.) [22], когда гемангиомы локализуются в теле позвонка и поражают менее 1/3 объема тела, осуществляют динамическое наблюдение с контролем КТ 1 раз в год. Одной

из немаловажных задач при лечении агрессивных ГП является определение показаний к выполнению ПВ у пациентов с бессимптомным течением заболевания при объеме поражения гемангиомой тела позвонка более 31% или у пациентов, у которых имеется локальный болевой синдром, но объем поражения тела позвонка занимает меньше 30%, при том, что болевой синдром у данной категории больных купируют назначением обезболивающих препаратов. Определяющим фактором для выполнения ПВ у пациентов данных групп будет являться риск развития патологического перелома при выявлении нарушения опороспособности позвонка, пораженного гемангиомой.

Объем очага поражения, локализация его в теле позвонка, уровень поражения, антропометрические данные пациента не учитывают при определении значимости гемангиомы как возможной причины развития серьезных осложнений, в частности патологического перелома пораженного позвонка. По мере роста гемангиомы происходит процесс постепенной перестройки костной ткани позвонка. Гипертрофированные вертикально направленные костные балки губчатого вещества не обеспечивают поддержание прочностных характеристик тела позвонка в пределах нормальных значений, что приводит к снижению его опороспособности и повышению риска патологического перелома даже при небольшой осевой нагрузке на позвоночник. На сегодняшний день частота патологических переломов тел позвонков на фоне поражения гемангиомой достигает 8% от всех выявленных случаев [43, 99, 112, 146]. При анализе данных ретроспективной группы (291 пациент) у 25 (8,6%) пациентов был диагностирован патологический компрессионный перелом тела, пораженного гемангиомой позвонка.

Определение риска развития патологических переломов позвонков, пораженных агрессивной гемангиомой, и ранних показаний для выполнения ПВ являются главными задачами современной вертебрологии. Выявление ранних показаний для ПВ позволит снизить вероятность стойкой инвалидизации пациентов с данной патологией, а также избежать ревизионных реконструктивных вмешательств.

АЛГОРИТМ ЛЕЧЕНИЯ ИЗОЛИРОВАННЫХ ГЕАНГИОМ ПОЗВОНОЧНИКА



* классификация Кравцова М. Н. и соавт., 2015 г

** программа расчета опороспособности позвонков «Spine-1»

ПММА – полиметилметакрилат, ДСО – декомпрессивно-стабилизирующая операция

Рисунок 49 – Алгоритм лечения пациентов с гемангиомой позвоночника

При агрессивной ГП с поражением более 30% тела позвонка, ША тип по М.Н. Кравцову (2015 г.) [22], при котором отсутствуют признаки компрессии невральных структур, проводят в первую очередь оценку наличия болевого синдрома. При отсутствии локальной боли определяют угрозу патологического перелома по компьютерной программе «SPINE-1». При отсутствии значимого риска патологического перелома (риск <30%) рекомендовано динамическое наблюдение с контролем КТ 1 раз в год.

В случае наличия болевого синдрома или выявления высокого риска патологического перелома пораженного позвонка (риск >30%) необходимо оценить наличие факторов риска экстравертебрального выхода костного цемента при вертебропластике. При отсутствии таких факторов как: тотальное поражение тела позвонка; объем поражения >61% и деструкция кортикального слоя; объем поражения 31–60% и локализация вблизи от позвоночного канала (сектор 5–8, зона С) с истончением или дефектом задней кортикальной пластинки; наличие патологического перелома тела позвонка – показана стандартная пункционная вертебропластика транскутаным транспедикулярным доступом. При локализации гемангиомы в шейно-грудном отделе (С1–Th2) необходимо выполнение вертебропластики через открытый переднебоковой доступ.

При наличии факторов риска миграции цемента рекомендовано выполнение баллонной кифопластики. При этом локализации гемангиомы в шейно-грудном отделе (С1–Th8) следует применять цемент повышенной вязкости.

При агрессивной ГП с поражением более 30% тела позвонка, ШВ тип по М.Н. Кравцову (2015 г.) [22], при котором есть признаки экстравертебрального распространения опухоли и признаки компрессии невральных структур, необходимо выполнять комбинированное лечение: декомпрессивно-стабилизирующую операцию с открытой вертебропластикой. В случае выявления риска развития нестабильности металлофиксации (поражение на уровне переходного грудопоясничного отдела позвоночника (Th11–L2) и молодой возраст <40 лет), следует дополнять ДСО с открытой вертебропластикой вторым этапом – передним корпородезом с MESH. Сущность методики заключается в выполнении

на первом этапе срединного дорзального доступа к позвоночнику, установке транспедикулярной системы фиксации путем введения билатерально в смежные с пораженным позвонки транспедикулярных винтов, проведения ламинэктомии и вертебропластики на уровне поражения с последующим монтажом установленной ранее транспедикулярной системы фиксации. Через 2 месяца после первого этапа хирургического лечения осуществляют второй, в рамках которого производили переднебоковой доступ, с резекцией укрепленного и эмболизированного костным цементом тела пораженного позвонка с формированием костного ложа и установку в него сетчатого имплантата, заполненного остеоиндуктивным материалом. Такой технический прием, как выполнение хирургического лечения в два разнесенных по времени этапа, позволяющих осуществить радикальное удаление гемангиомы осложненного типа с первоначальной соразмерной стабилизацией позвоночного столба и последующем осуществлением дополнительного укрепления позвоночно-двигательных сегментов посредством переднего корпородеза, препятствует развитию в отсроченном периоде постламинэктомического кифоза при нестабильности металлофиксации при сохранении полноценной двигательной активности.

При ШВ типе ГП и наличии мягкотканого компонента опухоли и патологического перелома пораженного позвонка рекомендовано трехэтапное лечение: лучевая терапия + ДСО + передний корпородез с MESH. На первом этапе проводили лучевую терапию с суммарной облучающей дозой 35–45 Гр. Применение меньшей дозы влечет за собой риск большого интраоперационного кровотечения и рецидива гемангиомы [73], а большая доза может вызвать остеопороз, легочный радионекроз и лучевую миелопатию [45, 107]. Через 2 недели выполняли декомпрессивно-стабилизирующую операцию, и затем через 2 месяца – передний корпородез с MESH по описанной ранее методике.

4.2. Характеристика пациентов

На втором этапе нашей работы для определения эффективности применения нового алгоритма хирургического лечения с учетом выявленных факторов развития и способов профилактики изучаемых осложнений мы провели сравнительное исследование. В ходе клинического ретроспективного одноцентрового открытого сравнительного исследования были изучены результаты хирургического лечения 168 пациентов с агрессивными ГП IIIA и IIIB типов, проходивших обследование и лечение в НИИТОН ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России с 2016 по 2019 год. Проведен ретроспективный анализ проспективно собранных данных за 2018–2019 гг. о результатах лечения агрессивных ГП с применением нового алгоритма (1 группа, 84 пациента). Группа сравнения (2 группа, 84 пациента) образована методом подбора соответствующих пар среди пациентов, оперированных в 1 группе. К каждому представителю основной группы случайным образом был подобран один «контроль» того же пола и близкого по значению возраста среди пациентов, оперированных по стандартному протоколу в 2016–2017 гг. Проводимое исследование основывалось на этических принципах научных исследований с включением людей (Хельсинская декларация) и положений рекомендаций о надлежащей клинической практике (GCP – good clinical practice). Перед началом обследования все пациенты давали письменное согласие на проведение лечебно-диагностических мероприятий.

Критериями включения в данную когорту были:

1. Принципы когортности – единство места (НИИТОН ФГБОУ ВО Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского Минздрава России);
2. Нозологическая группа – пациенты с установленным диагнозом агрессивной ГП IIIA и IIIB типов; возраст старше 18 лет.

Критериями невключения, как и в первом исследовании были: пациенты с установленным диагнозом ГП I и II типов; спондилосинтез в анамнезе; неврологический дефицит, обусловленный дегенеративно-дистрофическими

изменениями в позвоночнике или позвоночно-спинномозговой травмой; активный локальный или общий инфекционный процесс; наличие онкологических заболеваний вне стадии ремиссии и метастатическое поражение позвоночника; некорректируемая коагулопатия (патологическое нарушение свертываемости крови).

Критерии исключения: полисегментарное поражение; отсутствие минимального периода наблюдения в 2 года; отказ пациента от хирургического вмешательства или дальнейшего участия в исследовании.

Результаты лечения оценивали по следующим критериям: радикальность заполнения остеолитического дефекта костным цементом на основании данных рентгенологического обследования; длительность (время) хирургического вмешательства и величина интраоперационной кровопотери; динамика клинической картины заболевания (опросники ВАШ, ODI, NDI, ASIA до операции, после операции и в отдаленном периоде через 12 месяцев); наличие осложнений в раннем и отдаленном (12 месяцев) послеоперационном периоде. Оценивали следующие послеоперационные осложнения: экстравертебральная миграция костного композита (клинически значимая и незначимая), повреждение сосудов, перфорация пищевода, инфекция, расхождение швов раны, ликворрея, новый послеоперационный неврологический дефицит, арахноидит, эпидуральная гематома, смертность, рецидив гемангиомы, патологический перелом позвонков и развитие нестабильности металлофиксации.

Предоперационные данные пациентов в группе с применением нового алгоритма и контрольной группы представлены в Таблице 23. Группы не различались по основным параметрам.

Таблица 23 – Предоперационные данные пациентов в группе с применением нового алгоритма и контрольной группы

Параметр	Новый алгоритм (n=84)	Группа контроля (n=84)	p*
Возраст, лет	58 (46–64)	57 (49–63)	0,786
ИМТ, кг/м²	33 (30–36)	33 (31–36)	0,895
Пол женский, n (%)	61 (72,6)	62 (73,8)	0,862
Тип поражения по М.Н. Кравцову:			
ША, n (%)	74 (88,1)	80 (95,2)	0,161
ШВ, n (%)	10 (11,9)	4 (4,8)	
Уровень поражения:			
шейно-грудной (C1–Th2), n (%)	4 (4,8)	3 (3,6)	0,907
грудной (Th3–Th10), n (%)	19 (22,6)	17 (20,2)	
грудопоясничный (Th11–L2), n (%)	35 (41,7)	34 (40,5)	
пояснично-крестцовый (L3–S5), n (%)	26 (31)	30 (35,7)	
Объем поражения позвонка, %	65 (55–84)	70 (60–84)	0,326
объем поражения 31–60%, n (%)	40 (47,6)	33 (39,2)	0,347
объем поражения более 61%, n (%)	46 (54,8)	53 (63,1)	
тотальное поражение позвонка, n (%)	15 (17,8)	16 (19,0)	0,849
Остеопороз, n (%)	48 (57,1)	46 (54,8)	0,756
Индекс опороспособности**, n (%)	60 (55–80)	65 (56–84)	0,231
Индекс опороспособности > 30%, n (%)	84 (100%)	84 (100%)	-
Патологический перелом позвонка, n (%)	7 (8,3)	10 (11,9)	0,610
Повреждение кортикального слоя, n (%)	25 (29,7)	29 (34,5)	0,064
Интраканальный рост опухоли, n (%)	6 (7,1)	4 (4,8)	0,746
ВАШ исходно, баллы	7 (6–8)	7 (6–8)	0,950
ODI исходно, баллы	18 (15–21)	18 (16–20)	0,918
NDI исходно, баллы	19 (16–19)	20 (20–21)	0,439
Радикулонейропатия, n (%)	19 (22,6)	22 (26,1)	0,656
ASIA исходно:			
A, n (%)	0	0	0,135
B, n (%)	1 (1,2)	0	
C, n (%)	2 (2,4)	1 (1,2)	
D, n (%)	5 (6,0)	1 (1,2)	
E, n (%)	76 (90,5)	82 (97,6)	
ИМТ – индекс массы тела; ASIA – American Society of Anesthesiologists; ВАШ – визуально-аналоговая шкала; ODI – Oswestry Disability Index; NDI – Neck Disability Index; ** программа расчета опороспособности позвонков «Spine-1» Для количественных признаков определены: медиана и квантили * – критерий χ^2 (точный критерий Фишера) и U-критерий Манна-Уитни			

Медиана возраста больных в обеих группах составила 58 (46–64) и 57 (49–63) лет в группах применения нового алгоритма (группа 1) и контрольной группе (группа 2), соответственно. В группе 1 25% (21/84) пациентов, а в группе 2 – 30% (25/84) имели трудоспособный возраст, что подчеркивает социальную значимость

обсуждаемого заболевания. Среди исследуемых преобладали женщины – 72,6% (61/84) пациентов и 73,8% (62/84) в группах 1 и 2, соответственно.

Всем пациентам в обеих группах исследования выполняли цифровую спондилографию, КТ и МРТ. Основной акцент обследования был направлен на выявление индивидуальных особенностей строения позвоночного столба, наличие которых влияло на планирование хирургического вмешательства.

По локализации гемангиом группы также не различались. В большинстве случаев хирургическое вмешательство было выполнено на грудопоясничном (Th11–L2) (41,7% и 40,5% в группах 1 и 2, соответственно) и пояснично-крестцовом (L3–S5) (31% и 35,7% в группах 1 и 2, соответственно) отделах позвоночника (Рисунок 50).

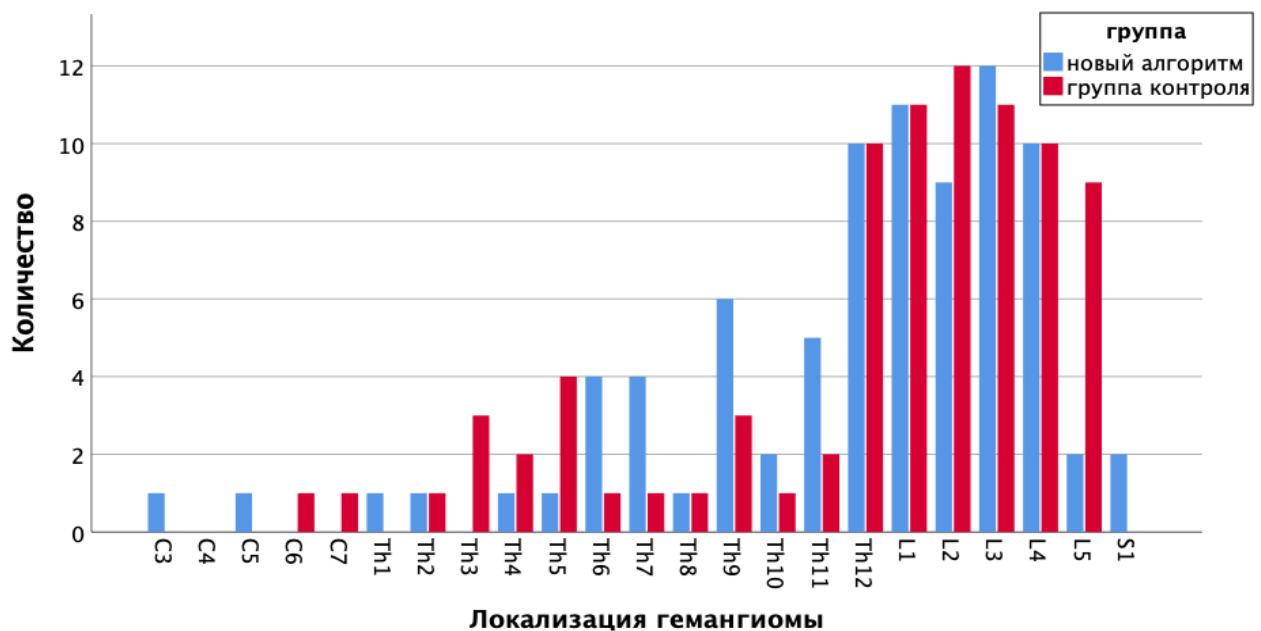


Рисунок 50 – Распределение больных в зависимости от локализации поражения позвонка

На грудном (Th3–Th10) уровне гемангиома выявлена у 22,6% и 20,2% в группах 1 и 2, соответственно. Лишь у 4 пациентов в группе 1 и 3 пациентов в группе 2 операция выполнена на шейно-грудном (C1–Th2) отделе позвоночника.

По типу поражения по М.Н. Кравцову группы не различались. В большинстве случаев выявлена агрессивная гемангиома без признаков компрессии невралгических

структур ША типа: в 88% и 95% в группах 1 и 2, соответственно. ШВ тип агрессивной гемангиомы с экстравертебральным распространением и признаками компрессии невральных структур выявлен в 1 группе в 12% (10/84) случаев, во 2 группе – в 5% (4/84) случаев.

При оценке индекса опороспособности в программе «Spine-1» у всех пациентов выявлено значение $>30\%$. Медиана и межквартильные интервалы индекса опороспособности не различались значимо в обеих группах.

Медиана объема поражения составила 65% (55–84) и 70% (60–84) в 1 и 2 группах, соответственно. Группы не различались по этому параметру. Тотальное поражение позвонка наблюдали у 15 пациентов (17,8%) в 1 группе и у 16 (19,0%) во 2 группе.

Остеопороз выявлен более, чем в половине случаев в обеих группах. Повреждение кортикального слоя диагностировано у 25 пациентов (29,7%) в 1 группе, и у 29 (34,5%) во 2 группе. Патологический перелом позвонка на фоне гемангиомы диагностирован у 7 (8%) пациентов 1 группы и у 10 (12%) пациентов 2 группы.

МРТ-исследование на догоспитальном этапе выполнено также у всех 168 (100%) пациентов с целью выявления этиологии болевого синдрома и неврологического дефицита. Проводили дифференциальную диагностику между дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника и гемангиомами, определяли наличие или отсутствие эпидурального мягкотканого компонента опухоли. При анализе полученных МРТ-данных определяли характер изменений в телах позвонков, интенсивность сигнала на T1 и T2 ВИ, состояние спинномозгового канала, межпозвоночных дисков. В результате обследования у 7% (6/84) и 5% (4/84) пациентов 1 и 2 группы выявлен стеноз позвоночного канала эпидуральным компонентом опухоли.

Результаты тестирования с помощью ВАШ у пациентов 1 и 2 групп представлены на Рисунке 51.

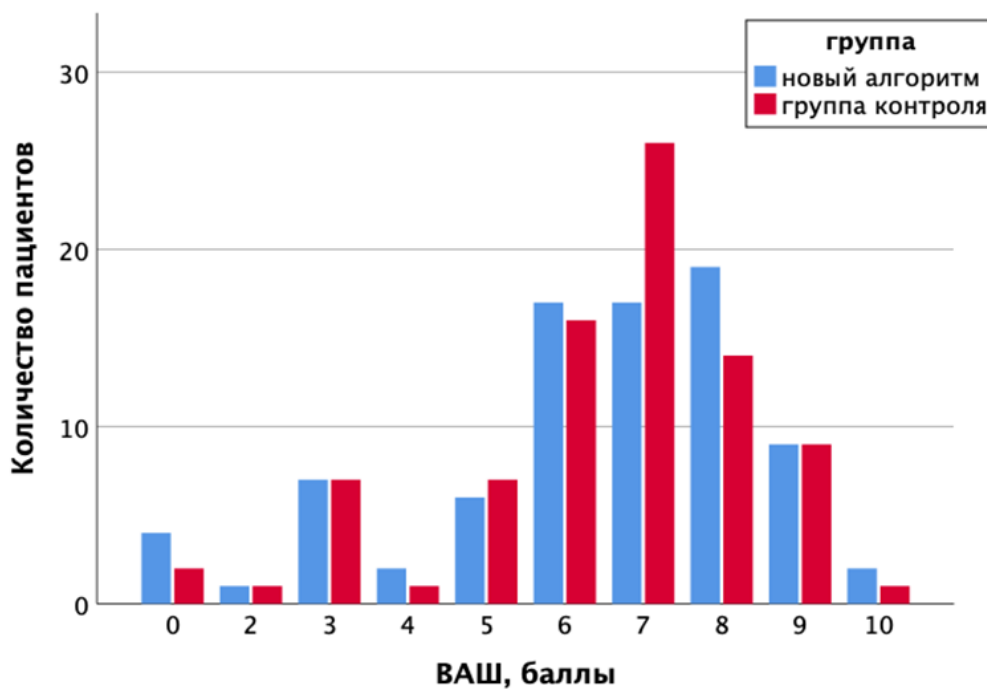


Рисунок 51 – Распределение пациентов в группах 1 и 2 по интенсивности болевого синдрома (ВАШ)

В обеих группах больных в подавляющем большинстве случаев диагностировали умеренную и сильную интенсивность болевого синдрома (4–10 баллов) – 85,7% (72/84) пациентов в 1 группе и 88,1% (74/84) во 2 группе. Слабую по интенсивности боль (1–3 балла) испытывали 8 больных (9,5%) и в 1, и во 2 группе. Медиана выраженности болевого синдрома составила 7 (6–8) баллов в обеих группах. У 4 больных (4,8%) 1 группы и 2 (2,3%) больных 2 группы ГП не проявлялась болевым синдромом и была выявлена случайно при инструментальном обследовании.

У пациентов 1 группы при оценке результатов анкетирования при помощи анкеты Освестри была рассчитана медиана баллов, указывающих степень функциональной адаптации пациентов до хирургического вмешательства, которая составила 18 (15–21) баллов. Медиана показателя индекса ODI у пациентов 2 группы составила 18 (16–20) баллов. По шкале NDI медиана составила 19 (16–19) и 21 (20–21) баллов в 1 и 2 группах, соответственно (Рисунок 52).

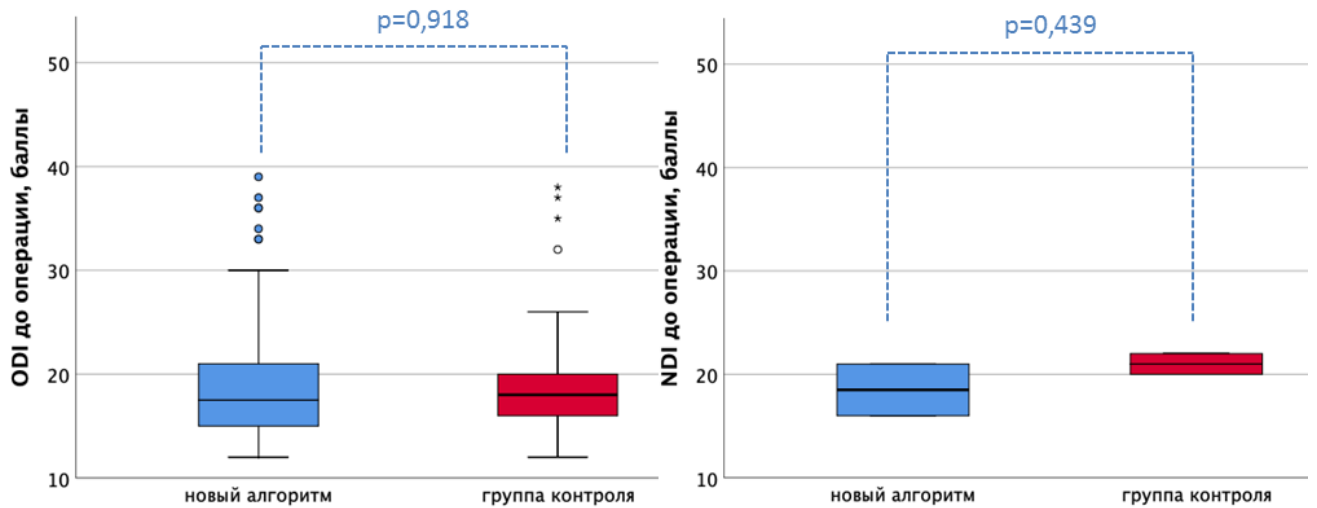


Рисунок 52 – Результаты анкетирования больных до операции в группах 1 и 2 по опросникам ODI и NDI

При оценке неврологического статуса у 19 пациентов (22,6%) 1 группы и у 22 пациентов (26,1%) 2 группы выявлены неврологические расстройства, которые характеризовались корешковым синдромом различной степени выраженности. Корешковая симптоматика соответствовала по локализации агрессивной гемангиоме. Радикулонейропатия проявлялась гиперестезией верхних или нижних конечностей без проводниковых расстройств (функциональный класс E по шкале ASIA/IMSOP).

