

**Государственная образовательная организация высшего профессионального образования «ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ М. ГОРЬКОГО»**

*На правах рукописи*

**Чуйко Александр Валентинович**

**ОРТОПЕДИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ МНОЖЕСТВЕННЫХ  
НЕОСЛОЖНЕННЫХ КОМПРЕССИОННЫХ ПЕРЕЛОМОВ ТЕЛ  
ПОЗВОНКОВ У ДЕТЕЙ**

3.1.8 – травматология и ортопедия

Диссертация

на соискание ученой степени

кандидата медицинских наук

Научный руководитель:

доктор медицинских наук, профессор

Штугин Алексей Анатольевич

Экземпляр диссертации идентичен  
по содержанию с другими экземплярами,  
которые были представлены в диссертационный совет  
Ученый секретарь диссертационного совета  
Д 01.012.04

О.С.Антонюк

Донецк-2023

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	<b>4</b>
<b>ГЛАВА 1.</b> Современные подходы к ортопедическому лечению множественных компрессионных переломов тел позвонков у детей. (Обзор литературы).....	<b>12</b>
1.1. Распространенность, структура и классификация множественных компрессионных переломов тел позвонков у детей.....	<b>12</b>
1.2. Развитие консервативных методов лечения множественных компрессионных переломов тел позвонков у детей.....	<b>22</b>
<b>ГЛАВА 2.</b> Общая характеристика клинических наблюдений и методы исследования.....	<b>31</b>
2.1. Общая характеристика клинических наблюдений и организация исследования.....	<b>31</b>
2.2. Методы исследования.....	<b>39</b>
2.2.1. Клиническое исследование детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков.....	<b>39</b>
2.2.2. Оценка мышечного тонуса.....	<b>40</b>
2.2.3. Лучевые методы диагностики повреждений позвоночного столба у детей .....	<b>44</b>
2.2.4. Электронейромиография.....	<b>50</b>
2.2.5. Стабилометрия.....	<b>51</b>
2.2.6. Оценка анатомо-функциональных результатов.....	<b>52</b>
2.2.7. Статистические методы исследования.....	<b>52</b>
<b>ГЛАВА 3.</b> Особенности диагностики и клинического течения множественных компрессионных переломов тел позвонков у детей в раннем периоде травмы.....	<b>54</b>
3.1. Особенности клинической и лучевой диагностики множественных компрессионных переломов тел позвонков у детей в остром периоде.....	<b>54</b>

3.2. Динамика болевого синдрома у детей с множественными компрессионными переломами в раннем периоде травмы.....	57
3.3. Изменения мышечного тонуса при множественных компрессионных переломах тел позвонков у детей в раннем периоде травмы.....	60
<b>ГЛАВА 4. Оптимизация консервативного лечения детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков в раннем периоде травмы.....</b>	<b>71</b>
4.1. Дозированная реклиная и индивидуальное ортезирование при множественных компрессионных переломах тел позвонков в раннем периоде травмы.....	71
4.2. Динамика болевого синдрома при применении оптимизированной тактики лечения.....	81
4.3. Динамика показателей мышечного тонуса при применении оптимизированной тактики лечения.....	84
4.4. Динамика стабилметрических показателей при применении оптимизированной тактики лечения в раннем периоде травмы.....	90
<b>ГЛАВА 5. Анализ результатов лечения множественных компрессионных переломов тел позвонков у детей.....</b>	<b>95</b>
5.1. Оценка промежуточных результатов лечения детей с МКПТП.....	95
5.2. Оценка окончательных результатов лечения детей с МКПТП.....	100
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....</b>	<b>102</b>
<b>ВЫВОДЫ .....</b>	<b>108</b>
<b>ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ.....</b>	<b>111</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....</b>	<b>112</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ.....</b>	<b>131</b>
<b>СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА.....</b>	<b>132</b>

