

ШАРОВ  
ВЛАДИСЛАВ АНДРЕЕВИЧ

**«ДИАГНОСТИКА И ОПЕРАТИВНОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТОВ С  
ЗУБОВИДНОЙ КОСТЬЮ ВТОРОГО ШЕЙНОГО ПОЗВОНКА»**

3.1.8. – Травматология и ортопедия

АВТОРЕФЕРАТ  
диссертации  
на соискание учёной степени  
кандидата медицинских наук

Москва – 2024

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Научный руководитель:**

**Кулешов Александр Алексеевич**, доктор медицинских наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Официальные оппоненты:**

**Бурцев Александр Владимирович** – доктор медицинских наук, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени академика Г.А. Илизарова» Министерства здравоохранения Российской Федерации, директор.

**Мушкин Александр Юрьевич** – доктор медицинских наук, профессор, Федеральное государственное бюджетное учреждение «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт фтизиопульмонологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ведущий научный сотрудник, руководитель отдела вертебрологии, травматологии-ортопедии.

**Ведущая организация:**

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации, г. Санкт-Петербург.

Защита диссертации состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 года на заседании диссертационного совета \_\_\_\_\_ на базе ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России по адресу: 127299, г. Москва, ул. Приорова, дом 10.

С диссертацией можно ознакомиться в научном отделе ФГБУ «НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова» Минздрава России (127299, г. Москва, ул. Приорова, дом 10.) и на сайте <https://www.cito-priorov.ru/>

Автореферат разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 г.

**Ученый секретарь  
диссертационного совета, к.м.н.**

**Аркадий Иванович Казьмин**

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Зубовидная кость второго шейного позвонка является одной из самых «грозных» патологий краниовертебральной области, как правило затрагивающей пациентов детского возраста. Этиология зубовидной кости до сих пор достоверно не определена, однако имеется бесспорная связь ее наличия с врожденными генетическими синдромами и состояниями, сопровождающимися дисплазией соединительной и костной ткани, главным образом синдромом Дауна, синдромом Элерса-Данло и др. Эта связь подтверждена и в представленной работе. Однако неоспоримым является и факт, что этиология зубовидной кости не влияет на тактику лечения (Hvistendahl M.A., 2020).

Манифестация неврологического дефицита различной степени выраженности стремится к 80% при этом пороке и зачастую приводит к инвалидизации пациентов. Учитывая факт наличия в большинстве случаев фонового генетического синдрома, связанного, как правило, с рядом когнитивных особенностей, родители пациентов могут длительное время не обращать должного внимания на изменения функционального статуса ребенка. Это может приводить к длительной стойкой компрессии спинного мозга вследствие атлантаксиальной дислокации на фоне зубовидной кости. В свою очередь столь длительная компрессия неминуемо ведет к необратимым изменениям в спинном мозге с формированием очага миелоишемии и миелопатии.

Описанные особенности обуславливают важность диагностических мероприятий, направленных на исключение потенциально опасных для жизни состояний у пациентов из групп риска. Для зубовидной кости, в первую очередь, к таким мероприятиям относятся скрининговые обследования пациентов с синдромом Дауна. Вместе с тем до сих пор не существует единого, четкого алгоритма обследования данных пациентов именно с позиции скрининга.

Одной из новейших тенденций в диагностике патологий шейного отдела позвоночника является изучение параметров шейного сагиттального баланса.

Долгое время шейному отделу позвоночника уделялось недостаточно внимания в концепции сагиттального баланса позвоночника в первую очередь из-за его удаленности от таза и значительной подвижности. Изучение параметров шейного сагиттального баланса у пациентов из групп риска по наличию атлантоаксиальной нестабильности и с выявленной патологией краниовертебральной области может помочь выявить биомеханические предикторы этих состояний и сформировать четкие рекомендации по ортопедическому режиму.

Единого методологического подхода в выборе тактики лечения также нет. Хотя и имеются сообщения об успешном консервативном лечении пациентов с зубовидной костью, мы для себя не рассматриваем данную методику, в силу крайне высокого риска развития неврологических и витальных осложнений у данных пациентов при минимальной травме или избыточной флексии (кувырок).

Поддерживая точку зрения ряда авторов о том, что зубовидная кость является первично-нестабильным пороком краниовертебральной области и требует стабилизации в максимально ранние сроки (А.В. Губин, Э.В. Ульрих, 2010, 2013 гг.) показаниями для оперативного лечения в нашем исследовании служило само наличие зубовидной кости.

Описано множество методик стабилизации краниовертебральной области, применимых у пациентов с зубовидной костью, однако, на современном этапе, выбор сводится к фиксации C1-C2 по Harms или Magerl и различным вариантам окципитоспондилодеза. Четких указаний на выбор конкретной методики, как и указаний, в каких случаях показано применение аддитивных технологий, на данный момент нет и определяющим фактором, зачастую являются личные предпочтения хирурга и материально-техническое оснащение.

**Цель исследования:** улучшить результаты диагностики и оперативного лечения пациентов с зубовидной костью второго шейного позвонка.

### **Задачи исследования**

1. Определить нормальные параметры шейного сагиттального баланса и критерии атлантаксиальной нестабильности у детей с синдромом Дауна.
2. Сравнить параметры шейного сагиттального баланса и критерии атлантаксиальной нестабильности у детей с синдромом Дауна и детей без выявленной ортопедической патологии.
3. Оценить результаты оперативного лечения пациентов с зубовидной костью второго шейного позвонка с помощью данных лучевой диагностики и шкал оценки неврологического дефицита.
4. Разработать диагностический алгоритм диспансерного обследования детей с синдромом Дауна на предмет наличия зубовидной кости и другой патологии шейного отдела позвоночника.

### **Научная новизна исследования**

Было проведено диспансерное исследование детей с синдромом Дауна на предмет наличия зубовидной кости и другой патологии шейного отдела позвоночника (ШОП), в ходе которого были определены наиболее часто встречающиеся у этой группы пациентов варианты патологий ШОП.

В ходе исследования был сформирован диагностический алгоритм диспансерного обследования пациентов с синдромом Дауна.

Определены нормальные значения параметров шейного сагиттального баланса и критериев атлантаксиальной нестабильности у детей с синдромом Дауна и проведен их сравнительный анализ с аналогичными параметрами у детей без выявленной ортопедической патологии.

Проведена оценка результатов оперативного лечения пациентов с зубовидной костью второго шейного позвонка.

Описаны возможности и рекомендации по применению аддитивных технологий при оперативном лечении пациентов с зубовидной костью второго шейного позвонка.

## **Практическая значимость**

Разработанный алгоритм диспансерного обследования позволяет выявлять зубовидную кость второго шейного позвонка и другие патологии ШОП у пациентов из группы риска, а также сформировать рекомендации по ортопедическому режиму и лечению в зависимости от выявленной патологии.

Выявленные отклонения в параметрах шейного сагиттального баланса у детей с синдромом Дауна, позволяют трактовать их, как анатомически обусловленную предрасположенность к развитию атлантоаксиальной нестабильности.

Выявленные отклонения в критериях ААН у пациентов с синдромом Дауна, характеризуют более высокую частоту развития неврологического дефицита у этой группы пациентов при атлантоаксиальных дислокациях на фоне ЗК.

Разработаны индивидуальные окципитальные пластины, позволяющие выполнить окципитоспондилодез у пациентов, для которых применение серийных металлофиксаторов не представляется возможным.

## **Положения, выносимые на защиту**

1. Параметры шейного сагиттального баланса и критерии атлантоаксиальной нестабильности статистически значимо отличаются у пациентов с синдромом Дауна и детей без выявленной ортопедической патологии.

2. Пациенты с зубовидной костью С2 позвонка должны проходить многоэтапное оперативное лечение, учитывающее анатомические и биомеханические особенности каждого пациента.

## **Результаты исследования внедрены:**

– в Государственном бюджетном учреждении здравоохранения города Москвы «Детская городская клиническая больница имени З.А. Башляевой Департамента здравоохранения города Москвы»

– в Государственном бюджетном учреждении здравоохранения города Москвы «Детская городская клиническая больница имени Н. Ф. Филатова» Департамента здравоохранения города Москвы.