Неврологический дефицит, связанный с компрессией спинного мозга, выявлен у 8 пациентов (9,5%) 1 группы и 2 пациентов (2,4%) 2 группы. Моторная функция отсутствовала при сохранении сенсорной у 1 (1,2%) пациента 1 группы (функциональный класс B по шкале ASIA/IMSOP). Сохранение моторной функции ниже 3 баллов каудальнее уровня поражения (функциональный класс C по шкале ASIA/IMSOP) было выявлено у 2 (2,4%) пациентов 1 группы и 1 пациента (1,2%) 2 группы. Нижний парапарез с сохранением мышечной силы более и равной 3 баллам наблюдали у 5 пациентов (6,0%) в 1 группе и у 1 пациента (1,2%) 2 группы (функциональный класс D по шкале ASIA/IMSOP). Распределение пациентов обеих групп по функциональному классу ASIA/IMSOP представлено на Рисунке 53.

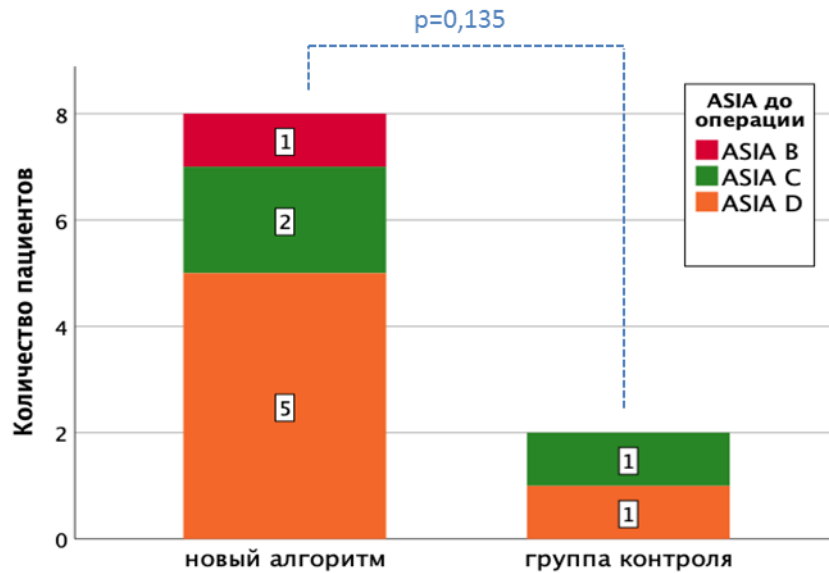


Рисунок 53 – Распределение пациентов с неврологическим дефицитом по функциональному классу ASIA/IMSOP в обеих группах до операции

4.3. Результаты хирургического лечения

В большинстве случаев в обеих группах выполняли пункционную вертебропластику (67,9% и 95,2% в 1 и 2 группах, соответственно). Декомпрессивно-стабилизирующая операция с интраоперационной вертебропластикой выполнена у 4 пациентов (4,8%) 1 группы и 2 группы. В 1 группе по показаниям и разработанному алгоритму у 16 пациентов (19%) выполнена баллонная кифопластика. Кроме того, в 1 группе у 3 пациентов (3,6%) проводили двухэтапное хирургическое лечение: 1 этапом выполняли ДСО с открытой вертебропластикой, а затем через 2 месяца – передний корпородез с MESH. При наличии мягкотканого компонента опухоли и патологического перелома пораженного позвонка в 4,8% (4 пациента) выполнена сначала лучевая терапия, с последующим двухэтапным лечением (1 этапом ДСО, 2 этапом через 2 месяца – передний корпородез с MESH). В связи с большим числом выявленных агрессивных гемангиом позвоночника ШВ типа число ДСО было больше в 1 группе. Характеристика выполненных операций представлена в Таблице 24. Локализация агрессивных гемангиом по отделам позвоночника с учетом метода хирургического лечения представлена на Рисунке 54.

Таблица 24 – Тип и характеристика выполненных вмешательств

Параметр	Новый алгоритм (n =84)	Группа контроля (n =84)	p*
Тип операции, n(%)			
Пункционная вертебропластика	57 (67,9%)	80 (95,2%)	<0,001
Открытая вертебропластика	4 (4,8%)		
Баллонная кифопластика	16 (19%)		
ДСО с интраоперационной вертебропластикой	4 (4,8%)	4 (4,8%)	
1 этап: ДСО с открытой вертебропластикой	3 (3,6%)		
2 этап: Передний корпородез с MESH			
1 этап: Лучевая терапия	4 (4,8%)		
2 этап: ДСО			
3 этап: Передний корпородез с MESH			

* – критерий χ^2 (точный критерий Фишера)

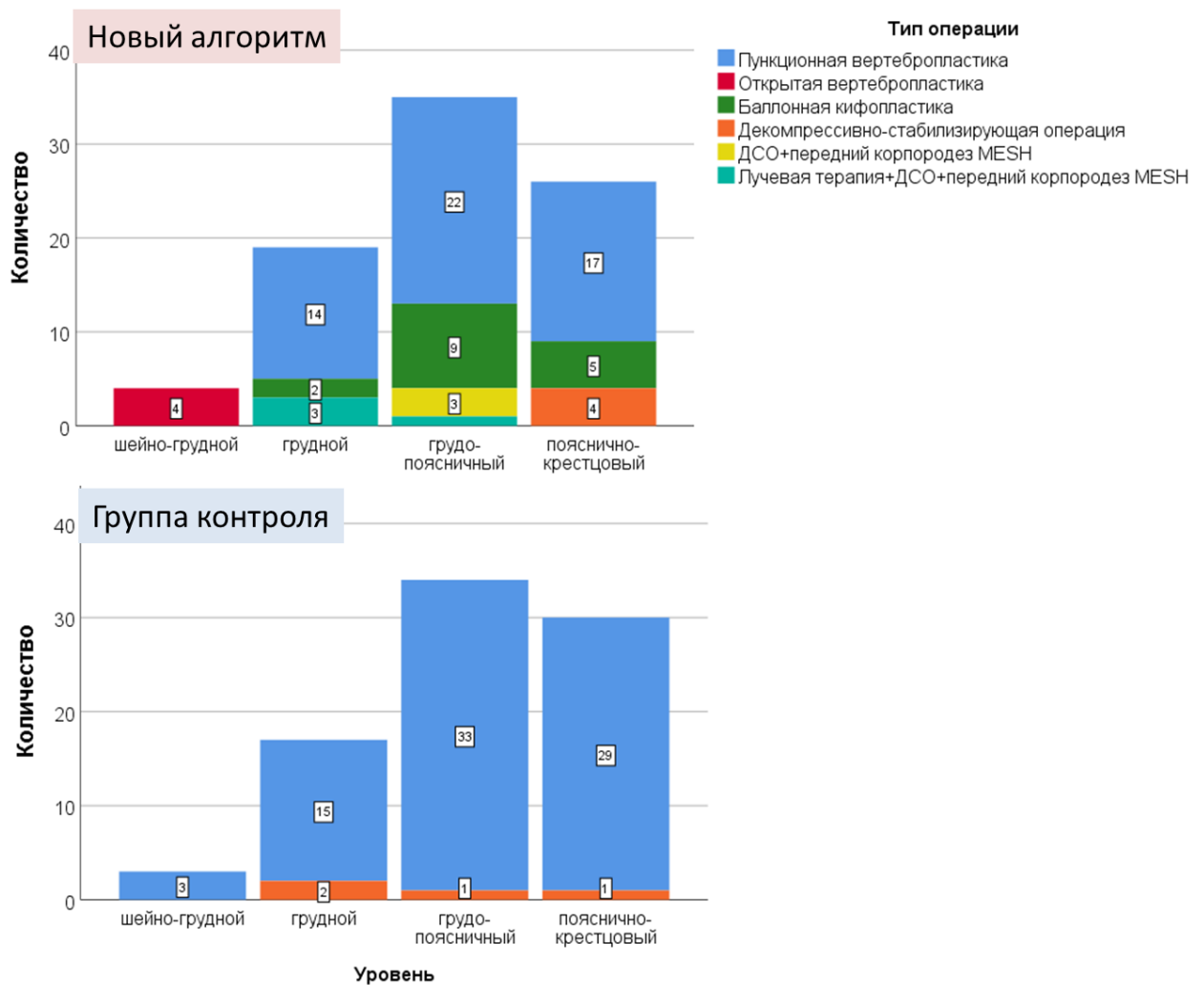


Рисунок 54 – Распределение пациентов в группах по типу хирургического вмешательства в зависимости от локализации гемангиомы

Одной из особенностей при выполнении вертебропластики на шейно-грудном отделе позвоночника стало применение не стандартного пункционного переднебокового доступа, а открытого, который позволял визуализировать переднюю поверхность тела пораженного позвонка и тем самым снижал риск травматизации кровеносных сосудов и срединных органов шеи при установке троакара.

В 1 группу были включены 4 (4,8%) пациента, у которых имелись интраскопические признаки агрессивной ГП, но процесс роста гемангиомы не сопровождался болевым синдромом. Во избежание развития патологического перелома выявленной группе пациентов был произведен расчет опороспособности пораженного позвонка при помощи разработанной компьютерной программы «SPINE-1». В результате анализа физиологических параметров пациентов, параметров гемангиомы и пораженного позвонка было диагностировано, что у всех 4 пациентов отмечали снижение прочностных характеристик позвонка на 30% и более. Выявленный высокий риск патологического перелома позвонка у пациентов данной группы, безусловно, стал основным фактором при принятии решения об аугментации их костным цементом.

С целью снижения риска экстравертебральной миграции полиметилметакрилата при выполнении хирургического вмешательства по выбранной методике в 1 группе исследования оценивали факторы, предрасполагающие к развитию данного осложнения, и наличие которых могло привести к неудовлетворительному результату лечения. К таким факторам относили: тотальное поражение тела позвонка; поражение тела позвонка более 61% с деструкцией кортикального слоя; поражение тела позвонка от 31% до 60% с локализацией гемангиомы вблизи от позвоночного канала (сектор 5–8, зона С) с истончением задней кортикальной пластинки; патологический перелом тела позвонка. Баллонная кифопластика выполнена у 16 (19%) пациентов 1 группы с целью минимизировать риск экстравертебральной миграции полиметилметакрилата у пациентов с наличием вышеперечисленных факторов.

В случае выявления ШВ типа ГП выполняли ДСО. Во 2 группе у всех пациентов с ШВ типом выполнено ДСО с интраоперационной вертебропластикой (4 пациента, 4,8%).

В 1 группе у 4 пациентов (4,8%) выполнено ДСО с интраоперационной вертебропластикой. У 3 пациентов (3,6%) с поражением на уровне переходного грудопоясничного отдела позвоночника (Th11–L2) и молодого возраста (<40 лет) с целью снижения риска развития нестабильности металлофиксации в отдаленном послеоперационном периоде хирургическое вмешательство было проведено двухэтапно по предложенной методике: 1 этап – ДСО с открытой вертебропластикой, 2 этап – передний корпородез с MESH.

У 4 пациентов (4,8%) с наличием мягкотканного компонента опухоли и патологического перелома пораженного позвонка выполнили этапное лечение. На первом этапе проводили лучевую терапию с суммарной облучающей дозой 35–45 Гр, затем через 2 недели – декомпрессивно-стабилизирующую операцию, через 2 месяца выполняли 3 этап лечения – передний корпородез с MESH.

Одним из критериев оценки результатов лечения была радикальность заполнения остеолитического дефекта костным цементом на основании данных рентгенологического обследования (Таблица 25). КТ-исследование проводили всем пациентам в 1-е сутки после оперативного вмешательства с целью определения радикальности заполнения остеолитического дефекта пораженного позвонка и выявления случаев экстравертебральной миграции костного цемента. Радикальным (тотальным) считали заполнение остеолитической полости пораженного позвонка полиметилметакрилатом при объеме от 80% до 100%. По КТ-данным у пациентов обеих групп во всех случаях удалось добиться тотального заполнения костного дефекта полиметилметакрилатом.

Таблица 25 – Результаты хирургического лечения агрессивных ГП

Параметр	Новый алгоритм (n =84)	Группа контроля (n =84)	p*
Объем аугментации позвонка, %			
Пункционная вертебропластика	90 (95–100)	90 (81–95)	0,117
Баллонная кифопластика	80 (80-89)		
Открытая вертебропластика	87 (78-97)		
Декомпрессивно-стабилизирующая операция	83 (80–92)	80 (70–90)	0,686
Продолжительность операции, мин			
Пункционная вертебропластика	39 (35–41)	42 (38–45)	0,002
Баллонная кифопластика	49 (41–52)		
Открытая вертебропластика	52 (38–58)		
Декомпрессивно-стабилизирующая операция	117 (95–130)	125 (111–141)	0,343
Кровопотеря, мл			
Пункционная вертебропластика	20 (20–27)	25 (15–30)	0,172
Баллонная кифопластика	32 (26–40)		
Открытая вертебропластика	30 (15–37)		
Декомпрессивно-стабилизирующая операция	375 (110–475)	450 (312–550)	0,770
* – критерий χ^2 (точный критерий Фишера)			

Продолжительность операции при пункционной вертебропластике оказалась статистически значимо ниже в группе применения нового алгоритма. Однако разница медиан не превышает 3 мин., что говорит о малой клинической значимости различий, и, вероятно, это связано с тем, сложные случаи в 1 группе перешли в подгруппу баллонной кифопластики и открытой вертебропластики.

Кровопотеря во время операции существенно не различалась в 1 и 2 группах. ДСО у пациентов 1 и 2 группы длилась 117 мин. (95–130) и 125 мин. (111–141), при этом медиана интраоперационной кровопотери составила 375 мл. (110–475) и 450 мл. (312–550) в 1 и 2 группе, соответственно. Группы не различались статистически значимо. У пациентов 1 группы при двухэтапном лечении (ДСО с вертебропластикой + передний корпородез) суммарное время двухэтапного

оперативного вмешательства составило 220 (205–250) мин., а суммарная величина кровопотери 760 (660–840) мл. Время хирургического вмешательства у пациентов в подгруппе трехэтапного лечения (лучевая терапия + ДСО + передний корпородез) составило 280 (265–307) мин., совокупная интраоперационная кровопотеря составила 1300 мл (1200–1500), гемотрансфузия потребовалась всем 4 пациентам, включенных в данную подгруппу.

Результаты изменения неврологического статуса после операции в группе применения нового алгоритма и контрольной группе представлены в Таблице 26. Значимое уменьшение интенсивности болевого синдрома было диагностировано в первую неделю после вмешательства у большинства пациентов 1 и 2 группы. Было установлено снижение среднего значения интенсивности боли в 2,8 раза по опроснику ВАШ после до 2 (1–3) балла, в сравнении с дооперационным показателем – 7 (6–8) баллов (Рисунок 55). Группы не различались по динамике изменения ВАШ.

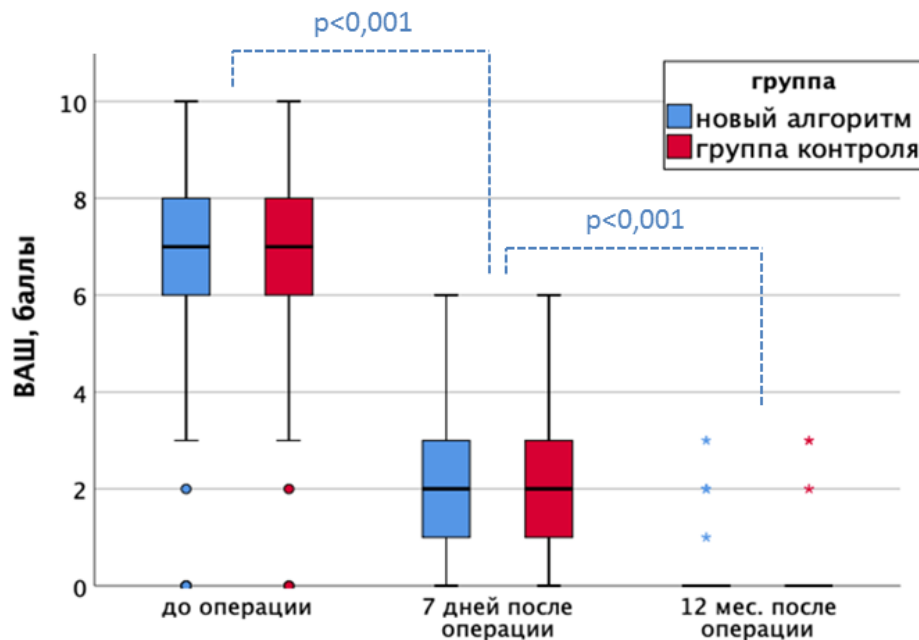


Рисунок 55 – Динамика изменения болевого синдрома в 1 и 2 группах больных

Таблица 26 – Результаты хирургического лечения агрессивных ГП по данным шкал ВАШ, ODI, NDI и ASIA в 1 и 2 группах

Параметр	Группа	До операции	7 дней п/о	12 мес. п/о	p*
ВАШ, баллы	новый алгоритм	7 (6–8)	2 (1–3)	0	<0,001
	контроль	7 (6–8)	2 (1–3)	0	<0,001
	p**	0,95	0,869	0,297	
ODI, баллы	новый алгоритм	18 (15–21)	нд	4 (3–5)	<0,001
	контроль	18 (16–20)	нд	4 (3–5)	<0,001
	p**	0,918	нд	0,792	
NDI, баллы	новый алгоритм	19 (16–19)	нд	4,5 (4–4,5)	<0,001
	контроль	21 (20–21)	нд	3,5 (2–3,5)	<0,001
	p**	0,439	нд	0,667	
ASIA:					
А, n (%)	новый алгоритм	0	нд	0	
	контроль	0	нд	0	
В, n (%)	новый алгоритм	1 (1,2)	нд	0	
	контроль	0	нд	0	
С, n (%)	новый алгоритм	2 (2,4)	нд	1 (1,2)	
	контроль	1 (1,2)	нд	0	
D, n (%)	новый алгоритм	5 (6,0)	нд	2 (2,4)	
	контроль	1 (1,2)	нд	1 (1,2)	
Е, n (%)	новый алгоритм	76 (90,5)	нд	81 (96,4)	<0,001
	контроль	82 (97,6)	нд	83 (98,8)	<0,001
	p**	0,135	нд	0,549	
<i>ASIA – American Society of Anesthesiologists; ВАШ – визуально-аналоговая шкала; ODI – Oswestry Disability Index; NDI – Neck Disability Index</i>					
<i>Для количественных признаков определены: медиана и квартили</i>					
<i>* – двухфакторный ранговый дисперсионный анализ Фридмана для связанных выборок для 3 групп (количественные данные); критерий знаковых рангов Вилкоксона для двух связанных выборок (количественные данные); двухфакторный ранговый дисперсионный анализ Фридмана для 2-х связанных выборок (категориальные данные)</i>					
<i>** – критерий χ^2 (точный критерий Фишера) и U-критерий Манна-Уитни</i>					

Мы провели анализ результатов лечения в 1 группе в подгруппах с разными типами операций (Таблица 27). До операции значения ВАШ значимо различались в подгруппах. При попарном сравнении (с учетом поправки Бонферонни) значимо меньше исходный балл по ВАШ был только в подгруппе пункционной вертебропластики по сравнению с баллонной кифопластикой ($p=0,009$) и ДСО ($p < 0,001$). Другие подгруппы не различались между собой. Через 7 дней после операции значимое снижение значений по ВАШ отмечено в подгруппах ПВ и БК. В подгруппах ОВ и ДСО выявлено снижение болевого синдрома, но статистически не значимое ($p > 0,05$). При сравнении всех подгрупп между собой через 7 дней после операции выявлено различие в группах ПВ по сравнению с БК ($p=0,006$) и ДСО ($p < 0,001$). При сравнении значений ВАШ до операции и через 12 месяцев во всех подгруппах отмечено значимое снижение ($p < 0,001$). Через 12 месяцев после операции выявлено различие между подгруппами. В подгруппе ДСО значения ВАШ были выше, чем в подгруппе ПВ, БК и ОВ ($p < 0,001$) (Рисунок 56).

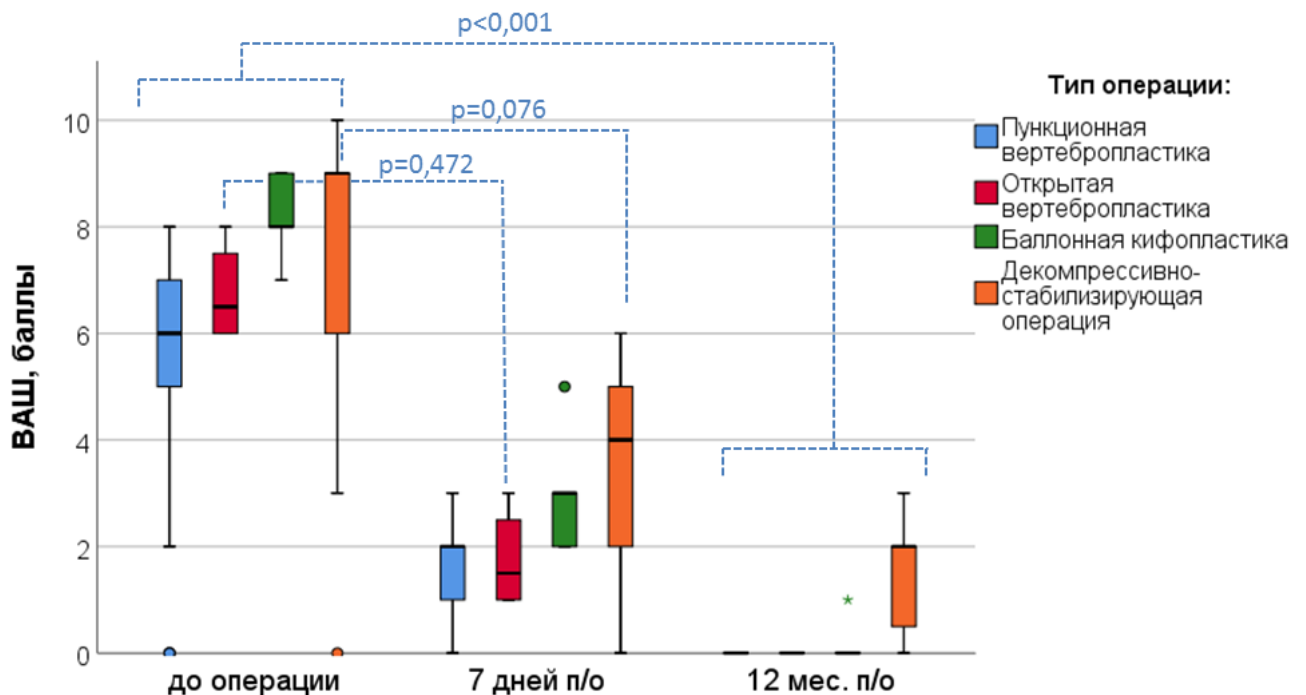


Рисунок 56 – Динамика изменения болевого синдрома в 1 группе в зависимости от типа выполненного хирургического вмешательства

Таблица 27 – Анализ результатов лечения в 1 группе в подгруппах с разными типами операций

Параметр	Подгруппа	До операции	7 дней п/о	12 мес. п/о	p*
ВАШ , баллы	ПВ (n=53)	6 (5–7)	2 (1–2)	0	<0,001
	БК (n=16)	8 (8–9)	3 (2–3)	0	0,014
	ОВ (n=4)	7 (6–8)	2 (1–3)	0	<0,001
	ДСО (n=11)	9 (4–9)	4 (1–5)	2 (0–2)	<0,001
	p**	<0,001	<0,001	<0,001	
ODI , баллы	ПВ (n=53)	16 (15–18)	нд	4 (3–4)	<0,001
	БК (n=16)	21 (20–24)	нд	6 (5–6)	<0,001
	ДСО (n=11)	33 (15–36)	нд	16 (4–17)	0,003
NDI , баллы	ОВ (n=4)	19 (16–19)	нд	5 (4–5)	0,180
	p**	<0,001		<0,001	
ASIA:					
B , n (%)	ДСО (n=11)	1 (9,1%)	нд	0	<0,001
C , n (%)	ДСО (n=11)	2 (18,2%)	нд	1 (9,1%)	
D , n (%)	ДСО (n=11)	5 (45,5%)	нд	2 (18,2%)	
E , n (%)	ПВ (n=53)	53 (100%)	нд	53 (100%)	
	БК (n=16)	16 (100%)	нд	16 (100%)	
	ОВ (n=4)	4 (100%)	нд	4 (100%)	
	ДСО (n=11)	3 (27,3%)	нд	8 (72,7%)	<0,001
	p**	<0,001		<0,001	

ASIA – American Society of Anesthesiologists; *ВАШ* – визуально-аналоговая шкала; *ODI* – Oswestry Disability Index; *NDI* – Neck Disability Index; *ПВ* – пункционная вертебропластика; *БК* – баллонная кифопластика; *ОВ* – открытая вертебропластика; *ДСО* – Декомпрессивно-стабилизирующая операция

Для количественных признаков определены: медиана и квартили

* – двухфакторный ранговый дисперсионный анализ Фридмана для связанных выборок для 3 групп (количественные данные) с поправкой Бонферрони; критерий знаковых рангов Вилкоксона для двух связанных выборок (количественные данные); двухфакторный ранговый дисперсионный анализ Фридмана для 2-х связанных выборок (категориальные данные),

** – критерий χ^2 (точный критерий Фишера) и критерий Критерий Краскала-Уоллиса для независимых выборок с попарным сравнением и поправкой Бонферрони

По данным опросников ODI и NDI медиана сумма баллов до хирургического вмешательства у обследованных пациентов 1 и 2 групп не различалась и составляла 18 баллов (квартили 15–21 и 16–20, соответственно) (Таблица 26). Через 12 месяцев при контрольном осмотре и оценке степени функциональной адаптации у пациентов обеих групп отмечено статистически значимое улучшение показателя ODI и NDI до 4 баллов (3–5) (Таблица 26). Группы не различались по динамике улучшения функционального статуса (Рисунок 57).