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность.** Лечение переломов позвоночника у детей является одной из наиболее значимых среди проблем травматологии и ортопедии детского возраста. При повреждениях опорно-двигательного аппарата (ОДА) у детей переломы позвоночника, по данным различных авторов, составляют от 1 до 10%, с разбросом от 1,9 до 19,9 случая на миллион детского населения (Баиндурашвили А.Г., 2019, Виссарионов С.В., 2020; J. Avrum, 2015; Piatt J.H., 2015; V. Puisto, 2010). Согласно результатам других исследователей, компрессионные переломы тел позвонков составляют от 0,65 до 9,47% среди всех повреждений позвоночника у детей, при этом значительная часть из них приходится на множественные переломы (Арсеньев А.В., 2021; Саруханян О.О., 2013; Скрыбин Е.Г., 2014). Традиционное консервативное лечение детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков занимает одно из первых мест по продолжительности стационарного и восстановительного этапов, а также по занятости коечного фонда среди острых травм ОДА (Баранов Ф.А., 2022; Павлов И.В., 2015; Головкин С.И., 2014; Деркачева М.В., 2011; Скрыбин Е.Г., 2013). Длительный период разгрузки позвоночника при лечении компрессионных переломов тел позвонков и ограничение двигательной активности, нередко приводят к ухудшению соматического состояния травмированных детей (Виссарионов С.В. 2010., Хусаинов Н.О., 2019; Головкин С.И., 2015.; Дудин М.Г., 2006). Несмотря на совершенствование методов диагностики и лечения компрессионных переломов тел позвонков у детей, до настоящего времени остается высоким удельный вес посттравматических деформаций и дистрофических изменений позвоночника, которые приводят к раннему развитию дорсопатии и ухудшению социального и трудового прогноза у пострадавших в будущем (Игнатъев Ю.Т., 2004; Павлов И.В., 2015; Шармазанова Е.П., 2013; Angelliaume A., 2016; Pouliquen J.C.,

1997). Множественные компрессионные переломы позвоночника у детей могут быть причиной ухудшения статодинамических функций (Нигамадянов Н.Р., 2017; Леснова С.Ф., Фалинский А.А., 2007) и, как следствие, вызвать значительные изменения стабิโลграфических и подографических показателей нижних конечностей у детей с данной патологией в подостром и отдаленном периодах. В настоящее время отмечается интерес исследователей к поиску путей сокращения сроков пребывания детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков на строгом постельном режиме за счет использования метода ранней вертикализации на основе совершенствования конструкции и методов ортезирования (Баиндурашвили А.Г., Виссарионов С.В., 2019; Павлов И.В., 2015). Однако, представленные в доступной литературе данные существенно различаются по срокам вертикализации пациентов, используемым методикам, что требует дальнейшего изучения.

**Степень разработанности проблемы.** Изучение показателей стационарного лечения детей с повреждениями ОДА, проведенный в РТЦ МЗ ДНР, выявил значительное увеличение числа пострадавших с компрессионными переломами тел позвонков в период вооруженного конфликта в Донбассе (2014-2018 гг.). Причины роста показателей этого вида травмы у детей четко не ясны, поскольку с момента начала вооруженного конфликта на востоке Украины резко ухудшилась социально-экономическая ситуация в Донбассе, повысилась интенсивность миграционных процессов, изменилась территориальная структура и организация медицинского обслуживания населения, в том числе и детского контингента, возник дефицит кадрового потенциала службы здравоохранения. Влияние специфических условий локальных войн и вооруженных конфликтов современной истории на эпидемиологию и статистику компрессионных переломов тел позвонков у детей в научных исследованиях ранее не рассматривалось.

Следует также учитывать, что в настоящее время возможности обеспечения строгой преемственности между учреждениями здравоохранения

на всех этапах лечения пострадавших с компрессионными переломами тел позвонков ограничены ввиду отсутствия специализированных реабилитационных центров и учреждений санаторно-курортного профиля для детей с повреждениями ОДА.

В доступной литературе этот вопрос недостаточно освещен. В то же время имеются литературные данные (Хусаинов. Н.О., Виссарионов С.В., 2019; Павлов И.В., 2015), заставляющие обратить внимание на ряд ортопедических процедур, в том числе связанных с ранней вертикализацией пострадавших на основе усовершенствованных методов ортопедического лечения, прежде всего ортезирования гиперэкстензионными корсетами при лечении множественных компрессионных переломов тел позвонков у детей. Эти мероприятия направлены на снижение продолжительности сроков госпитализации, улучшение качества реабилитации и исходов лечения.

