

На правах рукописи

СЕМЕНОВ

Сергей Юрьевич

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ДЕТЕЙ С НЕСТАБИЛЬНОСТЬЮ  
ДИСТАЛЬНОГО ЛУЧЕЛОКТЕВОГО СУСТАВА  
ТРАВМАТИЧЕСКОГО ГЕНЕЗА

3.1.8. Травматология и ортопедия

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата медицинских наук

Санкт-Петербург

2024

Работа выполнена в федеральном государственном бюджетном учреждении «Национальный медицинский исследовательский центр детской травматологии и ортопедии имени Г. И. Турнера» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Научный руководитель:**

академик РАН, доктор медицинских наук, профессор **Баиндурашвили Алексей Георгиевич**

**Официальные оппоненты:**

**Меркулов Максим Владимирович** – доктор медицинских наук, ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Н.Н. Приорова» Минздрава России, 3-е травматолого-ортопедическое отделение (микрохирургии и травмы кисти), врач-травматолог-ортопед.

**Шихалева Наталья Геннадьевна** – доктор медицинских наук, ООО «Доктор 03», врач-травматолог-ортопед.

**Ведущая организация:** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Защита состоится « \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2024 года в \_\_\_\_\_ часов на заседании объединенного диссертационного совета 99.0.008.02 в ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр травматологии и ортопедии имени Р.Р. Вредена» Минздрава России (195427, Санкт-Петербург, ул. акад. Байкова, дом 8).

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке ФГБУ «НМИЦ ТО им. Р.Р. Вредена» Минздрава России и на сайте <http://dissovet.miito.ru/>

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

Ученый секретарь диссертационного совета 99.0.008.02  
доктор медицинских наук



Денисов А.О.

## **ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ**

### **Актуальность темы исследования**

Согласно данным отечественной и зарубежной литературы, переломы дистального отдела костей предплечья являются одними из наиболее частых скелетных повреждений в педиатрической популяции (Шастин Н.П. с соавт., 2009; Баиндурашвили А.Г. с соавт., 2010; Петрушин А.Л. с соавт., 2021; Bailey D.A. et al., 1989; Ryan L.M. et al., 2010; Kogur L.R. et al., 2022). Распространенность переломов дистальной трети костей предплечья составляет 180 на 10 000 у детей младше 16 лет (Hedstrom E.M. et al., 2010; Randsborg P.H. et al., 2013; Pannu G.S. et al., 2015). В свою очередь, переломы дистальных отделов костей предплечья являются наиболее частой причиной формирования нестабильности дистального лучелоктевого сустава (ДЛЛС) травматического генеза у детей (Прощенко Я.Н., 2015; Andersson J.K. et al., 2014; Marrannes S. et al., 2020).

По данным литературы, частота встречаемости нестабильности ДЛЛС у подростков и взрослых после переломов дистального отдела лучевой кости варьирует от 39% до 84% (Lindau T. et al., 2000; Fujitani R. et al., 2011; Pajares S. et al., 2021). Распространенность нестабильности ДЛЛС травматического генеза у детей в анализируемой литературе не описана.

Авторы J. Imatani et al. (1996), S.M. Cha et al. (2016), A. Miller et al. (2017) считают, что низкий уровень формирования нестабильности ДЛСС у детей связан с наличием функционирующих дистальных зон роста костей предплечья. При воздействии травмирующей силы на ростковые пластины происходит перелом, а не повреждение структур, стабилизирующих ДЛСС, так как фибры являются биомеханически более слабыми по сравнению с эластичными мягкоткаными стабилизаторами (Imatani J. et al., 1996; Cha S.M. et al., 2016; Miller A. et al., 2017). Именно поэтому акцент диагностики и лечения смещен в сторону определения и устранения костных деформаций костей предплечья у детей (Terry C.L. et al., 1998; Wu M. et al., 2019).

### **Степень разработанности темы исследования**

Анализ данных научных публикаций показал, что существуют различные

причины, приводящие к развитию нестабильности ДЛЛС у детей (Проценко Я.Н., 2015; Andersson J.K. et al., 2014). Однако в литературе отсутствует подробное описание типов костных деформаций, которые, учитывая временной интервал, обуславливают формирование нестабильности ДЛЛС травматического генеза у детей.

Рентгенография является наиболее широко описываемым в литературе инструментальным методом диагностики нестабильности ДЛЛС (Скороглядов А.В. с соавт., 2010; Bowers W.H. et al., 2012). При этом отсутствуют количественные рентгенометрические параметры, не описаны особенности лучевой картины дистальных отделов костей предплечья, формирующих нестабильность ДЛЛС.

При острой нестабильности ДЛЛС вследствие переломов костей предплечья у детей наиболее распространенным является консервативный способ лечения (Rothe M. et al., 2001; Eberl R. et al., 2008; Chae S.B. et al., 2019). Однако при значительном смещении отломков костей отмечено большое количество неудовлетворительных результатов применения этого метода лечения (Nhanoucha Y. et al., 2018; Chae S.B. et al., 2019).

Для устранения разницы длины костей предплечья у детей при хронической нестабильности ДЛЛС авторами описаны различные варианты корригирующих остеотомий костей предплечья, методика дистракционного остеогенеза с применением аппарата внешней фиксации (Page W.T. et al., 2009; Gündes H., 2011; Kim B.S. et al., 2011; Chimenti P. et al., 2013; Andersson J.K. et al., 2014; Samora J.B. et al., 2021). В изученной литературе также рассматривается возможность восстановления мягкотканых стабилизаторов: треугольного фиброзно-хрящевого комплекса (ТФХК) с помощью артроскопии на основе данных проведенной предоперационной магнитно-резонансной диагностики (Andersson J.K. et al., 2014; Wu M. et al., 2019; Schachinger F. et al., 2021). Однако, по данным литературы, повреждение ТФХК у детей возникает намного реже, чем у взрослых, и вопрос о необходимости применения артроскопических техник у детей с нестабильностью ДЛЛС травматического генеза в настоящее время остается открытым (Karoor V. et al., 2004; Bowers W.H. et al., 2012; Miller A. et al. 2018).