### **Апробация работы**

Основные положения диссертации доложены на следующих конференциях: X Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Неотложная детская хирургия и травматология», посвященная 100-летию члена-корреспондента АМН СССР, РАМН профессора Г.А. Баирова 16-19 февраля 2022, г. Москва.; Научно-практическая конференция «Актуальные вопросы, достижения и нерешённые проблемы современной травматологии и ортопедии», посвященная 10-летнему юбилею ФГБУ «ФЦТОЭ» Минздрава России 8-9 сентября 2022, г. Смоленск.; XII Всероссийский съезд травматологов-ортопедов 1-3 декабря 2022, г. Москва.; XI ФОРУМ «Неотложная детская хирургия и травматология» посвященный 20-летию НИИ неотложной детской хирургии и травматологии ДЗМ, 100-летию со дня рождения академика АМН СССР, РАН Ю.Ф. Исакова 17 февраля 2023, г. Москва.; XII съезд Российской Ассоциации хирургов-вертебрологов (RASS) «Противоречия в вертебрологии и опыт смежных специальностей» 24-27 мая 2023, г. Москва.; III Международная научно-практическая конференция «Фундаментальная наука для практической медицины- 2023» аддитивные технологии, современные материалы и физические методы в медицине: инновации 7-8 сентября 2023, п. Эльбрус.; Научно-практическая конференция «Актуальные вопросы и проблемы травматологии и ортопедии. Пути решения». 28 - 29 сентября 2023, г. Тюмень.; XIV Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Цивьяновские чтения». 3-4 ноября 2023, г. Новосибирск. VIII Пироговский форум травматологов-ортопедов 15-16 ноября 2023г. Москва.

### **Публикация результатов исследования**

По теме диссертации опубликованы 9 печатных работ, из них 4 статьи в журналах, включенных в перечень изданий Высшей аттестационной комиссии Российской Федерации.

### **Личный вклад соискателя**

Автору принадлежит ведущая роль в выполнении всех этапов исследования: анализ литературы и степени разработанности проблемы, формулировка цели и задач исследования, разработка дизайна и выбор методов исследования, определение критериев включения и невключения пациентов, внедрение разработанных инструментов в практику работы многопрофильного стационара, статистическая обработка и анализ результатов, формулирование основных положений и выводов диссертационного исследования, подготовка публикаций по теме диссертации.

Также проведено клиническое обследование всех пациентов с последующим наблюдением в ближайшие и отдаленные сроки, оперативное лечение проведено с личным участием автора у более 60% больных. Автором разработан диагностический алгоритм диспансерного обследования пациентов, находящихся в группе риска по наличию зубовидной кости второго шейного позвонка. Сформулированы рекомендации к применению аддитивных технологий при оперативном лечении пациентов с зубовидной костью второго шейного позвонка.

### **Соответствие диссертации паспорту научной специальности**

Диссертация соответствует паспорту специальности 3.1.8 –травматология и ортопедия («медицинские науки») и областям исследования п. 1 «Изучение этиологии, патогенеза и распространенности заболеваний опорно-двигательной системы» и п. 3 «Разработка и усовершенствование методов диагностики и профилактики заболеваний и повреждений опорно-двигательной системы». Травматология и ортопедия – область науки, занимающаяся методами диагностики, лечения и профилактики повреждений, их последствий, врожденных и приобретенных заболеваний опорно-двигательной системы (позвоночника, грудной клетки и конечностей)

## **Достоверность полученных результатов**

Достоверность результатов диссертационного исследования подтверждается репрезентативной выборкой пациентов, объем которой достаточен для проведения исследования. В работе используются современные методы исследования, которые соответствуют поставленным в работе целям и задачам. Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные в диссертации, подкреплены убедительными фактическими данными. Подготовка, анализ и интерпретация полученных результатов проведены с использованием современных методов обработки информации и статистического анализа. Тщательный и всесторонний анализ клинического материала, сопоставимость анализируемых групп с использованием стандартизованной оценки данных, современные методы статистической обработки результатов, длительное время наблюдения свидетельствуют о достоверности полученных результатов ( $p < 0,05$ ).

## СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

**Во введении** освещена актуальность темы, определена цель и задачи для ее достижения. Изложена научная новизна и практическая значимость исследования, освещены положения, выносимые на защиту, представлены сведения о реализации и апробации работы, а также об объеме и структуре диссертации.

**В первой главе** «Обзор литературы» выполнен анализ данных отечественных и зарубежных публикаций, имеющих в англо- и русскоязычных информационных базах данных PubMed, Clinical Key, Cochrane Library, E-library, Google scholar по вопросу зубовидной кости и методикам атлантаксиальной стабилизации

Подробным образом изложены особенности эмбриологического развития С2 позвонка. Приводится описание ведущих теорий возникновения зубовидной кости и данные об эпидемиологии этого порока развития краниовертебральной области с акцентом на связь с генетическими синдромами, сопровождающимися дисплазией соединительной и костной ткани, главным образом с синдромом Дауна.

Описаны особенности клинической картины и наиболее распространенные синдромы характерные для пациентов с зубовидной костью. Описаны механизмы развития шейной миелопатии при данной патологии.

Представлены главные диагностические критерии зубовидной кости с описанием применяемых методов инструментальной диагностики. Отдельно представлено описание ключевых методик и критериев для определения атлантаксиальной нестабильности и параметров шейного сагиттального баланса.

Представлен взгляд на современные подходы к консервативному и оперативному лечению пациентов с зубовидной костью с описанием методик выбора для атлантаксиальной стабилизации описан опыт применения вентральных (эндоназального и трансорального) доступов к зубовидному отростку для осуществления вентральной декомпрессии.

**Во второй главе** «Материал и методы исследования» представлены и охарактеризованы клинический материал и методы исследования.

В работе представлено 2 компонента исследования. В 1 компоненте проведен ретроспективный анализ данных 110 пациентов в возрасте от 4 до 17 лет. Во 2 компоненте исследования проведен ретроспективный анализ результатов хирургического лечения 24 пациентов с зубовидной костью второго шейного позвонка. Возраст пациентов составил от 3 до 21 года.

***Характеристика пациентов первого компонента исследования:***

**Группа 1** (норма) – 60 пациентов без выявленной ортопедической патологии возрастом от 4 до 17 лет включительно. Средний возраст 11 лет [7.0, 14.0]. В данную группу вошли пациенты, обратившиеся на амбулаторный прием в ФГБУ «ФЦТОЭ» Минздрава России (г. Смоленск) с жалобами на боли в спине, шейном отделе позвоночника или нарушение осанки. С целью исключения патологии опорно-двигательного аппарата пациентам были выполнены постуральные рентгенограммы. Распределение по полу (n=60): 26 мальчиков и 34 девочки. Пациенты были распределены на подгруппы по возрасту согласно рекомендациям ВОЗ по педиатрии: подгруппа А (возраст 4 - 7 лет, n = 17), подгруппа Б (возраст от 8 - 12 лет, n = 19), Подгруппа В (возраст 13 - 17 лет, n = 24).

Критерии включения в группу 1:

- Возраст пациентов до 17 лет включительно
- Способность пациента самостоятельно сохранять вертикальное положение тела
- Успешное выполнение постуральных рентгенограмм позвоночника в 2-х проекциях

Критерии невключения в группу 1:

- Наличие патологии опорно-двигательного аппарата по результатам постуральных рентгенограмм позвоночника в 2-х проекциях
- Наличие какого-либо генетического синдрома, либо врожденного заболевания, связанного с дисплазией соединительной ткани

**Группа 2** (синдром Дауна) – 50 пациентов с синдромом Дауна возрастом от 4 до 17 лет включительно. В данную группу вошли пациенты, прошедшие диспансерное обследование на предмет наличия патологии шейного отдела позвоночника на фоне синдрома Дауна в ФГБУ НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова Минздрава России (г. Москва). Из 60 пациентов, прошедших диспансерное обследование, у 10 были выявлены различные патологии краниовертебральной области. Эти пациенты были исключены из выборки и в дальнейшем исследовании параметров шейного сагиттального баланса и критериев атлантоаксиальной нестабильности участия не принимали. Распределение по полу (n=50): 24 мальчика и 26 девочек. Средний возраст конечной выборки составил 9 лет [7.0, 12.0]. Пациенты были распределены на подгруппы по возрасту согласно рекомендациям ВОЗ по педиатрии: подгруппа А (возраст 4 - 7 лет, n = 16), подгруппа Б (возраст 8 - 12 лет, n =18), Подгруппа В (возраст 13 - 17 лет, n = 16).

