

На правах рукописи

ГЛУХОВ

Дмитрий Александрович

**ДЕСТРУКТИВНЫЕ ПОРАЖЕНИЯ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА
У ДЕТЕЙ: ДИАГНОСТИКА И ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ**

3.1.9. Хирургия

3.1.8. Травматология и ортопедия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург — 2023

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном учреждении “Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии” Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Научные руководители:

Мушкин Александр Юрьевич, доктор медицинских наук, профессор

Зорин Вячеслав Иванович, кандидат медицинских наук, доцент

Официальные оппоненты:

Кравцов Максим Николаевич, доктор медицинских наук, федеральное государственное бюджетное военное образовательное учреждение высшего образования “Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова” Министерства обороны Российской Федерации, кафедра нейрохирургии, старший преподаватель

Губин Александр Вадимович, доктор медицинских наук, профессор, Клиника высоких медицинских технологий им. Н.И. Пирогова федерального государственного бюджетного учреждения высшего образования “Санкт-Петербургский государственный университет”, заместитель директора по медицинской части

Ведущая организация: федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования “Новосибирский государственный медицинский университет” Министерства здравоохранения Российской Федерации

Защита состоится 20 июня 2023 года в _____ часов на заседании диссертационного совета 21.1.065.01, созданного на базе федерального государственного бюджетного учреждения “Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии” Министерства здравоохранения Российской Федерации, по адресу: 191036, г. Санкт-Петербург, Лиговский пр., 2-4.

С диссертацией можно ознакомиться на официальном сайте <https://spbniif.ru/> и в научной библиотеке федерального государственного бюджетного учреждения “Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии” Министерства здравоохранения Российской Федерации (191036, г. Санкт-Петербург, Лиговский пр., 2-4, тел. +7 (812) 775-75-55).

Автореферат разослан « ____ » _____ 2023 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор медицинских наук, профессор

Виноградова Татьяна Ивановна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

Хирургические вмешательства на шейном отделе позвоночника у детей являются большой редкостью, при этом более 90% публикаций рассматривает лечение врожденной патологии, травм или общехирургические вопросы (Губин А.В., Ульрих Э.В., 2010; Губин А.В. и др., 2013; Павлова О.М. и др., 2017). Инфекционно-воспалительным и опухолевым поражениям посвящены описания единичных клинических случаев и малых серий (Novais E.N. et al., 2011; Agarwal A. et al., 2015; Шкарубо А.Н. и др., 2016; Павлова О.М. и др., 2017), что не позволяет анализировать структуру патологии и результаты хирургического лечения.

В современной оценке пространственной ориентации позвоночника особое внимание обращается на совокупность параметров, характеризующих его способность сохранять устойчивое вертикальное положение, получившую название “сагиттального баланса”. При этом подавляющее большинство публикаций оценивает показатели грудного и поясничного отделов, а все публикации, затрагивающие шейный отдел, основаны на анализе данных пациентов старше 19 лет (Scheer J.K. et al., 2013; Vibhu Krishnan V., 2018; Le Huec J.C. et al., 2019; Lee S.H. et al., 2020). Сведения о сагиттальном балансе шейного отдела позвоночника у детей и его изменениях в процессе роста в литературе отсутствуют, в результате чего анализ коррекции деформаций остается основным методом оценки эффективности реконструкции в данной возрастной группе.

Особенностью патологических процессов в шейном отделе позвоночника является возможность вовлечения в них позвоночных артерий, имеющих минимальную подвижность ввиду расположения в труднодоступных для хирургических манипуляций костных каналах поперечных отростков позвонков. Публикации на эту тему крайне малочисленны, а отражающие тактику при поражениях у детей единичны и, прежде всего, касаются опухолей шейного отдела позвоночника (Sen C. et al., 1995; Cloyd J.M. et al., 2009; Menezes A.H. et al., 2014).

В Российской Федерации большинство детей с врожденной и травматической

патологией шейных позвонков оперируется в нескольких специализированных хирургических центрах — ФГБУ “НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова” Минздрава России, ФГБУ “НМИЦ ТО им. академика Г.А. Илизарова” Минздрава России и ФГБУ “НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера” Минздрава России. В свою очередь, в современной концепции развития травматолого-ортопедической службы страны деструктивные инфекционные и опухолевые поражения скелета выделены в отдельное направление (Губин А.В. и др., 2021), на котором у детей исторически специализируется Клиника детской хирургии и ортопедии ФГБУ “СПб НИИФ” Минздрава России: 4 из 5 имеющихся в информационной системе eLibrary.ru публикаций на эту тему за период с 2010 по 2021 г. представлены именно из данного учреждения, что позволяет считать опыт клиники приоритетным в проблеме дифференциальной диагностики и лечения указанных заболеваний.

Степень разработанности темы

В литературе по хирургии шейного отдела позвоночника широко представлены хирургические доступы ко всем его уровням, способы передней и задней декомпрессии спинного мозга, наружной и внутренней фиксации с использованием трансплантатов и имплантов. Известны системы стадирования онкологических заболеваний, оценки неврологических нарушений и качества жизни пациентов. Изучены результаты лечения взрослых пациентов с деструктивными, прежде всего, опухолевыми поражениями (Пташников Д.А. и др., 2010; Борзов К.А. и др., 2011; Валиев А.К. и др., 2014), в то время как лечения опухолевой и инфекционной патологии у детей касаются разборы единичных клинических наблюдений (Novais E.N. et al., 2011; Agarwal A. et al., 2015; Шкарубо А.Н. и др., 2016; Павлова О.М. и др., 2017).

Цель исследования

Улучшение результатов хирургического лечения деструктивной патологии шейного отдела позвоночника у детей на основе систематизации данных об их этиологии, уровневой локализации и клинико-лучевом анализе.

Задачи исследования

1. Оценить нозологическую, уровневую и возрастную структуру деструктивной хирургической патологии шейного отдела позвоночника у детей.
2. Изучить клинико-лучевые особенности деструктивной патологии шейного отдела позвоночника у детей с учетом нозологии и уровня поражения — субокципитальный (Ос-С2), субаксиальный (С3-С6), шейно-грудной (С7-Th1).
3. Изучить параметры сагиттального баланса шейного отдела позвоночника у детей в норме и при деструктивной патологии.
4. Систематизировать показания к хирургическому лечению деструктивной патологии шейного отдела позвоночника у детей, оценить его ближайшие и отдаленные результаты.

Научная новизна исследования

В рамках моноцентрового исследования на большом клиническом материале в селективной возрастной группе пациентов (дети до 18 лет) с деструктивной патологией шейного отдела позвоночника впервые:

1. Изучена этиологическая и локализационно-уровневая структура деструктивной патологии.
2. Выявлена взаимосвязь между клиническими симптомами и нозологией.
3. Оценены параметры сагиттального баланса шейного отдела позвоночника в норме и при патологии.
4. Выполнен анализ эффективности хирургического лечения инфекционно-воспалительной и опухолевой патологии.