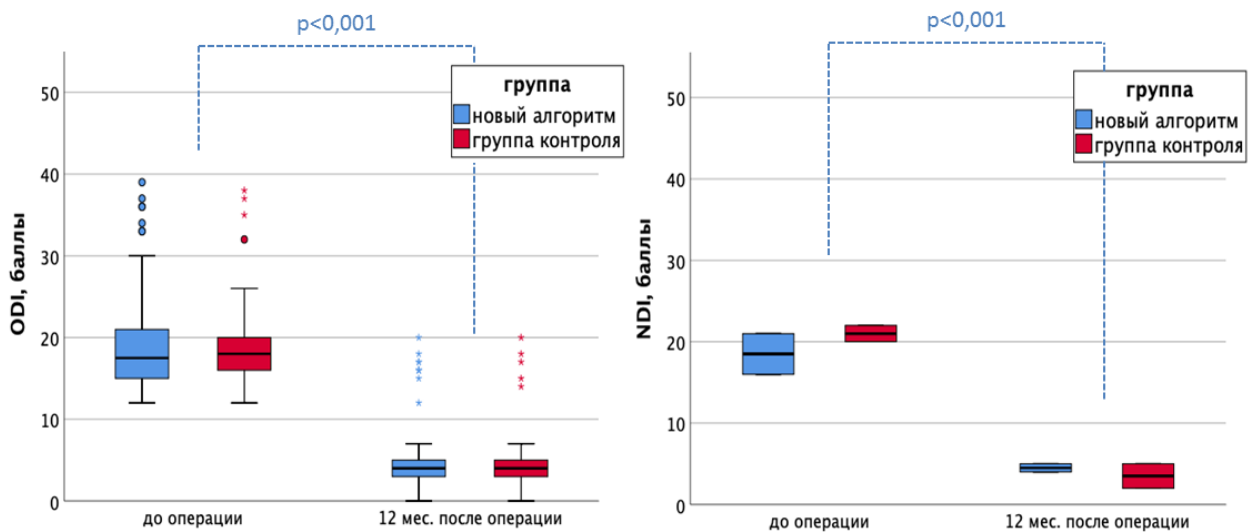


Рисунок 57 – Динамика изменения функционального статуса по данным опросников ODI и NDI в 1 и 2 группах пациентов

При оценке результатов по данным опросников ODI и NDI в подгруппах разных оперативных вмешательств в 1 группе выявлено, что до операции значения ODI (NDI для ОВ) значимо различались в подгруппах. При попарном сравнении (с учетом поправки Бонферонни) значимо меньше исходный балл по ODI был только в подгруппе пункционной вертебропластики по сравнению с баллонной кифопластикой ($p < 0,001$) и ДСО ($p = 0,002$). Другие подгруппы не различались между собой. При сравнении значений ODI до операции и через 12 месяцев во всех подгруппах отмечено значимое снижение ($p < 0,003$), кроме подгруппы ОВ ($p = 0,068$), что, видимо, связано с малым числом наблюдений. Через 12 месяцев после операции выявлено различие между подгруппами. В подгруппе ПВ значения ODI были ниже, чем в подгруппе ДСО ($p = 0,002$) и БК ($p = 0,011$) (Рисунок 58).

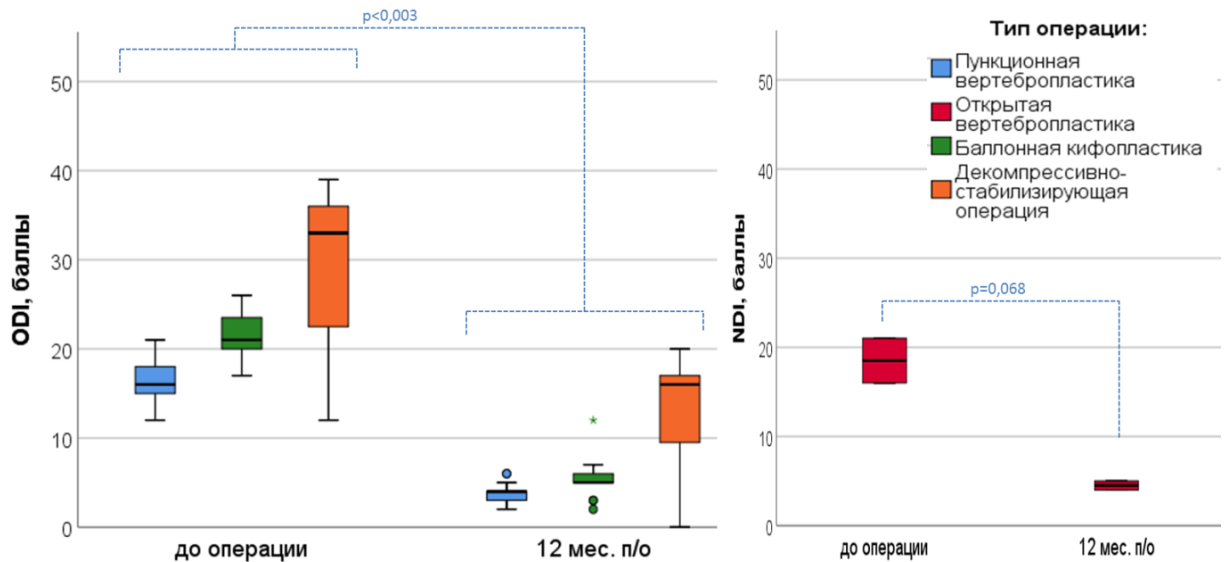


Рисунок 58 – Динамика изменения функционального статуса по данным опросников ODI и NDI в 1 группе в зависимости от типа выполненного хирургического вмешательства

Радикулонейропатия до операции различной степени выраженности выявлена у 19 пациентов (22,6%) 1 группы и у 22 пациентов (26,1%) 2 группы. В результате аугментации костным цементом остеолитического дефекта пораженного гемангиомой позвонка в 84,2% случаев (16/19) в 1 группе и в 81% случаев (18/22) во 2 группе отмечено положительное влияние на неврологический статус пациентов уже на 3-и сутки после проведенной ПВ. Преходящие нарушения по типу перемежающейся нейрогенной хромоты полностью регрессировали у 4 из 6 пациентов в 1 группе и 4 из 7 пациентов 2 группы, корешковая симптоматика купирована у 12/13 больных в 1 группе и у 13 из 15 пациентов 2 группы. Контрольный осмотр через 12 месяцев после операции выявил полный регресс неврологического дефицита у всех оставшихся пациентов 1 и 2 группы.

У 9,5% (8/84) пациентов 1 группы исследования и у 2,3% (2/84) во 2 группе был выявлен неврологический дефицит (ASIA B, C и D) (Таблица 25). Всем пациентам выполняли ДСО с вертебропластикой. Интенсивность изменения динамики неврологического статуса зависела от продолжительности компрессии невралных структур. Контрольный осмотр через 12 месяцев после операции выявил полный регресс неврологического дефицита у 5 пациентов (62,5%, 5/8) 1 группы и

1 пациента (50%, 1/2) 2 группы (Рисунок 59). Распределение пациентов по шкале ASIA/IMSOP после ДСО в 1 группе представлено на Рисунке 60.

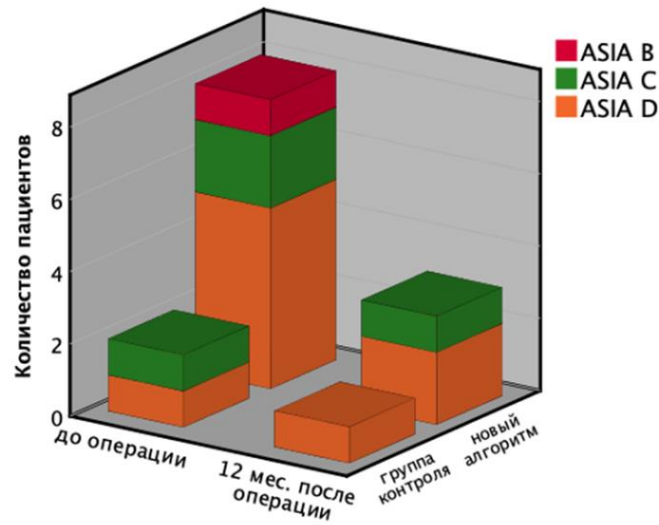


Рисунок 59 – Изменение неврологического статуса по ASIA в 1 и 2 группе после операции

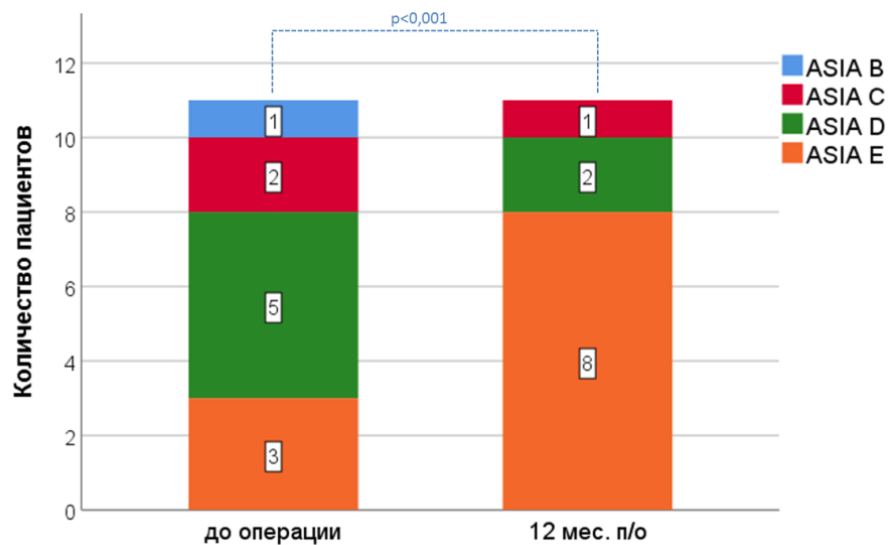


Рисунок 60 – Изменение неврологического статуса по ASIA в 1 группе после ДСО

При анализе результатов хирургического лечения агрессивных ГП у 14% (12/84) пациентов 1 группы и у 42,8% (36/84) были выявлены осложнения ($p < 0,001$) (Рисунок 61). В 1 группе среди осложнений отмечена только миграция цемента. В большинстве случаев осложнения во 2 группе были представлены также экстравертебральным выходом костного композита – 91% (33/36). В большинстве

случаев данное осложнение клинически не проявлялось. Клинически значимой (эпидуральная или фораминальная) миграция была у 5 (41%, 5/12) пациентов 1 группы и 20 (60,6%, 20/33) пациентов 2 группы ($p=0,002$) (Таблица 28).

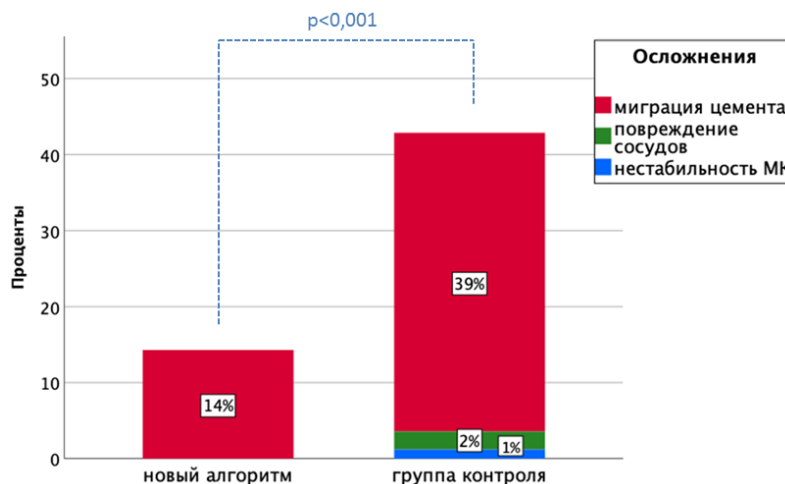


Рисунок 61 – Частота послеоперационных осложнений в 1 и 2 группах

Таблица 28 – Осложнения хирургического лечения

Осложнение	Новый алгоритм	Группа контроля	p^*
Повреждение сосудов, кровотечение, n (%)	0	2 (2,4%)	0,155
Ревизия по поводу кровотечения, n (%)	0	1 (1,2%)	0,316
Повреждение срединных структур шеи, n (%)	0	0	
Раневая инфекция / расхождение швов раны, n (%)	0	0	
Ликворрея, n (%)	0	0	
Послеоперационный неврол. дефицит, n (%)	5 (6,0%)	20 (23,8%)	0,002
Арахноидит, n (%)	0	0	
Эпидуральная гематома, n (%)	0	0	
Экстравертебральная миграция композита, n (%):	12 (14,3)	33 (39,3)	<0,001
эпидуральная	1 (1,2%)	13 (15,5)	0,002
фораминальная	4 (4,8%)	7 (8,3)	
паравертебральная	1 (1,2%)	1 (1,2%)	
в межпозвоночный диск	4 (4,8%)	7 (8,3)	
в сегментарные кровеносные сосуды	2 (2,4%)	5 (6,0%)	
Рецидив гемангиомы по данным КТ, n (%)	0	0	
Патологический перелом позвонка, n (%)	0	0	
Нестабильность металлофиксации, n (%)	0	1 (1,2%)	0,316
Ревизионная операция, n (%)	0	3 (3,6%)	0,081
Смертность, n (%)	0	0	
<i>ПВ – пункционная вертебропластика; ДСО – декомпрессивно-стабилизирующая операция</i>			
<i>* – критерий χ^2 (точный критерий Фишера)</i>			

Миграция полиметилметакрилата в эпидуральное и фораминальное пространство явилось основной причиной развития неврологического дефицита: нижняя параплегия – 1 случай в 1 группе и 2 случая во 2 группе, корешковый болевой синдром – в 4 случаях в 1 группе и 18 случаев во 2 группе (Рисунок 62). В большинстве случаев на фоне применения консервативной противовоспалительной терапии удалось добиться регресса выявленных нарушений во время госпитализации (до 10 суток). В 1 случае при выявлении синдрома компрессии спинного мозга во 2 группе выполнено декомпрессивное хирургическое вмешательство с послеоперационным регрессом неврологической симптоматики.

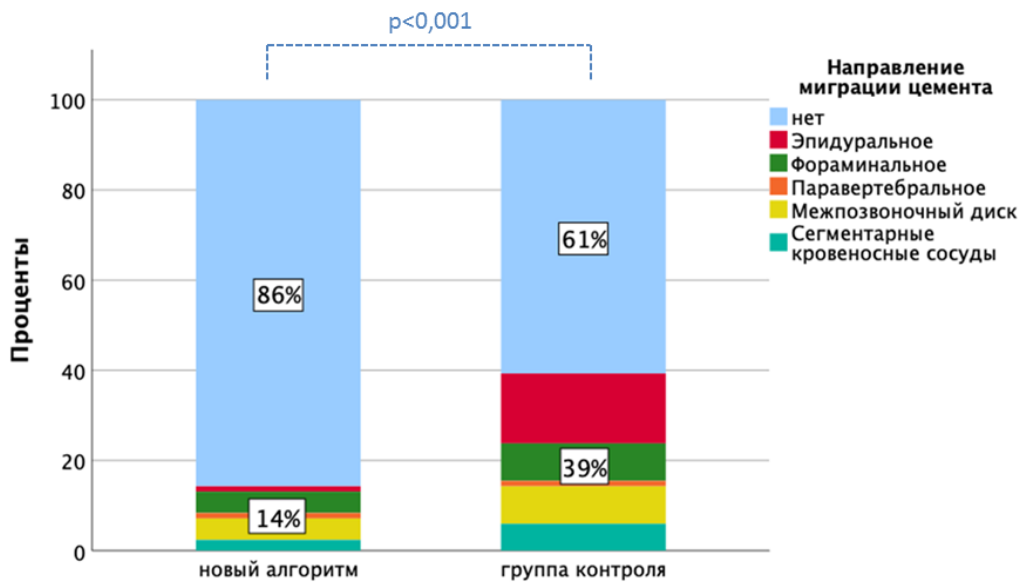


Рисунок 62 – Частота экстравертебрального выхода цемента в 1 и 2 группах.
Направление миграции цемента

В послеоперационном периоде у пациентов 1 группы не было выявлено таких осложнений как: повреждение сосудов, кровотечение, повреждение срединных структур шеи, перфорации пищевода, раневая инфекция, ликворрея, арахноидит и эпидуральная гематома. КТ-исследование через 12 месяцев после оперативного вмешательства ни в одном случае не выявило рецидива роста гемангиомы, патологического перелома позвонка, нестабильности металлофиксации, а также проявления местных реакций костной ткани на введенный костный цемент. При

анализе результатов хирургического лечения агрессивных ГП методом БК у 1 (6,2%, 1/16) пациента было выявлено клинически незначимое осложнение, связанное с перелом правой ножки Th8 позвонка.

Анализ результатов ПВ на шейном отделе позвоночника во 2 группе выявил 2 случая повреждения острой пункционной иглой близлежащих к телу пораженного позвонка сосудов шеи. В 1 случае повреждение сосудов шеи потребовало проведение хирургического вмешательства в объеме ревизии места операции с лигированием поврежденного сосуда (нижняя щитовидная артерия справа). Применение ОВ в 1 группе позволило избежать травмы срединных структур шеи и магистральных сосудов.

Нестабильность металлофиксации выявлена в 1 случае во 2 группе на уровне переходного груднопоясничного отдела позвоночника (Th11–L2). Причинами развития нестабильности металлофиксации был перелом стержня транспедикулярной системы. Пациенту было выполнено хирургическое вмешательство по удалению нестабильной металлоконструкции.

В итоге всего во 2 группе выполнено 3 (3,5%, 3/84) ревизионных операций: 1 ревизия по поводу обширной гематомы на фоне повреждения нижней щитовидной артерии, 1 – экстравертебральный выход костного цемента, 1 случай по поводу нестабильности металлофиксации.

С целью демонстрации применения различных методов хирургического лечения приведем несколько клинических примеров оперативного лечения.

Клинический пример (пункционная вертебропластика)

Больная И., 46 лет, обратилась с жалобами на боли в поясничном отделе позвоночника, слабость и онемение в левой стопе. Из анамнеза: в течение 6 месяцев, без видимой причины, пациента стала беспокоить постоянная, ноющая боль в пояснице, которая усиливалась в ночное время. Через 3 месяца с момента начала болей больная стала отмечать слабость и онемение в левой стопе. Интенсивность болевого синдрома пациента оценивала в 5 баллов по ВАШ,

показатель ODI – 23 балла. Неврологический статус проявлялся преходящим нижним парапарезом по типу нейрогенной перемежающейся хромоты.

С целью дифференциальной диагностики болевого синдрома и неврологического дефицита больной было выполнено МРТ-исследование поясничного отдела позвоночника, которое диагностировало гемангиому L2 позвонка. Для определения объема поражения и локализации опухоли в теле позвонка для предоперационного планирования дополнительно выполнено КТ-исследование, которое выявило агрессивную гемангиому L2 позвонка ША типа с объемом поражения до 61% от объема костной массы (Рисунок 63).

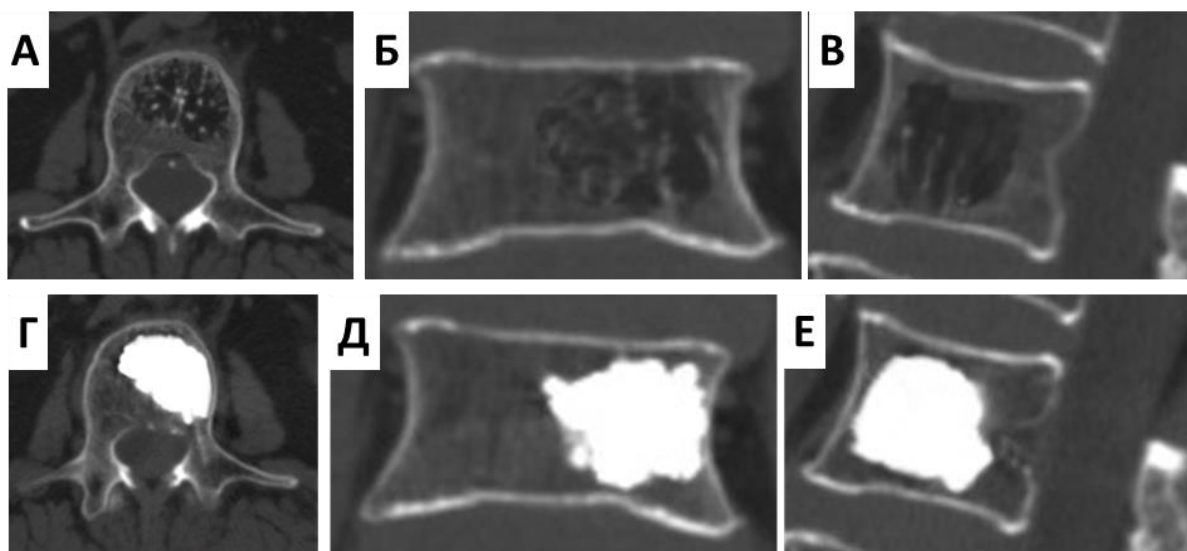


Рисунок 63 – А, Б, В – КТ-сканы L2 позвонка больной И. до операции.
Г, Д, Е – КТ-сканы L2 позвонка больной И. после операции

Пациенту была выполнена ПВ L2 позвонка из левостороннего транспедикулярного доступа. В тело позвонка введено 8 мл костного цемента. На 2-е сутки после операции отмечен полный регресс болевого синдрома (0 баллов по ВАШ), показатель ODI составлял – 6 баллов. На послеоперационных КТ-снимках определяли тотальное заполнение костного дефекта позвонка, экстравертебральной миграции композита не выявлено (Рисунок 63). Пациент выписана на 3-е сутки после вмешательства. Через 1 месяц после операции отмечен регресс неврологического дефицита. Последующий КТ-контроль через 6 и 12 месяцев диагностировал отсутствие рецидива опухоли.

Клинический пример (открытая вертебропластика)

Пациентка А., 42 лет, обратилась с жалобами на боль в шейном отделе позвоночника, которая носила стойкий, интенсивный характер, усиливалась при движении головой. Боль сопровождалась иррадиацией в левую верхнюю конечность и проявлялась онемением пальцев кисти. Степень выраженности болевого синдрома составила 7 баллов по ВАШ, показатель ODI – 16 баллов. При МРТ-исследовании шейного отдела позвоночника была выявлена гемангиома тела С5 позвонка ША типа (Рисунок 64). Дополнительно было выполнено КТ-исследование пораженного позвонка (Рисунок 64).