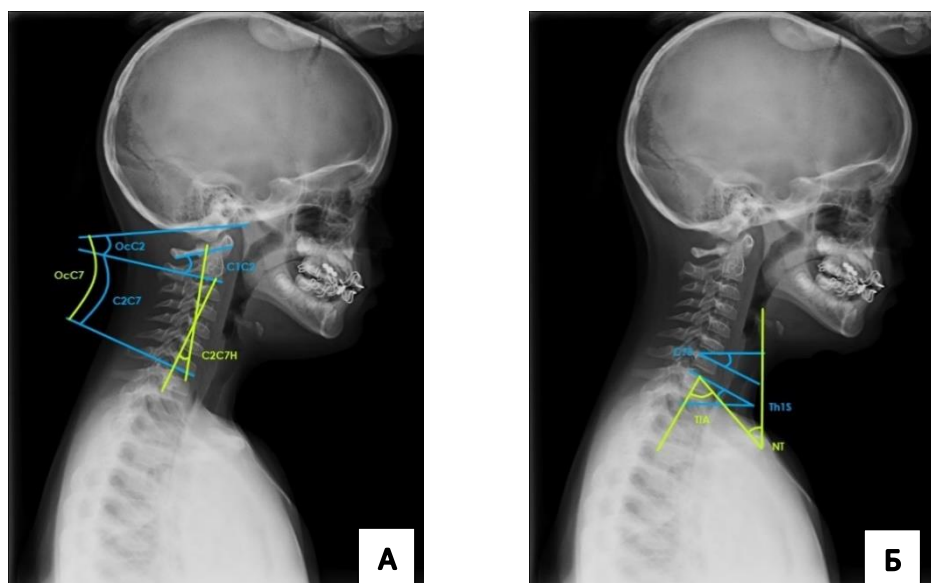
Критерии включения в группу 2:

- Генетически подтвержденный синдром Дауна (любая из форм)
- Возраст пациента до 17 лет включительно
- Способность пациента самостоятельно сохранять вертикальное положение тела
- Успешное выполнение функциональных рентгенограмм шейного отдела позвоночника в боковой проекции

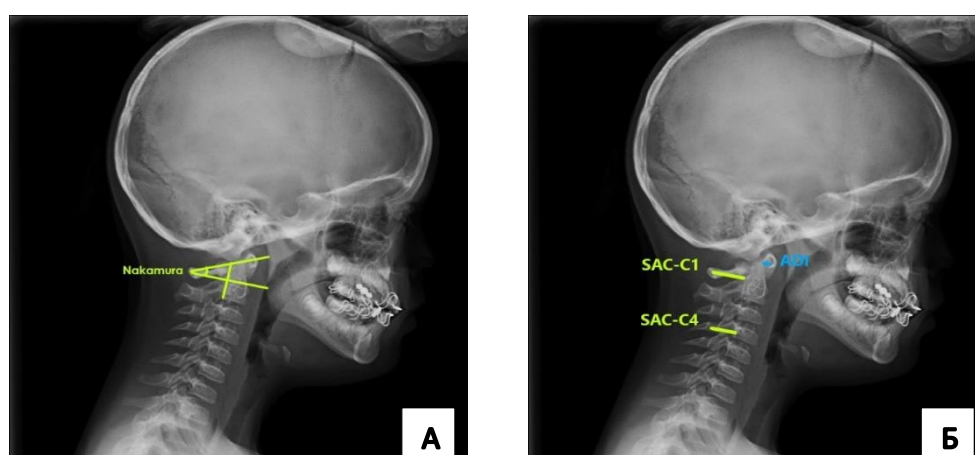
Критерии невключения в группу 2:

- Выявленная в ходе обследования патология шейного отдела позвоночника

По данным рентгенограмм шейного отдела позвоночника в прямой проекции и постуральных рентгенограмм позвоночника для пациентов был проведен расчет наиболее часто встречающихся параметров шейного сагиттального баланса (Ос-С2, Ос-С7, С1-С2, С2-С7, С2-С7Н, С7S, Th1S, TIA, NT) и критерии атлантоаксиальной нестабильности (Nakamura angle, ADI, SAC-C1, SAC-C1/SAC-C4) и проведен статистический анализ данных. Были рассчитаны «нормальные» показатели и критерии для детей без ортопедической патологии и с синдромом Дауна. (Рисунок 1, 2)



**Рисунок 1 А, Б** – методика измерения параметров шейного сагиттального баланса.



**Рисунок 2 А, Б** – методика измерения критериев атлантоаксиальной нестабильности.

***Характеристика пациентов второго компонента исследования:***

Второй компонент исследования представляет собой ретроспективный анализ результатов оперативного лечения 24 пациентов с зубовидной костью второго шейного позвонка, находившихся на стационарном лечении в ФГБУ НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова Минздрава России (г. Москва) в период с 2005 по 2023 гг. У 3 из 24 пациентов зубовидная кость была выявлена в рамках проведения

диспансерного обследования пациентов с синдромом Дауна на предмет патологии шейного отдела позвоночника.

Пациенты возрастом от 3 до 21 года. Средний возраст  $11,1 \pm 4,7$  лет. У 18 из 24 пациентов присутствовали признаки неврологического дефицита разной степени выраженности. Распределение по полу: 16 пациентов женского пола и 8 пациентов мужского пола. В исследуемой группе у 16 пациентов имелись сопутствующие генетические синдромы, сопровождающиеся дисплазией соединительной и костной ткани (Таблица 1)

**Таблица 1** – сопутствующие генетические синдромы у пациентов с зубовидной костью С2 позвонка

<i>Синдром</i>	<i>Количество пациентов (n = 24) (чел.)</i>	<i>Количество пациентов (n = 100%) (%)</i>
Несиндромальные	8	33,3
Синдром Дауна	9	37,5
Синдром Элерса – Данло	3	12,5
ДЦП	1	4,3
ДЦП + метафизарная хондродисплазия, тип Янсена	1	4,2
Синдром Моркио (МПС IV тип)	1	4,2
Гидроцефалия + синдром недифференцированной дисплазии соединительной ткани	1	4,2

Критерии включения в группу:

- Подтвержденная лучевыми методами исследования (КТ, рентгенография) зубовидная кость С2 позвонка
- Отсутствие в анамнезе указания на высокоэнергетическую травму шейного отдела позвоночника
- Наличие данных лучевых методов обследования до и после оперативного лечения

- Наличие данных неврологического статуса до и после оперативного лечения

Критерии невключения в группу:

- В анамнезе высокоэнергетическая травма шейного отдела позвоночника
- Указание в анамнезе на перелом зуба С2 позвонка любого из типов
- Срок катамнеза менее 3 месяцев
- Пациенты, которым не проводилось оперативное лечение

Оценка клинического статуса пациентов на первом этапе включала в себя сбор анамнеза и жалоб. У пациентов с неврологическим дефицитом отмечали время от начала первых симптомов до оперативного лечения. Ортопедический статус оценивали с помощью осмотра и функциональных тестов. При осмотре выявляли наличие клинически выраженной кривошеи либо вынужденного положения головы. Функционально оценивали объем движений в шейном отделе позвоночника, объем флексии, экстензии, ротации, возникновение болевых ощущений у пациента при движении и пальпации в шейном отделе позвоночника.

Оценка мышечной силы верхних и нижних конечностей проводилась по 5-ти бальной системе. Для оценки неврологического статуса использовали наиболее валидные шкалы оценки проявлений шейной миелопатии и неврологических расстройств Frankel, mJOA, Nurick

Критерии оценки шейной миелопатии по шкале mJOA: 18 баллов – норма (отсутствие признаков миелопатии); 17–15 баллов – (слабая); 14–12 баллов – (умеренная); менее 12 баллов – (тяжелая) миелопатия.

Проводилось вычисление степени восстановления функций спинного мозга после оперативного лечения по формуле Hirobayashi – recovery rate (%):  $RR = (mJOA \text{ после операции} - mJOA \text{ до операции}) / (18 - mJOA \text{ до операции}) \times 100$ .