Исходя из этого, дальнейшее изучение и совершенствование методики раннего ортезирования и вертикализации, оценка изменений статодинамической функции на основе углубленного исследования имеет важное значение для разработки дифференцированных программ ортопедической помощи детям с множественными компрессионными переломами тел позвонков.

Вышеизложенное обуславливает необходимость проведения специального клинико-инструментального исследования пострадавших детского возраста с множественными компрессионными переломами тел позвонков в условиях пролонгированного вооруженного конфликта в Донбассе и совершенствования методики их специализированного ортопедического лечения.

**Цель исследования:** улучшить результаты лечения детей с множественными неосложненными компрессионными переломами тел позвонков путем совершенствования ортопедических мероприятий на основе раннего индивидуального ортезирования.

**Задачи исследования:**

1. Изучить структуру множественных компрессионных переломов тел позвонков у детей в регионе Донбасса.
2. Изучить клинические, электрофизиологические, постурографические характеристики нарушений статодинамических функций у детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков в раннем периоде травмы.
3. Разработать и обосновать методику ортопедического лечения детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков в раннем периоде травмы на основе индивидуального ортезирования.
4. Изучить динамику клинко-электрофизиологических и постурометрических показателей при проведении оптимизированного лечения.
5. Определить медицинскую эффективность оптимизированного ортопедического лечения у детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков.

**Научная новизна работы.** Определены клинко-лучевые особенности структуры множественных компрессионных переломов тел позвонков у детей в регионе Донбасса.

Впервые изучена динамика болевого синдрома, изменений силового мышечного потенциала и постурометрические нарушения у детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков.

Разработана оригинальная конструкция дистракционно-гиперэкстензионного индивидуального корсета и обоснована методика его применения (патент № 148716) в раннем и восстановительном периодах лечения детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков.

Впервые проведена клинко-инструментальная оценка эффективности модифицированного ортопедического лечения детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков в раннем и восстановительном периодах.

**Теоретическая и практическая значимость работы.** Разработана и внедрена в клиническую практику оригинальная модель индивидуализированного дистракционно-гиперэкстензионного корсета и методика его применения в раннем и восстановительном периодах лечения детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков, что позволяет сократить продолжительность пребывания детей на строгом постельном режиме на 36%.

Дифференцированный подход к тактике лечения детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков обеспечивается возможностью варьирования степени экстензии и дистракции в зависимости от локализации и степени повреждения и состояния мышечного корсета, что представлено в виде практического алгоритма.

Применение модифицированного метода ортопедического лечения детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков позволяет сократить сроки стационарного лечения, улучшить анатомо-функциональные результаты в отдаленном периоде.

**Объект исследования:** дети с множественными компрессионными переломами тел позвонков.

**Предмет исследования:** структура множественных компрессионных переломов тел позвонков у детей, клинические, электро-физиологические и биомеханические нарушения, способы ортопедической коррекции.

**Методы исследования:** общие клинические и ортопедические для установления диагноза, определения степени тяжести повреждения и контроля эффективности лечения. Лучевые (рентгенография грудного и поясничного отделов позвоночника, МРТ грудного и поясничного отделов позвоночника) для верификации диагноза и оценки динамики и анатомического результата. Инструментальные (стабилометрическое исследование, электронейромиография, хронаксиметрия конечностей) для оценки динамики течения травмы. Статистические для оценки достоверности полученных результатов.

### **Основные положения, выносимые на защиту:**

1. В структуре множественных неосложненных компрессионных переломов тел позвонков у детей преобладают механически и неврологически стабильные повреждения средне- и нижнегрудного отдела позвоночника, сопровождающиеся выраженным болевым синдромом и значительным нарушением функциональных возможностей мышц туловища и нижних конечностей на протяжении 10-14 суток от момента травмы.

2. Дистракционно-гиперэкстензионный индивидуализированный корсет позволяет дифференцированно изменять угол реклинации и степень дистракции в процессе лечения детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков в зависимости от локализации и степени повреждения, состояния мышечного корсета и массы пациента.