Проведенный анализ литературы показал, что публикации, касающиеся использования хирургических внесуставных методик мягкотканной стабилизации ДЛЛС как изолированного метода лечения нестабильности ДЛЛС у детей, так и в сочетании с костным этапом реконструктивных вмешательств, немногочисленны (Adams B.D. et al., 2001; Seo K.N. et al., 2009; Andersson J.K. et al., 2014; Wu M. et al., 2019).

В настоящее время в отечественной и зарубежной литературе не представлен комплексный подход к выбору оптимального варианта лечения детей с травматической нестабильностью ДЛЛС с учетом типа деформаций дистального отдела костей предплечья.

**Цель исследования:** Оптимизировать результаты лечения детей с нестабильностью дистального лучелоктевого сустава травматического генеза, обусловленной деформациями костей предплечья.

#### **Задачи исследования**

1. Уточнить типы переломов дистальных отделов костей предплечья у детей, приводящие к развитию острой нестабильности дистального лучелоктевого сустава, и причины формирования хронической нестабильности дистального лучелоктевого сустава на основании оценки клинического и лучевого методов исследования.

2. Определить клинико-рентгенологические и МР-признаки, характерные для детей с нестабильностью дистального лучелоктевого сустава травматического генеза.

3. Установить показания к хирургической методике стабилизации головки локтевой кости у детей с хронической нестабильностью дистального лучелоктевого сустава.

4. Оценить результаты лечения детей с нестабильностью дистального лучелоктевого сустава травматического генеза.

5. Разработать алгоритм хирургического лечения детей с нестабильностью дистального лучелоктевого сустава с учетом типов деформаций костей предплечья.

### **Научная новизна исследования**

1. Выявлены причины, приводящие к хронической нестабильности ДЛЛС, на основании оценки отдаленных результатов лечения детей с острыми костно-травматическими повреждениями дистального отдела предплечья, исходя из клинико-лучевых данных исследования.

2. Впервые установлены особенности рентгенометрических параметров дистальных отделов костей предплечья у детей, которые необходимо учитывать для объективной оценки структурных изменений костей предплечья при травматических повреждениях с целью предоперационного планирования оптимального варианта хирургического лечения.

3. Впервые на основании клинического, рентгенологического методов, а также МРТ, определены анатомо-функциональные нарушения, характерные для детей с нестабильностью ДЛЛС травматического генеза.

4. Предложен способ стабилизации головки локтевой кости у пациентов с хронической нестабильностью ДЛЛС травматического характера (Патент РФ №2769070 от 28.07.2021 г.).

5. Разработан комплексный подход к выбору метода хирургического лечения детей в соответствии с вариантом клинико-рентгенологических изменений, типом острой и хронической нестабильности ДЛЛС травматического генеза.

6. Доказано, что дифференцированный подход к диагностике и выбору метода лечения пациентов с острой и хронической нестабильностью ДЛЛС травматического генеза с учетом возраста ребенка и типа деформаций костей предплечья позволяет получить хорошие анатомо-функциональные результаты.

## **Теоретическая и практическая значимость работы**

1. Оценка рентгенометрических параметров дистальных отделов костей предплечья у пациентов с нестабильностью ДЛЛС травматического генеза позволяет практикующим врачам травматологам-ортопедам определить тактику лечения пациентов детского возраста.

2. Научно-обоснованный подход к диагностике и выбору метода хирургического лечения детей с нестабильностью ДЛЛС, обусловленной травматическими деформациями костей предплечья, позволяет снизить частоту диагностических и тактико-технических ошибок.

3. Хирургическая стабилизация головки локтевой кости у детей с нестабильностью ДЛЛС травматического генеза позволяет обеспечить высокую эффективность лечения.

4. Предложенная тактика лечения пациентов с нестабильностью ДЛЛС на фоне травматических деформаций костей предплечья расширяет функциональные возможности травмированной конечности, повышает качество жизни пациентов.

## **Методология и методы исследования**

Исследование выполнено на основе данных обследования и лечения 76 пациентов в возрасте от 7 до 17 лет с нестабильностью ДЛЛС травматического генеза. Пациенты с нестабильностью ДЛЛС травматического генеза были разделены по типу нестабильности на две группы. В основную группу I (ОГ-I) включен 31 ребенок с острой нестабильностью ДЛЛС, в основную группу II (ОГ-II) включены 45 детей с хронической нестабильностью ДЛЛС. Всем пациентам было проведено комплексное обследование, включающее клинический осмотр, рентгенографию костей предплечья и кистевого сустава. Детям с хронической нестабильностью также были выполнены МСКТ костей предплечья и лучезапястного сустава, МРТ лучезапястного сустава. Для анализа рентгенометрических параметров дистальных отделов костей предплечья была сформирована контрольная группа (n=98) детей без травматических изменений костей предплечья. У данной группы пациентов проведено изучение

рентгенометрических показателей дистальных отделов лучевой и локтевой костей по результатам выполненного рентгенографического обследования в прямой и боковой проекциях.

Данные, полученные в ходе диссертационного исследования, были проанализированы с помощью современных статистических методов. На основании полученных результатов был разработан дифференцированный подход к выбору метода лечения детей с нестабильностью ДЛЛС травматического генеза.

### **Положения, выносимые на защиту**

1. Обследование пациентов с нестабильностью ДЛЛС травматического генеза должно включать оценку рентгенометрических показателей дистальных отделов костей предплечья для определения оптимального метода лечения.

2. Основными объективными показателями нестабильности ДЛЛС, выявляемыми по данным рентгенологического обследования, являются изменение лучелоктевого индекса и радиоульнарного расстояния на рентгенограммах костей предплечья.

3. Выделенные причинно-следственные типы нестабильности дистального лучелоктевого сустава позволяют врачу правильно сформулировать диагноз и применить эффективный вариант лечения.