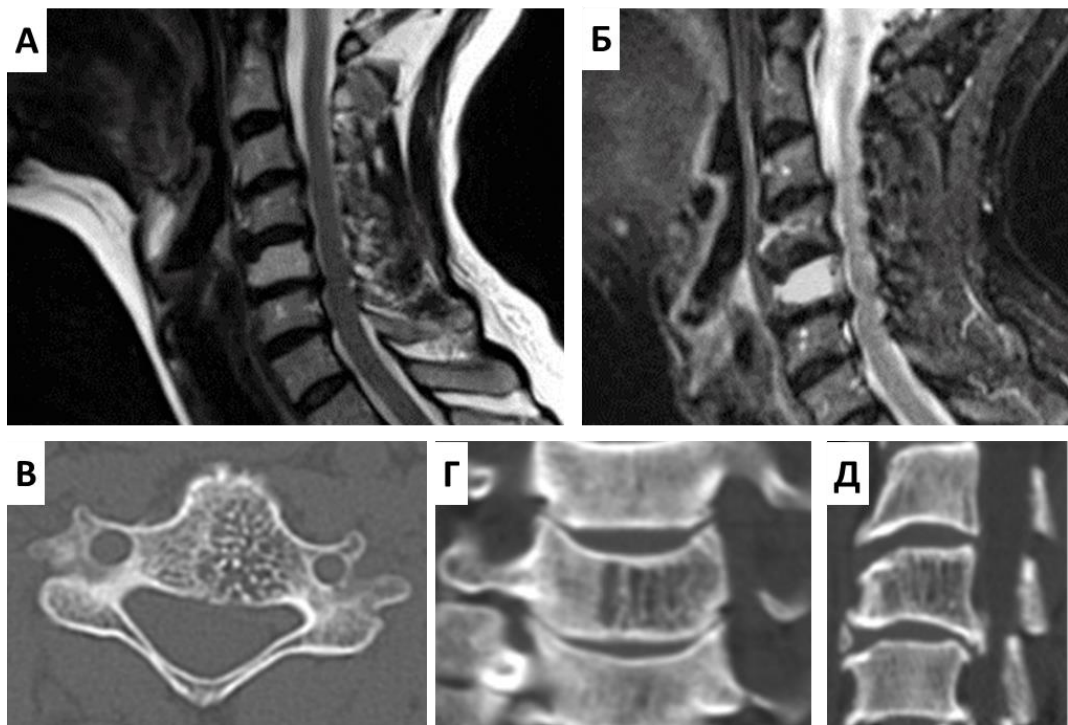


Рисунок 64 – МРТ шейного отдела позвоночника (А, Б) и КТ-сканы С5 позвонка до операции (В, Г, Д)

Пациентке была выполнена вертебропластика С5 позвонка из открытого переднебокового доступа. В тело позвонка было введено 4 мл костного цемента. После операции отмечен регресс болевого синдрома до 2 баллов ВАШ, показатель ODI составлял 4 балла. На послеоперационных КТ-снимках выявлено радикальное заполнение полиметилметакрилатом костного дефекта позвонка, экстравертебральной миграции композита не выявлено (Рисунок 65).

Вертеброгенный болевой синдром и неврологический дефицит полностью регрессировали на 2-е сутки после операции. Пациентка выписана на 3-и сутки. Последующий КТ-контроль осуществляли через 6 и 12 месяцев, при этом было подтверждено отсутствие рецидива опухоли.

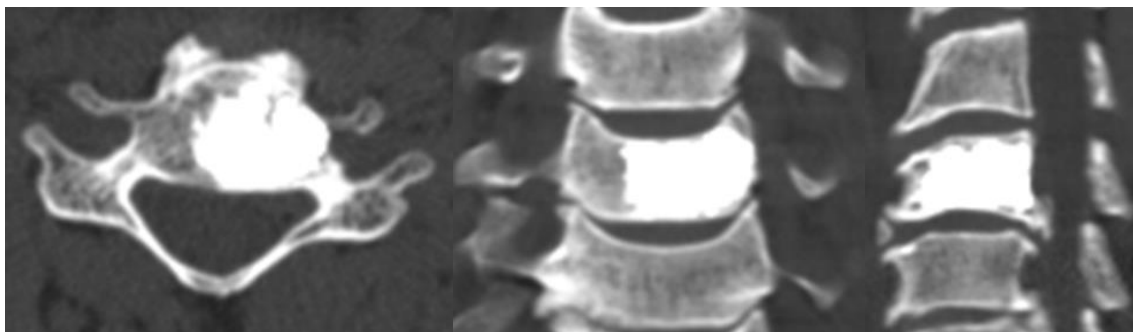


Рисунок 65 – КТ-сканы С5 позвонка больной А. после операции

Клинический пример (баллонная кифопластика)

Пациент М., 55 лет, обратилась с жалобами на боль в грудном отделе позвоночника, которая носила стойкий, интенсивный характер. Болевой синдром беспокоил в течение 1 года, проводимое консервативное лечение было неэффективным. Интенсивность боли пациент оценивала в 9 баллов по ВАШ, показатель ODI – 22 балла. Неврологический статус без особенностей.

С целью дифференциальной диагностики болевого синдрома выполнено МРТ грудного отдела позвоночника, по результату которого был выставлен диагноз – Гемангиома тела Th8 позвонка IIIA типа. С целью уточнения тактики оперативного лечения дополнительно выполнено КТ-исследование, при котором диагностировано тотальное поражение тела Th8 позвонка агрессивной гемангиомой (Рисунок 66).

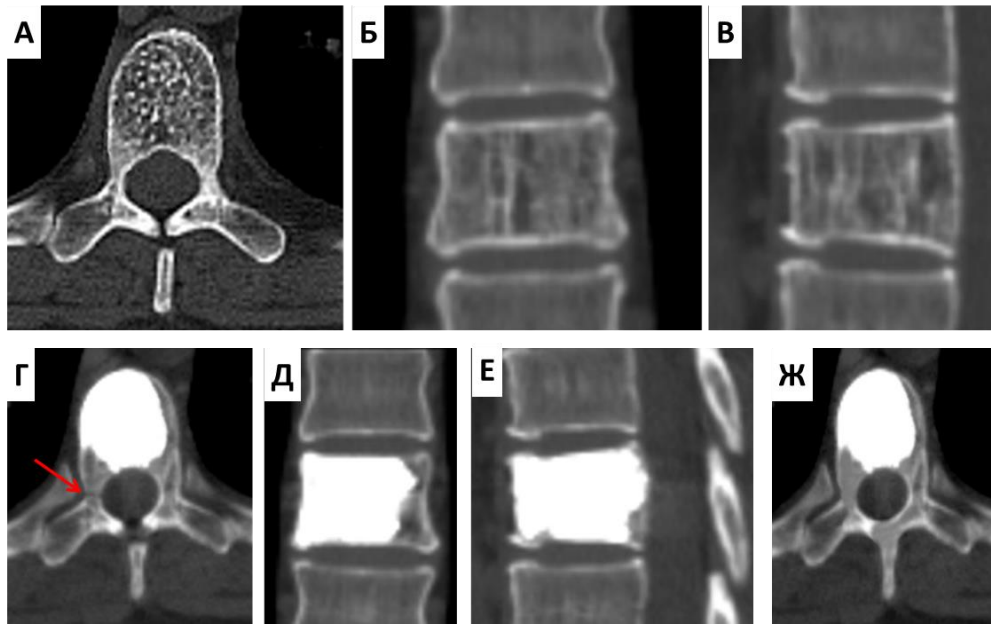


Рисунок 66 – А, Б, В – КТ-сканы Th8 позвонка больной М. до операции.
 Г, Д, Е – КТ-сканы Th8 позвонка больной М. после операции.
 Ж – КТ-скан аксиального среза Th8 позвонка больной М. через 6 месяцев после операции

Пациенту с целью купирования болевого синдрома и восстановления опороспособности пораженного позвонка выполнена БК Th8 позвонка из билатерального транспедикулярного доступа. В тело позвонка введено 8 мл костного цемента. На 1-е сутки после операции отмечено снижение интенсивности болевого синдрома до 3 баллов по ВАШ, показатель ODI составлял – 12 баллов. На послеоперационных КТ-снимках выявлено радикальное заполнение костным цементом дефекта позвонка, экстравертебральной миграции композита не выявлено, однако на аксиальном срезе был диагностирован перелом правой ножки Th8 позвонка (Рисунок 66Г).

На 3-и сутки после операции интенсивность боли снизилась до 2 баллов по ВАШ, ODI составлял 7 баллов. Пациенту было рекомендовано консервативное лечение с соблюдением ортопедического режима (носить полужесткий грудопоясничной корсет в течение 1 месяца). Пациент выписан на 3-и сутки после вмешательства. Через 1 месяц вертеброгенный болевой синдром полностью регрессировал. Последующий КТ-контроль через 6 и 12 месяцев диагностировал

отсутствие рецидива опухоли и консолидацию перелома правой ножки Th8 позвонка (Рисунок 66Ж).

Клинический пример (ДСО с открытой вертебропластикой + передний корпородез Mesh)

Больной И., 47 лет. Поступил с жалобами на интенсивную боль в нижнегрудном отделе позвоночника, слабость в правой нижней конечности. Из анамнеза: пациента болевой синдром беспокоил в течение года, сначала только при физической нагрузке, далее интенсивность постепенно нарастала, боль стала беспокоить постоянно, присоединилась слабость в правой нижней конечности. Проводимое консервативное лечение по месту жительства было неэффективным. Интенсивность болевого синдрома на момент поступления пациент оценивал в 6 баллов по ВАШ, показатель функциональной адаптации ODI составлял 38 баллов. В неврологическом статусе мышечная сила в правой нижней конечности снижена до 3 баллов, что соответствовало функциональному классу D по шкале ASIA/IMSOP. При пальпации выявлена болезненность в месте проекции Th12–L1 позвонков.

С целью дифференциальной диагностики болевого синдрома выполнено МРТ-исследование поясничного отдела позвоночника, которое диагностировало структурные изменения в теле L1 позвонка (MP-сигнал повышен на программе FS и T2 ВИ), определяли внекостный мягкотканый компонент в позвоночном канале по задней поверхности указанного позвонка (Рисунок 67). Дополнительно выполнено КТ-исследование, при котором было диагностировано тотальное нарушение микроархитектоники тела L1 позвонка (расширение межтрабекулярных пространств, утолщение трабекул) (Рисунок 67). Определяли зону пониженной плотности, груботрабекулярной структуры с нечеткими, неровными контурами, с распространением на корни дуг, дугоотростчатые суставы, с наличием внекостного мягкотканного компонента, размером 23,4 x 7 мм.



Рисунок 67 – А, Б – МРТ-сканы L1 позвонка больного И. до операции.
В, Г, Д – КТ-сканы L1 позвонка больного И. до операции

По результату обследования выставлен диагноз: Агрессивная гемангиома тела L1 позвонка ШВ типа с экспансивным эпидуральным ростом мягкотканого компонента. Вертеброгенный болевой синдром. Нижний парапарез. С целью купирования болевого синдрома и неврологического дефицита пациенту был выполнен 1-й этап хирургического лечения в объеме ламинэктомии L1 позвонка, открытой вертебропластики L1 позвонка, транспедикулярной фиксации в сегментах Th12–L2. Послеоперационный период протекал без осложнений. Неврологический статус без отрицательной динамики. На контрольном КТ-исследовании диагностировано тотальное заполнение остеолитического дефекта пораженного позвонка полиметилметакрилатом, экстравертебральной миграции композита выявлено не было. На рентгенограммах после операции металлоконструкция стабильна (Рисунок 68).

На 14-е сутки пациент был выписан из стационара. На момент выписки больной оценивал болевые ощущения в 3 балла по ВАШ, показатель ODI – 31 балл. Неврологический статус с положительной динамикой. Через 3 месяца с момента

1-го этапа хирургического лечения был зафиксирован полный регресс болевого синдрома (0 баллов по ВАШ) и неврологического дефицита (функциональный класс E по шкале ASIA/IMSOP).

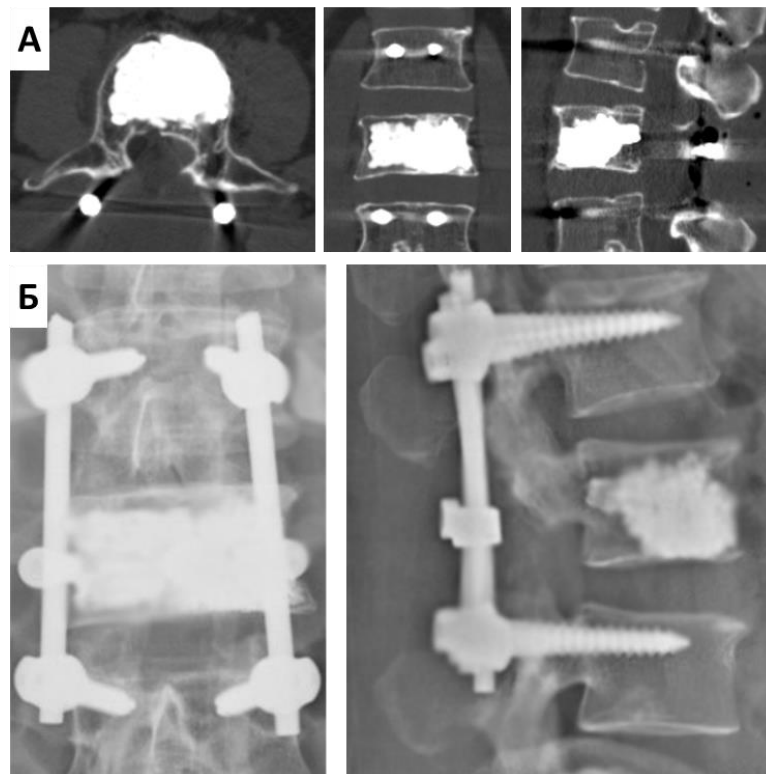


Рисунок 68 – КТ-сканы (А) и рентгенограммы (Б) L1 позвонка больного И. после 1-го этапа лечения

С целью снижения риска развития нестабильности металлофиксации и формирования в последующем постламинэктомического кифоза на уровне вмешательства пациенту был выполнен второй этап хирургического лечения в объеме торакофрентомии справа, частичной резекции тела L1 позвонка, переднего корпородеза MESH, заполненного остеоиндуктивным материалом. Послеоперационный период протекал без осложнений, пациент активизирован на 2-е сутки после вмешательства.

На контрольных КТ-сканах (Рисунок 69) и рентгенограммах: положение металлоконструкции и эндокорректора удовлетворительное, вторичного смещения не выявлено. Контрольная рентгенография и КТ через 6, 12 и 24 месяца после

двухэтапного хирургического лечения не выявила рецидива опухоли и признаков нестабильности металлофиксации.

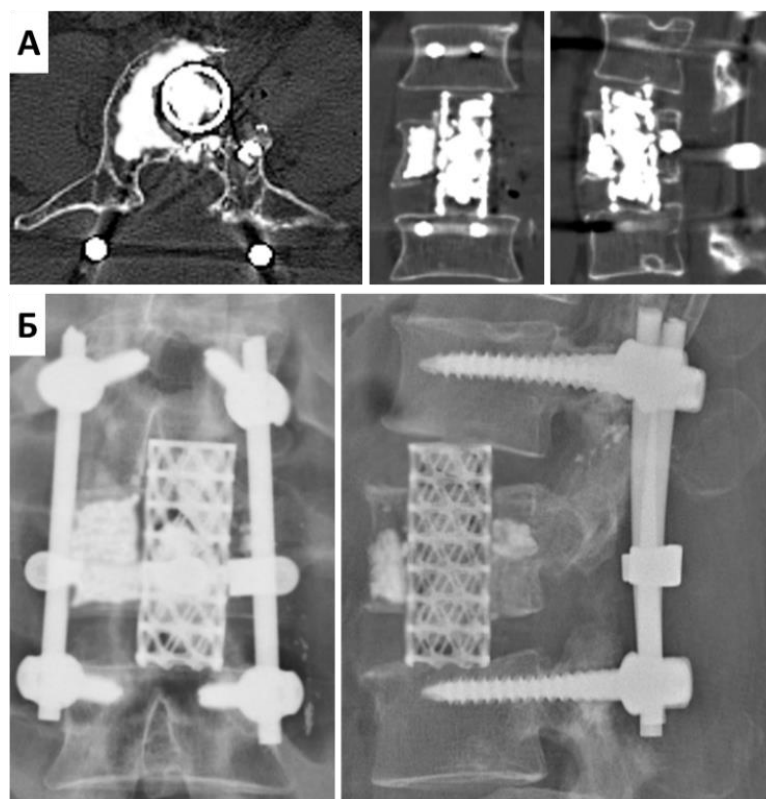


Рисунок 69 – КТ-сканы (А) и рентгенограммы (Б) L1 позвонка больного И. после 2-го этапа лечения

Клинический пример (лучевая терапия + ДСО + передний корпородез с MESH)

Больная Х., 32 года. Поступила с жалобами на интенсивную боль в грудном отделе позвоночника, слабость в обеих нижних конечностях. Из анамнеза известно, что болевой синдром пациентку стал беспокоить через неделю после родов, больная самостоятельно лечилась в течение года, однако боль не купировалась даже на фоне медикаментозного лечения, в скором времени присоединилось онемение и слабость в нижних конечностях. Интенсивность болевого синдрома на момент поступления оценивала в 9 баллов по ВАШ, показатель функциональной адаптации ODI составлял – 44 балла. В неврологическом статусе выявлено нарушение чувствительности с уровня сегмента Th10, что соответствовало

функциональному классу С по шкале ASIA/IMSOP. При пальпации выявлена болезненность в месте проекции Th9–Th10 позвонков.

С целью дифференциальной диагностики болевого синдрома и неврологического дефицита выполнено МРТ-исследование грудного отдела позвоночника, которое диагностировало патологический перелом тела Th10 позвонка с паравертебральным компонентом, выстоящим в просвет позвоночного канала с формированием компрессионной миелопатии на указанном уровне (Рисунок 70).

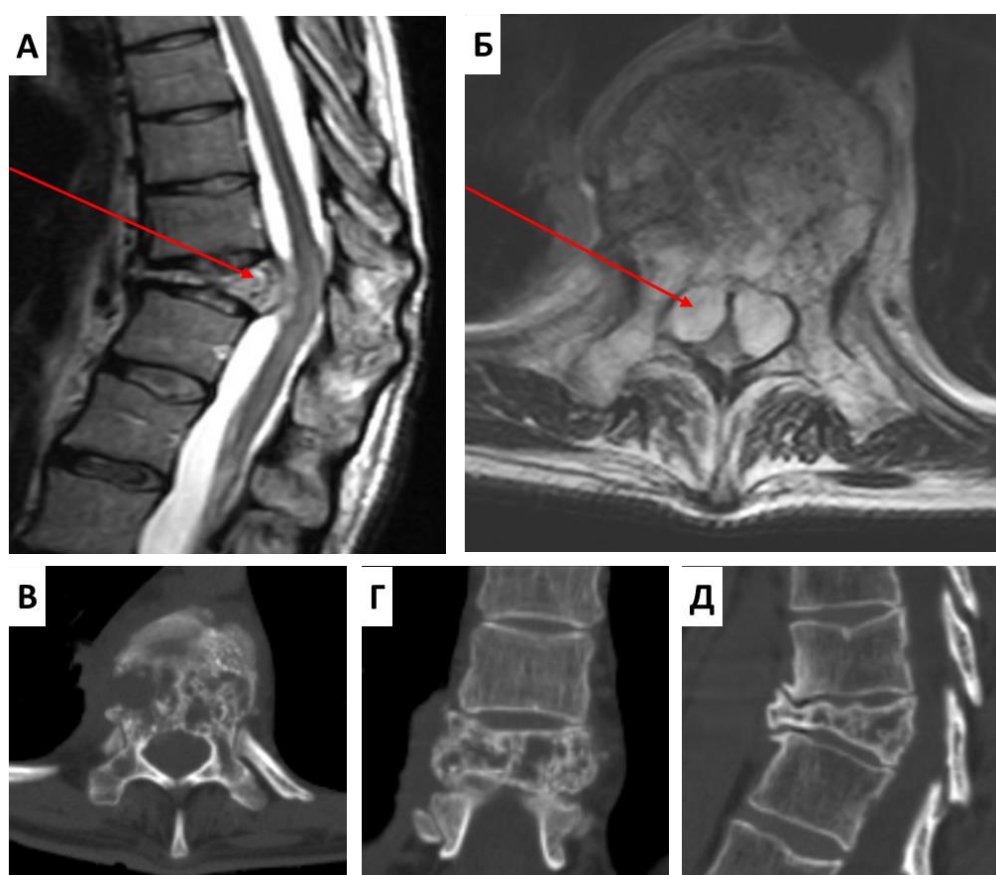


Рисунок 70 – МРТ (А, Б) и КТ (В, Г, Д) позвонка больной X. до операции. Экспансивный эпидуральный рост мягкотканого компонента (красная стрелка). Патологический перелом Th10 позвонка

Для уточнения природы патологического процесса выполнено КТ-исследование, при котором диагностирован патологический перелом тела Th10 позвонка на фоне его тотального поражения агрессивной гемангиомой ШВ типа с наличием внекостного мягкотканого компонента (Рисунок 70). По результату

обследования выставлен диагноз: Агрессивная гемангиома тела Th10 позвонка с экспансивным эпидуральным ростом мягкотканого компонента. Патологический перелом Th10 позвонка. Вертеброгенный болевой синдром. Нижний парапарез.

С учетом наличия мягкотканого экстравертебрального компонента опухоли, патологического перелома Th10 позвонка, объема планируемого хирургического вмешательства, сопряженного с риском большой кровопотери, и невозможностью выполнения интраоперационной вертебропластики из-за высокого риска миграции костного цемента, пациентке в предоперационном периоде выполнена дистанционная лучевая терапия (суммарная облучающая доза составила 36 Гр). Курс лечения перенесла удовлетворительно. После лучевой терапии интенсивность болевого синдрома снизилась до 7 баллов по ВАШ.

Через 2 недели после проведенного курса лучевой терапии пациентке был выполнен 1-й этап хирургического лечения в объеме ламинэктомии Th10 позвонка, транспедикулярной фиксации в сегментах Th8–Th12. Объем кровопотери составил 400 мл. Послеоперационный период протекал без осложнений. Неврологический статус без отрицательной динамики. На контрольных рентгенограммах после операции МК стабильна (Рисунок 71).

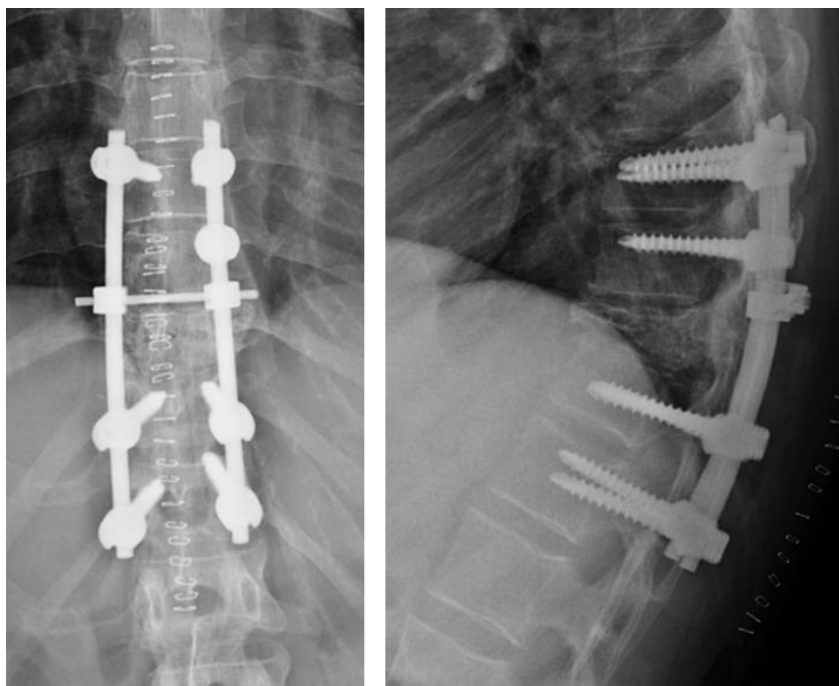


Рисунок 71 – Рентгенограммы больной X. после 1-го этапа лечения

На 14-е сутки пациентка была выписана из стационара. На момент выписки больная оценивала болевые ощущения в 3 балла по ВАШ, показатель ODI снизился до 30 баллов. Неврологический статус с положительной динамикой. Через 3 месяца с момента 1-го этапа хирургического лечения был зафиксирован регресс болевого синдрома (0 баллов по ВАШ), показатель ODI составлял 19 баллов. Неврологический статус соответствовал функциональному классу D по шкале ASIA/IMSOP.