Полученный результат в процентах характеризует степень восстановления функций спинного мозга после оперативного лечения. Результат оценивают, как отличный при показателе от 75% до 100%; хороший - от 50% до 74%;

удовлетворительный - от 25 % до 49%; до 24% - плохой, 0% - без изменений. Данный метод оценки позволяет объективизировать результаты декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств.

Пациентам выполняли рентгенографию ШОП в боковой проекции, функциональную рентгенографию ШОП при отсутствии клинических проявлений шейной миелопатии, КТ и МРТ шейного отдела позвоночника с целью оценки степени компрессии, определения анатомического варианта зубовидной кости, визуализации очага миелопатии. Пациентам с выраженными атлантоаксиальными дислокациями и стенозом позвоночного канала выполняли КТ – миелографию. Пациентам с косвенными признаками aberrантного расположения позвоночной артерии выполняли КТ – ангиографию.

По данным лучевых методов обследования для пациентов проводили расчет критериев атлантоаксиальной нестабильности (Nakamura angle, ADI, SAC-C1, SAC-C1/SAC-C4) до операции и после.

Оценку результатов оперативного лечения проводили по динамике неврологического статуса в послеоперационном периоде по данным шкал Frankel, Nurick, mJOA, а также проводили вычисление степени восстановления функций спинного мозга после оперативного лечения по формуле Hirobayashi – recovery rate (%)

Оценку качества спондилодеза и общие критерии клинических исходов оценивали по шкалам Bridwell и Odom (Таблица 2, 3)

**Таблица 2 – шкала оценки спондилодеза Bridwell**

<i>Уровень</i>	<i>Критерий</i>
I	Слияние с ремоделированием и трабекулами
II	Трансплантат цел, не полностью ремоделирован и интегрирован, не определяются верхние и нижние края
III	Трансплантат интактный, определяются его верхний и нижний края
IV	Трансплантат не прирос, есть резорбция и коллапс

**Таблица 3** – критерии оценки клинических исходов по Odom

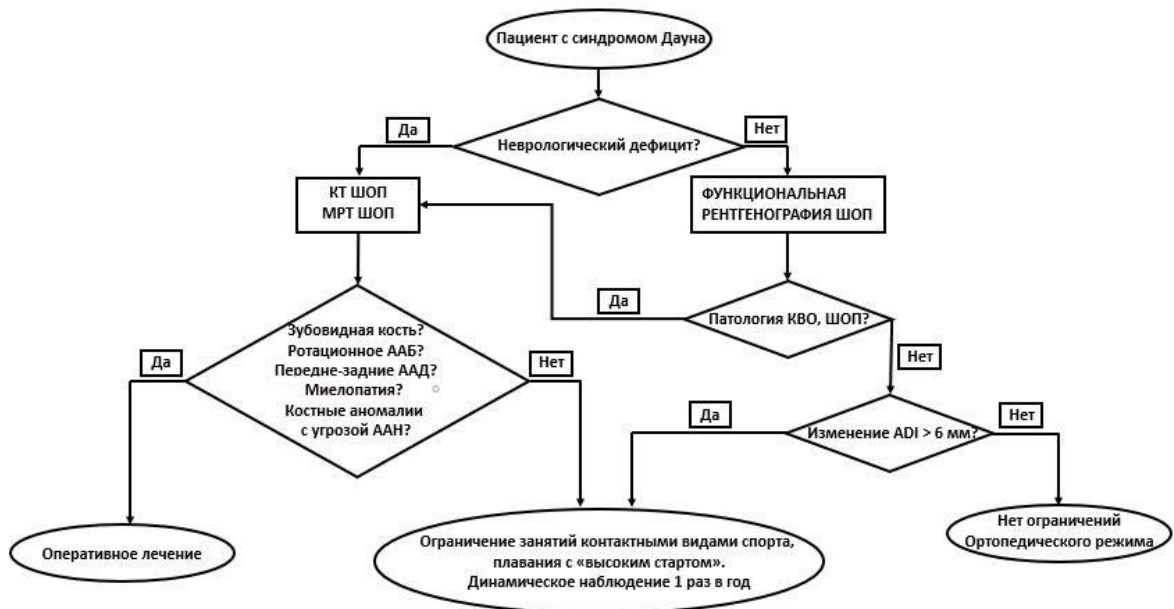
<i>Результат</i>	<i>Критерий</i>
Отличный	Исчезновение всех предоперационных клинических симптомов. Клиническое излечение
Хороший	Сохранение некоторых предоперационных симптомов на минимальном уровне, не влияющих на физическую активность
Удовлетворительный	Уменьшение предоперационных симптомов при существенном ограничении физической активности
Неудовлетворительный	Сохранение выраженности симптомов как до оперативного лечения или их усугубление

**В третьей главе** «Клинико-рентгенологические особенности шейного отдела позвоночника у детей с синдромом Дауна» описаны результаты и алгоритм диспансерного обследования 60 детей с синдромом Дауна, возрастом от 4 до 17 лет. Средний возраст 10 лет [7.0, 13.0]. Распределение по полу: 28 мальчиков и 32 девочки. В результате проведенного диспансерного обследования удалось определить, что патологии краниовертебральной области, потенциально требующие оперативного лечения, встречаются в 16,7% случаев, а ЗК в 5% в этой группе пациентов (Таблица 7).

**Таблица 7** – патологии КВО, выявленные при скрининговом обследовании

<i>Патология</i>	<i>Количество пациентов (n = 60) (человек)</i>	<i>Количество пациентов (n = 100%) (%)</i>
Без патологии	50	83,3
Бессимптомная атлантоаксиальная гипермобильность II ст.	1	1,6
Ротационное атлантоаксиальное смещение Fielding – Hawkins – I	1	1,6
Ротационное атлантоаксиальное смещение Fielding – Hawkins – II	2	3,3
Ротационное атлантоаксиальное смещение Fielding – Hawkins – III	2	3,3
Зубовидная кость C2	3	5
Гипоплазия мышцелков затылочной кости в сочетании с инвагинацией зуба C2 в БЗО	1	1,6

В результате проведенного диспансерного обследования был сформирован рабочий алгоритм, который возможно применять в том числе в лечебных учреждениях первичного звена. (Рисунок 3)



**Рисунок 3** – алгоритм скринингового обследования пациентов с синдромом Дауна на предмет наличия патологии шейного отдела позвоночника

В качестве контрольной группы для исследования особенностей параметров шейного сагиттального баланса у детей с синдромом Дауна были отобраны постуральные рентгенограммы 60 пациентов детского возраста, без выявленной ортопедической патологии, которые составили группу 1.

Средний возраст конечной выборки группы 1 (норма) составил 11 лет [7.0, 14.0]. Пациенты из данной группы (n=60) были распределены на подгруппы по возрасту в соответствии с рекомендациями ВОЗ по педиатрии следующим образом: подгруппа А (возраст 4 - 7 лет, n = 17), подгруппа Б (возраст от 8 - 12 лет, n =19), Подгруппа В (возраст 13 - 17 лет, n = 24). Для пациентов группы 1 (норма) были рассчитаны наиболее часто упоминаемые в литературе угловые параметры шейного сагиттального баланса (Таблица 8) и критерии атлантаксиальной нестабильности (Таблица 9)