Теоретическая и практическая значимость работы

Представленная в исследовании моноцентровая когорта, включающая 101 пациента с инфекционно-воспалительной и опухолевой патологией шейного отдела позвоночника, является наиболее значимой как в отечественной, так и зарубежной литературе для возрастной группы детей до 18 лет.

Впервые представлены данные о параметрах сагиттального баланса шейного отдела позвоночника у детей как в норме, так и при патологических процессах,

которые необходимо учитывать при выполнении реконструктивного хирургического вмешательства.

Впервые результаты хирургического лечения пациентов с деструктивными поражениями шейных позвонков дифференцировано изучены с учетом этиологии, уровневой структуры патологии, особенностей клинических проявлений и изменений сагиттального баланса.

Предложен алгоритм взаимодействия с позвоночной артерией при вовлечении ее в опухолевый процесс, позволяющий выбрать рациональную тактику и снизить риск локального рецидива.

Методология и методы исследования

Дизайн клинического исследования — ретроспективно-проспективная моноцентровая когорта. Работа выполнена в несколько последовательных этапов:

1. Проведен систематический поиск и анализ доступной по теме исследования литературы, определены известные и недостаточно отраженные аспекты проблемы.
2. Отобран архивный и проспективный клинический материал, соответствующий критериям включения и исключения в основную часть исследования.
3. Из лучевого архива отобраны рентгенограммы шейного отдела позвоночника детей, не имевших ортопедической или травматической патологии, по которым определены возрастные параметры сагиттального баланса.
4. Выполнен анализ клинических, лучевых, радиоизотопных, бактериологических, молекулярно-генетических и морфологических особенностей деструктивной патологии шейного отдела позвоночника.
5. Изучен характер выполненных хирургических вмешательств, их ближайшие и отдаленные результаты.

Положения, выносимые на защиту

1. В структуре деструктивных поражений шейных позвонков у детей неспецифические инфекционные, туберкулезные и опухолевые поражения встречаются с сопоставимой частотой, при этом для туберкулезной этиологии характерно распространенное ($Me = 4$) поражение и частая локализация в

шейно-грудном переходе. Болевой синдром, деформации и неврологические нарушения (радикулопатия, парезы и параличи) при этих процессах не имеют этиологической специфичности и встречаются с частотой 80%, 51% и 35% случаев соответственно.

2. Нормальные параметры сагиттального баланса шейного отдела позвоночника у детей в возрасте старше 4 лет имеют значимые отличия от взрослых по 6 из 10 параметрам, половые различия, при этом только показатель cSVA увеличивается в процессе роста ребенка.
3. При планировании хирургического лечения деструктивных поражений шейного отдела позвоночника у детей должны соблюдаться как этиологический, так и синдромный подходы, учитываться вовлечение в патологический процесс позвоночных артерий, необходимость ликвидации болей, компрессии нервных структур, восстановление опорности и сагиттального профиля шейного отдела позвоночника.
4. Наиболее выраженные нарушения сагиттального баланса шейного отдела позвоночника у детей связаны с туберкулезными спондилитами, ассоциированными с распространенной (Me = 4) деструкцией и поражением шейно-грудного перехода.

Степень достоверности и апробация результатов

С учетом отобранного числа пациентов и результатов проверки на нормальность распределения с использованием критериев Шапиро-Уилка и Лиллиефорса статистическая обработка материала в нозологических подгруппах выполнена при помощи непараметрических методов, которые имеют меньшую силу по сравнению с параметрическими.

Для оценки нормальных параметров сагиттального баланса сформирован лучевой архив рентгенограмм шейного отдела позвоночника детей, исследования которым выполнены по соматическим причинам. Для снижения вероятности ошибки при формировании данного архива исключены рентгенограммы пациентов, обследованных в связи с травмами или по поводу какой-либо сопутствующей ортопедической патологии. Таким образом, соблюдены ограничения по

привлечению детей в качестве добровольцев, согласившихся на рентгенографию лишь для участия в исследовании — с этической точки зрения проведение исследований с ионизирующим излучением на детях, в отличие от взрослых, невозможно.

Результаты исследования представлены в материалах научно-практических мероприятий и на конференциях различного уровня: VIII Конгрессе Национальной ассоциации фтизиатров «Современные направления развития фтизиатрии: научные разработки, междисциплинарная интеграция, итоги и перспективы» (г. Санкт-Петербург, 2019), VIII Всероссийской научно-практической конференции «Неотложная детская хирургия и травматология» (г. Москва, 2020), VII научно-практической конференции молодых ученых на английском языке «Будущее детской ортопедии и реконструктивной хирургии» (г. Санкт-Петербург, 2020), Ежегодной научно-практической конференции, посвященной актуальным вопросам травматологии и ортопедии детского возраста «Турнеровские чтения» (г. Санкт-Петербург, 2020), IX Конгрессе Национальной ассоциации фтизиатров «Современные направления развития фтизиатрии: научные разработки, междисциплинарная интеграция, итоги и перспективы» (г. Санкт-Петербург, 2020), IX Всероссийской конференции с международным участием «Неотложная детская хирургия и травматология» (г. Москва, 2021), XI съезде Российской ассоциации хирургов-вертебрологов (RASS) с образовательным курсом Общества исследования сколиоза (SRS Worldwide Course – 2021) «Хирургия позвоночника: итоги 10-летнего опыта и обновлений» (г. Нижний Новгород, 2021), X Конгрессе Национальной ассоциации фтизиатров «Современные направления развития фтизиатрии: научные разработки, междисциплинарная интеграция, итоги и перспективы» (г. Санкт-Петербург, 2021), Научно-практической конференции с международным участием «Первичные иммунодефициты — на стыке специальностей» (г. Москва, 2022), I Съезде травматологов-ортопедов Приволжского федерального округа (г. Нижний Новгород, 2022), Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы туберкулеза и инфекционных заболеваний. Уроки пандемии» (г. Москва, 2022), XI Конгрессе Национальной ассоциации фтизиатров

«Современные направления развития фтизиатрии: научные разработки, междисциплинарная интеграция, итоги и перспективы» (г. Санкт-Петербург, 2022), XII Всероссийском съезде травматологов-ортопедов (г. Москва, 2022).

Материалы диссертации представлены в 10 публикациях, в т.ч. 5 статей в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России для публикации материалов кандидатских и докторских диссертаций, из них 4 — в журналах, реферируемых в международных базах данных Scopus и Web of Science.

Результаты диссертации используются в учебной и клинической работе ФГБУ «СПб НИИФ» Минздрава России, а также в учебном процессе на кафедре детской хирургии ФГБОУ ВО «СЗГМУ им. И.И. Мечникова» Минздрава России.

Личный вклад автора

Совместно с руководителями автором выбрана тема исследования, сформулированы его цель и задачи, выполнен систематический обзор литературы. Автором лично обработана архивная медицинская документация с формированием ретроспективной части исследуемой когорты, созданы базы данных с клинической и лучевой информацией о пациентах с деструктивной патологией шейного отдела позвоночника, а также рентгенограммами детей без патологии, проведен анализ, интерпретация и статистическая обработка материала, представленного в диссертации. Автор лично курировал пациентов проспективной части когорты, участвовал в операциях в качестве ассистента и оператора, осуществлял наблюдение пациентов в послеоперационном и отдаленном периодах. При непосредственном участии автора подготовлены все публикации и доклады на научно-практических мероприятиях по тематике исследования, в значительной части из которых он выступал в качестве основного автора.