4. Предложенный дифференцированный подход к диагностике и выбору метода хирургического лечения детей с нестабильностью ДЛЛС, с учетом типа деформации костей предплечья, позволяет восстановить стабильность в ДЛЛС и улучшить функциональные возможности всей конечности.

### **Степень достоверности, апробация и реализация работы**

Основные положения и результаты диссертационной работы доложены на: ежегодной научно-практической конференции по актуальным вопросам травматологии и ортопедии детского возраста «Турнеровские чтения» (СПб, 2019); VIII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Неотложная детская хирургия и травматология» (М., 2020); Всероссийской конференция молодых ученых «Актуальные вопросы



травматологии и ортопедии» (СПб, 2020); шестом Всероссийском конгрессе с международным участием «Медицинская помощь при травмах. Новое в организации и технологиях. Роль национальной общественной профессиональной организации травматологов в системе здравоохранения РФ» (СПб.,2021); национальном конгрессе с международным участием «Здоровые дети – будущее страны» (СПб., 2021); XIV международном конгрессе «Невский радиологический форум» (СПб., 2023).

По теме диссертационного исследования опубликовано 10 печатных работ, из них 4 – в научных журналах, входящих в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК РФ для публикаций результатов диссертационных исследований, и получен патент РФ на изобретение «Способ стабилизации головки локтевой кости в дистальном лучелоктевом суставе у детей» №2769070 от 28.07.2021г.

Результаты диссертационного исследования внедрены в клиническую работу ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии имени Г.И. Турнера» Минздрава России и в учебный процесс на кафедре детской травматологии и ортопедии ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И.И. Мечникова Минздрава России.

### **Личное участие автора в получении результатов**

Автор разработал идею диссертационного исследования, определил его дизайн, на основании которого были сформированы группы исследования. Автор провел аналитический обзор научной литературы по теме диссертационной работы, на основании которого обозначил актуальность научного исследования, лично доказал необходимость включения в анализ рентгенологического предоперационного планирования оценку рентгенометрических параметров дистальных отделов лучевой и локтевой костей. В клинической части исследования автор занимался подбором пациентов профильной патологии, лично занимался лечением 52 (68,4%) пациентов с травматической нестабильностью ДЛЛС, провел оценку результатов хирургического лечения. Диссертант провел статистическую обработку полученных в ходе выполнения исследования данных, сформулировал выводы и практические рекомендации.

## **Объем и структура диссертации**

Диссертация изложена на 163 страницах машинописного текста и состоит из введения, пяти глав, заключения, выводов, практических рекомендаций, списка сокращений, списка литературы, включающего 198 источников (из них 29 отечественных и 169 – на иностранных языках) и приложения. Работа иллюстрирована 19 таблицами, 53 рисунками.

## **СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ**

**Во введении** обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, освещены его научная новизна и практическая значимость, изложены основные положения, выносимые на защиту, представлены сведения о реализации и апробации работы, объеме и структуре диссертации.

**В первой главе** диссертации представлен обзор отечественных и зарубежных научных публикаций по проблеме хирургического лечения детей с нестабильностью ДЛЛС травматического генеза, обусловленной деформациями костей предплечья. Данные научных источников продемонстрировали, что в анализируемой литературе не отражены особенности рентгенометрических параметров дистальных костей предплечья у детей. Существующие методики хирургического лечения детей с нестабильностью ДЛЛС травматического генеза требуют уточнения с учетом возраста, типа деформации костей предплечья и результатов проведенных клинико-инструментальных исследований.

**Во второй главе** представлены дизайн, материалы и методы диссертационного исследования. В работе проанализированы результаты обследования и лечения 76 пациентов с травматической нестабильностью ДЛЛС. Учитывая различные сроки формирования нестабильности ДЛЛС после травмы, пациенты основной группы (ОГ–76 детей) были разделены на две группы: I группа - пациенты с острой нестабильностью – 31 пациент (ОГ-I) и II группа - дети с хронической нестабильностью – 45 пациентов (ОГ-II), проходивших обследование и лечение на базе ДГМКЦ ВМТ им. К.А. Раухфуса, СПб ГБУЗ Детской городской больницы №22 и в клинике последствий травм и ревматоидного артрита ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава

России. Для сравнительного анализа рентгенометрических показателей дистального отдела костей предплечья пациентов основной группы (76 пациентов) была сформирована контрольная группа (КГ) пациентов без костно-травматических изменений костей предплечья (98 детей), обследованных на базе ДГМКЦ ВМТ им. К.А. Раухфуса и СПб ГБУЗ Детской городской больницы №22.

Критерии включения в диссертационное исследование: пациенты с нестабильностью ДЛЛС травматического генеза; проведение всех этапов хирургического лечения пациентам ОГ-II в условиях клиники последствий травм и ревматоидного артрита ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава РФ; период хирургических вмешательств пациентов с нестабильностью ДЛЛС – январь 2015 года – 31 декабря 2022 года; возраст пациентов – от 7 до 17 лет; наличие данных послеоперационного катамнеза детей не менее 6 месяцев. Критерии невключения в исследование: пациенты с наличием острой соматической патологии, что служило противопоказанием к проведению планового оперативного лечения на верхней конечности; пациенты с нестабильностью ДЛЛС, обусловленной изолированным повреждением стабилизаторов ДЛЛС; наличие сопутствующей патологии опорно-двигательного аппарата, врожденных пороков развития верхней конечности, нестабильности ДЛЛС нетравматического генеза (деформация Маделунга); отказ пациента или его законных представителей от выполнения хирургического лечения и/или участия в исследовании.

Работа включала изучение историй болезни, анамнеза заболевания, данных клинического осмотра с определением жалоб, объема ротации предплечья и движений в кистевом суставе, проведения клинических тестов («стресс-тест» и «пресс-тест»), результатов лучевого обследования (рентгенография, в том числе с измерением рентгенометрических параметров дистальных отделов костей предплечья, МСКТ с проведением количественной оценки положения головки локтевой кости относительно сигмовидной вырезки лучевой кости в сравнении со здоровой конечностью методом эпицентра) и МРТ лучезапястных суставов.