В связи с высоким риском массивного кровотечения при резекции патологически измененного позвонка пациентке перед 2-м этапом лечения проведен повторный курс лучевой терапии (суммарная облучающая доза составила 30 Гр). Курс лечения перенесла удовлетворительно.

Второй этап хирургического лечения выполнен в объеме торакотомии справа, резекции тела Th10 позвонка, переднего корпородеза сетчатым эндопротезом MESH, заполненным костно-пластическим материалом. Объем кровопотери составил 900 мл., что потребовало гемотрансфузии компонентов крови. Послеоперационный период без осложнений, пациентка активизирована на 3-и сутки после вмешательства. На контрольных рентгенограммах положение МК и эндокорректора удовлетворительное, вторичного смещения не выявлено (Рисунок 72).

Через 12 месяцев с момента двухэтапного оперативного лечения был зафиксирован регресс преходящих двигательных и чувствительных нарушений, неврологический статус соответствовал функциональному классу E по шкале ASIA/IMSOP. Показатель ODI составлял 9 баллов. Полное функциональное восстановление диагностировано через 24 месяца с момента операции (0 баллов ODI). Контрольная рентгенография и КТ через 6, 12 и 24 месяца не выявила рецидива опухоли и признаков нестабильности МК.

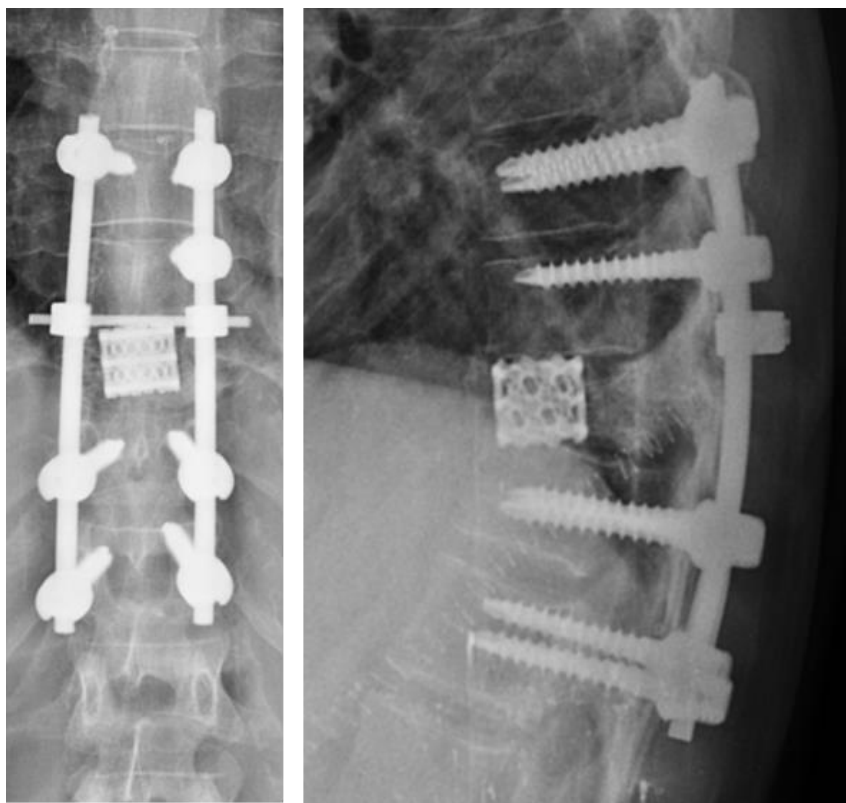


Рисунок 72 – Рентгенограммы больной Х. после 2-го этапа лечения

4.4. Обсуждение результатов сравнительного исследования эффективности применения нового алгоритма лечения агрессивных гемангиом позвонков

Основными задачами хирургического лечения пациентов с агрессивными ГП ША и ШВ типов являются купирование болевого синдрома и регресс неврологического дефицита, что в конечном итоге приводит к улучшению качества жизни пациентов. Как и в ретроспективном исследовании оценки факторов риска хирургического лечения (Глава 3), в исследовании оценки эффективности применения нового алгоритма преобладали пациенты трудоспособного возраста, из них большую долю составляли лица женского пола (72–73%), в основной и в контрольной группе, во всех случаях наличие агрессивной ГП приводило к ограничению трудовой деятельности, что подчеркивает медикосоциальный характер по реабилитации пациентов с данной патологией.

Задачей исследования был анализ исходов хирургического лечения больных с агрессивными гемангиомами ША и ШВ типов, прооперированных по

предложенным методикам с учетом факторов, наличие которых в ретроспективном исследовании приводило к неудовлетворительным результатам. Для оценки эффективности применения нового алгоритма мы сравнили результаты лечения в основной группе проспективно прослеженных пациентов с контрольной ретроспективной группой. Группы не отличались по основным предоперационным клиническим параметрам и данным инструментальных методов обследования. Результаты операций по регрессу болевого синдрома, неврологического дефицита и восстановлению функционального статуса также оказались равнозначными. Группы отличались по частоте развития послеоперационных осложнений. При анализе результатов хирургического лечения агрессивных ГП у 14% (12/84) пациентов 1 группы и у 42,8% (36/84) были выявлены осложнения ($p < 0,001$). В 1 группе среди осложнений отмечена только миграция цемента. В большинстве случаев 2 группы осложнения были представлены также экстравертебральным выходом костного композита – 91% (33/36).

Согласно литературным данным, осложнения ПВ возникают в пределах от 0,5 до 76% случаев, из них клинически значимые – до 2,5% случаев [37, 108]. В нашем исследовании в группе применения нового алгоритма неврологический дефицит развился у 5 (6,0%) пациентов, в контрольной группе у 20 пациентов (23,8%). В большинстве случаев это было связано с появлением/усилением болевого синдрома в 80% (4/5) в 1 группе и в 90% (18/20) во 2 группе, которые регрессировали за время госпитализации. Значимый неврологический дефицит с развитием нижней параплегии/парапареза отмечены у 1 пациента в 1 группе и 2 пациентов во 2 группе. Во 2 группе в 1 случае при выявлении синдрома компрессии спинного мозга выполнено декомпрессивное хирургическое вмешательство с послеоперационным регрессом неврологической симптоматики.

Вертебропластика, выполняемая пункционно под флюороскопическим контролем в 20% случаях осложняется повреждением магистральных сосудов [110, 135]. При этом необходимо помнить о возможной аномалии расположения экстрацеребральных сосудов (извитость, петлеобразование, ретрофарингеальное расположение, абберантное отхождение и т. д.), что встречается в 10–40% в общей

популяции [52]. Для примера ниже представлено наше наблюдение – результаты КТ-ангиографии у пациента с гемангиомой С3 позвонка и целующимися сонными артериями (Рисунок 73).

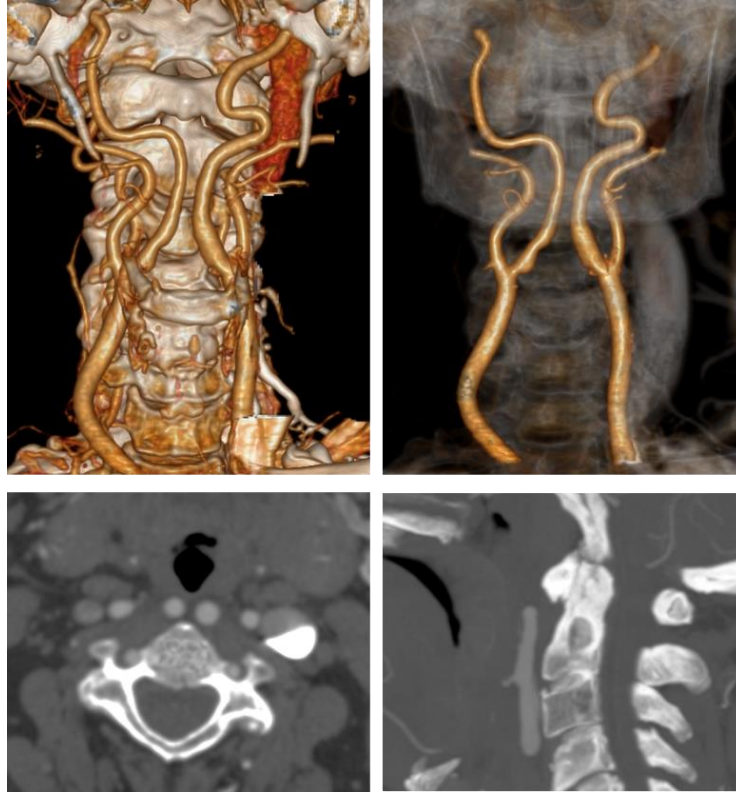


Рисунок 73 – КТ-ангиография у пациента с гемангиомой С3 позвонка и целующимися артериями (kissing carotid arteries)

Целующиеся сонные артерии (kissing carotid arteries) – редкое двустороннее медиальное смещение сонных артерий. В литературе по спинальной хирургии лишь немного сообщений, посвященных данной аномалии [52]. Наличие аномалий сосудов шеи может привести к ятрогенному повреждению сосудов при пункционной вертебропластике. Поэтому мы применяли не пункционный доступ к телам пораженных позвонков, а открытый переднебоковой доступ, который позволил обеспечить широкий обзор поверхности тел позвонков, тем самым снизив риск развития осложнений и повысив эффективность проводимого лечения.

В нашей работе в 1 группе применение открытого переднебокового доступа у 2 пациентов при вертебропластике на шейном отделе позвоночника (С3 и С5 позвонки) и у 2 пациентов на верхнегрудном отделе при аугментации Th1 и Th2

позвонков позволило избежать травматизации срединных органов шеи и кровеносных сосудов во всех случаях, что повысило эффективность и безопасность проводимого лечения. Для сравнения в контрольной группе (2 группа) из 4 операций на шейногрудном отделе при транскutánной вертебропластике в 2 случаях выявлено повреждение пункционной иглой близлежащих к телу пораженного позвонка сосудов шеи, и в 1 случае потребовалась ревизия места операции с лигированием поврежденного сосуда. В связи с полученными положительными результатами универсальным доступом при проведении вертебропластики на шейном и переходном шейно-грудном отделах позвоночника может стать открытый переднебоковой доступ, использование которого снижает риск развития тяжелых ятрогенных осложнений. Применение открытого переднебокового доступа позволяет не только снизить вероятность повреждения анатомических образований шеи, но и упростить выполняемые манипуляции, а также сократить время оперативного вмешательства.

Патологический перелом пораженного гемангиомой позвонка является тяжелым осложнением, которое указывает на неблагоприятное течение заболевания. Рецидивы опухоли, патологические переломы после оперативного лечения в 1 и 2 группе в период наблюдения не обнаружены. Как ПВ, так и БК являются методиками, способными восстановить опороспособность пораженного позвонка и препятствующие развитию его перелома, а применение разработанной компьютерной программы «SPINE-1» (Свидетельство РФ № 2019613333 от 25.02.2019 г.) [12] позволило выявить ранние показания для аугментации позвонков у пациентов 1 группы с бессимптомным течением заболевания, что снизило риск развития представленного осложнения.

На основании полученных КТ-данных морфометрических особенностей пораженного позвонка и применения дифференцированного подхода к выбору хирургической методики и четкого алгоритма селекции пациентов позволило значительно снизить риск экстравертебрального выхода костного цемента у пациентов в группе применения нового алгоритма. При этом значительно реже встречали

клинически значимые осложнения (эпидуральная и фораминальная миграция цемента).

При хирургическом лечении пациентов с агрессивными ГП с высоким риском миграции полиметилметакрилата методом выбора может являться БК. Отдельно следует отметить, что, несмотря на доказанную нами эффективность БК при лечении ГП, данная методика имеет ряд ограничений при проведении операции, зависящих от уровня выполнения кифопластики и особенностей анатомии позвонков. В какой-то мере ограничением методики можно считать возможность ее применения, в основном, в лечении гемангиом ниже-грудного и поясничного отделов позвоночника, что в первую очередь связано с необходимостью при выполнении БК создания большого диаметра штифт-канала (5–6 мм) в ножках позвонка, через который вводят баллон. «Тонкие» ножки пораженного позвонка затрудняют выполнение данной манипуляции, осложнением которой может стать травматизация (перелом) ножки позвонка. В нашем исследовании у 1 пациента было выявлено осложнение, связанное с переломом правой ножки Th8 позвонка. В связи с вышесказанным методика БК имеет ограничения, связанные с анатомией грудных позвонков, на уровнях от Th2 до Th8 позвонков. В таких случаях предпочтение следует отдавать ПВ с использованием цемента более высокой вязкости и с достаточным «рабочим» временем для снижения риска экстравертебральной миграции.

Пациенты, у которых агрессивная ГП сопровождалась распространением мягкотканого компонента опухоли в позвоночный канал с компрессией его содержимого, требуют применения более агрессивных методик лечения. В зависимости от тяжести состояния больного, особенностей поражения и с учетом факторов развития осложнений пациентам данной группы применяли одно- или двухэтапное оперативное лечение. Значимое снижение интенсивности болевого синдрома после ДСО было достигнуто уже на 1-ом этапе лечения у большинства пациентов, а полный регресс болевой синдрома наступил у 27% (3/11) и регресс до минимальной степени по шкале ВАШ (1-3 балла) у оставшихся 73% (8/11) прооперированных пациентов только через 12 месяцев, что можно объяснить

объемом и инвазивностью применяемой методики ДСО, а также тяжелым дооперационным состоянием больных.

У всех пациентов удалось устранить фактор компрессии спинного мозга после выполненной ламинэктомии, что помогло добиться положительной динамики в неврологическом статусе уже на 7–14-е сутки после ДСО (во время госпитализации). Скорость восстановления невральных структур и изменения динамики неврологического статуса пациентов зависели от продолжительности компрессии. По нашему мнению, позднее обращение в специализированный стационар, неверно проведенная дифференциальная диагностика причины развития неврологического дефицита влекут за собой увеличение интервала времени на полное функциональное восстановление пациентов данной группы.

ДСО с резекцией гемангиомы сопровождаются большим интраоперационным кровотечением и послеоперационной эпидуральной гематомой [45, 132]. С целью снижения кровопотери у пациентов 1 группы применяли интраоперационную открытую вертебропластику и дистанционную лучевую терапию за 2 недели до операции. По результату примененных методик у пациентов 1 группы интраоперационная кровопотеря была ниже по сравнению с результатами во 2 группе: 375 мл (110–475) и 450 мл. (312–550), соответственно. Различия не были статистически значимыми ($p=0,770$), что, как мы думаем, связано с малым числом наблюдений. Мы считаем, что дополнение ДСО интраоперационной вертебропластикой и лучевой терапии позволяют существенно снизить риск неконтролируемого кровотечения при резекции патологически измененных тканей. Наши результаты подтверждают данные других авторов, о том что применение комбинированного лечения позволяет значительно улучшить результаты хирургического лечения осложненных агрессивных ГП [80, 90, 113, 149].

Таким образом, ДСО с интраоперационной открытой вертебропластикой пораженного позвонка являются безопасным и эффективным методом лечения агрессивных ГП ШВ типа, позволяющим купировать не только болевой синдром и неврологический дефицит, но и минимизировать объем кровопотери во время

вмешательства за счет высокой способности полиметилметакрилата к эмболизации сосудов опухоли. Однако, при невозможности выполнения открытой вертебропластики, когда гемангиома ШВ типа сопровождается патологическим переломом и вследствие этого существует высокий риск миграции костного композита, предпочтение может быть отдано лучевой терапии. Эффект лучевой терапии в отношении снижения кровопотери при вмешательстве можно объяснить фиброзными изменениями сосудов новообразования, но ее эффективность значительно меньше, чем при введении полиметилметакрилата.

Примененный способ этапного хирургического лечения при локализации осложненной агрессивной гемангиомы в области переходного грудопоясничного отдела позвоночника снизил риск возникновения нестабильности металлофиксации в позднем послеоперационном периоде при сохранении полноценной двигательной активности в зоне наиболее нагружаемого отдела позвоночника, что подтверждается результатами контрольных рентгенографий и КТ, проводимых через 12 месяцев после 2-х этапного хирургического лечения. Примененная методика хотя и привела к снижению частоты развития нестабильности металлофиксации в группе 1, но при этом малая выборка пациентов не позволила выявить статистическую значимость ($p=0,316$).

Таким образом, при исходно одинаковой патологии была выявлена высокая эффективность применения нового алгоритма лечения агрессивных ГП в плане купирования не только болевого синдрома, неврологического дефицита и восстановления опороспособности позвонка, но и в плане снижения риска экстравертебрального выхода костного композита и сохранения стабильности металлофиксации в отдаленные сроки наблюдения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Целью диссертационного исследования являлось улучшение результатов лечения пациентов с агрессивными гемангиомами позвоночника за счет снижения риска развития осложнений оперативного вмешательства. Диссертационная работа построена по классическому типу и состоит из 2-х последовательных этапов, включающих в себя ретроспективную аналитическую и апробационную части. На первом этапе исследования, на основании ретроспективного анализа собственного материала (291 пациент с агрессивными ГП), была оценена значимость различных факторов риска развития экстравертебральной миграции полиметилметакрилата при ПВ и нестабильности металлофиксации после ДСО, а также была дана оценка неудовлетворительным результатам ПВ при ее выполнении на шейном отделе у пациентов с агрессивными ГП. Осуществлен анализ результатов клинического, с применением шкал ВАШ, ODI, NDI и ASIA, и рентгенологического обследования, а также проведена количественная оценка с использованием методов статистического анализа.

В ходе решения задач в первой части работы, были разработаны и применены новые методики, технические приемы и программное обеспечение при лечении пациентов с агрессивными ГП:

1. Применен открытый переднебоковой доступ при выполнении ПВ на шейном и переходном шейно-грудном отделе позвоночника;
2. Применена методика БК в лечении пациентов с агрессивными ГП с высоким риском миграции костного композита;
3. Предложен способ этапного хирургического лечения осложненных агрессивных гемангиом переходного груднопоясничного отдела позвоночника.
4. Разработана компьютерная программа «SPINE-1» (Свидетельство РФ № 2019613333 от 25.02.2019 г.), позволяющая проводить расчеты опороспособности позвонков при наличии гемангиомы.

В ретроспективный анализ вошли в основном пациенты трудоспособного возраста (медиана составила 55 лет) с преобладанием женщин (78%). Локализация

гемангиом выявлена преимущественно в поясничном (52%) и грудном (42%) отделах позвоночника. Из клинических проявлений чаще выявляли радикулопатию (28,8%). Неврологический дефицит, связанный с эпидуральным распространением агрессивной ГП, выявлен у 5,1%. 63,2% ГП оказались рентгенонегативными, рентгенологические признаки выявлены лишь у 36,7% пациентов. При этом типичные признаки ГП («сетчатый» рисунок или рисунок «вельвета») выявили лишь в 24,3% случаев.

Полный регресс болевого синдрома через 12 месяцев достигнут у большинства пациентов (92,8%). Также отмечено значимое улучшение по шкалам ODI, NDI через 12 месяцев после операции. После ДСО удалось добиться положительной динамики в неврологическом статусе у всех пациентов по шкале ASIA/IMSOP.

В нашем исследовании выявлены осложнения после хирургического лечения у 24% (70/291) пациентов. В большинстве случаев осложнения были представлены экстравертебральным выходом костного композита – 22,3% (66/291), а 4 случая (1,4%; 4/291) приходились на повреждение магистральных сосудов и срединных структур шеи. У 11% пациентов (32/291) осложнения были клинически значимыми. В 9,6% (28/291) случаях экстравертебральная миграция костного цемента клинически проявилась неврологическими нарушениями: нижняя параплегия – 1% (3/291) случаев, корешковый болевой синдром – 8,5% (25/291) случаев. На фоне применения консервативной терапии в течение 10 суток удалось добиться регресса выявленных неврологическими нарушениями у большинства пациентов (89,3%, 25/28). В 3 случаях выполнено ДСО с последующим регрессом неврологической симптоматики.

В ходе многофакторного логистического регрессионного анализа выявлены предикторы экстравертебрального выхода костного цемента: тотальное поражение тела позвонка; патологический перелом позвонка; деструкция кортикального слоя); локализация вблизи от позвоночного канала (сектор 5–8, зона С) по классификации WBB. Нами была создана прогностическая шкала риска экстравертебрального выхода костного цемента (0–8 баллов). Определено, что

наличие 2 и более предикторов с чувствительностью 84% и специфичностью 75% предсказывает данное осложнение.

Частота осложнений при ПВ на шейном отделе позвоночника в нашем исследовании составила 25% (4/16). В 3 случаях отмечено повреждение сосудов шеи, в 1 случае – перфорация пищевода. В 2 выявленных случаях повреждение сосудов шеи потребовало проведения хирургического вмешательства в объеме ревизии места операции с лигированием поврежденного сосуда. При 3 случаях осложнений ПВ на шейном отделе позвоночника у пациентов определяли брахиморфный тип телосложения. При однофакторном анализе значимыми отрицательными предикторами осложнения были: продолжительность операции >50 мин; кровопотеря более 50 мл; открытая вертебропластика на шейногрудном уровне. Таким образом, повреждение структур шеи возникало только при закрытой вертебропластике, применение методики открытой пластики позволило избежать данных осложнений.

В нашем исследовании ДСО с интраоперационной вертебропластикой выполнена у 17 пациентов (5,8%). В 2 случаях диагностирована нестабильность металлофиксации на уровне переходного груднопоясничного отдела позвоночника (Th11–L2) через 12 месяцев. При однофакторном анализе предикторов нестабильности металлофиксации сделать окончательные выводы из-за малого числа наблюдений не удалось, однако отмечена тенденция к развитию несостоятельности у пациентов при наличии патологического перелома и мягкотканого компонента опухоли, при поражении переходного груднопоясничного отдела позвоночника (Th11–L2) и у более молодых социально активных пациентов. Для снижения риска нестабильности металлофиксации в области переходного груднопоясничного отдела позвоночника у пациентов с наличием выявленных факторов может быть применено двухэтапное оперативное лечение, выполнение которого позволит исключить возникновение нестабильности металлофиксации при сохранении полноценной двигательной активности.

Таким образом, резюмируя результаты и данные, полученные в ходе ретроспективной части исследования, удалось выявить причины и факторы

возникновения осложнений и неудовлетворительных результатов при выполнении ПВ и ДСО у больных с агрессивными ГП IIIA и IIIB типов, что позволило определиться с критериями и алгоритмом выбора методик и тактик выполнения хирургических вмешательств у данной группы пациентов. В ходе проведения обобщения материалов исследований был разработан алгоритм лечения пациентов с агрессивными ГП, в котором были предложены эффективные методики выбора тактики с учетом профилактики развития изучаемых осложнений.

Во 2-й части исследования с учетом полученных данных ретроспективного исследования мы провели анализ эффективности применения нового алгоритма лечения. Проведенный анализ рентгенологических параметров пораженных позвонков позволил определиться с методикой выполнения хирургического лечения у пациентов с высоким риском экстравертебральной миграции костного композита.