Объем и структура диссертации

Диссертация изложена на 134 страницах, состоит из введения, пяти глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, перспектив дальнейшей разработки темы, списка сокращений и списка литературы. Работа иллюстрирована 37 рисунками и 28 таблицами. Список литературы включает 280 источников, из них 28 отечественных и 252 иностранных.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** обоснована актуальность исследования, сформулированы цель и задачи, изложены научная новизна, теоретическая и практическая значимость, методология и методы исследования, положения, выносимые на защиту, представлена информация о достоверности и апробации результатов работы, внедрении материалов в практическую работу.

В **первой главе** представлен систематический обзор научной литературы, проведенный по информационным базам данных eLibrary.ru, Pubmed, Cochrane Library. Помимо общих хирургических вопросов рассмотрены проблемы деструктивной патологии шейного отдела позвоночника у детей. Из отобранных 70 статей, затрагивающих тему исследования, только 7 содержат информацию о 5 и более пациентах в возрасте до 18 лет. Редкость патологии затрудняет набор больших клинических групп и проведение исследований с высоким уровнем доказательности. Поиск публикаций, посвященных пациентам с вовлечением в деструктивный процесс позвоночной артерии, показал отсутствие общих подходов к тактике лечения, в том числе у взрослых. Выявлено, что все имеющиеся наработки по сагиттальному балансу позвоночника основаны на данных пациентов старше 19 лет, что ставит под сомнение возможность их применения к растущим детям.

Во **второй главе** представлены материал и методы исследования. Класс доказательности — III (Oxford CEEM, 2011).

Материал исследования — данные 101 ребенка с деструктивной патологией шейного отдела позвоночника, оперированного в клинике детской хирургии и ортопедии ФГБУ «СПб НИИФ» Минздрава России, а также рентгенограммы 73 пациентов без ортопедической патологии, проходивших скрининговые рентгенологические исследования с захватом шейного отдела позвоночника в боковой проекции на базе СПб ГБУЗ ДГП №62.

Критерии включения:

Группа “Патология”:

- единое место проведения операций;

- период проведения операций — 2001-2021 г.г. с прослеженным катамнезом не менее 1 года после вмешательства;
- установленная этиология заболевания — спондилиты (туберкулезные, неспецифические, микотические, небактериальные) и опухоли позвонков;
- локализация — поражение шейных позвонков, включая Ос/С1 ÷ С7;
- возраст пациентов на момент хирургического лечения менее 18 лет.

Группа “Норма”:

- дети до 18 лет без ортопедической патологии, которым проводились рентгенологические исследования в боковой проекции (череп, грудная клетка) с захватом шеи.

Критерии исключения:

Группа “Патология”:

- врожденные пороки развития или травматические повреждения шейных позвонков;
- первичная нейрохирургическая патология.

Группа “Норма”:

- любая известная или выявленная при обследовании ортопедическая или неврологическая патология;
- обращение по поводу синдрома острой кривошеи.

При выполнении работы использованы клинический, лучевые, радиоизотопный, морфологические, молекулярно-генетические и микробиологические исследования. Материал подвергнут статистической обработке с использованием методов параметрического и непараметрического анализа.

В **третьей главе** изложены структура и клинические проявления деструктивной патологии шейного отдела позвоночника у детей. Медиана возраста на момент лечения в клинике составила 7 лет (min 11 мес., max 17 лет). Распределение пациентов по полу: 60 (59,4%) мальчиков, 41 (40,6%) девочка.

Медиана продолжительности *диагностической паузы* в когорте составила 3 (2 - 8) месяца. Наиболее частыми жалобами являлись цервикалгия, деформация шеи и проявления неврологических расстройств: *болевого* синдром соответствовал 5 (3,5 -

7) из 10 баллов по визуально-аналоговой шкале; *неврологические* нарушения уровня В (плегия) по шкале Frankel отмечены у одного пациента, уровня С (глубокий парез) – у 2 и уровня D (легкий парез) – у 12. Остальные пациенты имели корешковый болевой синдром и парестезии.

Биопсийный материал подвергнут цитологическому, гистологическому, молекулярно-генетическому и бактериологическому исследованиям. При получении заключения о доброкачественной или злокачественной опухоли материал пересматривали в одном из референсных центров по костной онкологии (ФГБУ “НМИЦ ДГОИ им. Дмитрия Рогачева” Минздрава России, ФГБУ “НМИЦ онкологии им. Н.Н. Петрова” Минздрава России, ФГБУ “НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина” Минздрава России). Этиологическая структура деструктивной патологии представлена в таблице 1.

Таблица 1 — Этиологическая структура деструктивной патологии шейного отдела позвоночника у детей

Патология	Абсолютное количество, n	Относительное количество, %
Туберкулезный спондилит	27	26,7
Неспецифический спондилит	30	29,7
Микотический спондилит	3	3,0
Небактериальный спондилит	4	4,0
Доброкачественные новообразования и опухолеподобные состояния	19	18,8
Новообразования злокачественные и неопределенного характера	18	17,8

Инфекционный возбудитель верифицирован в 19 (31,7%) из 60 случаев, расцененных как инфекционные (таблица 2). У детей с микотическими поражениями выявлен первичный иммунодефицит. Относительно низкий процент бактериологического подтверждения может быть связан с назначаемой по месту жительства длительной эмпирической антибактериальной терапией.

Таблица 2 — Верифицированные инфекционные возбудители

Возбудитель	Абсолютное количество, n	Относительное количество, %
Mycobacterium tuberculosis complex, в т.ч. Mycobacterium bovis BCG	10 1	16,7 1,7
Mycobacterium chelonae/abscessus/ immunogenum complex	1	1,7
Actinomyces	1	1,7
Aspergillus fumigatus	1	1,7
Aspergillus spp. + Exophiala dermatitidis	1	1,7
Staphylococcus aureus	2	3,3
Staphylococcus aureus + Enterococcus spp.	1	1,7
Streptococcus spp.	2	3,3

После установления диагноза пациенты получали медикаментозную терапию в соответствии с принятыми на момент лечения протоколами.

В 20 случаях (19,8%) выполнена трехфазная остеосцинтиграфия, статистически значимых различий гиперфиксации содержащего Tc^{99} радиофармпрепарата в пораженных позвонках в зависимости от установленной патологии не выявлено (критерий Краскела-Уоллиса: $\chi^2 = 7,1977$, $p = 0,0659$).