Средний возраст всех пациентов, включенных в исследование –  $13,53 \pm 2,68$  (M $\pm$ SD), средний возраст пациентов ОГ-I -  $13,10 \pm 2,71$ , ОГ-II -  $13,96 \pm 2,66$ .

Статистическую обработку полученных данных проводили с применением пакетов программ Statistica 10 и GraphPad Prism 9.4.1. Для субъективной оценки состояния предплечья и кисти у пациентов ОГ-II был использован вопросник DASH.

**В третьей главе** представлены результаты обследования пациентов детского возраста с нестабильностью ДЛЛС травматического генеза. Подавляющая часть пациентов подгруппы ОГ-I обратились за медицинской помощью в первые сутки после травматического события.

При клиническом осмотре пациентов подгруппы ОГ-I определяли различные виды травматических деформаций предплечья. При анализе историй болезни детей ОГ-II были определены следующие жалобы: болевой синдром в дистальном отделе предплечья; деформация дистального отдела предплечья; нарушение функции предплечья и кисти; чувство нестабильности, «щелчки» при ротации предплечья; повышенная утомляемость в пораженной конечности при движениях. Согласно данным оценки амплитуды ротации предплечья и движений в кистевом суставе, было установлено, что у большинства пациентов ОГ-II преобладало нарушение ротационной функции предплечья, а именно – нарушение как пронации, так и супинации предплечья - 28 пациентов (62,2%), при этом была выявлена более высокая степень нарушения супинации по сравнению с пронацией.

По данным рентгенологического исследования среди пациентов ОГ-I преобладали дети с повреждениями Галеацци и их эквивалентами (64,5 %), пациенты с переломами дистального отдела локтевой кости составили 35,5%.

Среди исследуемых ОГ-II в большинстве случаев длительность анамнеза составляла от 1 года до 3 лет – полученные результаты сопоставимы с данными литературы и указывают на длительный анамнез заболевания у пациентов с данной патологией. В ОГ-II было примерно равное количество пациентов с открытыми (53,3%) и закрытыми (46,7%) дистальными зонами роста костей предплечья, у 12 из них (26,7%) выявлено асимметричное замыкание зон роста с положительной локтевой дисперсией. При этом анализ рентгенологических данных относительно характера первичной травмы у пациентов ОГ-II показал, что

у большинства детей первичной травмой являлись переломы костей предплечья с повреждением дистальной зоны роста лучевой кости (35%).

Согласно данным рентгенологических исследований костей предплечья, среди всех исследуемых ОГ преобладали пациенты с тыльным направлением смещения дистальных отделов локтевой кости, при этом в большинстве наблюдений в ОГ-I (83,9%) был выявлен вывих, у пациентов ОГ-II (53,3%) – подвывих головки локтевой кости.

Результаты проведенных рентгенологических исследований костей предплечья у пациентов КГ позволили сделать выводы, что все рентгенометрические показатели дистальных отделов костей предплечья (лучелоктевой индекс (ЛЛИ), волярный угол (ВУ), радиоульнарное расстояние(РУР)), кроме значения лучелоктевого угла (ЛЛУ) у здоровых пациентов до 12 лет, сопоставимы с аналогичными рентгенометрическими параметрами во взрослой популяции. Определено, что показатель ЛЛУ среди пациентов различных групп детского возраста (7-11 лет и 12-17 лет) статистически значимо увеличивался с возрастом ( $p < 0,0001$ ), что связано с неполной оссификацией дистального эпифиза лучевой кости у пациентов до 12 лет.

Основными рентгенометрическими показателями дистальных отделов костей предплечья, которые указывают на нестабильность в ДЛЛС у пациентов как с острой, так и с хронической нестабильностью ДЛЛС, явились показатели ЛЛИ и РУР.

Семнадцати (37,8%) детям ОГ-II было выполнено функциональное рентгенологическое исследования костей предплечья в положении вывиха головки локтевой кости; у всех пациентов на функциональных рентгенограммах определялось нарушение взаимоотношения головки локтевой кости и сигмовидной вырезки лучевой кости.

Анализ расположения головки локтевой кости с помощью МСКТ методом эпицентра показал, что у 19 детей (50%) имелся подвывих головки локтевой кости, у 10 (26,3%) – вывих головки локтевой кости, у 9 (23,7%) пациентов невозможно было применить данный метод измерения вследствие несоответствия длин лучевой и локтевой костей из-за асимметричного расположения дистальных зон

роста лучевой и локтевой костей.

По результатам МРТ лучезапястного сустава у всех пациентов ОГ-II было определено нарушение лучелоктевого взаимоотношения в ДЛЛС. Среди поврежденных мягкотканых структур у 14 пациентов были выявлены признаки застарелого повреждения межкостной мембраны, у 26 пациентов – дегенеративные изменения ТФХК, у 4 – поверхностные разрывы ТФХК.

**В четвертой главе** диссертации представлено описание методов хирургического лечения детей с нестабильностью ДЛЛС травматического генеза.

Среди пациентов ОГ-I (в зависимости от применяемого вида лечения) были выделены 3 подгруппы: ОГ-IA - дети, которым после первичной закрытой репозиции была произведена иммобилизация гипсовой лонгетой (11 пациентов), ОГ-IB – дети, которым производили закрытую и/или открытую репозицию и металлоостеосинтез костных фрагментов спицами или пластин (9 пациентов), в ОГ-IV выполняли закрытую и/или открытую репозицию с металлоостеосинтезом костных фрагментов с помощью спиц или пластин, а также биоссальную фиксацию ДЛЛС спицей Киршнера (11 детей). Таким образом, у большей части пациентов ОГ-I потребовалось проведение хирургического вмешательства, что связано с их возрастом и величиной смещения отломков костей предплечья.