**Таблица 8** – параметры шейного сагиттального баланса у детей без ортопедической патологии (Группа 1)

Параметр	Возраст			
	Группа 1 4–17 лет (n = 60)	Подгруппа А 4–7 лет (n = 17)	Подгруппа Б 8–12 лет (n = 19)	Подгруппа В 13–17 лет (n = 24)
Ос-С2 (градусы)	22,80 [18,10; 29,33]	29,40 [19,30; 35,10]	23,00 [16,10; 27,20]	21,50 [19,22; 26,60]
Ос-С7 (градусы)	34,00 [27,75; 44,32]	48,60 [32,50; 58,00]	34,60 [29,50; 39,50]	30,35 [24,75; 36,12]
С1-С2 (градусы)	24,50 [20,55; 31,15]	28,50 [19,60; 31,30]	25,10 [22,70; 29,65]	23,80 [20,03; 27,95]
С2-С7 (градусы)	9,65 [5,58; 20,17]	20,70 [9,80; 26,80]	9,50 [5,40; 14,40]	7,75 [3,60; 10,88]
С2-С7Н (градусы)	17,70 [11,17; 32,48]	35,40 [22,30; 44,30]	11,80 [7,75; 26,60]	16,50 [10,45; 23,75]
С7S (градусы)	25,10 [18,00; 32,05]	27,70 [21,20; 36,30]	21,20 [16,25; 31,95]	26,05 [17,35; 31,15]
Th1S (градусы)	29,30 [24,98; 36,52]	31,40 [28,40; 43,80]	27,50 [23,75; 34,00]	28,90 [23,68; 35,57]
Т1А (градусы)	77,60 [67,18; 85,30]	82,30 [77,60; 96,50]	77,70 [66,95; 82,75]	73,25 [66,75; 81,67]
NT (градусы)	47,20 [42,10; 51,93]	47,70 [43,30; 56,40]	49,00 [42,30; 52,20]	45,75 [42,08; 48,83]
*Примечание: средние значения параметров представлены в таблицах с помощью медианы и квартилей				

**Таблица 9** – критерии атлантаксиальной нестабильности у детей без ортопедической патологии (Группа 1)

Критерий	Возраст			
	Группа 1 4–17 лет (n = 60)	Подгруппа А 4–7 лет (n = 17)	Подгруппа Б 8–12 лет (n = 19)	Подгруппа В 13–17 лет (n = 24)
Nakamura (градусы)	14,05 [8,92; 16,97]	16,70 [10,20; 23,40]	13,90 [9,75; 15,40]	12,60 [8,23; 15,92]
ADI (миллиметры)	2,88 [2,55; 3,21]	2,88 [2,58; 3,19]	3,15 [2,83; 3,54]	2,73 [2,09; 3,12]
SAC-C1(миллиметры)	21,00 [19,78; 22,13]	20,50 [19,80; 21,00]	21,60 [19,15; 22,05]	21,60 [20,28; 22,88]
SAC-C1/SAC-C4	1,23 [1,17; 1,30]	1,20 [1,17; 1,26]	1,22 [1,18; 1,33]	1,25 [1,17; 1,37]

После прохождения диспансерного обследования детей с синдромом Дауна для формирования окончательной выборки группы 2 из исследования были исключены 10 пациентов с выявленной патологией краниовертебральной области. Средний возраст конечной выборки составил 9 лет [7.0, 12.0].

Пациенты из группы 2 (n=50) были распределены на подгруппы по возрасту в соответствии с рекомендациями ВОЗ по педиатрии следующим образом: подгруппа А (возраст 4 - 7 лет, n = 16), подгруппа Б (возраст 8 - 12 лет, n =18), Подгруппа В (возраст 13 - 17 лет, n = 16). Для пациентов группы 2 (синдром Дауна) были рассчитаны аналогичные параметры шейного сагиттального баланса (Таблица 10) и критерии атлантоаксиальной нестабильности (Таблица 11)

**Таблица 10** – параметры шейного сагиттального баланса у детей с синдромом Дауна (Группа 2)

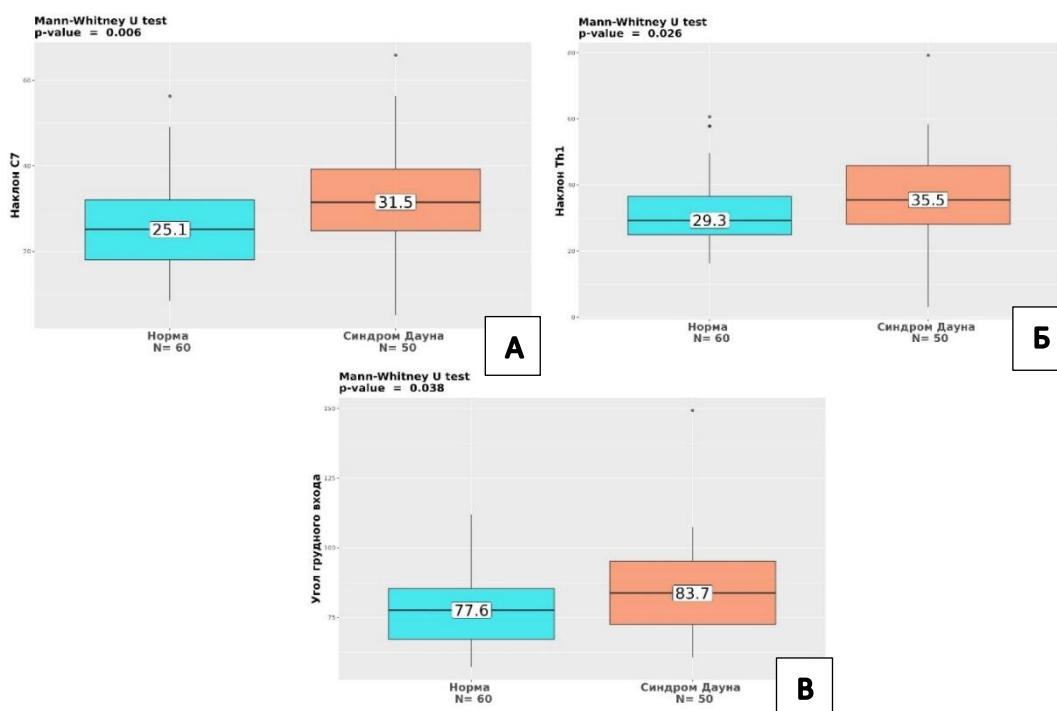
Параметр	Возраст			
	Группа 2 4–17 лет (n = 50)	Подгруппа А 4–7 лет (n = 16)	Подгруппа Б 8–12 лет (n = 18)	Подгруппа В 13–17 лет (n = 16)
Ос-С2 (градусы)	24,5,5 [19,45; 31,70]	24,45 [22,10; 30,13]	26,20 [19,92; 32,53]	22,55 [17,30; 33,32]
Ос-С7 (градусы)	34,40 [26,10; 50,05]	43,50 [34,55; 54,88]	35,45 [29,77; 50,90]	26,20 [21,95; 33,75]
С1-С2 (градусы)	22,40 [18,05; 30,68]	24,10 [19,88; 30,98]	27,65 [19,20; 35,60]	19,50 [17,77; 23,85]
С2-С7 (градусы)	10,70 [3,77; 20,42]	17,55 [11,97; 31,95]	13,25 [7,50; 17,52]	3,85 [0,38; 7,85]
С2-С7Н (градусы)	15,20 [5,90; 29,70]	23,40 [11,43; 49,23]	22,45 [11,73; 29,70]	6,05 [0,75; 10,05]
С7S (градусы)	31,50 [24,82; 39,25]	38,70 [36,60; 42,33]	27,50 [24,18; 36,58]	27,90 [21,28; 31,05]
Th1S (градусы)	35,50 [28,08; 45,88]	46,75 [40,85; 48,68]	31,50 [27,85; 38,27]	31,85 [22,60; 38,23]
Т1А (градусы)	83,70 [72,53; 95,20]	96,30 [92,88; 99,22]	77,20 [67,95; 86,83]	77,95 [68,20; 83,70]
NT (градусы)	48,95 [41,65; 55,75]	55,30 [50,73; 58,08]	44,30 [39,60; 51,75]	44,95 [39,70; 50,37]
<i>Примечание</i> – Средние значения параметров представлены в таблицах с помощью медианы и квантилей				