Оценка нозологических групп по количеству уровней поражения показала наличие межгрупповых различий (критерия Краскела-Уоллиса: $\chi^2 = 39,9427$, $p = 4,4e-08$). При помощи критерия Данна с поправкой Холмса выявлено значимо большее поражение позвонков при туберкулезном спондилите (4 (2 - 6,5)) в сравнении с неспецифическим (1 (1 - 1,75)) и опухолями (1 (1 - 1)) ($p < 0,05$). При этом количество пораженных позвонков не коррелирует с длительностью диагностической паузы (коэффициент корреляции Кендалла: $\tau = 0,0935$, $p = 0,2982$).

Частота поражения позвонков разного уровня в зависимости от нозологии представлена в таблице 3. Связь между показателями оценена как слабая (критерий Крамера $V = 0,2663$).

Таблица 3 — Сопряженность нозологических групп и пораженных уровней шейного отдела позвоночника (точный критерий Фишера, $p = 0,0096$)

Уровень	Спондилиты				Опухоли	Всего
	микотические	неспецифические	небактериальные	туберкулезные		
Субокципитальный (C0-C2)	n = 1 (1,0%)	n = 10 (9,9%)	n = 1 (1,0%)	n = 3 (3,0%)	n = 7 (6,9%)	n = 22 (21,8%)
Субаксиальный (C3-C6)	n = 1 (1,0%)	n = 20 (19,8%)	n = 2 (2,0%)	n = 18 (17,8%)	n = 29 (28,7%)	n = 70 (69,3%)
Шейно-грудной переход (C7-Th1)	n = 2 (2,0%)	n = 7 (6,9%)	n = 2 (2,0%)	n = 16 (15,8%)	n = 4 (4,0%)	n = 31 (30,7%)

В четвертой главе представлены результаты оценки нормальных параметров сагиттального баланса шейного отдела позвоночника по данным 73 детей в возрасте от 4 до 17 лет (44 девочки, 29 мальчиков). Оценивали 10 показателей, представленных в публикациях, посвященных взрослым пациентам: углы Oc-C2, C2-C7, C7S, Th1S, TIA, NT, CeT, CrT, SCA и расстояние cSVA в мм (рисунок 1).

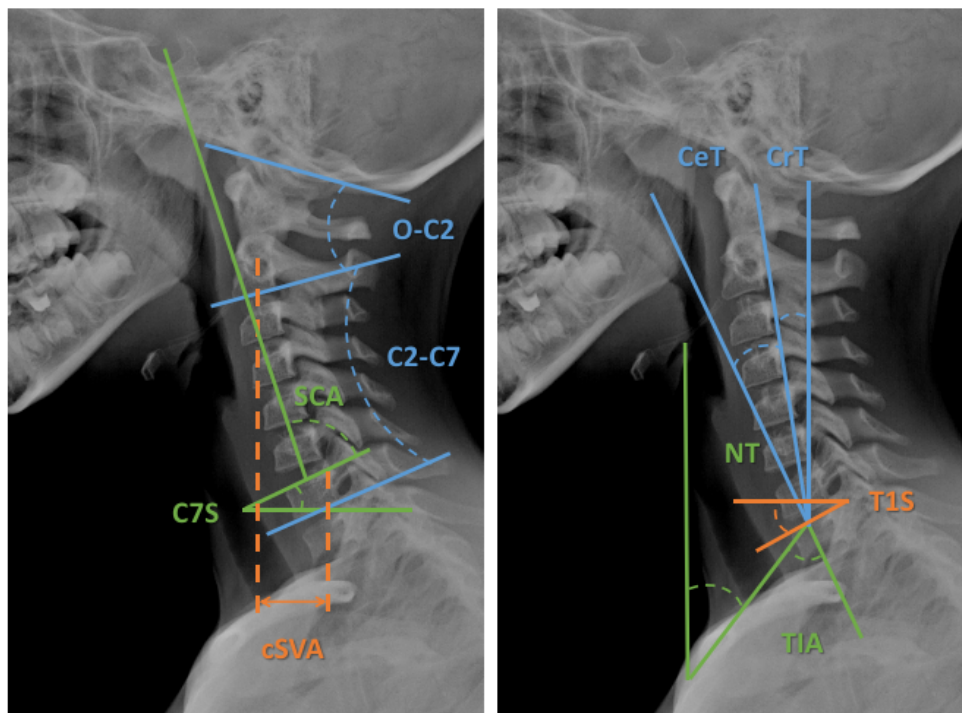


Рисунок 1 — Параметры сагиттального баланса шейного отдела позвоночника

Оценка согласованности между специалистами по измерению перечисленных параметров выполнялась путем расчета среднего коэффициента вариации V для случайно отобранных из общей выборки 15 рентгенограмм. Измерения осуществляли 2 травматолога-ортопеда с разным стажем работы и рентгенолог. У большей части параметров отмечена хорошая и удовлетворительная согласованность специалистов (таблица 4).

Таблица 4 — Коэффициенты вариации величин при измерении параметров 3 специалистами

Параметр	Oc-C2	C2-C7	cSVA	C7S	Th1S	TIA	NT	CeT	CrT	SCA
V	0,237	0,349	0,166	0,103	0,123	0,117	0,127	0,311	0,334	0,053

Примечание — менее 0,2 – хорошая согласованность, от 0,2 до 0,3 – удовлетворительная, более 0,3 – неудовлетворительная.

Характер распределения измеренных величин оценивали с использованием графического метода (гистограммы, кривые плотностей распределения, квантильные графики) и критериев Шапиро-Уилка и Лиллиефорса. Лишь параметр TIA имеет более выраженные графические отклонения от нормального распределения и согласно критерию Лиллиефорса имеются основания для отклонения нулевой гипотезы ($p = 0,03$), в то время как по критерию Шапиро-Уилка таких оснований нет ($p = 0,17$).

Величины параметров сагиттального баланса у пациентов детского возраста представлены в виде средних значений с указанием доверительных интервалов (таблица 5). Сравнение полученных нами данных у детей с данными взрослой популяции, представленными в публикациях (Le Huec J.C. et al., 2019; Lee S.H. et al., 2020), выявило значимые различия 6 из 10 параметров.

При разделении пациентов на 3 возрастные (4 - 6, 7 - 12 и 13 - 17 лет) и на 2 половые группы каждый параметр проверен на нормальность распределения (критерий Шапиро-Уилка, $p > 0,05$). Значимые возрастные различия выявлены только для параметра cSVA (18,3 мм, 20,1 мм и 27,0 мм при $p = 0,0376$ между первой и третьей и $p = 0,008$ между второй и третьей группами), в то время как половые различия отмечены у 6 из 10 параметров (таблица 6).