Все виды хирургических вмешательств у пациентов ОГ-II были разделены на два этапа: 1 этап (основной) включал устранение посттравматических деформаций дистальных отделов костей предплечья – различные варианты остеотомий костей предплечья; 2 этап (дополнительный) – оперативные вмешательства проводили после устранения костных деформаций и полной консолидации фрагментов костей предплечья. Таким образом, пациенты ОГ-II были разделены на подгруппы – подгруппа ОГ-IIА включала 31 ребенка, которым выполняли только коррекцию деформаций костей предплечья, 14 пациентам ОГ-ИВ коррекцию деформаций костей предплечья сочетали со стабилизацией ДЛЛС. Стабилизацию головки локтевой кости в дистальном радиоульнарном сочленении выполняли с помощью аутогендопластики сухожилием локтевого разгибателя запястья (патент на изобретение РФ №2769070 от 28.07.2021 «Способ стабилизации головки локтевой кости в дистальном лучелоктевом суставе у

детей»). Показаниями к предложенной методике являются: клиническо-анамнестические данные, рентгенологические признаки тыльного подвывиха/вывиха головки локтевой кости, выявленные по результатам обследования после реконструктивных вмешательств на костях предплечья; МРТ признаки застарелого повреждения дистального косо́го пучка межкостной мембраны (ДКПММ). Данная методика позволяет выполнить реконструкцию дистального отдела межкостной мембраны предплечья при наличии клинических и МР-признаков повреждения ДКПММ. Предложенная стабилизация ДЛЛС предполагает внесуставное выполнение оперативного вмешательства, что, в свою очередь, уменьшает объем хирургического лечения. Выполняли линейный разрез по наружной поверхности дистального отдела локтевой кости. После мобилизации мягких тканей осуществляли доступ к сухожилию локтевого разгибателя запястья (*ex. carpi ulnaris*), затем производили его продольное расщепление с забором части сухожилия, сохраняя дистальное прикрепление сухожилия. С помощью викриловой нити выполняли армирование сухожилия. Затем последовательно выходили на дистальные отделы локтевой кости в зоне ее метафиза (~1-1,5 см от суставной поверхности головки локтевой кости) для выполнения под рентгеновским контролем сквозных внутрикостных каналов в поперечном направлении в локтевой и лучевой костях. Используя спицу-направитель через сформированные каналы проводили порцию сухожилия локтевого разгибателя запястья. Затем фиксировали выделенную порцию сухожилия на локтевой кости в положении натяжения. Далее с помощью спицы Киршнера биоссально фиксировали дистальные метадиафизы костей предплечья в нейтральном положении. Выполняли гемостаз. Операцию завершали послойным ушиванием раны, наложением асептической повязки и фиксацией верхней конечности гипсовой лонгетой. Этапы проведения разработанного способа стабилизации головки локтевой кости в ДЛЛС представлены на рисунке 1.

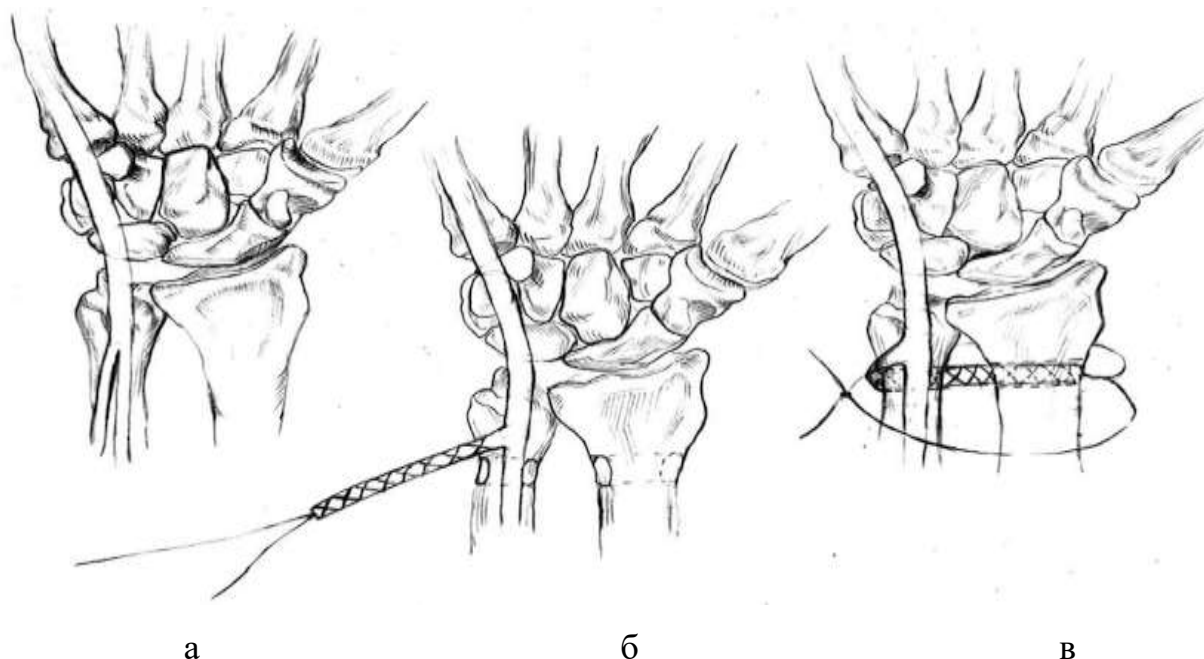


Рисунок 1 – Схема предложенного способа стабилизации головки локтевой кости в ДЛЛС у детей: а – выделение и продольное расщепление сухожилия локтевого разгибателя запястья, б - армирование сухожилия локтевого разгибателя запястья, формирование внутрикостных каналов, в – проведение порции сухожилия через сформированные каналы, фиксация нитей аутосухожилия на локтевой кости

При выборе хирургического вмешательства у пациентов основных групп (ОГ-I и ОГ-II) необходимо учитывать клиническую картину, лучевые признаки повреждений костей предплечья. Дополнительные методы исследования, такие как МРТ, позволяют выявить характер патологических изменений мягкотканых структур верхней конечности у пациентов ОГ-II, что определяет наиболее оптимальный вариант оперативного лечения. Тип хирургического вмешательства направлен на коррекцию деформаций с восстановлением нормальной анатомии дистального отдела костей предплечья, т.е. нивелирование анатомической нестабильности ДЛЛС и восстановление функции верхней конечности с коррекцией функциональной нестабильности ДЛЛС.