**Таблица 11** – критерии атлантоаксиальной нестабильности у детей с синдромом Дауна (Группа 2)

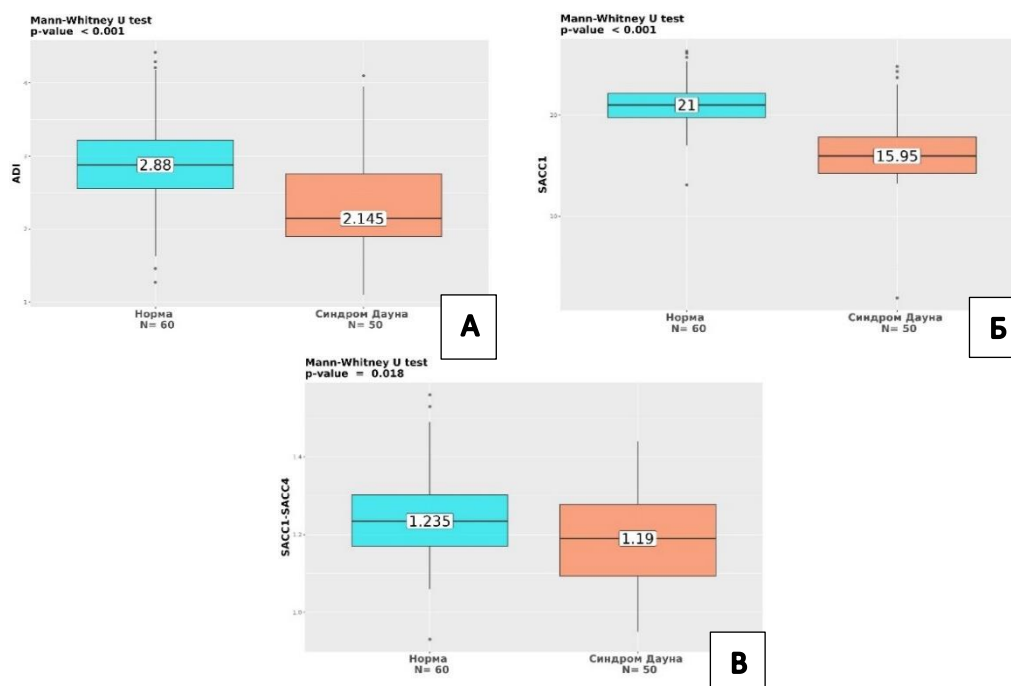
Критерий	Возраст			
	Группа 1 4–17 лет (n = 60)	Подгруппа А 4–7 лет (n = 17)	Подгруппа Б 8–12 лет (n = 19)	Подгруппа В 13–17 лет (n = 24)
Накамура (градусы)	11,25 [7,53; 15,20]	11,85 [7,35; 20,02]	12,85 [9,00; 15,35]	8,45 [7,52; 11,38]
ADI (миллиметры)	2,14 [1,90; 2,75]	2,30 [1,88; 2,46]	2,13 [1,90; 3,10]	2,10 [1,83; 2,35]
SAC-C1(миллиметры)	15,95 [14,25; 17,82]	15,05 [14,17; 16,38]	15,55 [14,72; 16,50]	17,20 [14,50; 19,80]
SAC-C1/SAC-C4	1,19 [1,09; 1,28]	1,17 [1,10; 1,23]	1,19 [1,07; 1,30]	1,21 [1,13; 1,31]

Нами было проведено статистическое сравнение рассчитанных параметров и критериев между группой 1 и группой 2, а также в подгруппах по возрасту.

При сравнительном анализе между группой 1 и группой 2 были получены статистически достоверные различия в параметрах, характеризующих соотношения шейного отдела позвоночника и грудной клетки.: наклон C7 позвонка (C7S), наклон Th1 позвонка (Th1S), угол грудного «входа» (TIA) - в сторону их увеличения у пациентов с синдромом Дауна. ( $p < 0,05$ ) (Рисунок 4) Также были получены статистически достоверные различия в критериях атлантаксиальной нестабильности: передний атлантидентальный интервал (ADI), величина резервного пространства для спинного мозга на уровне C1 позвонка (SAC-C1), коэффициент соотношения резервных пространств для спинного мозга на уровне C1 и C4 позвонков (SAC-C1/SAC-C4) – в сторону их уменьшения у пациентов с синдромом Дауна. (Рисунок 5) ( $p < 0,05$ )



**Рисунок 4** - графики статистически значимых различий в параметрах шейного сагиттального баланса в группах, представленные с помощью теста Манна-Уитни, А – наклон C7 (C7S), Б – наклон Th1 (Th1S), В – угол грудного «входа» (TIA)



**Рисунок 5** – графики статистически значимых различий в критериях атлантаксиальной нестабильности, представленные с помощью теста Манна-Уитни, **А** – (ADI), **Б** – (SAC-C1), **В** – (SAC-C1/SAC-C4)

В результате проведенного сравнительного исследования мы выявили, что параметры, характеризующие взаимоотношения шейного отдела позвоночника и грудной клетки (C7S, Th1S, T1A) статистически больше у детей с синдромом Дауна. Эти же параметры, являясь константой, для каждого конкретного ребенка, определяют величину шейного лордоза. Исходя из расчетных формул и соотношений, которые были определены различными исследователями ранее, величина шейного лордоза у детей с синдромом Дауна также должна быть значимо больше, однако в нашем исследовании этого не наблюдалось. На наш взгляд, это можно трактовать, как более выраженную межсегментарную мобильность. Учитывая, что угловые характеристики шейного лордоза у детей с синдромом Дауна не отличаются от здоровых детей, при флексии, шейный отдел позвоночника у них находится в субкомпенсации, поскольку сглаживание шейного лордоза, вплоть до его перехода в кифоз – это компенсаторный механизм при этом виде движений.

Выявленные статистические различия в коэффициентах резервного пространства для спинного мозга и переднего атлантодентального интервала (SAC-C1, SAC-C1/SAC-C4, ADI) в сторону уменьшения у детей синдромом Дауна, могут трактоваться, как анатомически обусловленная предрасположенность к более выраженному неврологическому дефициту при переднезадних дислокациях.

**В четвертой главе** «Ближайшие и отдаленные результаты оперативного лечения пациентов с зубовидной костью второго шейного позвонка» проведен ретроспективный анализ результатов оперативного лечения 24 пациентов с зубовидной костью С2 позвонка, находившихся на стационарном лечении в 14 отделении ФГБУ НМИЦ ТО им. Н.Н. Приорова Минздрава России (г. Москва) с 2005 по 2023 годы.

Исследуемую группу составили пациенты возрастом от 3 до 21 года. Средний возраст  $11,1 \pm 4,7$  лет. Распределение по полу: 16 пациентов женского пола и 8 пациентов мужского пола. В исследуемой группе у 16 пациентов имелись сопутствующие генетические синдромы, сопровождающиеся дисплазией соединительной и костной ткани. Среди синдромальных пациентов наиболее часто ЗК встречалась у детей с синдромом Дауна (37,5% в общей выборке и 56,25% в группе синдромальных). У 18 пациентов присутствовали признаки неврологического дефицита (НД) (Таблица 12).

**Таблица 12** – распределение по степени исходного неврологического дефицита

Данные	Frankel			
	Nurick	mJOA (среднее)	Количество пациентов	
			(n)	(%)
A	5	3	2	8,3
B	5	4,5±0,7	2	8,3
C	4	9,1±1,5	7	29,2
D	1,2,3	14,6±1,7	7	29,2
E (без неврологического дефицита)	0	18	6	25

Исходный неврологический дефицит чаще фиксировался у синдромальных пациентов (n=14) (87,5%) в сравнении с несиндромальными (n = 4) (50%).

Для всех пациентов проводили расчет критериев атлантоаксиальной нестабильности. (Таблица 13).

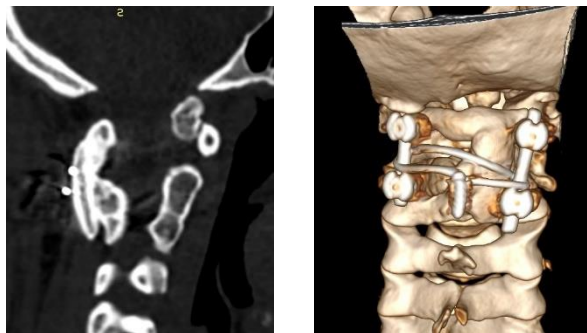
**Таблица 13** – сравнение критериев атлантоаксиальной нестабильности у пациентов с неврологическим дефицитом и без него (до оперативного лечения)

Критерии	Неврологический дефицит			
	Nakamura (градусы)	ADI (мм)	SAC-C1 (мм)	SAC-C1/SAC-C4
Без НД (n = 6)	9,3±2,1	4,1±1,8	13,5±3,4	1±0,16
С НД (n = 18)	-3,4±2,2	6,2±2,1	7,3±2,1	0,6±0,2
p-value	p < 0,001	p = 0,0234	p < 0,001	p < 0,05

Для оперативного лечения пациентов с зубовидной костью С2, и без неврологического дефицита мы отдавали предпочтение винтовой атлантоаксиальной стабилизации С1-С2 по методике Harms.