Таблица 5 — Сравнение параметров сагиттального баланса шейного отдела позвоночника у детей и взрослых

Параметр	Средняя величина у детей	95% ДИ	Средняя величина у взрослых (по данным литературы)	t-критерий Стьюдента	Статистическая значимость, p
Ос-С2	$-23,78^\circ \pm 8,68^\circ$	$(-25,8^\circ; -21,8^\circ)$	$-15,81^\circ \pm 7,15^\circ$	-7,8588	2,8e-11
С2-С7	$-7,75^\circ \pm 15,58^\circ$	$(-11,4^\circ; -4,1^\circ)$	$-9,9^\circ \pm 12,5^\circ$	1,1769	0,2431
С7S	$24,04^\circ \pm 8,8^\circ$	$(22,0^\circ; 26,1^\circ)$	$19,6^\circ \pm 8,8^\circ$	4,3099	5,1e-05
Th1S	$28,01^\circ \pm 8,04^\circ$	$(26,1^\circ; 29,9^\circ)$	$25,7^\circ \pm 6,4^\circ$	2,4406	0,0172
TIA	$69,35^\circ \pm 9,98^\circ$	$(66,8^\circ; 71,9^\circ)$	$69,5^\circ \pm 8,6^\circ$	-0,1145	0,9092
NT	$41,08^\circ \pm 7,59^\circ$	$(39,2^\circ; 43,0^\circ)$	$43,7^\circ \pm 6,1^\circ$	-2,7187	0,0085
CeT	$19,79^\circ \pm 8,41^\circ$	$(17,8^\circ; 21,8^\circ)$	$18^\circ \pm 6,6^\circ$	1,8228	0,0725
CrT	$8,47^\circ \pm 8,41^\circ$	$(7,2^\circ; 9,7^\circ)$	$7,7^\circ \pm 5^\circ$	1,2080	0,2310
SCA	$80,38^\circ \pm 10,29^\circ$	$(77,9^\circ; 82,9^\circ)$	$83^\circ \pm 9^\circ$	-2,1179	0,0379
cSVA	$24,12 \pm 9,21$ мм	$(22,0; 26,3)$	$4,7-21,3$ мм	2,6203	0,0107

Таблица 6 — Различие величин параметров сагиттального баланса по полу

Параметр	Среднее значение		t-критерий Стьюдента	Статистическая значимость, p
	мальчики	девочки		
Ос-С2	$-21,7^\circ$	$-25,1^\circ$	1,5758	0,1215
С2-С7	$-14,8^\circ$	$-3,1^\circ$	-3,3258	0,0015
С7S	$27,7^\circ$	$21,6^\circ$	3,0578	0,0033
Th1S	$31,4^\circ$	$25,9^\circ$	3,0943	0,0029
TIA	$74,3^\circ$	$65,8^\circ$	3,8168	0,0003
NT	$42,4^\circ$	$40,1^\circ$	1,1552	0,2531
CeT	$24,4^\circ$	$16,8^\circ$	4,4490	3,24e-05
CrT	$7,3^\circ$	$9,2^\circ$	-1,5004	0,1387
SCA	$73,9^\circ$	$84,5^\circ$	-4,9171	7,22e-06
cSVA	$22,4$ мм	$25,3$ мм	-1,2812	0,2056

Анализ линейной взаимосвязи параметров сагиттального баланса шейного отдела позвоночника между собой осуществлен путем построения матрицы корреляций, состоящей из коэффициентов корреляции Пирсона (рисунок 2). Между рядом параметров установлена достаточно сильная линейная зависимость.

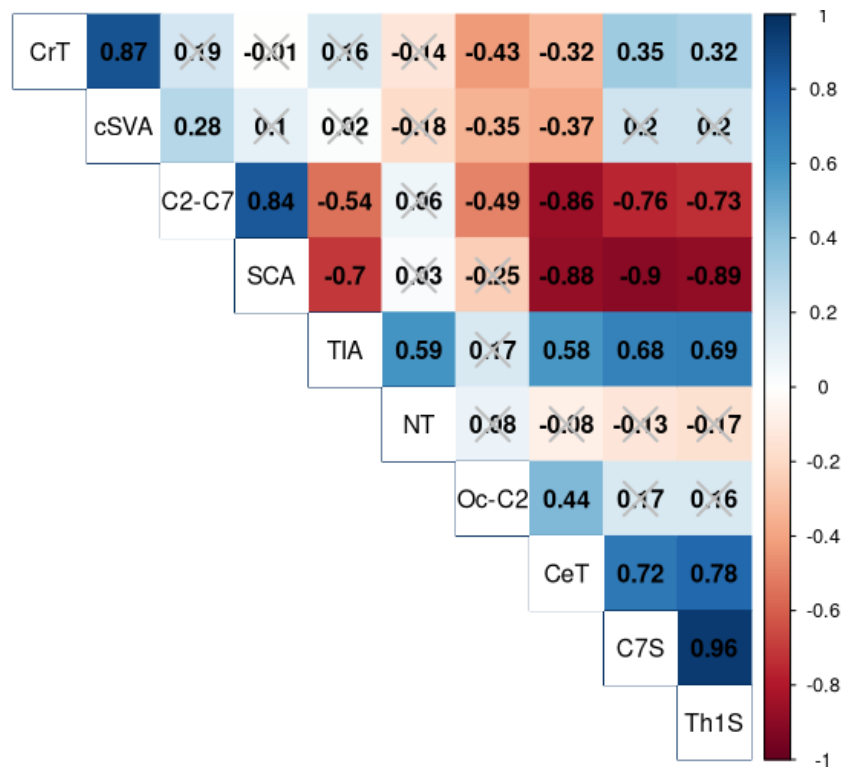


Рисунок 2 — Диаграмма корреляций параметров сагиттального баланса шейного отдела позвоночника между собой, рассчитанных по методу Пирсона (перечеркнуты статистически незначимые коэффициенты корреляции, $p > 0,05$)

В пятой главе представлен анализ результатов хирургического лечения. 94 детям из 101 после уточнения диагноза выполнено радикальное хирургическое лечение. 7 детям с множественными поражениями скелета и отсутствием показаний к операции назначена консервативная терапия.

В 12 (12,8%) случаях с количеством пораженных позвонков 4,5 (1 - 9) использован гало-аппарат. В большинстве случаев отмечено вовлечение переходных зон позвоночника: в 6 – шейно-грудной, в 4 – краниовертебральной.

Хирургическое лечение выполнялось в соответствии с синдромным подходом с соблюдением принципа абластичности при злокачественных опухолях. Доступ к позвонкам выбирали в соответствии с локализацией деструктивного процесса и/или необходимостью задней инструментальной фиксации (таблица 7).

Таблица 7 — Использованные доступы к шейному отделу позвоночника

Доступ	Абсолютное количество, n	Относительное количество, %
Передне-боковой	29	30,8
Трансоральный	9	9,6
Задний	22	23,4
Комбинированный, в т.ч. с трансоральным	34 3	36,2 3,2

Из 34 резекций, потребовавших комбинированного доступа, 30 выполнено в одну хирургическую сессию и лишь в 4 случаях — этапно. Медиана длительности операции в когорте составила 162,5 (123,8 - 215) минут. При объеме кровопотери 100 (50 - 200) мл статистически значимой разницы между нозологиями не выявлено (критерий Краскела-Уоллиса: $\chi^2 = 5,1836$, $p = 0,2690$).

Реконструкция передней колонны позвоночника после резекции патологических тканей в связи с развившейся или инициальной нестабильностью потребовалась в 59 (62,8%) случаях (таблица 8).