**В пятой главе** проведен анализ результатов хирургического лечения детей с травматической нестабильностью ДЛЛС.

У всех пациентов ОГ-I при сравнительной оценке рентгенометрических показателей, а именно ЛЛИ и РУР, определили, что в отдаленном послеоперационном периоде наблюдается изменение значений этих показателей в виде снижения степени их дисперсии, приближение к нормальным значениям.



При этом отмечается, что после хирургического вмешательства уменьшение показателя РУР значимо снижалось во всех трех подгруппах (уровень статистической значимости  $<0,0001$ ), при этом снижение РУР в ОГ-IA составило 51%, в ОГ-IB – 59%, а наибольшая степень снижения наблюдалась в ОГ-IV – на 75% (Таблицы 1-2).

Таблица 1 – Лучелоктевой индекс по данным рентгенографии у пациентов ОГ-I до и после лечения

Подгруппы	До	После
ОГ-IA	-0,2±3,293 [-2,412; 2,012] *	-0,09±1,073 [-0,812; 0,63]
ОГ-IB	-2,89±4,042 [-5,996; 0,218]	-0,21±0,73 [-0,773; 0,35] #
ОГ-IV	0,44±4,23 [-2,405; 3,278] *	-0,05±0,478 [-0,367; 0,276]

Данные представлены в виде  $M \pm SD$  [95% CI].  
ANOVA, Tukey's multiple comparisons test; различия статистически значимы ( $p < 0,05$ ):  
\* - при сравнении с группой ОГ-IB в той же временной точке;  
# - при сравнении внутри групп между точками «до» и «после»

Таблица 2 – Радиоульнарное расстояние по данным рентгенографии у пациентов ОГ-I до и после лечения

Подгруппы	до	после	p
ОГ-IA	10,27±2,22 [8,782; 11,764]	5,05±1,274 [4,19; 5,901]	$<0,0001$
ОГ-IB	10,1±7,847 [4,068; 16,132]	4,11±1,9 [2,65; 5,572]	$<0,0001$
ОГ-IV	10,83±6,794 [6,263; 15,392]	2,66±1,058 [1,949; 3,371]	$<0,0001$

По данным клинического осмотра у всех пациентов ОГ-I после проведенного лечения определяется увеличение амплитуды ротационных движений предплечья,  $p < 0,0001$  (тест Манна-Уитни) (Таблица 3).

Таблица 3 – Сравнительный анализ амплитуды активных ротационных движений до и после лечения у пациентов ОГ-I

Период наблюдения	Пронация	Супинация
До лечения	6,45±7,164 [3,824; 9,079]	3,06±3,577 [1,752; 4,377]
После лечения	73,55±10,503 [69,696; 77,401]	81,19±6,063 [78,97; 83,418]

Результаты «стресс-теста» оценивались согласно предложенной K.N. Seo et al. (2009) цифровой системы оценки, где 0 – нормальная стабильность; 1 –

избыточная подвижность (гипермобильность) локтевой кости без клинических симптомов; 2 – повышенная трансляция локтевой кости (динамическая нестабильность - отсутствует отчетливая конечная точка при патологической подвижности в суставе; 3 – подвывих в суставе при активной ротации предплечья. В послеоперационном периоде у пациентов ОГ-I результаты «стресс-теста» были следующими: ОГ-IA -  $1 \pm 1,095$  [0,264; 1,736], ОГ-IB -  $0,56 \pm 0,726$  [-0,003; 1,114], ОГ-IV -  $0,18 \pm 0,405$  [-0,09; 0,454]. При этом выявлена статистически значимая разница между ОГ-IA и ОГ-IV ( $p=0,0232$ ). Среди всех пациентов ОГ-I показатели теста были лучше у пациентов ОГ-IV.

У пациентов ОГ-II сравнительной оценке подвергали результаты функциональных возможностей предплечья – ротация предплечья, движения в кистевом суставе (сгибание/разгибание, лучевая/локтевая девиация), результаты клинического «стресс-теста», рентгенометрических параметров в ДЛС и баллы шкалы DASH на этапах перед оперативным лечением деформаций, после оперативного лечения и в отдаленном периоде наблюдения, как у всех пациентов ОГ-II, так и в качестве сравнительного анализа между двумя подгруппами в зависимости от примененных методик лечения.

У пациентов ОГ-II показатели амплитуды пронации в послеоперационном периоде изменялись незначительно в сравнении с дооперационным периодом, в отдаленном послеоперационном периоде показатели имели статистически значимые отличия. Так, до оперативного вмешательства средние показатели пронации составили  $45,78 \pm 21,158^0$  [39,421; 52,134], после оперативного лечения (после удаления металлоконструкций) -  $40,33 \pm 14,158^0$  [36,08; 44,587], в отдаленном периоде –  $72,11 \pm 8,822^0$  [69,461; 74,762],  $p < 0,0001$  (тест Welch ANOVA). При сравнительной оценке супинационных движений предплечья у детей ОГ-II были выявлены достоверные отличия между показателями до оперативного лечения и в отдаленном послеоперационном периоде  $p=0,0003$  (тест Welch ANOVA). До оперативного лечения показатели супинации составляли  $37,67 \pm 20,045^0$  [31,644; 43,689], после удаления металлоконструкций –  $32,49 \pm 17,357^0$  [27,274; 37,703], в отдаленном послеоперационном периоде –  $53,33 \pm 15,739^0$  [48,605; 58,062].

До оперативного лечения у пациентов ОГ-II с ограничением сгибания в кистевом суставе сгибание в среднем составляло  $42,5 \pm 9,501^0$  [35,703; 49,297]. В отдаленном периоде наблюдения этот функциональный показатель был значимо выше предоперационных значений –  $64,5 \pm 6,852^0$  [59,599; 69,401] –  $p=0,0002$  (тест Манна-Уитни). По показателю разгибания в кистевом суставе среди пациентов с нарушением разгибания также значения отличались при сравнительной оценке в до и послеоперационный периоды: до операции разгибание –  $14,71 \pm 4,135^0$  [12,58; 16,832], в отдаленном периоде наблюдения –  $38,24 \pm 6,833^0$  [34,722; 41,749] –  $p < 0,0001$ .