В ближайшем и отдаленном послеоперационном периоде у всех пациентов наблюдался регресс болевого синдрома, с остаточным чувством дискомфорта в 2 случаях. Результаты лечения были расценены в соответствии с критериями Odom, как «хорошие» (n=2) и «отличные» (n=4)

По результатам контрольных КТ во всех случаях сформировался спондилодез с ремоделированием костного ауто трансплантата (Bridwell – I). (Рисунок 6)



**Рисунок 6** – КТ ШОП Пациентки С. 13 лет. (ИБ № 2018-2305) через 5 лет после операции с полным ремоделированием ауто трансплантата.

Для оперативного лечения пациентов с зубовидной костью С2 и проявлениями неврологического дефицита (n=18) использовали ряд методик. (Таблица 14) В качестве первого этапа оперативного лечения всем пациентам выполнялось наложение гало-аппарата с последующей дозированной тракцией и коррекцией положения головы в течение 3-5 дней и рентген/КТ – контролем редукции.

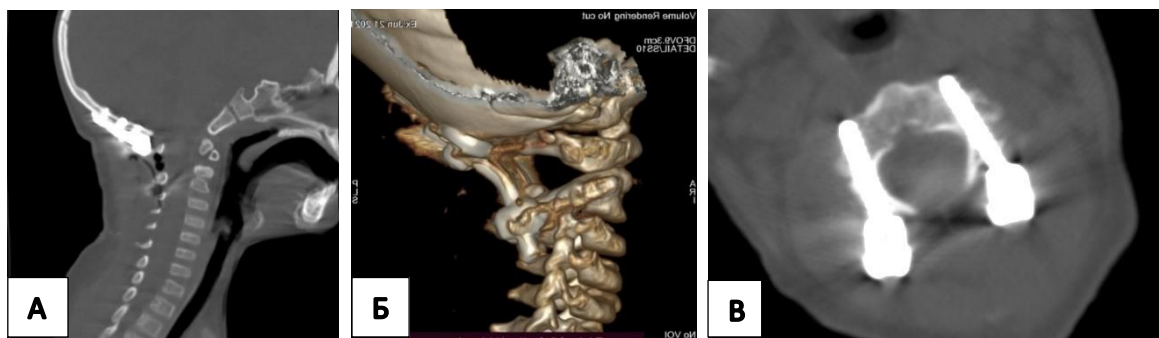
**Таблица 14** – используемые методики фиксации краниовертебральной области

<i>Метод фиксации</i>	<i>Количество опер. вмешательств (n = 21)</i>
Фиксация С1-С2 крючками	1
Фиксация С1-С2 по Harms	7
Окципитоспондилодез (крючки)	8
Окципитоспондилодез (винты)	5

Разница в количестве оперативных вмешательств и количестве прооперированных пациентов обусловлена случаями дестабилизации преимущественно крючковых систем (n=5) и последующими ревизионными операциями.

Методом выбора для фиксации краниовертебрального перехода для нас являлась винтовая фиксация по Harms. Как окончательный метод стабилизации его использовали у 6 пациентов.

В случаях, когда фиксация по Harms была сопряжена с высокими интраоперационными рисками, либо была технически затруднительна – в качестве метода фиксации применяли окципитоспондилодез (n=11). Варианты компоновки были следующими: окципитоспондилодез С0-С2 (винты) – 4 пациента, окципитоспондилодез С0-С2-С3 (крючки) – 7 пациентов. (Рисунок 7)



**Рисунок 7** – послеоперационное КТ пациентки А., 4 лет (ИБ № Н2021-5204), **А** – сагиттальный срез, **Б** – 3D – реконструкция, **В** – аксиальный срез на уровне С2

Для оценки результатов лечения пациентов из группы с неврологическим дефицитом произвели расчет средних показателей критериев атлантоаксиальной нестабильности после операции и сравнили их с дооперационными показателями. (Таблица 15)

**Таблица 15** – сравнение показателей атлантоаксиальной нестабильности в группе пациентов с неврологическим дефицитом

Критерии	Неврологический дефицит			
	Nakamura (градусы)	ADI (мм)	SAC-C1 (мм)	SAC-C1/SAC-C4
До операции (n = 18)	-3,4±2,2	6,2±2,1	7,3±2,1	0,6±0,2
После операции (n = 16)	5,3±3,1	5,4±1,1	15,1±2,6	1,18±0,18
p-value	p < 0,05	p = 0,673	p < 0,001	p < 0,001

\* *Примечание* – 2 пациента были исключены из анализа послеоперационных изменений в параметрах атлантоаксиальной нестабильности в виду неудовлетворительных результатов лечения (удаления металлоконструкций, без изменений в неврологическом статусе)

У большинства пациентов (88,9%) происходило улучшение неврологического статуса. В среднем улучшение характеризуется переходом в следующую группу по шкале Frankel, уменьшением проявления неврологического дефицита на 1 стадию по шкале Nurick и средним увеличением баллов mJOA на 5,7±1,2 балла. Объективную оценку изменений неврологического статуса проводили с использованием формулы Hirobayashi – recovery rate (%) (Таблица 16)

**Таблица 16** – изменения неврологического статуса

Данные	Frankel			
	mJOA (среднее, до операции)	mJOA (среднее, после операции)	Hirobayashi RR (%)	Результат
A	3	12	60	хороший
B	4,5±0,7	9,2±1,3	35	удовлетворительный
C	9,1±1,5	15,3±1,3	66,7	хороший
D	14,6±1,7	16,1±1,4	78,9	отличный

\* *Примечание* – 2 пациента были исключены из анализа послеоперационных изменений в неврологическом статусе (1 пациент из Frankel – A, 1 пациент из Frankel – C) в виду неудовлетворительных результатов лечения (удаления металлоконструкций, без изменений в неврологическом статусе)

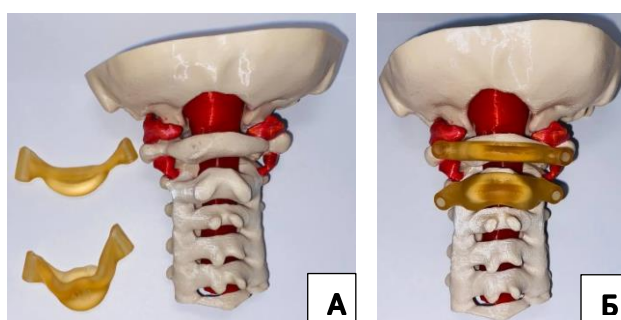
При оценке корреляционных взаимосвязей, было выявлено отсутствие доказательств того, что способ фиксации (Harms, окципитоспондилодез) достоверно влияют на степень улучшения неврологического статуса или клиническую оценку исходов лечения. Между тем, мы зафиксировали высокую положительную корреляционную связь между изменением величины резервного пространства для спинного мозга на уровне C1 (SAC-C1), изменением коэффициента резервных пространств на уровне C1 и C4 (SAC-C1 и SAC-C4) со степенью улучшения неврологического статуса (изменения в mJOA) (коэффициент Спирмена 0,83 и 0,87 соответственно,  $p < 0,05$ ).

При оценке формирования спондилодеза по шкале Bridwell, I тип перестройки аутотрансплантата отмечался в 9 случаях, II тип – в 5, III тип в 2 и IV тип также в 2-х случаях.