Таблица 8 — Реконструкция передней колонны шейного отдела позвоночника у детей после резекции зоны деструкции

Способ реконструкции	Абсолютное количество, n	Относительное количество, %
Титановая блок-решетка (меш) с аутотрансплантатом	30	50,8
Аллотрансплантат	16	27,1
Аутотрансплантат	9	15,3
Ауто+аллотрансплантат	4	6,8

Показаниями для задней инструментальной фиксации являлись деформация позвоночника на фоне деструкций, переходная зона (C0-C2 и C7-Th1), резекция более двух позвоночно-двигательных сегментов и инициальный неврологический дефицит. В итоге задняя инструментальная фиксация выполнена 40 (42,6%) пациентам, при этом у 5 (5,3%) инструментация включала затылочную кость.

Локальный болевой синдром купирован во всех случаях (критерий Вилкоксона: $V = 171$, $p = 0,0002$). Среди пациентов с неврологическими нарушениями у 4 отмечено улучшение неврологического статуса на 1 уровень и более по шкале Frankel, у 2 – ухудшение на 1 уровень. В 9 случаях значимого изменения неврологической картины не наблюдалось. Разница между неврологическими исходами при разной длительности диагностической паузы не выявлена (точный критерий Фишера, $p = 0,4675$). Алгоритм оказания хирургической помощи пациентам с деструктивными поражениями шейного отдела позвоночника представлен на рисунке 3.

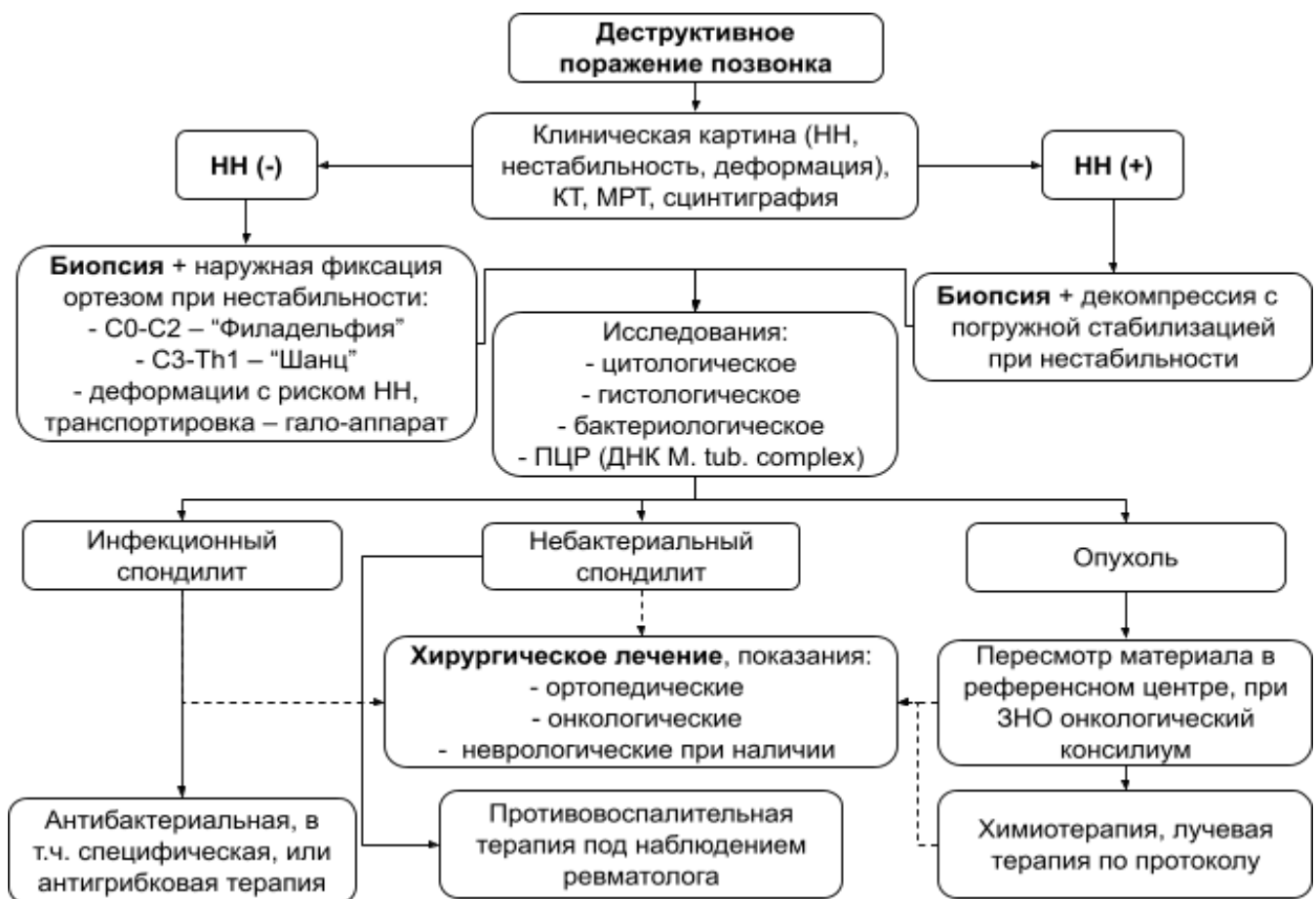


Рисунок 3 — Алгоритм оказания хирургической помощи пациентам с деструктивными поражениями шейного отдела позвоночника (НН – неврологические нарушения, ЗНО – злокачественное новообразование)

Предоперационное обследование выявило вовлечение в патологический процесс канала позвоночной артерии у 14 (13,9%) пациентов. Клинической симптоматики, связанной с нарушением кровотока по одной из артерий, не отмечено. Взаимодействия с позвоночной артерией в ходе основного хирургического

вмешательства представлены ее выделением и сохранением (6 наблюдений; 6,4%), перевязкой и удалением с опухолью (2; 2,1%), повреждением и тампонадой (2; 2,1%), предоперационным окклюзионным тестом и окончательной эмболизацией (1; 1,1%). Очаговой неврологической симптоматики, связанной с воздействием на позвоночную артерию, в послеоперационном периоде не выявлено.

Предложен алгоритм взаимодействия с позвоночной артерией, направленный на радикальное удаление новообразования и предотвращение инвалидизирующих неврологических осложнений (рисунок 4).



Рисунок 4 — Алгоритм взаимодействия с позвоночной артерией при ее вовлечении в опухолевый процесс (НН – неврологические нарушения)

Интра- и послеоперационные осложнения, связанные с хирургическим вмешательством, отмечены в 25 случаях (26,6% наблюдений) (таблица 9). Для классификации интраоперационных осложнений использована система Satava, для послеоперационных — Clavien-Dindo. Пять послеоперационных осложнений, классифицированных как ШВ по Clavien-Dindo, потребовали повторного хирургического вмешательства в раннем (2) и позднем (3) послеоперационном периоде. Остальные осложнения требовали местного или системного медикаментозного лечения.