Анализ результатов «стресс-теста» до и после оперативного вмешательства среди пациентов ОГ-II показал, что хирургические вмешательства в обеих подгруппах оказывали позитивный эффект на показатели «стресс-теста», снижая их в ОГ-IIА почти в 2 раза (до лечения –  $2,16 \pm 1,068$  [1,77; 2,553], после лечения –  $1,61 \pm 0,803$  [1,318; 1,908]), в ОГ-IIБ более чем в 5 раз (до лечения –  $2,5 \pm 0,519$  [2,2; 2,8], после лечения –  $0,43 \pm 0,514$  [0,132; 0,725]),  $p < 0,0001$ .

Анализ результатов рентгенометрических показателей определил улучшение после оперативного лечения: имеются статистически значимые различия – уменьшение показателей ЛЛИ и РУР (Таблица 4).

Таблица 4 – Показатели лучелоктевого индекса и радиоульнарного расстояния у пациентов ОГ-II до и после лечения

Показатель	до	после	p
ЛЛИ	$5,69 \pm 4,859$ [4,233; 7,153]	$0,69 \pm 1,192$ [0,333; 1,049]	$< 0,0001$
РУР	$-4,31 \pm 6,333$ [-6,209; -2,404]	$-1,26 \pm 1,667$ [-1,759; -0,757]	0,0024

В обеих подгруппах ОГ-II наблюдалось улучшение результатов рентгенфункционального исследования лучезапястного сустава. За основу была взята средняя величина, характеризующая степень смещения –  $\frac{1}{2}$  диаметра головки локтевой кости, при этом для выражения в числовых значениях степени смещения обозначались как 0, 1, 2, 3, где 0 – отсутствие смещения головки локтевой кости, 1 – децентрация головки, 2 – подвывих головки, 3 – вывих головки. В ОГ-IIА улучшение показателей наступало в 1,6 раз (показатели до лечения –  $2,55 \pm 0,81$  [2,251; 2,845], после лечения –  $1,58 \pm 0,992$

[1,217; 1,945]), в ОГ-ПБ – в 4,6 раз (показатели до лечения -  $2,64 \pm 0,497$  [2,356; 2,93], после лечения -  $0,57 \pm 0,514$  [0,275; 0,868]).

По результатам вопросника DASH до хирургического вмешательства пациенты обеих подгрупп не отличались между собой, составляя в ОГ-ПА  $27,84 \pm 10,881$  [23,847; 31,83], в ОГ-ПБ -  $27,79 \pm 8,604$  [22,818; 32,753]. После хирургических вмешательств в группе ОГ-ПА показатели снизились до  $11,68 \pm 3,219$  [10,497; 12,858], что имело уровень статистической значимости  $p < 0,0001$ . В группе ОГ-ПБ наблюдалось снижение результатов вопросника DASH в 4 раза до  $6,71 \pm 2,673$  [5,171; 8,257], что тоже имело уровень статистической значимости  $p < 0,0001$ .

При анализе результатов лечения нами были выявлены осложнения, которые оценивали на основании модифицированной системы классификации ортопедических осложнений у детей Clavien-Dindo-Sink, которая включает V классов (Dodwell E.R. et al., 2018; Sink E.L. et al., 2012).

Оценка результатов лечения пациентов ОГ-I показала, что у 17 пациентов определены осложнения II-III классов: 8 пациентов с потерей коррекции деформации после первоначальной репозиции (вторичное смещение) – 25,8%, у 6 пациентов (19,3%) установлена спицевая инфекция, которая была купирована удалением металлофиксаторов и короткого курса антибактериальной терапии, у 3 детей (9,7%) выявлена замедленная консолидации костных фрагментов переломов.

При анализе результатов хирургических вмешательств у 6 (13,3%) пациентов из ОГ-II были выявлены осложнения II- IVa классов. Возрастной диапазон пациентов с осложнениями после хирургического лечения составил от 11 до 17 лет (средний возраст – 14,5 лет). Причиной осложнений являлось: нарушение консолидации костных фрагментов у 5 пациентов (11,1%) в виде формирования атрофического ложного сустава лучевой кости у 2 пациентов (4,4%) и замедленной консолидации костных фрагментов локтевой кости – у 3 детей (6,7%); невропатия локтевого нерва – у 1 пациента (2,2%). Для устранения выявленных осложнений пациентам с псевдоартрозами выполняли резекцию зоны ложного сустава, костную пластику аутооттрансплантантом (фрагмент гребня подвздошной кости) и металлостеосинтез накостной пластиной с винтами, при этом консолидации фрагментов удалось достичь в обоих случаях. Пациентам с

замедленной консолидации потребовалась консервативная терапия: более длительный период иммобилизации и применение методов физиолечения и препаратов, ускоряющих консолидацию. Ребенку с невропатией локтевого нерва в послеоперационном периоде проводили консервативную терапию с положительной динамикой в виде регрессирования симптомов в течение 3 месяцев.

На основании комплексной диагностики, включающей рентгенологический и МР-методы исследования, выработана тактика хирургического лечения пациентов с различными типами нестабильности ДЛЛС травматического генеза. В зависимости от возраста, типа деформации были определен вариант оптимального метода хирургического лечения (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Алгоритм хирургического лечения детей с нестабильностью ДЛЛС травматического генеза

**В заключении** подведены общие итоги проведенной работы, представлены сведения по решению всех пяти задач диссертационного исследования и кратко обсуждены полученные результаты.