3. Применение оригинального дистракционно-гиперэкстензионного корсета в процессе ортопедического лечения детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков позволяет снизить уровень болевого синдрома, улучшить динамику восстановления функциональных возможностей мышц туловища и нижних конечностей, сократить сроки стационарного лечения, улучшить анатомо-функциональные результаты в отдаленном периоде.

**Степень достоверности и апробация результатов.** Достоверность результатов диссертационного исследования обусловлена достаточным объемом клинического материала, применением современных методов клинико-инструментального обследования, адекватных поставленным задачам, использованием современных методов статистического анализа полученных результатов. Положения, изложенные в диссертации, базируются на полученных данных и соответствуют материалу, представленному в публикациях.

Материалы работы внедрены в деятельность РТЦ и других лечебных учреждений МЗ Донецкой Народной Республики, используются в педагогическом процессе на кафедре травматологии, ортопедии и хирургии экстремальных состояний ГОО ВПО ДОННМУ ИМ. М. ГОРЬКОГО.

Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на ежегодных научно-практических конференциях с международным участием «Актуальные вопросы травматологии и ортопедии мирного и военного времени» (Донецк 2019 г., 2020 г., 2021 г., 2022 г.), XI съезде Российской Ассоциации хирургов-вертебрологов (RASS) с Образовательным курсом Общества Исследования Сколиоза (SRS Worldwide Course – 2021) «Хирургия позвоночника: итоги 10-летнего опыта и обновлений», Нижний Новгород, (2-5 июня 2021г.), Конгрессе Ассоциации по неотложной хирургии, С.-Петербург, (15-16 сентября 2021г.), V Международном форуме Донбасса «Наука побеждать...болезнь», Донецк, (14-15 ноября 2021г.).

**Личный вклад соискателя.** Автор совместно с научным руководителем определил цель и методологию исследования. Самостоятельно сформулировал задачи работы, провел информационно-патентный поиск и анализ уровня разработанности проблемы. Автором в соавторстве разработана конструкция индивидуализированного дистракционно-гиперэкстензионного корсета и методика его применения в раннем и восстановительном периодах лечения. Самостоятельно проводил обследование и лечение большинства пациентов контрольной и исследуемой групп на всех этапах лечения.

Самостоятельно провел постурометрическое исследование детей в раннем и восстановительном периодах. Совместно с сотрудниками лаборатории биомеханики выполнил анализ электрофизиологических показателей. Совместно с сотрудниками рентгенологического отделения РТЦ (зав. отделением – Чинякина Е.В.) выполнил анализ данных лучевых методов исследования. Автор лично составил электронные базы данных, провел ретроспективный и текущий анализ клинических наблюдений, оценку результатов лечения, сформулировал выводы и практические рекомендации работы.

Участие научного руководителя и других соавторов публикаций заключалось в научно-консультативной помощи и участии в лечебно-

диагностическом процессе. Идеи соавторов публикаций соискатель в диссертации не использовал.

**Публикации.** По материалам диссертации опубликовано 14 научных работ, в том числе 4 журнальных статьи в рецензируемых профессиональных изданиях перечня ВАК ДНР, получен патент Украины и приоритетная справка о получении заявки на полезную модель.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация написана на русском языке на 134 страницах машинописного текста, состоит из введения, 5 разделов (аналитического обзора литературы, материалов и методов, 3 разделов собственных исследований), анализа и обобщения результатов, выводов, практических рекомендаций. Список литературы содержит 146 источников (88 кириллицей, 58 латиницей). Работа иллюстрирована 34 рисунками и содержит 16 таблиц.

# **ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОРТОПЕДИЧЕСКОМУ ЛЕЧЕНИЮ МНОЖЕСТВЕННЫХ КОМПРЕССИОННЫХ ПЕРЕЛОМОВ ТЕЛ ПОЗВОНКОВ У ДЕТЕЙ. (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)**