Результаты оперативного лечения по критериям Odom в основном варьировались от «удовлетворительных» (n=3) до «отличных» (n=6) и «хороших» (n=7). Костный блок был сформирован частично или полностью у большинства пациентов. В результате лечения отмечали стойкие положительные изменения в неврологическом статусе. Исключения составили 2 «неудовлетворительных» результата лечения, которые были связаны с нестабильностью металлоконструкции в одном из случаев на фоне глубокого воспаления области оперативного вмешательства, в другом случае на фоне витамин-D

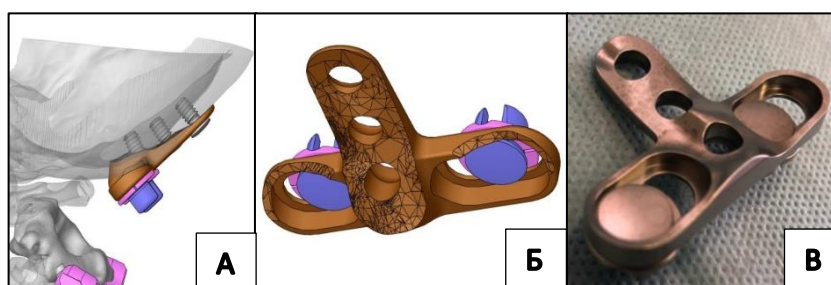
индуцированного снижения паратиреоидного гормона. В обоих случаях выполняли удаление металлоконструкции.

В период с 2020 по 2023г. нами прооперировано 6 пациентов с зубовидной костью С2 позвонка с применением аддитивных технологий. Для всех пациентов изготавливали 3D модели КВО. Для 4 пациентов - направлятели (лекала) для проведения винтов в С1 и С2 позвонки. В 2 случаях для пациентов с выраженными передними ААД изготавливали 3D модели КВО с визуализацией ПА и ТМО, что позволило снизить риск травматизации этих структур при доступе и скелетации. (Рисунок 9)



**Рисунок 8** – внешний вид 3D модели, **А** – без установленных лекал, **Б** – с установленными лекалами.

Для 5 пациентов изготавливались индивидуальные окципитальные пластины. Особенностью данных пластин является анатомическая конгруэнтность передней (лицевой) поверхности пластины и задней (тыльной) поверхности затылочной кости конкретного пациента, что позволяет использовать эти пластины у детей младшей возрастной группы с малым объемом мягких тканей затылка. (Рисунок 10)



**Рисунок 9** – индивидуальная окципитальная пластина, **А, Б** – 3D реконструкция на этапе проектирования, **В** – внешний вид готовой пластины.

## Выводы

1. Для детей с синдромом Дауна определены нормальные параметры шейного сагиттального баланса (  $Oc-C2 = 24.55^\circ$  [ $19.45^\circ$ ,  $31.70^\circ$ ],  $Oc-C7 = 34.40^\circ$  [ $26.10^\circ$ ,  $50.05^\circ$ ],  $C1-C2 = 22.40^\circ$  [ $18.05^\circ$ ,  $30.68^\circ$ ],  $C2-C7 = 10.70^\circ$  [ $3.77^\circ$ ,  $20.42^\circ$ ],  $C2-C7H = 15.20^\circ$  [ $5.90^\circ$ ,  $29.70^\circ$ ],  $C7S = 31.50^\circ$  [ $24.82^\circ$ ,  $39.25^\circ$ ],  $Th1S = 35.50^\circ$  [ $28.08^\circ$ ,  $45.88^\circ$ ],  $TIA = 83.70^\circ$  [ $72.53^\circ$ ,  $95.20^\circ$ ],  $NT = 48.95^\circ$  [ $41.65^\circ$ ,  $55.75^\circ$ ]) и критерии атлантоаксиальной нестабильности (Nakamura angle =  $11.25^\circ$  [ $7.53^\circ$ ,  $15.20^\circ$ ],  $ADI = 2.14$  мм [ $1.90$  мм,  $2.75$  мм],  $SAC-C1 = 15.95$  мм [ $14.25$  мм,  $17.82$  мм],  $SAC-C1/SAC-C4 = 1.19$  [ $1.09$ ,  $1.28$ ]).

2. Ряд параметров шейного сагиттального баланса ( $C7S$ ,  $Th1S$ ,  $TIA$ ) и критериев атлантоаксиальной нестабильности ( $ADI$ ,  $SAC-C1$ ,  $SAC-C1/SAC-C4$ ) статистически отличаются у детей с синдромом Дауна в сравнении с детьми без ортопедической патологии. ( $p < 0,05$ ) Увеличение указанных параметров СБ и недостаточная величина шейного лордоза у детей с синдромом Дауна определяет более выраженную межсегментарную мобильность и предрасположенность к атлантоаксиальной нестабильности. Меньшие значения критериев ААН отражают анатомически обусловленную предрасположенность к более выраженному неврологическому дефициту у детей с синдромом Дауна при переднезадних ААД.

3. Увеличение размеров резервного пространства спинного мозга на уровне  $C1$  ( $SAC-C1$ ) и коэффициента резервных пространств на уровне  $C1$  и  $C4$  ( $SAC-C1 / SAC-C4$ ) после декомпрессивно-стабилизирующих вмешательств у пациентов с ЗК имеет ключевую роль для регресса неврологических расстройств, оцененного по mJOA, что подтверждает значимая положительная корреляция этих параметров (коэффициент Спирмена 0,83 и 0,87,  $p < 0,05$ ).

4. У детей с синдромом Дауна патология КВО, потенциально требующая оперативного лечения выявляется в 16,7% случаев, в т.ч. в 5% - зубовидная кость, что подтверждает важность диспансерных обследований пациентов из группы риска по наличию ЗК и патологии ШОП с применением предложенного алгоритма

с дифференцированным формированием рекомендаций по ортопедическому режиму в зависимости от выявленных отклонений.

### **Практические рекомендации**

1. Выявленные анатомические особенности шейного сагиттального баланса и критериев атлантаксиальной нестабильности у детей с синдромом Дауна позволяют обосновать их предрасположенность к развитию атлантаксиальной нестабильности. При высоких значениях C7S, Th1S, T1A и сглаженном либо нормальном шейном лордозе рекомендовано ограничение избыточной флексии в шейном отделе для профилактики развития атлантаксиальной нестабильности.

2. В качестве первого этапа оперативного лечения пациентов с ЗК рекомендовано наложение гало-аппарата с целью первичной стабилизации и предотвращения развития вторичных дислокаций.

3. При оперативном лечении пациентов с ЗК методом выбора является фиксация C1-C2 по Harms. Лишь при отсутствии технической возможности осуществления фиксации по Harms (диаметр задней дуги C1 позвонка <4мм, гипоплазия боковых масс C1 позвонка или другие костные аномалии, препятствующие установке винтов, высокий угол инклинации C1 позвонка) рекомендовано рассматривать вариант фиксации системой для окципитоспондилодеза C0-C2.

4. У пациентов детского возраста, с малым объемом мягких тканей затылка, костными аномалиями затылочной кости, при ревизионных операциях и у пациентов с грубыми ААД при хирургическом лечении является рекомендованным применение аддитивных технологий и изготовление индивидуальных окципитальных пластин.

### Список работ по теме диссертации

1. Кулешов, А.А. Зубовидная кость второго шейного позвонка: аспекты эпидемиологии, этиопатогенеза, клинической картины и диагностики. Обзор литературы / А.А. Кулешов, А.Н. Шкарубо, В.А. Шаров, М.С. Ветрилэ, И.Н. Лисянский, С.Н. Макаров // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2023. - Т. 30, - № 1. - С. 97–109.

2. Кулешов, А.А. Зубовидная кость второго шейного позвонка: история и современные подходы к лечению. Обзор литературы. Часть 2 / А.А. Кулешов, А.Н. Шкарубо, В.А. Шаров, М.С. Ветрилэ, И.Н. Лисянский, С.Н. Макаров // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2023. - Т. 30, - № 2. - С. 245–258.

3. Кулешов, А.А. Скрининговое обследование шейного отдела позвоночника у пациентов с синдромом Дауна / А.А. Кулешов, А.В. Губин, В.А. Шаров, М.С. Ветрилэ, И.Н. Лисянский, С.Н. Макаров // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2023. – Т. 30, - № 3. - С. 325–334.

4. Кулешов, А.А. Сравнительная характеристика параметров шейного сагиттального баланса и критериев атлантаксиальной нестабильности у детей в норме и с синдромом Дауна/ А.А. Кулешов, А.Г. Назаренко, В.А. Шаров, М.С. Ветрилэ, А.В. Овсянкин, Е.С. Кузьминова, И.Н. Лисянский, С.Н. Макаров, Ю.В. Струнина // Вестник травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова. - 2024. - Т. 31, - № 1. - С. 55–66.