Проведен анализ результатов лечения агрессивных ГП с применением нового алгоритма (1 группа, 84 пациента) и ретроспективной группы сравнения (2 группа, 84 пациента). Группы не различались по основным предоперационным параметрам: возраст, пол, локализация, тип и объем поражения, клинические проявления. При оценке индекса опороспособности в программе «Spine-1» у всех пациентов выявлено значение $>30\%$, и группы также не различались. Группы не различались по объему поражения (медиана объема поражения составила 65% ($55-84$) и 70% ($60-84$) в 1 и 2 группах, соответственно). Патологический перелом позвонка на фоне гемангиомы диагностирован у 7 (8%) пациентов 1 группы и у 10 (12%) пациентов 2 группы. В результате МРТ-обследования у 7% ($6/84$) и 5% ($4/84$) пациентов 1 и 2 группы выявлен стеноз позвоночного канала эпидуральным компонентом опухоли. Медиана выраженности болевого синдрома составила 7 ($6-8$) баллов в обеих группах. При оценке неврологического статуса у 19 пациентов ($22,6\%$) 1 группы и у 22 пациентов ($26,1\%$) 2 группы выявлены неврологические расстройства, которые характеризовались корешковым синдромом различной степени выраженности. Неврологический дефицит, связанный с компрессией

спинного мозга, выявлен у 8 пациентов (9,5%) 1 группы и 2 пациентов (2,4%) 2 группы.

В большинстве случаев в обеих группах выполняли пункционную вертебропластику (67,9% и 95,2% в 1 и 2 группах, соответственно). Декомпрессивно-стабилизирующая операция с интраоперационной вертебропластикой выполнена у 4 пациентов (4,8%) 1 группы и 2 группы.

С целью снижения риска экстравертебральной миграции полиметилметакрилата при выполнении хирургического вмешательства по выбранной методике в 1 группе исследования оценивали факторы, предрасполагающие к развитию данного осложнения, и наличие которых могло привести к неудовлетворительному результату лечения (тотальное поражение тела позвонка; поражение тела позвонка более 61% с деструкцией кортикального слоя; поражение тела позвонка от 31% до 60% с локализацией гемангиомы вблизи от позвоночного канала (сектор 5–8, зона С) с истончением задней кортикальной пластинки; патологический перелом тела позвонка). Баллонная кифопластика выполнена у 16 (19%) пациентов 1 группы с целью минимизировать риск экстравертебральной миграции полиметилметакрилата у пациентов с наличием вышеперечисленных факторов.

В 1 группе у 3 пациентов (3,6%) проводили двухэтапное хирургическое лечение: 1 этапом выполняли ДСО с открытой вертебропластикой, а затем через 2 месяца – передний корпородез с MESH. При наличии мягкотканого компонента опухоли и патологического перелома пораженного позвонка в 4,8% (4 пациента) выполнена сначала лучевая терапия, с последующим двухэтапным лечением (1 этапом – ДСО, 2 этапом через 2 месяца – передний корпородез с MESH). В связи с большим числом выявленных агрессивных гемангиом позвоночника ШВ типа число ДСО было больше в 1 группе.

По КТ-данным у пациентов обеих групп во всех случаях удалось добиться тотального заполнения костного дефекта полиметилметакрилатом. Длительность операции и кровопотеря существенно не различались в 1 и 2 группах. Значимое уменьшение интенсивности болевого синдрома было диагностировано в первую

неделю после вмешательства у большинства пациентов 1 и 2 группы. Группы не различались по динамике изменения ВАШ.

При анализе результатов хирургического лечения агрессивных ГП у 14% (12/84) пациентов 1 группы и у 42,8% (36/84) были выявлены осложнения ($p < 0,001$). В 1 группе среди осложнений отмечена только миграция цемента. В большинстве случаев 2 группы осложнения были представлены также экстравертебральным выходом костного композита – 91% (33/36). Клинически значимой (эпидуральная или фораминальная) миграция была у 5 (41%, 5/12) пациентов 1 группы и 20 (60,6%, 20/33) пациентов 2 группы ($p=0,002$).

Нестабильность металлофиксации выявлена в 1 случае во 2 группе на уровне переходного грудопоясничного отдела позвоночника (Th11–L2). Причинами развития нестабильности металлофиксации был перелом стержня транспедикулярной системы. Пациенту было выполнено хирургическое вмешательство по удалению нестабильной металлоконструкции. Во 2 группе выполнено 3 (3,5%, 3/84) ревизионных операции: 1 ревизия по поводу обширной гематомы на фоне повреждения нижней щитовидной артерии, 1 экстравертебральный выход костного цемента и 1 случай по поводу нестабильности металлофиксации. Таким образом, ДСО с интраоперационной открытой вертебропластикой пораженного позвонка оказалась безопасным и эффективным методом лечения агрессивных ГП ШВ типа, позволяющим купировать не только болевой синдром и неврологический дефицит, но и минимизировать объем кровопотери во время вмешательства за счет высокой способности полиметилметакрилата к эмболизации сосудов опухоли. Однако, при невозможности выполнения открытой вертебропластики, когда гемангиома ШВ типа сопровождается патологическим переломом и вследствие этого существует высокий риск миграции костного композита, предпочтение может быть отдано лучевой терапии. Примененный способ этапного хирургического лечения при локализации осложненной агрессивной гемангиомы в области переходного грудопоясничного отдела позвоночника снизил риск возникновения нестабильности металлофиксации в позднем послеоперационном периоде при

сохранении полноценной двигательной активности в зоне наиболее нагружаемого отдела позвоночника, что подтверждается результатами контрольных рентгенографий и КТ, проводимых через 12 месяцев после двухэтапного хирургического лечения. Примененная методика хотя и привела к снижению частоты развития нестабильности металлофиксации в группе 1, но при этом малая выборка пациентов не позволила выявить статистическую значимость ($p=0,316$).

Таким образом, при исходно одинаковой патологии была выявлена высокая эффективность применения нового алгоритма лечения агрессивных ГП в плане купирования не только болевого синдрома, неврологического дефицита и восстановления опороспособности позвонка, но и в плане снижения риска экстравертебрального выхода костного композита и сохранения стабильности металлофиксации в отдаленные сроки наблюдения. Применение нового алгоритма позволило избежать повреждения магистральных сосудов шеи при вертебропластике на шейно-грудном уровне позвоночника, а также снизить частоту развития нестабильности металлофиксации при фиксации переходного грудопоясничного отдела позвоночника, но при этом не была подтверждена статистически, тем не менее, данные предположения и полученные выводы при ретроспективном исследовании, безусловно, требуют дальнейшего изучения и, прежде всего, экспериментального подтверждения в условиях биомеханики, схожей с физиологической.

Таким образом, все поставленные в ходе диссертационного исследования задачи были раскрыты и его цель достигнута. Однако, результаты данного исследования следует интерпретировать с учетом нескольких ограничений, основными из которых явились: ретроспективный характер анализа данных, небольшой размер выборки, одноцентровое исследование, небольшая продолжительность исследования, что могло вызвать ошибку II типа. Малое количество наблюдений не позволяет судить о значимости и чувствительности предложенного метода двухэтапного хирургического лечения пациентов с локализацией поражения на указанном уровне. Учитывая малое количество наблюдений, невозможна корректная оценка факторов риска развития

нестабильности металлофиксации в позднем послеоперационном периоде у пациентов с данным уровнем локализации гемангиомы, что требует дальнейшего исследования и уточнения. Оцениваемая выборка включала данные из одного центра, и результаты, соответственно, не обязательно могут быть обобщены для населения в целом.

Срок наблюдения в нашем исследовании ограничен 12 месяцами. Из-за малой продолжительности исследования мы не смогли получить данные о более отдаленных результатах лечения. Анализ отдаленных результатов в течение 1 года считаем достаточным для оценки безопасности и эффективности лечения, но, возможно, более длительное наблюдение было бы более информативным. Несмотря на то, что опубликованы исследования с более длительными временными интервалами наблюдений, методы визуализации и хирургические методы эволюционировали, что делает сравнение между более ранними результатами лечения и нашими данными менее надежными. Наше исследование ограничено использованием нескольких хирургических методов и не включает такие методы как: радиохирurgia, инъекция этанола, трансартериальная эмболизация, радиочастотная абляция, инъекция гемостатиков или различные сочетания этих методов. Это затрудняет сравнение результатов нашего исследования с другими исследованиями. В нашем исследовании возможна систематическая ошибка при определении репрезентативности группы «контроля» при подборе случайной пары. Таким образом, мы считаем, что необходимы дальнейшие большие рандомизированные исследования для улучшения результатов лечения пациентов с агрессивными гемангиомами позвоночника.

Тщательный подход к определению показаний для различных хирургических методов при лечении агрессивных ГП позволяет значительно снизить частоту возникновения послеоперационных осложнений. По нашему мнению, дальнейшим перспективным направлением в лечении агрессивных ГП может стать применение биомеханического компьютерного моделирования, основанного на базе метода конечных элементов. Например, для решения задачи по определению рисков патологического перелома пораженного гемангиомой позвонка, а также для

уточнения оптимально достаточного количества костного композита, восстанавливающего опороспособность позвонка. На основе результатов биомеханического моделирования системы «позвонок-гемангиома-костный цемент», численные расчеты которой дадут возможность определить оптимальные показатели эффективных напряжений в зоне поражения. Построение математических и биомеханических моделей функционирования позвоночного столба при патологии позволит получить новые данные о механическом поведении пораженного позвонка и позвонка, заполненного костным цементом после хирургического вмешательства.

ВЫВОДЫ

1. При выполнении пункционной вертебропластики у пациентов с агрессивными гемангиомами позвоночника самым частым осложнением остается экстравертебральная миграция полиметилметакрилата. Регрессионный анализ позволил выявить факторы риска развития клинически значимой миграции цемента при выполнении пункционной вертебропластики: тотальное поражение тела позвонка ($p=0,022$; ОШ 2,9 [1,2–7,2]); патологический перелом позвонка ($p=0,001$; ОШ 5,4 [2,0–14,8]); деструкция кортикального слоя ($p < 0,001$; ОШ 14,5 [3–63]); локализация вблизи позвоночного канала (сектор 5–8, зона С) по классификации WBB ($p < 0,026$; ОШ 6,6 [2,3–17,2]).
2. Во избежание развития патологического перелома тела позвонка, пораженного агрессивной гемангиомой, следует учитывать его опороспособность при помощи разработанной компьютерной программы «SPINE-1». Снижение прочностных характеристик тела позвонка с рассчитанным индексом нарушения опороспособности 30% и более является показанием к проведению вертебропластики.
3. Основой профилактики осложнений при хирургическом лечении пациентов с агрессивными гемангиомами позвоночника является разработанный алгоритм, который включает в себя два взаимосвязанных блока – диагностический и хирургический. Ключевыми моментами в снижении вероятности возникновения осложнений можно считать учет факторов риска и выбор оптимального хирургического пособия, что в итоге обеспечивает значимое улучшение результатов лечения за счет снижения общей частоты периоперационных осложнений с 42,8% до 14%.
4. Тотальное поражение тела позвонка, поражение тела позвонка более 61% с деструкцией кортикального слоя, поражение тела позвонка от 31% до 60% с локализацией гемангиомы вблизи позвоночного канала (сектор 5–8, зона С) с истончением задней кортикальной пластинки и патологический перелом тела

пораженного позвонка являются показаниями к применению методики баллонной кифопластики.

5. Применение декомпрессивно-стабилизирующих операций в комбинации с другими методиками (вертебропластика, лучевая терапия, корпородез Mesh) в лечении гемангиом ШВ типа позволяет добиться не только хорошего функционального результата, но и позволяет стабилизировать пораженный позвоночный сегмент со снижением риска рецидива опухоли и несостоятельности металлофиксации с 11,7% до 0%.

6. Использование открытого переднебокового доступа при выполнении вертебропластики на шейно-грудном отделе позвоночника способствует повышению безопасности проводимого хирургического вмешательства и снижает риск повреждения важных анатомических структур шеи. Применение методики открытой вертебропластики позволило снизить частоту данных осложнений с 31,2% до 0%.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Обследование пациентов с подозрением на гемангиому позвоночника должно включать МРТ и КТ, как взаимодополняющие методики обследования, позволяющие определить агрессивность гемангиомы и выявить факторы риска, предрасполагающие к развитию тяжелых ятрогенных осложнений.
2. Определение индекса нарушения опороспособности позвонка, пораженного агрессивной гемангиомой, с применением компьютерной программы «SPINE-1» (Свидетельство РФ № 2019613333 от 25.02.2019 г.) позволяет оценить риски развития патологического перелома. Снижение прочностных характеристик тела позвонка на 30% и более является показанием к проведению вертебропластики, даже при бессимптомных агрессивных гемангиомах.
3. При выполнении вертебропластики на шейном и переходном шейно-грудном отделе позвоночника целесообразно использовать открытый переднебоковой доступ для безопасного проведения пункционной иглы.
4. Сочетание мягкотканого экстравертебрального компонента опухоли и патологического перелома пораженного позвонка ограничивают возможности декомпрессивно-стабилизирующей операции. В связи с чем в предоперационном периоде рекомендовано проведение курса дистанционной лучевой терапии с суммарной облучающей дозой от 36 до 42 Гр.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

БК – баллонная кифопластика

ВАШ/VAS – визуально аналоговая шкала/Visual Analog Scale

ВИ – взвешенные изображения

ГП – гемангиома позвонка

ДИ – доверительный интервал

ДСО – декомпрессивно-стабилизирующая операция

ИМТ – индекс массы тела

КТ – компьютерная томография

ЛТ – лучевая терапия

МРТ – магнитно-резонансная томография

ОВ – открытая вертебропластика

ОШ – отношение шансов

ПВ – пункционная вертебропластика

РС – радионуклидная сцинтиграфия

СА – селективная ангиография

СОД – суммарная очаговая доза

УЗДГ – ультразвуковая доплерография

ЭОП – электронно-оптический преобразователь

AIS – ASIA Impairment Scale

ASIA – American Spinal Injury Association

FOV – Field of View / поле зрения

FSE – Fast Spin Echo / быстрое спиновое эхо

NDI – Neck Disability Index

ODI – Oswestry Disability Index / Индекс качества жизни Освестри

TE – Echo Time / время эхо

TR – Repetition Time / время повторения

WBB – зонально-секторальная классификационная система Weinstein – Boriani – Biagini

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агрессивные гемангиомы позвонков: оптимизация тактики лечения / М.Н. Кравцов, В.А. Мануковский, Г.М. Жаринов [и др.] // Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. – 2012. – Т. 76. – № 2. – С. 23–32.
2. Агрессивные гемангиомы тел позвонков. Особенности регионарного кровотока. Диагностика и хирургическое лечение / С.В. Лихачев, В.В. Зарецков, В.Б. Арсениевич [и др.] // Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 2015. – № 4. – С. 107–115.
3. Баллонная кифопластика в хирургическом лечении агрессивных гемангиом позвоночника (обзор литературы) / С.А. Мизюров, В.В. Островский, В.В. Зарецков, В.Б. Арсениевич, С.В. Лихачев, А.В. Зарецков, А.В. Папаев // Гений ортопедии. – 2021. – Т. 27. – № 6. – С. 821–826.
4. Басанкин, И.В. Система профилактики проксимального переходного кифоза и нестабильности металлоконструкций при хирургическом лечении пациентов с дегенеративным сколиозом поясничного отдела позвоночника: дис. ... док. мед. наук: 14.01.15 – Травматология и ортопедия / Басанкин Игорь Вадимович; ФГБУ «Российский ордена Трудового Красного Знамени научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена» Минздрава России. – Санкт-Петербург, 2019. – 239 с.
5. Виссарионов, С.В. Международные стандарты неврологической классификации травмы спинного мозга (шкала ASIA/ISNCSCI, пересмотр 2015 года) / С.В. Виссарионов, А.Г. Баиндурашвили, И.А. Крюкова // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2016. – Т. 4. – № 2. – С. 67–72.
6. Воронович, И.Р. Гемангиома позвоночника / И.Р. Воронович, Л.А. Пашкевич, С.Н. Мартынюк // Медицинские новости. – 2014. – № 1. – С. 39–42.
7. Гарматина, О.Ю. Лучевая диагностика гемангиомы позвонка / О.Ю. Гарматина // Український радіологічний журнал. – 2014. – Т. 22. – № 3. – С. 60–63.

8. Гармиш, А.Р. Особенности техники и анатомическое обоснование выбора пункционных доступов при лечении агрессивных гемангиом позвоночника методом пункционной вертебропластики / А.Р. Гармиш // Український нейрохірургічний журнал. – 2003. – № 2. – С. 78–82.
9. Гемангиомы позвоночника / И.А. Норкин, С.В. Лихачев, А.Ю. Чомартов [и др.] // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2010. – Т. 6. – № 2. – С. 428–432.
10. Гемангиомы позвоночника: значение лучевой диагностики / Г.М. Кавалерский, А.Д. Ченский, С.К. Макиров [и др.] // Радиология-Практика. – 2008. – № 1. – С. 23–30.
11. Гемангиомы позвоночника. Особенности диагностики и хирургического лечения / В.В. Зарецков, С.В. Лихачев, В.Б. Арсениевич [и др.] // Успехи современного естествознания. – 2015. – № 6. – С. 22–27.
12. Государственная регистрация программы для ЭВМ RU 2019613333. SPINE-1: № 2019611796, заявл. 25.02.2019, опубл. 13.03.2019, Бюл. № 3 / Шоломов К.И., Шоломов И.И., Салина Е.А., Зарецков В.В., Лихачев С.В., Мизюров С.А.
13. Декомпрессивно-стабилизирующие операции при лечении осложненных агрессивных гемангиом переходных отделов позвоночника / С.В. Лихачев, В.Б. Арсениевич, Е.А. Салина, С.В. Степухович, А.И. Норкин, С.А. Мизюров, В.В. Зарецков // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2017. – Т. 13. – № 3. – С. 746–751.
14. Диагностика и лечение кавернозных мальформаций позвоночника и спинного мозга / Е.И. Слынько, А.М. Золотоверх, В.В. Вербов, Р.Т. Пишанов // Український нейрохірургічний журнал. – 2012. – № 1. – С. 37–42.
15. Зозуля, Ю.А. Спинальные сосудистые опухоли и мальформации / Ю.А. Зозуля, Е.И. Слынько. – Киев: ООО «УВПК «ЕксОб», 2000. – 379 с. – Текст: непосредственный.
16. К вопросу об использовании баллонной кифопластики в хирургическом лечении агрессивных гемангиом позвоночника (клинические наблюдения) / В.В. Зарецков, В.Б. Арсениевич, С.В. Лихачев, С.В. Степухович, А.Е. Шульга, С.А. Мизюров // Гений ортопедии. – 2020. – Т. 26. – № 2. – С. 234–237.

17. К вопросу о применении бипортальной баллонной кифопластики при агрессивных гемангиомах позвоночника / С.А. Мизюров, В.В. Островский, В.В. Зарецков, В.Б. Арсениевич, С.В. Лихачев, С.В. Степухович, А.В. Папаев // Кафедра травматологии и ортопедии. – 2022. – № 1 (47). – С. 31–37.
18. К вопросу о хирургической реконструкции при осложненных агрессивных гемангиомах пояснично-крестцового переходного отдела позвоночника / В.Б. Арсениевич, В.В. Зарецков, С.В. Лихачев, С.В. Степухович, С.А. Мизюров, Д.Д. Садчиков // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2018. – Т. 14. – № 3. – С. 487–492.
19. Карабаев, И.Ш. Клинико-рентгенологическая классификация гемангиом позвоночника / И.Ш. Карабаев, И.В. Волков // Медико-биологические и социально-психологические проблемы безопасности в чрезвычайных ситуациях. – 2012. – № 1. – С. 30–35.
20. Клинико-визуализационная характеристика пациентов с вертеброгенным болевым синдромом и гемангиомами позвонков / Е.А. Салина, С.В. Лихачев, И.И. Шоломов, С.А. Мизюров, Г.А. Коршунова // Цивьяновские чтения: Сборник материалов IX Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых с международным участием. Материалы съезда. – Новосибирск: ООО «Сибирское университетское издательство», 2016. – С. 281–285.
21. Клинические рекомендации: Диагностика и тактика хирургического лечения больных с первичными опухолями позвоночника / А.О. Гуща, С.О. Арестов, М.Д. Древаль [и др.] – Москва, 2015. – 23 с. – Текст: непосредственный.
22. Клинические рекомендации «Диагностика и лечение агрессивных гемангиом позвонков» / М.Н. Кравцов, В.А. Мануковский, В.И. Манащук, Д.В. Свистов. – Москва, 2015. – 35 с. – Текст: непосредственный.
23. Кравцов, М.Н. Агрессивные гемангиомы позвонков – оптимизация тактики лечения: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.18 – Нейрохирургия / Кравцов Максим Николаевич; ГОУ ВПО «Военно-медицинская академия». – Санкт-Петербург, 2010. – 140 с.

24. Лисенков, К.А. Чрескожная пункционная вертебропластика гемангиом позвонков: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.15 – Травматология и ортопедия / Лисенков Константин Александрович; ГОУ ВПО Московская медицинская академия имени И.М. Сеченова. – Москва, 2010. – 118 с.
25. Лихачев, С.В. Оптимизация лечения больных с гемангиомами грудных и поясничных позвонков: дис. ... канд. мед. наук: 14.01.15 – Травматология и ортопедия / Лихачев Сергей Вячеславович; ГБОУ ВПО «Саратовский ГМУ им. В.И. Разумовского» Минздрава России. – Саратов, 2013. – 176 с.
26. Лучевая диагностика и терапия при гемангиомах позвоночника / С.А. Мизюров, В.В. Зарецков, С.В. Лихачев, А.В. Зарецков, К.К. Левченко, В.Б. Арсениевич, С.И. Киреев, Д.Ю. Сумин // Вестник рентгенологии и радиологии. – 2020. – Т. 101. – № 3. – С. 183–192.
27. Лучевая диагностика первичных опухолей позвоночника / З.Н. Шавладзе, В.В. Смирнов, Н.П. Елисеев [и др.] // Мануальная терапия. – 2010. – № 3 (39). – С. 83–91.
28. Мануковский, В.А. Вертебропластика в лечении патологии позвоночника (клинико-экспериментальное исследование): дис. ... док. мед. наук: 14.01.28 – Нейрохирургия / Мануковский Вадим Анатольевич; ГОУ ВПО «Военно-медицинская академия». – Санкт-Петербург, 2009. – 377 с.
29. Мусаев, Э.Р. Первичные опухоли позвоночника / Э.Р. Мусаев, М.Д. Алиев, С.А. Щипахин // Саркомы костей, мягких тканей и опухоли кожи. – 2012. – № 3. – С. 3–10.
30. Муфазалов, Ф.Ф. Лучевая терапия и перкутанная вертебропластика в лечении больных с гемангиомами и метастатическим поражением позвоночника / Ф.Ф. Муфазалов, А.В. Шишигин, А.Ф. Курамшин // Онкология. Журнал им. П.А. Герцена. – 2012. – № 2. – С. 53–57.
31. Нейроортопедический подход к тактике лечения пациента со шванномой и агрессивной гемангиомой на уровне одного позвоночно-двигательного сегмента: клиническое наблюдение / В.В. Островский, С.П. Бажанов, В.Б. Арсениевич, С.В.

Лихачев, В.В. Зарецков, С.А. Мизюров, А.В. Папаев // Хирургия позвоночника. – 2022. – Т. 19. – № 2. – С. 67–73.

32. Оперативное лечение агрессивных гемангиом переходного шейно-грудного отдела позвоночника у детей (клинические наблюдения, предварительные результаты) / В.В. Зарецков, В.Б. Арсениевич, С.В. Лихачев, С.В. Степухович, С.А. Мизюров // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2019. – Т. 7. – № 2. – С. 79–86.

33. Особенности проведения вертебропластики при гемангиомах шейного отдела позвоночника / А.Ф. Курамшин, Ш.М. Сафин, Р.Я. Нагаев [и др.] // Хирургия позвоночника. – 2015. – Т. 12. – № 4. – С. 80–83.

34. Островский, В.В. Совершенствование диагностики и тактики хирургического лечения пациентов с травматическими и дегенеративными поражениями шейного отдела позвоночника: дис. ... док. мед. наук: 14.01.15 – Травматология и ортопедия / Островский Владимир Владимирович; ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет). – Саратов, 2019. – 348 с.

35. Открытая вертебропластика при агрессивных гемангиомах шейного отдела позвоночника / В.Б. Арсениевич, С.В. Лихачев, В.В. Зарецков, В.В. Островский, С.П. Бажанов, С.А. Мизюров, С.В. Степухович // Хирургия позвоночника. – 2021. – Т. 18. – № 1. – С. 53–60.