## **1.1. Распространенность, структура и классификация множественных компрессионных переломов тел позвонков у детей**

Изучение данных о распространенности и структуре компрессионных переломов тел позвонков у детей показывает значительные изменения, происходящие на протяжении последних десятилетий. В середине 20-го столетия считалось, что переломы позвоночника в детском возрасте встречаются очень редко [1,2,4,29,91]. Удельный вес стабильных компрессионных переломов позвонков у детей в 1956 г. составлял 0,5% среди всех переломов у детей. Позднее статистические показатели данного вида травмы начали расти и в 1960 г. составили 0,7%, в 1977 г. – 2,2%, а в 1981 г. — уже 7,3% среди всех переломов [1,2, 40, 65]. В руководстве по травматологии детского возраста, изданном в 1976 году под редакцией профессора Г.А. Баирова, сообщается о 120 случаях неосложненных компрессионных переломов позвоночника за 10 лет наблюдения в городе Ленинграде [82]. При этом из всего количества компрессионных переломов повреждение одного позвонка наблюдались в 48,0% случаев, двух – в 32,0%, от трех до пяти – в 9,0%. Анализ изучения 1326 больных с повреждениями позвоночника в девяностых годах прошлого века по материалам медицинских учреждений Харькова показал, что изолированные переломы имели место у 32,4% пациентов, а множественные переломы двух и более позвонков – у 45,0% [40].

В настоящее время статистические данные различных исследований существенно различаются. Авторы полагают, что удельный вес компрессионных переломов позвоночника составляет 1,5%–10% в структуре всех повреждений ОДС у детей [5, 18, 31]. В Санкт-Петербурге переломы позвоночника у детей в период от 2010 до 2014 г. наблюдались с частотой 2,17–2,40 случая на 1000 детского населения и в структуре травм костно-мышечной системы составляли 1,6–1,8% [14]. Показатели областных центров Российской Федерации свидетельствуют о высоком удельном весе пострадавших детей с компрессионными переломами тел позвонков – 28,0% от числа госпитализированных в детское отделение в Воронеже, с возрастанием данного числа в 1,4 раза за период 1999 – 2009 гг. [30]. По данным исследования, проведенного в Тюмени за 1 год наблюдения было выявлено 107 случаев компрессионных переломов позвоночника у детей, что соответствует 75,9 на 100 000 детского населения. В структуре детского травматизма удельный вес компрессионных неосложненных переломов тел позвонков составил 0,55%. Пострадавшие с компрессионными переломами позвоночника составляли 15,66% от числа экстренных травматологических больных специализированного детского ортопедо-травматологического отделения [70].

Проведенный в 55 регионах Российской Федерации анализ статистических данных о повреждениях позвоночника у детей показал значительный разброс показателей от 2075,20 ± 166,64 случаев до полного отсутствия травмированных в отдельных регионах страны [5,72]. Среднее значение повреждений позвоночника в указанном исследовании составило – 6,05 ± 5,51 случаев на 10 тыс. детского населения. В среднем зафиксировано 4,30 ± 3,90 случаев компрессионных переломов, 0,20 ± 0,20 – нестабильных и осложненных повреждений позвоночного столба на 10 тыс. детского населения. Авторы указывают, что не очень высокий уровень компрессионных переломов тел позвонков при значительной численности детского населения свидетельствует об отсутствии должного внимания со стороны специалистов и низком уровне диагностики данного типа повреждений позвоночника.

Одновременно с возрастанием числа детей с КППП регистрируется рост числа множественных компрессионных переломов тел позвонков – в современный период переломы одного позвонка встречаются лишь в 6,0% случаев, двух – уже в 16,0%, а число больных с повреждением 3-5 позвонков достигает 75,0%, шести и более позвонков – 3,0% [13, 14, 15].

Наряду с увеличением частоты множественных переломов тел позвонков у детей, Ю.Т. Игнатъев (2004 г.) отмечает случаи повреждения как смежных, так и несмежных позвонков, когда между двумя поврежденными позвонками имеется один, реже два неизмененных позвонка [37]. Этот вид травмы позвоночника определяют как многоуровневые компрессионные переломы тел позвонков, выявление которых требует тщательного исследования всех отделов позвоночника [47, 68, 69, 81, 84, 88, 89, 93].

Повышенная частота компрессионных переломов позвоночника характерна для детей, проживающих в крупных городах и промышленных центрах. Вариабельность статистических показателей в отдельных регионах и населенных пунктах объясняется различиями в качестве организации специализированной травматологической помощи, уровнем ее доступности, степенью обеспеченности специалистами, социально-экономическими условиями, уровнем санитарной культуры населения и другими факторами [70, 74, 91, 94, 96].