Таблица 9 — Структура интра- и послеоперационных осложнений после хирургии деструктивных процессов в шейном отделе позвоночника у детей

Осложнения	Абсолютное количество, n	Относительное количество, %	Класс
Интраоперационные:			
повреждение v. jugularis interna	1	1,1	II
ликворея	1	1,1	II
Ранние послеоперационные:			
нестабильность металлоконструкции	2	2,1	IIIВ
радикулопатия	4	4,3	II
миелопатия	2	2,1	II
синдром Горнера	9	9,6	II
нейропатия n. laryngeus recurrens	3	3,2	II
нейропатия n. facialis	3	3,2	II
нейропатия n. hypoglossus	1	1,1	II
пищеводный свищ	1	1,1	II
расхождение краев раны	1	1,1	I
раневой свищевой процесс	1	1,1	I
Поздние послеоперационные:			
вывих трансплантата	1	1,1	IIIВ
нестабильность проксимального смежного сегмента	1	1,1	IIIВ
периимплантная инфекция	1	1,1	IIIВ

Три пациента обратились по поводу отдаленных последствий заболевания на сроках от 18 до 25 месяцев после первичной операции. Изначально всем пациентам выполнено хирургическое лечение туберкулезного спондилита шейно-грудного перехода в возрасте 5 - 7 лет, что привело на фоне продолженного роста к развитию кифотической деформации зоны реконструкции и нарушению угла зрения. Данным детям выполнены этапные корригирующие вертебротомии.

У 3 пациентов со злокачественными опухолями (2 саркомы Юинга и 1 хондросаркома) в разные сроки зафиксирован летальный исход, не связанный с

хирургическим вмешательством.

Особенности течения послеоперационного периода при деструктивной патологии шейного отдела позвоночника у детей отражены на кривой Каплана-Мейера (рисунок 5).

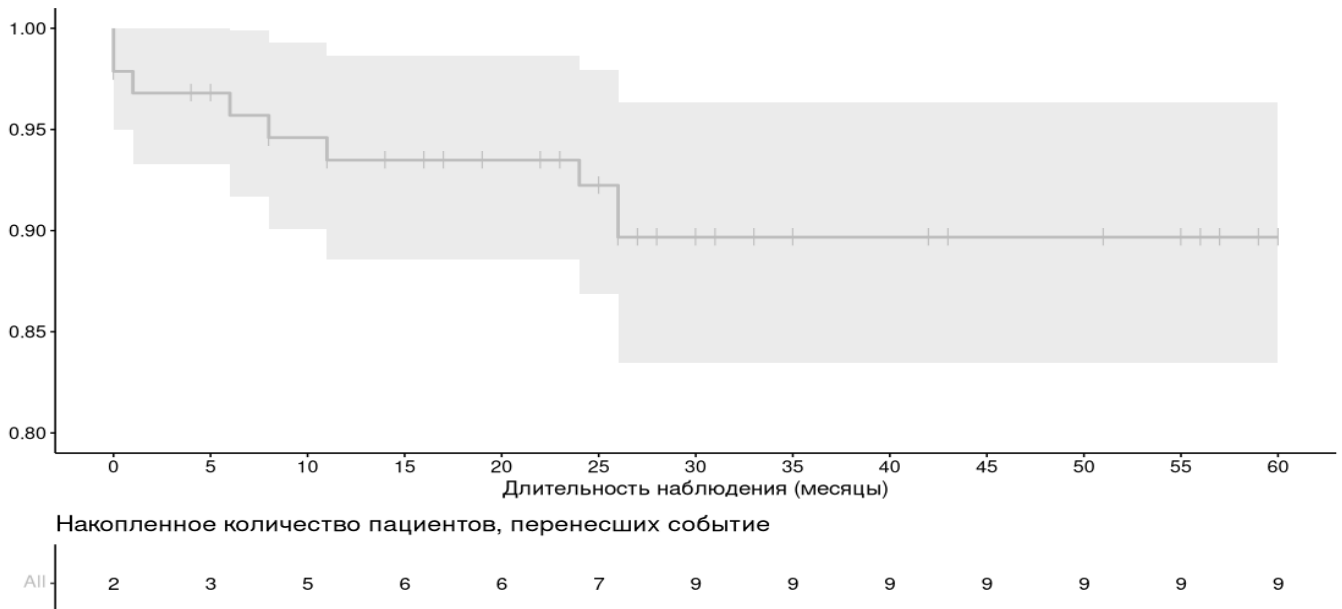


Рисунок 5 — Общее бессобытийное течение послеоперационного периода в когорте

Для оценки факторов, влияющих на исход хирургического лечения, построена множественная логистическая регрессионная модель (таблица 10). Значимое отрицательное влияние на исход хирургического лечения оказывает лишь протяженность деструкции ($p = 0,0298$), при этом влияние сохраняется при деструкции 3 и более позвонков.

Для анализа изменений баланса при деструктивных процессах из лучевого архива клиники отобрана 81 рентгенограмма шейного отдела позвоночника в боковой проекции до и после хирургического лечения. На отобранных рентгенограммах измерены представленные ранее 10 параметров.

Параметры разделены на группы по этиологическому фактору и отношению к хирургическому лечению (до/после). Согласно полученным результатам, наибольшие изменения параметров (девиация медианы и широкий межквартильный размах), особенно TIA, NT, CeT, SCA и cSVA, отмечены при туберкулезном спондилите. Это соответствует большей протяженности поражения и наиболее

Таблица 10 — Влияние различных факторов на исход хирургического лечения деструктивных поражений шейного отдела позвоночника у детей

Фактор	Оценка	z-значение	p
Возраст (< 7 лет, ≥ 7 лет)	-0,1703	-0,096	0,9237
Неспецифический спондилит	-14,9517	0,000	0,9996
Небактериальный спондилит	-32,9192	-0,001	0,9993
Туберкулезный спондилит	-23,2909	-0,001	0,9994
Микотический спондилит	-30,9552	-0,001	0,9992
Опухоли	-18,7339	-0,001	0,9995
Уровень (переходная зона)	-8,5394	-0,868	0,3853
Протяженность деструкции	3,0032	2,173	0,0298
Реконструкция блок-решеткой	40,5755	0,007	0,9942
Реконструкция трансплантатом	6,6644	0,001	0,9993
Наличие задней фиксации	2,5010	1,027	0,3044

частому вовлечению шейно-грудного перехода (основания шеи). В то же время статистически значимые отличия зафиксированы лишь для параметра NT (критерий Краскела-Уоллиса: $\chi^2 = 22,935$, $p = 8e-04$). Тест Данна выявил различия между послеоперационными группами туберкулезных спондилитов и опухолей ($p = 0,0016$) и туберкулезными спондилитами после операции и нормой ($p = 0,0013$).

При анализе изменений параметров в зависимости от уровня поражения выявлено, что при субокципитальном поражении наиболее значительные изменения претерпевали параметры Oc-C2 и CrT, при субаксиальном — Oc-C2, C2-C7, а при поражении шейно-грудного перехода — C2-C7, C7S, Th1S, T1A, NT, CeT, CrT. При этом значимая разница между группами отмечена только для параметра NT (критерий Краскела-Уоллиса: $\chi^2 = 20,8029$, $p = 0,0020$). Критерий Данна выявил разницу между нормой и поражением шейно-грудного перехода после операции ($p = 0,0190$).