36. Павлов, Б.Б. Баллонная кифопластика в хирургии повреждений позвоночника / Б.Б. Павлов // Травма. – 2015. – Т. 16. – № 2. – С. 50–54.

37. Результаты дифференцированного хирургического лечения агрессивных гемангиом позвонков / В.С. Климов, М.А. Косимшоев, А.В. Евсюков [и др.] // Хирургия позвоночника. – 2018. – Т. 15. – № 1. – С. 79–90.

38. Рентгенологическое исследование шейного отдела позвоночника в мануальной медицине / В.В. Смирнов [и др.]. – Обнинск, Центр реабилитации, 2006. – 111 с. – текст: непосредственный.

39. Рерих, В.В. Результаты хирургического лечения пациентов с гемангиомами грудных и поясничных позвонков (опыт Новосибирского НИИТО) / В.В. Рерих,

Ш.Н. Рахматиллаев, И.В. Пендюрин // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 11–1. – С. 55–59.

40. Салина, Е.А. Гемангиомы позвонков: оценка параметров опороспособности позвонка / Е.А. Салина, С.В. Лихачев // Классика и инновации в травматологии и ортопедии: сборник материалов Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 75-летию профессора А.П. Барабаша. – Саратов: ООО «Амирит», 2016. – С. 304–306.

41. Тагер, И.Л. Рентгенодиагностика заболеваний позвоночника / И.Л. Тагер, В.А. Дьяченко. – Москва: Медицина, 1971. – 344 с. Текст: непосредственный.

42. Черепанов, Е.А. Русская версия опросника Освестри: культурная адаптация и валидность / Е.А. Черепанов // Хирургия позвоночника. – 2009. – № 3. – С. 93–98.

43. A Child with a Rare Extraosseous Extension and Pathologic Fracture from a Vertebral Hemangioma: A Case Report / P. Gajaseni, L. Labianca, I. Lacerda, S. Weinstein // JBJS Case Connect. – 2017. – Vol. 7. – № 4. – P. e86.

44. A randomized trial of balloon kyphoplasty and nonsurgical management for treating acute vertebral compression fractures: vertebral body kyphosis correction and surgical parameters / J. Van Meirhaeghe, L. Bastian, S. Boonen [et al.] // Spine (Phila Pa 1976). – 2013. – Vol. 38. – № 12. – P. 971–983.

45. A novel surgical technique for aggressive vertebral hemangiomas / S. Canbay, A.E. Kayalar, G. Gel, H. Sabuncuoğlu // Neurocirugia (Astur: Engl Ed). – 2019. – Vol. 30. – № 5. – P. 233–237.

46. Acute compressive myelopathy due to vertebral haemangioma / M. Macki, M. Bydon, P. Kaloostian, A. Bydon // BMJ Case Rep. – 2014. – № 2014. – P. bcr2013200408.

47. Aggressive Vertebral Body Hemangioma Causing Compressive Myelopathy - Two Case Reports / D.S. Pinto, V.R. Hoisala, P. Gupta, P. Sarkar // J Orthop Case Rep. – 2017. – Vol. 7. – № 2. – P. 7–10.

48. Aggressive Vertebral Hemangioma Causing Acute Spinal Cord Compression / S. Trungu, S. Forcato, A. Scollato [et al.] // J Neurosci Rural Pract. – 2019. – Vol. 10. – № 4. – P. 672–674.

49. Aggressive vertebral hemangioma in the postpartum period: an eye-opener / R.S. Jain, R. Agrawal, T. Srivastava [et al.] // *Oxford Med Case Reports*. – 2014. – Vol. 2014. – № 7. – P. 122–124.
50. Aggressive vertebral hemangioma of the thoracic spine without typical radiological appearance / L. Dang, C. Liu, S.M. Yang [et al.] // *Eur Spine J*. – 2012. – Vol. 21. – № 10. – P. 1994–1999.
51. Aggressive vertebral hemangiomas in asymptomatic patients: A review / R.H.P. Santos, C.N.L. França, V.D. Guimarães [et al.] // *Surg Neurol Int*. – 2020. – № 11. – P. 453.
52. Anterior cervical discectomy and fusion in the setting of kissing carotids: A technical report and literature review / M. Mathkour, T. Scullen, M. Debakey [et al.] // *Clin Neurol Neurosurg*. – 2021. – № 200. – P. 106366.
53. Atypical Radiographic Features of Aggressive Vertebral Hemangiomas / B. Wang, L. Zhang, S. Yang [et al.] // *J Bone Joint Surg Am*. – 2019. – Vol. 101. – № 11. – P. 979–986.
54. Bailey, P. Cavernous haemangioma of the vertebrae / P. Bailey, P.C. Bucy // *J.A.M.A.* – 1929. – Vol. 92. – P. 1748–1751.
55. Balloon kyphoplasty as a single or as an adjunct procedure for the management of symptomatic vertebral haemangiomas / A. Hadjipavlou, T. Tosounidis, I. Gaitanis [et al.] // *J Bone Joint Surg Br*. – 2007. – Vol. 89. – № 4. – P. 495–502.
56. Balloon kyphoplasty for painful C-7 vertebral hemangioma / K. Zapalowicz, P. Skora, R. Myslinski [et al.] // *J Neurosurg Spine*. – 2008. – Vol. 8. – № 5. – P. 458–461.
57. Barzin, M. Incidence of vertebral hemangioma on spinal magnetic resonance imaging in Northern Iran / M. Barzin, I. Maleki // *Pak J Biol Sci*. – 2009. – Vol. 12. – № 6. – P. 542–544.
58. Boriani, S. Primary bone tumors of the spine. Terminology and surgical staging / S. Boriani, J.N. Weinstein, R. Biagini // *Spine (Phil PA 1976)*. – 1997. – Vol. 22. – № 9. – P. 1036–1044.

59. Cement-associated thrombotic embolism in the inferior vena cava and bilateral iliac veins after percutaneous vertebroplasty: a case report / Y. Hu, Y. Wang, Z. Yu, X. Li // *J Int Med Res.* – 2021. – Vol. 49. – № 9. – P. 3000605211046115.
60. Cement augmentation in spinal tumors: a systematic review comparing vertebroplasty and kyphoplasty / J.E. Schroeder, E. Ecker, A.C. Skelly, L. Kaplan // *Evid Based Spine Care J.* – 2011. – Vol. 2. – № 4. – P. 35–43.
61. Cement Leakage into Disc after Kyphoplasty: Does It Increases the Risk of New Adjacent Vertebral Fractures / H.S. Sohn, S.K. Shin, E.S. Seo, K.S. Chang // *J Korean Fract Soc.* – 2011. – Vol. 24. – № 4. – P. 361–366.
62. Cervical vertebroplasty for osteolytic metastases as a minimally invasive therapeutic option in oncological surgery: outcome in 14 cases / M. Stangenberg, L. Viezens, S.O. Eicker [et al.] // *Neurosurg Focus.* – 2017. – Vol. 43. – № 2. – P. E3.
63. Cervical vertebroplasty under sedoanalgesia using combined ultrasonography and fluoroscopy guidance: a novel technique / S.G. Beyaz, H. Sayhan, M.E. İnanmaz, M. Orhan // *Eur Spine J.* – 2018. – Vol. 27. – Suppl 3. – P. 353–358.
64. Cheung, N.K. Rapid onset aggressive vertebral haemangioma / N.K. Cheung, X. Doorenbosch, J.G. Christie // *Childs Nerv Syst.* – 2011. – Vol. 27. – № 3. – P. 469–472.
65. Clinical and imaging findings in patients with aggressive spinal hemangioma requiring surgical treatment / J. Urrutia, R. Postigo, R. Larrondo, A.S. Martin // *J Clin Neurosci.* – 2011. – Vol. 18. – № 2. – P. 209–212.
66. Clinical and radiological presentation of spinal epidural haemangiomas: clinical series in a tertiary care centre during a 10-year period / M. Mühmer, R. Bostelmann, S. Sarikaya-Seiwert [et al.] // *Eur Spine J.* – 2014. – Vol. 23. – № 2. – P. 404–410.
67. Complications in vertebroplasty / A. Chotivichit, E. Korwutthikulrangsri, A. Churojana, D. Songsaeng // *J Med Assoc Thai.* – 2012. – Vol. 95. – Suppl. 9. – P. S75–81.
68. Congress of Neurological Surgeons Systematic Review and Evidence-Based Guidelines on the Evaluation and Treatment of Patients with Thoracolumbar Spine Trauma: Executive Summary / J.E. O'Toole, M.G. Kaiser, P.A. Anderson [et al.] // *Neurosurgery.* – 2019. – Vol. 84. – № 1. – P. 2–6.

69. Danish version of the Oswestry disability index for patients with low back pain. Part 2: Sensitivity, specificity and clinically significant improvement in two low back pain populations / H.H. Lauridsen, J. Hartvigsen, C. Manniche [et al.] // *Eur Spine J.* – 2006. – Vol. 15. – № 11. – P. 1717–1728.
70. Diagnosis and treatment of vertebral hemangiomas with neurologic deficit: A report of 29 cases and literature review / L. Jiang, X.G. Liu, H.S. Yuan [et al.] // *Spine J.* – 2014. – Vol. 14. – № 6. – P. 944–954.
71. Early percutaneous treatment of an aggressive vertebral hemangioma: A case report with a 5-year follow-up / P. Giorgi, D. Compagnone, E. Gallazzi, G.R. Schirò // *J Craniovertebr Junction Spine.* – 2020. – Vol. 11. – № 2. – P. 139–142.
72. First reported treatment of aggressive hemangioma with intraoperative radiation therapy and kyphoplasty (Kypho-IORT) / B. Pinar Sedeño, N. Rodríguez Ibarria, H. Mhaidli Hamdani [et al.] // *Clin Transl Radiat Oncol.* – 2017. – № 2. – P. 19–22.
73. Fox, M.W. The natural history and management of symptomatic and asymptomatic vertebral hemangiomas / M.W. Fox, B.M. Onofrio // *J Neurosurg.* – 1993. – Vol. 78. – № 1. – P. 36–45.
74. Ghormley, R.K. Hemangioma of vertebrae / R.K. Ghormley, A.W. Adson // *J Bone Joint Surg Am.* – 1941. – № 23. – P. 887–895.
75. Hao, J. Percutaneous cement vertebroplasty in the treatment of symptomatic vertebral hemangiomas / J. Hao, Z. Hu // *Pain Physician.* – 2012. – Vol. 15. – № 1. – P. 43–49.
76. Haemangioma, an uncommon cause of an extradural or intradural extramedullary mass: case series with radiological pathological correlation / S.H. McEvoy, M. Farrell, F. Brett, S. Looby // *Insights Imaging.* – 2016. – Vol. 7. – № 1. – P. 87–98.
77. Hemangioma of the Lumbar Spine Involving the Spinous Process: A Rare Case Report and Review of the Literature / F.M.S. Konbaz, S.I. Al Eissa, S.S. Alassiri [et al.] // *Int J Spine Surg.* – 2021. – Vol. 14. – № s4. – P. S57–S65.
78. High-Grade Spinal Hemangioma: A National Cancer Database Analysis / S. Patel, D. Ansari, S.N. Patil [et al.] // *World Neurosurg.* – 2021. – № 148. – P. e527–e535.

79. Imaging features and atypical signs of symptomatic vertebral haemangioma: a retrospective single-centre analysis of 118 patients / L. Zhang, B. Wang, S. Han [et al.] // *Br J Radiol.* – 2021. – Vol. 94. – № 1121. – P. 20201250.
80. In Vertebral Hemangiomas with Neurological Deficit, Is a Less Extensive Approach Adequate / G.P. K, A.P. Shetty, S.V.A. K S [et al.] // *Asian Spine J.* – 2023. – Vol. 17. – № 1. – P. 37–46.
81. Intraoperative vertebroplasty during surgical decompression and instrumentation for aggressive vertebral hemangiomas: a retrospective study of 39 patients and review of the literature / B. Wang, S.B. Han, L. Jiang [et al.] // *Spine J.* – 2018. – Vol. 18. – № 7. – P. 1128–1135.
82. Jiménez-Ávila, J.M. [Cervical vertebral hemangioma with aggressive behavior] / J.M. Jiménez-Ávila, V.B. Ibarra-Elizalde, A.C. González-Cisneros // *Acta Ortop Mex.* – 2021. – Vol. 35. – № 2. – P. 206–210.
83. Jones, J.O. Management of painful vertebral hemangiomas with kyphoplasty: a report of two cases and a literature review / J.O. Jones, B.M. Bruel, S.R. Vattam // *Pain Physician.* – 2009. – Vol. 12. – № 4. – P. E297–303.
84. Karshner, R.G. Epidural hemangioma associated with hemangioma of the vertebra / R.G. Karshner, C.W. Rand, D.L. Reeves // *Arch Surg.* – 1993. – № 39. – P. 942–951.
85. Kim, Y.Y. Recompression of vertebral body after balloon kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fracture / Y.Y. Kim, K.W. Rhyu // *Eur Spine J.* – 2010. – Vol. 19. – № 11. – P. 1907–1912.
86. Kyphoplasty for the treatment of very severe osteoporotic vertebral compression fracture / H.T. Zhang, Z.Y. Sun, X.Y. Zhu [et al.] // *J Int Med Res.* – 2012. – Vol. 40. – № 6. – P. 2394–2400.
87. Lang, E.F. Jr. Neurologic and surgical aspects of vertebral hemangiomas / E.F. Lang Jr, L. Peserico // *Surg Clin North Am.* – 1960. – № 40. – P. 817–823.
88. Lotfinia, I. Complications of percutaneous vertebroplasty: A clinical study and literature review / I. Lotfinia, S. Sayyahmelli // *Neurosurgery Quarterly.* – 2010. – Vol. 20. – № 4. – P. 241–246.

89. Long-term outcome of percutaneous alcohol embolization combined with percutaneous vertebroplasty in aggressive vertebral hemangiomas with epidural extension / K. Premat, F. Clarençon, É. Cormier [et al.] // *Eur Radiol.* – 2017. – Vol. 27. – № 7. – P. 2860–2867.
90. Long-Term Outcomes of Excision Surgery for Aggressive Vertebral Hemangiomas / M. Handa, S. Demura, S. Kato [et al.] // *World neurosurg.* – 2020. – № 142. – P. e474–e480.
91. Lumbar artery pseudoaneurysm after percutaneous vertebroplasty: a unique vascular complication / A.S. Puri, R.R. Colen, A.S. Reddy [et al.] // *J Neurosurg Spine.* – 2011. – Vol. 14. – № 2. – P. 296–299.
92. Management of Myelopathy due to Anterior Soft-Tissue Compression in Vertebral Hemangioma / P.K. Singh, S.K. Verma, P.S. Chandra [et al.] // *World Neurosurg.* – 2021. – № 155. – P. e1–e8.
93. Moore, J.M. Kyphoplasty as a useful technique for complicated haemangiomas / J.M. Moore, S. Poonnoose, M. McDonald // *J Clin Neurosci.* – 2012. – Vol. 19. – № 9. – P. 1291–1293.
94. Narayana, R. Percutaneous vertebroplasty in painful refractory vertebral hemangiomas / R. Narayana, R. Pati, S. Dalai // *Indian J Orthop.* – 2014. – Vol. 48. – № 2. – P. 163–167.
95. Neurological deficit due to cement extravasation following a vertebral augmentation procedure / G.S. Sidhu, C.K. Kepler, K.E. Savage [et al.] // *J Neurosurg Spine.* – 2013. – Vol. 19. – № 1. – P. 61–70.
96. Nigro, L. Algorithm of Treatment for Extensive Vertebral Hemangiomas According to Tomita Classification of Vertebral Tumors / L. Nigro // *J Neurol Neurosci.* – 2018. – № 8. – P. 2.
97. Nigro, L. Vertebral hemangiomas: common lesions with still many unknown aspects / L. Nigro, P. Donnarumma // *J Spine Surg.* – 2017. – Vol. 3. – № 2. – P. 309–311.
98. Pathologic fracture of the thoracic spine in a male master ultra-marathoner due to the combination of a vertebral hemangioma and osteopenia / B. Knechtle, P.T. Nikolaidis, B. Lutz [et al.] // *Medicina (Kaunas).* – 2017. – Vol. 53. – № 2. – P. 131–137.

99. Percutaneous vertebroplasty in tumoral spinal fractures with posterior vertebral wall involvement: Feasibility and safety / N. Amoretti, P. Diego, P. Amélie [et al.] // *Eur J Radiol.* – 2018. – № 104. – P. 38–42.
100. Percutaneous Vertebroplasty Relieves Pain in Cervical Spine Metastases / L. Bao, P. Jia, J. Li [et al.] // *Pain Res Manag.* – 2017. – Vol. 2017. – P. 3926318.
101. Percutaneous vertebroplasty with polymethylmethacrylate. Technique, indications, and results / H. Deramond, C. Depriester, P. Galibert, D. Le Gars // *Radiol Clin North Am.* – 1998. – Vol. 36. – № 3. – P. 533–546.
102. Pretell-Mazzini, J. Low back pain in a child associated with acute onset cauda equina syndrome: a rare presentation of an aggressive vertebral hemangioma: a case report / J. Pretell-Mazzini, K.R. Chikwava, J.P. Dormans // *J Pediatr Orthop.* – 2012. – Vol. 32. – № 3. – P. 271–276.
103. Prevalence of benign osseous lesions of the spine and association with spinal pain in the general population in whole body MRI / R. Kasch, J. Scheele, M. Hancock [et al.] // *PloS One.* – 2019. – Vol. 14. – № 9. – P. e0219846.
104. Primary vascular bone tumors in the spine: a challenge for pathologists and spine oncology surgeons / S. Boriani, R. Cecchinato, A. Righi [et al.] // *Eur Spine J.* – 2019. – Vol. 28. – № 6. – P. 1502–1511.
105. Radiation therapy for symptomatic vertebral haemangioma / A.K. Asthana, S.C. Tandon, G.C. Pant [et al.] // *Clin Oncol (R Coll Radiol).* – 1990. – Vol. 2. – № 3. – P. 159–162.
106. Radiosurgery for Benign Vertebral Body Hemangiomas of the Spine: A Systematic Review and Meta-Analysis / A. Conti, D. Starmoni, J. Barges-Coll [et al.] // *World Neurosurg.* – 2022. – № 164. – P. 97–105.
107. Radiotherapy for vertebral hemangioma: the single-center experience of 80 patients / R.A. Aksoy, M.G. Aksu, A.F. Korcum, M. Genc // *Strahlenther Onkol.* – 2022. – Vol. 198. – № 7. – P. 648–653.
108. Retrospective Study Single Level Percutaneous Vertebroplasty for Vertebral Hemangiomata - A Review of Outcomes / M. Nambiar, J.T. Maingard, J.R. Onggo [et al.] // *Pain Physician.* – 2020. – Vol. 23. – № 6. – P. E637–E642.

109. Rickert, M. [Skeletal hemangiomas] / M. Rickert, A. Meurer // *Orthopade*. – 2017. – Vol. 46. – № 5. – P. 457–470.
110. Safety and effectiveness of cervical vertebroplasty: report of a large cohort and systematic review / F. Clarençon, R. Fahed, E. Cormier [et al.] // *Eur Radiol*. – 2020. – Vol. 30. – № 3. – P. 1571–1583.
111. Saracen, A. Vertebroplasty (PVP) is effective in the treatment of painful vertebral hemangiomas / A. Saracen, Z. Kotwica // *Acta Orthop Belg*. – 2018. – Vol. 84. – № 1. – P. 105–107.
112. Severe pathological fractures caused by vertebral hemangiomas with posterior decompression, bone cement augmentation and internal fixation / C. Li, H.B. Zhang, H. Zhang [et al.] // *Orthop Traumatol Surg Res*. – 2016. – Vol. 102. – № 4. – P. 489–494.
113. Shamhoot, E.A. Role of Combined Vertebroplasty and Spinal Decompression in the Management of Aggressive Vertebral Hemangiomas / E.A. Shamhoot, A.M. Balaha, A.A. Ganna // *Asian J Neurosurg*. – 2020. – Vol. 15. – № 4. – P. 919–925.
114. Shetty, S.R. Open C2 Vertebroplasty: Case Report, Technique, and Review of Literature / S.R. Shetty, P.M. Ganigi, B.K. Mandanna // *Asian J Neurosurg*. – 2017. – Vol. 12. – № 4. – P. 710–714.
115. Spinal cavernous and capillary hemangiomas in adults / R. Babu, T.R. Owens, I.O. Karikari [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2013. – Vol. 38. – № 7. – P. E423–430.
116. Spinal hemangiomas: results of surgical management for local recurrence and mortality in a multicenter study / C.L. Goldstein, P.P. Varga, Z.L. Gokaslan [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2015. – Vol. 40. – № 9. – P. 656–664.
117. [Surgery for symptomatic vertebral hemangiomas] / L. Hrabálek, M. Starý, S. Rosík, T. Wanek // *Rozhl Chir*. – 2011. – Vol. 90. – № 5. – P. 264–269.
118. Surgery in extensive vertebral hemangioma: case report, literature review and a new algorithm proposal / R. Tarantino, P. Donnarumma, L. Nigro, R. Delfini // *Neurosurg Rev*. – 2015. – Vol. 38. – № 3. – P. 585–592.
119. Surgical Management and Adjuvant Therapy for Patients With Neurological Deficits From Vertebral Hemangiomas: A Meta-Analysis / K. Piper, L. Zou, D. Li [et al.] // *Spine (Phila Pa 1976)*. – 2020. – Vol. 45. – № 2. – P. E99–E110.

120. Surgical management of aggressive hemangiomas of the spine / B. Qiu, P. Joo, R. Ajabnoor [et al.] // *J Clin Neurosci.* – 2020. – № 78. – P. 67–72.
121. Surgical management of symptomatic vertebral hemangiomas: A case report and literature review / H. Chopra, H. Hoffman, T.E. Richardson, M.A. Galgano // *Surg Neurol Int.* – 2021. – № 12. – P. 56.
122. Surgical Removal of Circumferentially Leaked Polymethyl Methacrylate in the Epidural Space of the Thoracic Spine after Percutaneous Vertebroplasty / K. Kita, Y. Takata, K. Higashino [et al.] // *Surg J (N Y).* – 2017. – Vol. 3. – № 1. – P. e1–e5.
123. Surgical treatment of symptomatic vertebral haemangiomas / R. Jankowski, S. Nowak, R. Zukiel [et al.] // *Neurol Neurochir Pol.* – 2011. – Vol. 45. – № 6. – P. 577–582.
124. Syrimpeis, V. Lumbar vertebral hemangioma mimicking lateral spinal canal stenosis: Case report and review of literature / V. Syrimpeis, V. Vitsas, P. Korovessis // *J Spinal Cord Med.* – 2014. – Vol. 37. – № 2. – P. 237–242.
125. Tafti, D. Spinal Hemangioma / D. Tafti, N. Cecava. – In: *StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023.* – Текст: непосредственный.
126. The Radiologic Diagnosis and Treatment of Typical and Atypical Bone Hemangiomas: Current Status / S. Leong, H.K. Kok, H. Delaney [et al.] // *Can Assoc Radiol J.* – 2016. – Vol. 67. – № 1. – P. 2–11.
127. The role of percutaneous transarterial embolization in the management of spinal bone tumors: a literature review / G. Facchini, A. Parmeggiani, G. Peta [et al.] // *Eur Spine J.* – 2021. – Vol. 30. – № 10. – P. 2839–2851.
128. Thoracic aggressive vertebral hemangiomas: multidisciplinary management in a hybrid room / M.V. Corniola, C. Schonauer, G. Bernava [et al.] // *Eur Spine J.* – 2020. – Vol. 29. – № 12. – P. 3179–3186.
129. Total en bloc spondylectomy for locally aggressive vertebral hemangioma causing neurological deficits / R. Ogawa, T. Hikata, S. Mikami [et al.] // *Case Rep Orthop.* – 2015. – № 2015. – P. 724364.
130. Treatment of Aggressive Vertebral Hemangiomas with Poly Vinyl Alcohol (PVA) Microparticles Embolization, PMMA, and Short Segment Stabilization: Preliminary

Results with at Least 5 Years of Follow-up / M. Girardo, F. Zenga, L.L. Bruno [et al.] // *World Neurosurg.* – 2019. – № 128. – P. e283–e288.