Следует отметить, что клинико-эпидемиологические данные различных исследований варьируют в широком диапазоне. Различия касаются преимущественно возрастных групп, механизма травмы и локализации повреждения [92, 98].

Данные, описывающие возрастной состав пострадавших и локализацию повреждений, так же носят противоречивый характер. Так, Н.Г. Дамье (1960 г.) отмечал, что у детей младше 6 лет переломов позвонков практически не бывает, а Г.А. Баиров (1976 г.), описывая компрессионные переломы тел позвонков у детей в возрасте от 8 до 14 лет, считал казуистическими переломы позвоночника у детей более младшего возраста [29, 82]. В современных

исследованиях пациенты дошкольного возраста составляют до 7,1% от числа всех детей со стабильными компрессионными переломами тел позвонков [15, 18, 19, 28, 31, 92, 94, 98]. В настоящее время чаще всего компрессионное повреждение позвоночника наблюдается у детей младшего и среднего школьного возраста – от 8 до 12 лет [5, 13, 14, 15, 18, 105, 109, 110, 117]. Данная возрастная категория включает 50,0%-70,0% пострадавших из числа детей и подростков с компрессионными переломами тел позвонков.

В то же время ряд авторов указывают, что у детей раннего и младшего возраста преобладают переломы шейного отдела позвоночника [8, 9, 10]. По данным Osenbach R.K. et al. (1992 г.) переломы шейных позвонков встречаются у 79%, по сравнению с детьми старшего возраста – 54% [135]. Cirak B. et al. (2004 г.) показывают 61,4% повреждений шейного отдела позвоночника у детей [96]. В масштабном исследовании Liu et al. (2012 г.), основанном на китайской национальной базе данных, включающей около 83 тысяч случаев, указывается, что переломы шейного отдела позвоночника у детей до 10 лет имели место в 78,9% случаев [120]. Повреждения верхне-шейного отдела встречаются вдвое чаще у детей младшего возраста по сравнению с детьми старшего возраста, у которых преобладают травмы грудного отдела позвоночника. Повреждения ниже-шейного отдела определяются с равной частотой в обеих возрастных группах [98, 140]. В этом же исследовании отмечается, что в группе детей до 3 лет значительно чаще выявлялись повреждения C1-C2 позвонков преимущественно у девочек.

В то же время по данным Saul D. (2018 г.) наибольшее число повреждений позвоночника у детей в возрасте до 5 лет приходится на уровень ниже-грудного отдела позвоночника (ТН8). В этом же исследовании показано, что в возрасте от 5 до 10 лет наиболее уязвимым является грудно-поясничный отдел, а в более старшем возрасте – поясничный, что характерно для структуры повреждений позвоночника у взрослых [135]. По данным Siminoski K. et al. (2012 г.) повреждения в грудном отделе позвоночника составляют 72% [136].

На преобладание повреждений грудного отдела позвоночника указывают Reddy S.P. et al. (2003) и другие [127, 128, 130, 131].

В некоторых исследованиях указывается на преобладание повреждений поясничного отдела позвоночника у детей. Так Hu R. et al. (1996 г.) на материале 2063 наблюдения выявили повреждения поясничного отдела позвоночника у 42,5% больных [109]. Wang H. et al. (2012 г.) указывают 49% повреждений поясничного отдела позвоночника [145].

Некоторыми исследователями предполагается, что возраст пациентов коррелирует с числом повреждений (Rush J.K. et al., 2013 г.), где множественные переломы выявляли чаще среди детей в возрасте 13-18 лет, чем в группе больных в возрасте от 4 до 12 лет [20]. Процент множественных переломов позвонков составляет 53,2% по данным Saul D. et al. (2018 г.) [135], что соответствует данным [134, 142, 143]. Согласно их мнению, наблюдается преобладание изолированного перелома в поясничном отделе, в то время как множественные переломы локализуются преимущественно в грудном отделе позвоночника. Эта точка зрения подтверждается данными Wang H. et al. (2012 г.) [145].