В **заключении** изложены результаты диссертационного исследования, представлены решения поставленных задач, позволившие достичь цель исследования.

ВЫВОДЫ

1. В структуре деструктивных поражений шейных позвонков у детей доля неспецифических, туберкулезных и опухолевых процессов колеблется в диапазоне от 26% до 36% с сопоставимой частотой; на долю микотических и небактериальных спондилитов суммарно приходится менее 10% поражений.
2. Для туберкулезных спондилитов у детей характерно значимо большее число разрушенных шейных позвонков в сравнении с неспецифическими и опухолевыми деструкциями (Me: 4, 1 и 1 соответственно) ($p = 4,4e-08$), локализация в шейно-грудном переходе и формирование кифотической деформации, сопровождающиеся наиболее выраженными патологическими изменениями параметров сагиттального баланса.
3. У детей в возрасте старше четырех лет в норме показатели сагиттального баланса Oc-C2, C7S, Th1S, NT, SCA и cSVA имеют значимые ($p < 0,05$) отличия от показателей взрослых; C2-C7, C7S, Th1S, T1A, CeT и SCA — значимые половые различия ($p < 0,05$), при этом только cSVA значимо меняется по мере роста ребенка после 13 лет ($p < 0,05$).
4. Базирующееся на синдромном подходе лечение инфекционно-воспалительных и опухолевых поражений шейного отдела позвоночника у детей обеспечивает купирование болей и неврологической симптоматики, а также коррекцию деформации при частоте серьезных периоперационных нежелательных явлений менее 10%. Значимым фактором их возникновения является вовлечение 3 и более позвонков ($p = 0,0298$), а факторами риска отдаленных (более 1,5 лет после вмешательств) ортопедических последствий — шейно-грудные поражения и дошкольный возраст детей на момент операции.

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. При лечении инфекционно-воспалительных и опухолевых поражений шейного отдела позвоночника у детей в качестве целевых параметров эффективности следует определять не только купирование болевой и неврологической симптоматики, но и ликвидацию локальной деформации позвоночника и

восстановление сагиттального баланса шеи.

2. Невозможность выполнения полноценной реконструкции шейного отдела позвоночника и наличие механической или неврологической нестабильности во время ожидания результатов биопсии при подозрении на злокачественный процесс являются показаниями для выполнения гало-фиксации в качестве подготовительного этапа к основной операции.
3. Стабилизация позвоночника 360° обязательна при поражении 3 и более шейных позвонков ввиду повышенных рисков развития послеоперационных осложнений.
4. При вовлечении в патологический процесс позвоночной артерии применение предложенного тактического алгоритма с включением ангиографии и окклюзионного теста позволит избежать непредвиденных периоперационных осложнений, связанных с особенностями кровотока по магистральным сосудам головы в области шеи.
5. Полученные в норме показатели сагиттального баланса шейного отдела позвоночника у детей целесообразно использовать в качестве референтных ввиду отсутствия в медицинской литературе подобных сведений.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Работы, опубликованные в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России для публикации материалов кандидатских и докторских диссертаций:

1. Глухов, Д. А. Особенности хирургии опухолей шейного отдела позвоночника в области позвоночной артерии: обзор литературы / Д. А. Глухов, В. И. Зорин, А. Ю. Мушкин // Хирургия позвоночника. – 2020. – Т. 17, № 3. – С. 91–99. – DOI 10.14531/ss2020.3.91-99.
2. Хирургическое лечение опухолей шейного отдела позвоночника в области позвоночной артерии у детей: анализ малой клинической серии / А. Ю. Мушкин, Д. А. Глухов, В. И. Зорин [и др.] // Хирургия. Журнал им. Н.И. Пирогова. – 2021. – № 11. – С. 56–65. – DOI 10.17116/hirurgia202111156.

3. Глухов, Д. А. Деструктивные поражения шейного отдела позвоночника при опухолевых и инфекционных поражениях у детей (обзор литературы) / Д. А. Глухов, А. Ю. Мушкин // Медицинский альянс. – 2022. – Т. 10, № 3. – С. 46–53. – DOI 10.36422/23076348-2022-10-3-46-53.
4. Энхондроматоз с поражением шейных позвонков у детей: анализ малой серии / Д. Б. Маламашин, А. Ю. Мушкин, Д. А. Глухов, В. П. Смищук // Хирургия позвоночника. – 2022. – Т. 19, № 1. – С. 56–62. – DOI 10.14531/ss2022.1.56-62.
5. Сагиттальный баланс шейного отдела позвоночника у детей старше 4 лет: что считать нормой? / Д. А. Глухов, В. И. Зорин, Я. А. Мальцева, А. Ю. Мушкин // Хирургия позвоночника. – 2022. – Т. 19, № 4. – С. 19–29. – DOI 10.14531/ss2022.4.19-29.

Другие работы, опубликованные по теме диссертации:

6. Глухов, Д. А. Опухоли шейного отдела позвоночника у детей в области канала позвоночной артерии: трудности диагностики и лечения. Разбор серии клинических случаев / Д. А. Глухов // Детская хирургия. – 2020. – Т. 24, № S1. – С. 31.
7. Зорин, В. И. Деструктивные поражения позвоночника у детей на уровне шейно-грудного перехода / В. И. Зорин, Д. А. Глухов, А. Ю. Мушкин // Детская хирургия. – 2021. – Т. 25, № S1. – С. 36.
8. Зорин, В. И. Деструктивные поражения шейно-грудного перехода позвоночника у детей / В. И. Зорин, А. Ю. Мушкин, Д. А. Глухов // Медицинский альянс. – 2021. – Т. 9, № S1. – С. 27–29.
9. Глухов, Д. А. Инфекционная хирургическая патология шейного отдела позвоночника у детей: анализ структуры 20-летней моноцентровой когорты / Д. А. Глухов, А. Ю. Мушкин // XI съезд Российской Ассоциации хирургов-вертебрологов (RASS) с Образовательным курсом Общества Исследования Сколиоза (SRS Worldwide Course – 2021) «Хирургия позвоночника: итоги 10-летнего опыта и обновлений» : Сборник тезисов. XI съезд Российской Ассоциации хирургов-вертебрологов (RASS) с Образовательным курсом Общества Исследования Сколиоза (SRS Worldwide

Course - 2021), Нижний Новгород, 02–05 июня 2021 года. – Нижний Новгород: Ассоциация хирургов-вертебрологов (RASS), 2021. – С. 38-39.

10. Глухов, Д. А. Деструктивные поражения шейного отдела позвоночника с вовлечением позвоночной артерии: обоснованность тактических решений / Д. А. Глухов, А. Ю. Мушкин, В. И. Зорин // Медицинский альянс. – 2021. – Т. 9, № S1. – С. 18.