131. Treatment of Enneking stage 3 aggressive vertebral hemangiomas with intralesional spondylectomy: report of 10 cases and review of the literature / F.L. Acosta Jr, N. Sanai, J. Cloyd [et al.] // *J Spinal Disord Tech.* – 2011. – Vol. 24. – № 4. – P. 268–275.

132. Treatment of Typical Enneking Stage 3 Thoracic Aggressive Vertebral Hemangiomas with Pain and Neurologic Deficits: Results After at Least 36 Months of Follow-Up / Y. Huang, W. Xu, Q. Chen, Z. Lan // *World Neurosurg.* – 2020. – № 134. – P. e642–e648.

133. Tubular laminectomy and percutaneous vertebroplasty for aggressive vertebral hemangioma / D. Papadakos, S. Boulieris, A. Theofanopoulos [et al.] // *Surg Neurol Int.* – 2021. – № 12. – P. 27.

134. Tumors of the spine / M. Ciftdemir, M. Kaya, E. Selcuk, E. Yalniz // *World J Orthop.* – 2016. – Vol. 7. – № 2. – P. 109–116.

135. Ultrasound-guided cervical selective nerve root block: a fluoroscopy-controlled feasibility study / S.N. Narouze, A. Vydyanathan, L. Kapural [et al.] // *Reg Anesth Pain Med.* – 2009. – Vol. 34. – № 4. – P. 343–348.

136. Vasudeva, V.S. Surgical treatment of aggressive vertebral hemangiomas / V.S. Vasudeva, J.H. Chi, M.W. Groff // *Neurosurgical Focus.* – 2016. – Vol. 41. – № 2. – P. E7.

137. Verbeke, S.L. Primary vascular tumors of bone: a spectrum of entities? / S.L. Verbeke, J.V. Bovée // *Int J Clin Exp Pathol.* – 2011. – Vol. 4. – № 6. – P. 541–551.

138. Vernon, H. The Neck Disability Index: a study of reliability and validity / H. Vernon, S. Mior // *J Manipulative Physiol Ther.* – 1991. – Vol. 14. – № 7. – P. 409–415.

139. [Vertebral hemangioma with neurologic signs. Therapeutic results. Survey of the French Society of Neurosurgery] / J.P. Nguyen, M. Djindjian, J.M. Pavlovitch, S. Badiane // *Neurochirurgie.* – 1989. – Vol. 35. – № 5. – P. 299–303.

140. Vertebral hemangiomas: Diagnosis and management. A single center experience / N. Teferi, I. Abukhiran, J. Noeller [et al.] // *Clin Neurol Neurosurg.* – 2020. – № 190. – P. 105745.
141. Vertebral Hemangiomas: Prevalence, New Classification and Natural History. Magnetic Resonance Imaging-Based Retrospective Longitudinal Study / K. Abul-Kasim, E. Persson, A. Levinsson [et al.] // *Neuriradiol J.* – 2023. – Vol. 36. – № 1. – P. 23–30.
142. Vertebral hemangiomas: radiologic evaluation / J.D. Laredo, D. Reizine, M. Bard, J.J. Merland // *Radiology.* – 1986. – Vol. 161. – № 1. – P. 183–189.
143. Vertebroplasty as treatment of aggressive and symptomatic vertebral hemangiomas: up to 4 years of follow-up / G. Guarnieri, G. Ambrosanio, P. Vassallo [et al.] // *Neuroradiology.* – 2009. – Vol. 51. – № 7. – P. 471–476.
144. Vertebroplasty for vertebral hemangioma in children: a report of two cases with 2-year follow-up / M. Issa, G. Lucas, P. Violas [et al.] // *Childs Nerv Syst.* – 2015. – Vol. 31. – № 11. – P. 2179–2183.
145. Vertebroplasty of cervical vertebra / K. Kordecki, A. Lewszuk, M. Puławska-Stalmach [et al.] // *Pol J Radiol.* – 2015. – № 80. – P. 51–56.
146. Vinay, S. Lumbar vertebral haemangioma causing pathological fracture, epidural haemorrhage, and cord compression: a case report and review of literature / S. Vinay, S.K. Khan, J.R. Braybrooke // *J Spinal Cord Med.* – 2011. – Vol. 34. – № 3. – P. 335–339.
147. Virchow, R. Die krankhaften Geschwülste: dreissig Vorlesungen, gehalten während des Wintersemesters 1862-1863 an der Universität zu Berlin / R. Virchow. – Berlin: Verlag von August Hirschwald, 1863.
148. WHO Classification of Tumours of Soft Tissue and Bone / Edited by Fletcher C.D.M., Bridge J.A., Hogendoorn P.C.W., Mertens F. – 4th Edition, Volume 5. – 2013. – ISBN: 978-92-832-2434-1. – Текст: непосредственный.
149. Xu, W. Intraoperative injection of absorbable gelatin sponge (AGS) mixed with cement followed by spinal decompression to treat elderly with vertebral hemangiomas / W. Xu, Z. Lan, Y. Huang // *BMC Musculoskeletal Disorders.* – 2020. – Vol. 21. – № 1. – P. 125.

150. Zoëga, B. Outcome scores in degenerative cervical disc surgery / B. Zoëga, J. Kärrholm, B. Lind // *Eur Spine J.* – 2000. – Vol. 9. – № 2. – P. 137–143.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Клиническая классификация гемангиом позвонков по М.Н. Кравцову (2015)

Типы гемангиом позвонков		Характеристика различных типов гемангиом позвонков	Сумма баллов по шкале оценки
I. Малые гемангиомы		гемангиома локализуется в теле позвонка, поражает менее 1/3 объема тела	< 3
II. Неагрессивные гемангиомы		гемангиома локализуется в теле позвонка, поражает менее 1/3 объема тела	< 5
III. Агрессивные гемангиомы	IIIА тип	Без признаков компрессии невральных структур	> 5
	IIIВ тип	С экстравертебральным распространением, с признаками компрессии невральных структур	> 5

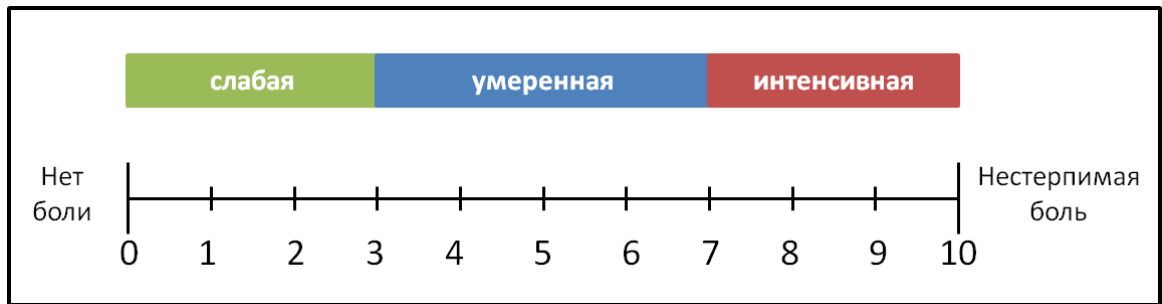
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Рисунок Б.1 – Графическая визуально-аналоговая шкала (ВАШ)

ПРИЛОЖЕНИЕ В**Опросник Освестри (версия 2.1А). Oswestry Disability Index****1. Интенсивность боли.**

- В настоящий момент у меня нет боли.
- В настоящий момент боль очень легкая.
- В настоящий момент боль умеренная.
- В настоящий момент боль довольно сильная.
- В настоящий момент боль очень сильная.
- В настоящий момент боль наихудшая из всех болей, которые только можно себе представить.

2. Самообслуживание (умывание, одевание и т. д.).

- Я могу обслуживать себя нормально без особой боли.
- Я могу обслуживать себя нормально с некоторой болью.
- Самообслуживание причиняет мне боль; я медлителен и осторожен.
- Я нуждаюсь в некоторой помощи, но в основном справляюсь самостоятельно.
- Чтобы обслужить себя, я нуждаюсь в ежедневной помощи.
- Я не могу одеться, с трудом умываюсь и остаюсь в постели.

3. Поднимание предметов.

- Я могу поднимать тяжёлые предметы без особой боли.
- Я могу поднимать тяжёлые предметы с некоторой болью.
- Боль мешает мне поднимать тяжелые предметы с пола, но я могу справиться, если они расположены удобно, например – на столе.
- Боль мешает мне поднимать тяжёлые предметы с пола, но я могу справиться с лёгкими предметами или предметами средней тяжести, если они удобно расположены.
- Я могу поднимать только очень лёгкие предметы.
- Я вовсе не могу ни поднять, ни перенести что-либо.

4. Ходьба.

- Боль не мешает мне ходить на любые расстояния.
- Боль мешает мне ходить на расстояние больше 1 км.
- Боль мешает мне ходить на расстояние больше 500 метров.
- Боль мешает мне ходить на расстояние больше, чем 100 метров.
- Я могу ходить, только опираясь на трость, костыли или ходунки.
- Я с трудом добираюсь до туалета и большую часть времени остаюсь в постели.

5. Сидение.

- Я могу сидеть на любом стуле столько, сколько захочу.
- Я могу сидеть столько, сколько захочу, только на моем любимом стуле.
- Боль мешает мне сидеть больше 1 часа.
- Боль мешает мне сидеть больше 30 минут.
- Боль мешает мне сидеть больше 10 минут.
- Из-за боли я вообще не могу сидеть.

6. Стояние.

- Я могу стоять столько, сколько захочу, без особой боли.
- Я могу стоять столько, сколько захочу, с некоторой болью.
- Боль мешает мне стоять больше 1 часа.
- Боль мешает мне стоять больше 30 минут.
- Боль мешает мне стоять больше 10 минут.
- Из-за боли я вообще не могу стоять.

7. Сон.

- Мой сон никогда не прерывается из-за боли.
- Иногда мой сон прерывается из-за боли.
- Из-за боли я сплю меньше 6 часов.
- Из-за боли я сплю меньше 4 часов.
- Из-за боли я сплю меньше 2 часов.
- Из-за боли я вообще не могу уснуть.

8. Сексуальная жизнь (если приемлемо).

- Моя сексуальная жизнь нормальна и не причиняет особой боли.
- Моя сексуальная жизнь нормальна, но причиняет небольшую боль.
- Моя сексуальная жизнь почти нормальна, но очень болезненна.
- Моя сексуальная жизнь сильно ограничена болью.
- Из-за боли я почти лишен/лишена сексуальной жизни.
- Боль лишает меня сексуальной жизни.

9. Образ жизни.

- Я веду активный образ жизни без особой боли.
- Я веду активный образ жизни с некоторой болью.
- Боль не особенно влияет на мой образ жизни, но ограничивает наиболее активную деятельность, например – занятия спортом и т. п.
- Из-за боли моя активность ограничена; я выхожу из дома реже, чем обычно.
- Из-за боли моя активность ограничена пределами дома.
- Из-за боли моя активность полностью ограничена.

10. Поездки, путешествия.

- Я могу поехать куда угодно без боли.
- Я могу поехать куда угодно с некоторой болью.
- Боль довольно сильная, но я могу выдержать двухчасовую поездку.
- Из-за боли я могу выдержать поездку, длящуюся не больше 1 часа.
- Из-за боли я могу выдержать поездку, длящуюся не больше 30 минут.
- Я могу доехать только до врача или до больницы.

Степень ограничения жизнедеятельности оценивают в баллах или в процентах. Каждому утверждению присваивают балл от 0 (ограничения нет) до 5 (ограничение максимальное). Минимальное число баллов для всего опросника = 0; максимальное = 50. При оценке в процентах минимальное значение = 0%, а максимальное = 100%. Для оценки ограничения жизнедеятельности при заполнении пациентом всех 10 разделов число баллов суммируют и вычисляют общий балл. Если один из 10 разделов пропущен (чаще всего – «Сексуальная жизнь»), то сумму баллов, полученных при заполнении девяти разделов, делят на 45 (максимальное число баллов, которое можно набрать, заполнив 9 разделов опросника) и умножают на 100% [42, 69].

ПРИЛОЖЕНИЕ Г**Опросник NDI (Neck Disability Index)****Раздел 1. Интенсивность болей**

- У меня нет сейчас болей в шее
- У меня есть легкие боли шее
- Боли непостоянны и умеренны
- Боли умеренные, постоянные
- Боли сильные, непостоянные
- Боли сильные и постоянные

Раздел 2. Самообслуживание

- Я могу обслуживать себя без появления дополнительных болей
- Я могу обслуживать себя нормально, но это вызывает появление болей
- Самообслуживание болезненно, и мне приходится быть медлительным
- Я нуждаюсь в некоторой помощи для того, чтобы справиться с самообслуживанием
- Я нуждаюсь в ежедневной помощи по большинству вопросов.
- Я не могу одеваться, умываюсь с трудом и нахожусь в постели

Раздел 3. Поднятие тяжестей

- Я могу поднимать тяжести без появления дополнительных болей
- Я могу поднимать тяжести, но это вызывает появление болей
- Боли не дают мне поднимать тяжелые предметы с пола, но я могу опереться
- Боли не дают мне поднимать предметы с пола, но я могу поднять легкие предметы
- Я могу поднимать только легкие предметы
- Я не могу поднимать или переносить предметы

Раздел 4. Чтение

- Я могу читать столько, сколько захочу
- Я могу читать столько, сколько захочу с легкой болью в шее
- Я могу читать столько, сколько захочу с умеренной болью в шее
- Я не могу читать столько, сколько захочу из-за умеренной боли в шее
- Я не могу читать столько, сколько захочу из-за сильной боли в шее
- Я не могу читать совсем

Раздел 5. Головная боль

- У меня нет головных болей
- У меня не часто бывают слабые головные боли
- У меня бывают нечастые умеренные головные боли
- У меня часто бывают умеренные головные боли
- У меня часто бывают сильные головные боли
- Голова болит постоянно

Раздел 6. Концентрация внимания

- Я могу полностью сосредотачиваться на чем-либо без особых трудностей
- Я могу полностью сосредотачиваться на чем-либо с некоторыми трудностями
- У меня есть умеренные трудности в сосредоточении на том, что я хочу
- У меня есть значительные трудности в сосредоточении на том, что я хочу
- У меня есть очень большие трудности в сосредоточении на том, что я хочу
- Я не могу сосредоточиться совсем

Раздел 7. Работа

- Я могу работать столько, сколько мне нужно
- Я могу делать только свою обычную работу, не более
- Я могу делать большую часть своей обычной работы, не более
- Я не могу делать свою обычную работу
- Я с трудом делаю какую-либо работу
- Я не могу работать совсем

Раздел 8. Вождение

- Я занимаюсь вождением автомобиля без болей в шее
- Я могу водить машину столько, сколько мне нужно со слабой болью в шее
- Я могу водить машину столько, сколько мне нужно с умеренной болью в шее
- Я не могу водить машину столько, сколько мне нужно из-за умеренной боли в шее
- Я с трудом могу водить машину из-за сильной боли в шее
- Я не могу водить машину совсем

Раздел 9. Сон

- Я сплю хорошо
- Мой сон слегка нарушен (менее чем один час бессонницы)
- Мой сон немного нарушен (менее чем два часа бессонницы)
- Мой сон умеренно нарушен (2–3 часа бессонницы)
- Мой сон сильно нарушен (3–5 часов бессонницы)
- Мой сон полностью нарушен (5–7 часов бессонницы)

Раздел 10. Отдых

- Я могу отдыхать и развлекаться без боли в шее
- Я могу отдыхать и развлекаться с некоторой болью в шее
- Я могу отдыхать и развлекаться из-за болей в шее с небольшими ограничениями
- Я могу отдыхать и развлекаться с большими ограничениями из-за болей в шее
- Я с большим трудом делаю что-то для своего отдыха и развлечения из-за болей
- Я не могу отдыхать и развлекаться совсем

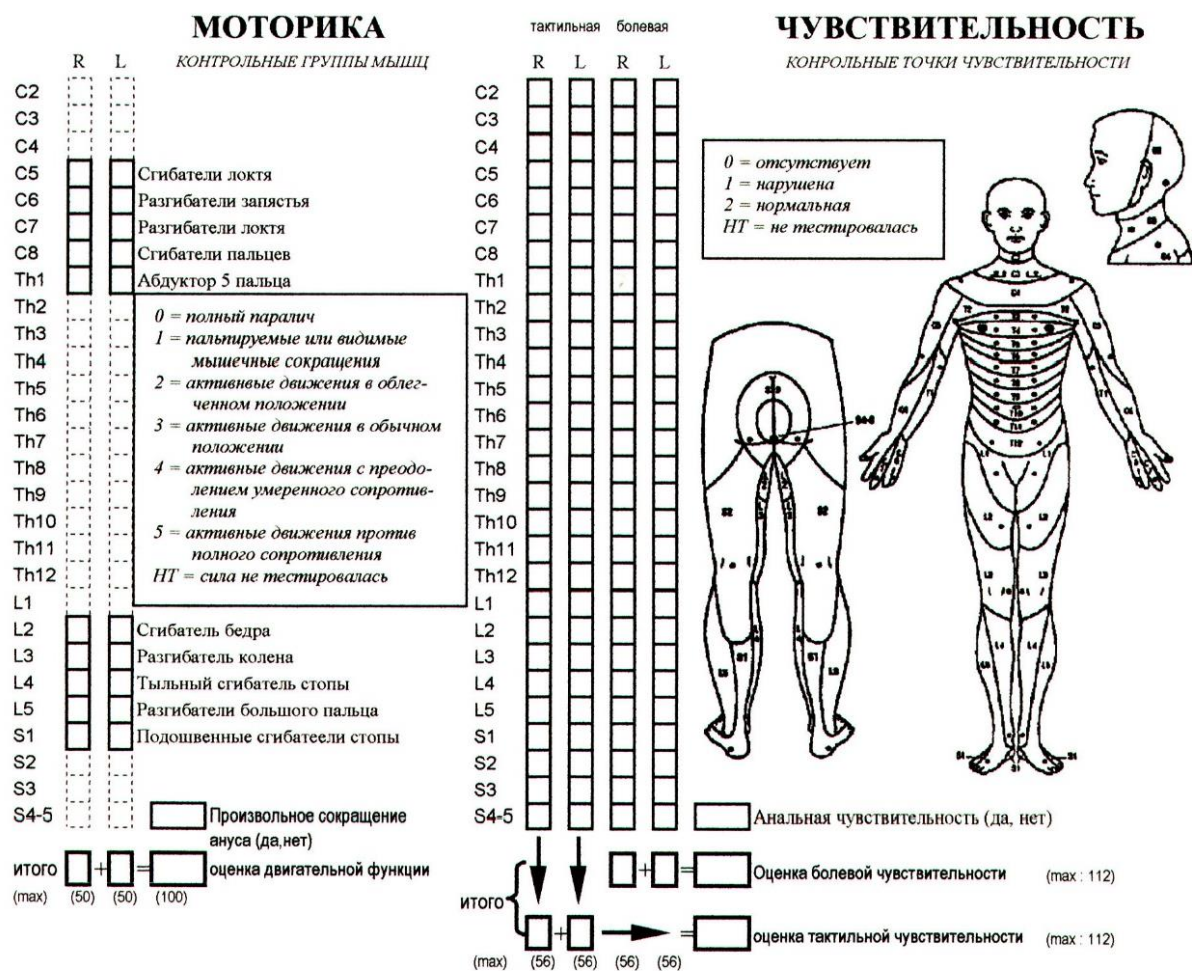
В опросник NDI входит 10 разделов, включающих в себя жалобы пациента и нарушения в сферах самообслуживания, бытовой и трудовой активности, отдыха. Степень ограничения жизнедеятельности оценивают в баллах или в процентах. Каждому утверждению присваивают балл от 0 (ограничения нет) до 5 (ограничение

максимальное). Баллы в каждом разделе суммируются, максимальное число баллов равно 50. При 0–4 баллах – нет нарушений; при 5–14 – легкие нарушения; 15–24 – умеренные; 25–34 – тяжелые; при 34–50 баллах – функция нарушена полностью.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Таблица Д.1 – Шкала тяжести повреждения спинного мозга ASIA (American Spinal Injury Association) (Виссарионов С.В. и соавт., 2016)

А	Нет ни двигательной, ни чувствительной функции в крестцовых сегментах S4–S5
В	Сохранена чувствительность, но отсутствует двигательная функция в сегментах ниже уровня поражения, включая S4–S5
С	Двигательная функция ниже уровня поражения сохранена, но более половины ключевых мышц имеют силу менее 3 баллов.
Д	Двигательная функция ниже уровня поражения сохранена, и, по крайней мере, половина ключевых мышц имеют силу 3 балла и более
Е	Двигательная и чувствительная функции не нарушены



НЕВРОЛОГИЧЕСКИЙ УРОВЕНЬ Наиболее каудальный сегмент с нормальной функций	чувствительность	R	L	ПОЛНОЕ ИЛИ НЕПОЛНОЕ?		ЗОНА ЧАСТИЧНОГО СОХРАНЕНИЯ ФУНКЦИЙ	чувствительность	R	L
	моторика	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Частично иннервированные сегменты	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Неполное – наличие каких-либо чувствительных или двигательных функций в нижних крестцовых сегментах

Рисунок Д.1 – Стандартная неврологическая классификация повреждений спинного мозга

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

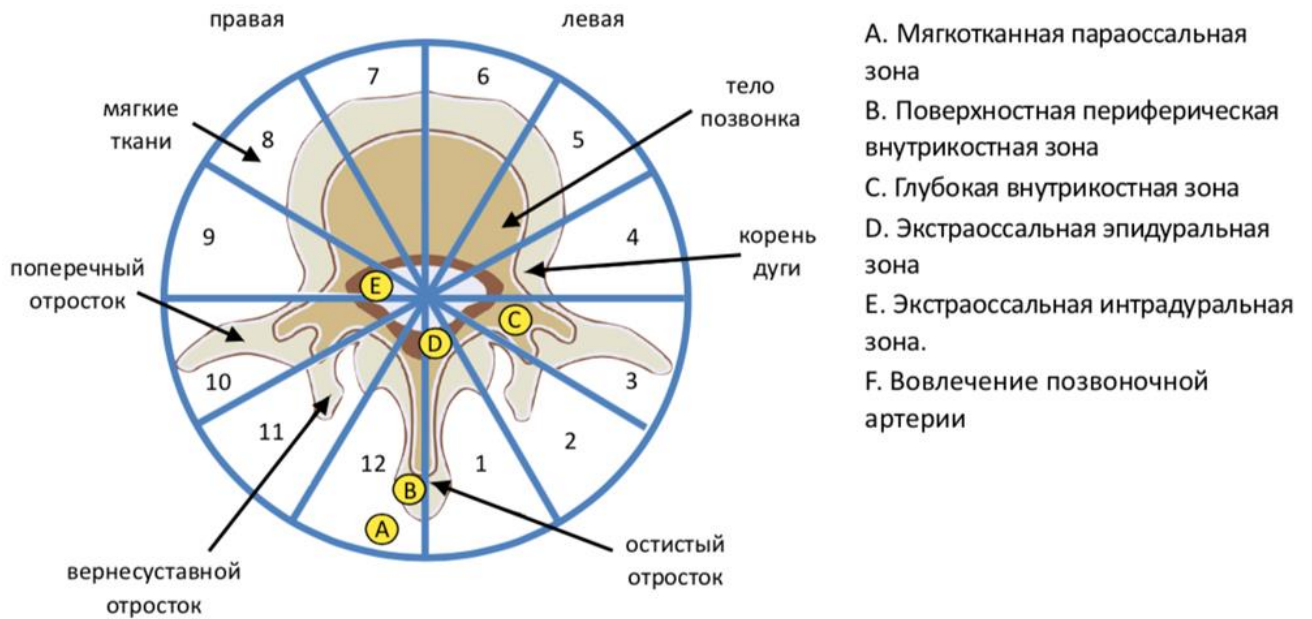


Рисунок Е.1 – Зонально-секторальная классификация опухолей позвонков WBB (Weinstein – Boriani – Biagini) (Boriani S. et al., 1997)