## ВЫВОДЫ

1. Основными типами переломов костей предплечья у детей, приводящими к развитию острой нестабильности ДЛЛС являются повреждения Галеацци и их эквиваленты (64,5%), переломы дистального отдела локтевой кости (35,5%). К причинам формирования хронической нестабильности ДЛЛС относятся деформации предплечья, обусловленные неправильно консолидированными переломами дистального отдела костей предплечья (48,9%) и преждевременным закрытием дистальных ростковых зон костей предплечья (41,1%).

2. Для пациентов детского возраста с острой и хронической нестабильностью ДЛЛС травматического генеза характерными признаками, выявляемыми по данным лучевых методов исследования, являются изменение показателей лучелоктевого индекса и радиоульнарного расстояния ( $p < 0,05$ ). У детей с хронической нестабильностью ДЛЛС по результатам «стресс-теста» имеется подвывих головки локтевой кости при активной ротации предплечья (53,3%), по данным МРТ отмечается нарушение лучелоктевого взаимоотношения в ДЛЛС (100%), дегенеративные изменения треугольного фиброзно-хрящевого комплекса (78,8%) и признаки повреждения дистального косоого пучка межкостной мембраны (42,4%).

3. Клинико-anamнестические данные, результаты клинических тестов, рентгенфункциональные признаки смещения головки локтевой кости и МР-картина повреждения вторичных стабилизаторов явились основанием для определения показаний и разработке способа хирургической стабилизации головки локтевой кости в ДЛЛС.

4. При анализе результатов лечения детей с острой нестабильностью ДЛЛС были выявлены статистически достоверные различия по рентгенометрическим показателям (уменьшение значений лучелоктевого индекса ( $p < 0,05$ ) и радиоульнарного расстояния ( $p < 0,0001$ ), приближение их нормальным значениям), и функциональному состоянию предплечья (увеличение амплитуды активной ротации предплечья) в послеоперационном периоде ( $p < 0,05$ ). У пациентов с хронической нестабильностью ДЛЛС оценка результатов лечения по предложенным методикам показала, что у 41 (91,1%) пациента отмечены

«хорошие» косметические и функциональные (увеличение амплитуды ротации предплечья после оперативного лечения, субъективное улучшение функции конечности по шкале DASH, изменение показателей лучелоктевого индекса и радиоульнарного расстояния по данным рентгенографии в сторону референсных значений) результаты.

5. Предложенный алгоритм выбора метода хирургического лечения пациентов детского возраста с нестабильностью ДЛЛС позволяет устранить анатомическую нестабильность ДЛЛС, а также деформации костей предплечья путем репозиции. При сохраняющейся функциональной нестабильности показано сочетание репозиции ДЛЛС с биоссальной фиксацией, коррекции деформации в комбинации с аутотендопластикой сухожилием локтевого разгибателя запястья.

### **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Пациенты с переломами дистального отдела костей предплечья подлежат диспансерному наблюдению у травматолога-ортопеда не менее 12 месяцев после травмы для своевременного, раннего выявления деформаций на уровне ДЛЛС.

2. Клинико-рентгенологическое обследование детей с нестабильностью дистального лучелоктевого сустава травматического генеза должно включать в себя: оценку типа деформаций костей предплечья, определение функции предплечья, амплитуды движений предплечья и кисти, проведение клинических тестов на стабильность головки локтевой кости, оценку рентгенометрических показателей дистальных отделов костей предплечья.

3. У пациентов старшей возрастной группы с острой нестабильностью дистального лучелоктевого сустава на фоне переломов костей предплечья и закрытыми дистальными зонами роста костей предплечья или с минимальным остаточным потенциалом ростковых пластин следует выполнять хирургическую коррекцию деформаций костей предплечья с устранением вывиха головки локтевой кости, в то время как при лечении пациентов с острой нестабильностью дистального лучелоктевого сустава, обусловленной переломами костей предплечья с функционирующими зонами роста, коррекция деформаций может

быть достигнута путем закрытой репозиции перелома и вправлением вывиха локтевой кости, при сохраняющейся нестабильности рекомендована дополнительная фиксация спицами.

4. Выбор метода хирургического лечения пациентов детского возраста с хронической нестабильностью дистального лучелоктевого сустава, возникшей на фоне посттравматических деформаций костей предплечья, должен быть обусловлен величиной патологических нарушений, выявленных по результатам проведенного комплексного клинико-инструментального обследования.

5. При наличии сохраняющегося вывиха головки локтевой кости после хирургической коррекции деформации костей предплечья показана хирургическая стабилизация головки локтевой кости в дистальном лучелоктевом суставе.

## **ОСНОВНЫЕ ПЕЧАТНЫЕ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Методы диагностики и принципы лечения нестабильности дистального лучелоктевого сустава у детей / Семенов С.Ю., Проценко Я.Н. // *Современные проблемы науки и образования*. – 2019. – №6. <https://science-education.ru/ru/article/view?id=29453>

2. Посттравматическое закрытие дистальной зоны роста лучевой кости как причина развития нестабильности дистального лучелоктевого сустава у детей / Проценко Я.Н., Семенов С.Ю. // *Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста*. – 2021. Т9. №1. С. 87-94.

3. Визуализация пронационно-супинационных движений предплечья как залог понимания ротационной подвижности локтевой кости в дистальном лучелоктевом суставе / Проценко Я.Н., Семенов С.Ю., Сигарева Ю.А. // *Современные проблемы науки и образования*. – 2021. – №1. <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30526>

4. Оценка рентгенометрических показателей костей предплечья при травматической нестабильности дистального лучелоктевого сустава у детей / Семенов С.Ю. Проценко Я.Н., Баиндурашвили А.Г., Брайлов С.А., Семенова Е.С., Труфанов Г.Е. // *Травматология и ортопедия России*. – 2022. – Т.28. №2. С. 67-78.

5. Патент №2769070 Российская Федерация, МПК А61В 17/56 (2006.01). Способ стабилизации головки локтевой кости в дистальном лучелоктевом суставе у детей: № 2021122619: заявлено 28.07.2021 : опубликовано 28.03.2022 / Проценко Я.Н., Семенов С.Ю., Баиндурашвили А.Г.; патентообладатель: ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России. – 6с.