Суммируя представленные данные, можно заключить, что повреждения шейного отдела позвоночника, как жизнеугрожающие, встречаются чаще в младенческом возрасте, что обусловлено анатомо-физиологическими особенностями детского организма. В последующем, на первый план выходят повреждения грудного отдела позвоночника, и лишь в старшем возрасте структура переломов позвонков относительно уравнивается со структурой аналогичных повреждений лиц взрослого возраста.

Среди пациентов детского возраста с компрессионными переломами тел позвонков отмечается преобладание лиц мужского пола – до 60% [2, 5, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 105]. Такое распределение является характерным для травм КМС у детей и подростков в целом [5]. Это объясняется тем, что мальчики и подростки в большей степени, чем девочки, участвуют в подвижных

физических и игровых мероприятиях и не всегда правильно могут рассчитать их риски. Участие девочек в таких занятиях наблюдается значительно реже.

Причины и механогенез повреждений позвоночника продолжают оставаться предметом исследований. Следует отметить, что они могут существенно варьировать в различных возрастных группах и существенно зависят от социальных условий различных государств [94, 96, 98, 120, 126]. Тем не менее, основной причиной переломов позвонков в детском возрасте считается падение с высоты собственного роста.

В исследовании Saul D. et al. (2018 г.) указывается на три основные вида травматизма и механогенеза повреждений позвоночника: падение (бытовые травмы) – 57,8% (средний возраст 13,06 лет); автодорожный – 33,03% (средний возраст 12,54 года); спортивный – 9,17% (средний возраст 12,42 года). Авторы подчеркивают отсутствие корреляции между причинами травмы и возрастом. Также они не выявили значимой взаимосвязи между степенью повреждения и причиной травмы [135]. Bilston L.E. et al. (2007 г.) указывают, что если дорожно-транспортные происшествия преобладают во всех возрастных группах, то среди старших детей, особенно мальчиков, на первый план выходят спортивные травмы и повреждения, связанные с экстремальными видами развлечений – дайвинг и другие [92].

Согласно Международной статистической классификации болезней 10-го пересмотра, компрессионные переломы позвоночника относятся к XIX классу болезней и подразделяются, прежде всего, по локализации повреждений: S12 – перелом шейного отдела, S22 – перелом грудного отдела, S32 – перелом поясничного отдела. При этом среди данного вида травмы выделяют единичные и множественные, а также закрытые и открытые переломы. Степень тяжести и другие характеристики компрессионных переломов тел позвонков в этой классификации не учитываются.

Результаты исследований, преимущественно зарубежных авторов, нередко представлены с использованием универсальной классификации повреждений позвоночника AO/ASIF (модификация классификации F. Magerl),

которая построена по анатомическому и биомеханическому принципу и предложена, в первую очередь, для категоризации переломов позвоночника у взрослых [121, 122]. Компрессионные переломы, согласно этой классификации, отнесены к повреждениям типа А и имеют следующие варианты: А I – вколоченные переломы, А II – повреждения, вызывающие раскалывание позвонка, А III – взрывные переломы. В подавляющем большинстве случаев компрессионные переломы тел позвонков у детей соответствуют повреждениям позвоночника типа А I. Величина компрессии тела поврежденного позвонка при использовании данной классификации не устанавливается.

По мнению Виссарионова С.В. (2010 г.) наиболее удобной при изучении повреждений грудного и поясничного отделов позвоночника у детей считается классификация F.Denis (1983 г.), объединяющая разные классификационные критерии, и построенная на 3-х колонной модели строения позвоночника [17, 102]. Клинические проявления и тяжесть повреждения позвоночника, согласно данной классификации, определяются:

- механизмом повреждения;
- зоной повреждения;
- стабильностью поврежденного позвоночно-двигательного сегмента.

По доминирующему механизму повреждения компрессионные переломы тел позвонков у детей чаще всего определяются как флекссионные повреждения, возникающие при падении ребенка с высоты на спину – 58,8% случаев [17]. Типичными обстоятельствами, приводящими к данному виду переломов, являются падения с высоты собственного роста (при ходьбе, беге, катании на лыжах, поскользывании в бассейне, на улице, паркетном полу, при кувырках) или с небольшой высоты (до 2 метров) – 80,0% случаев [18]. При этом происходит защитное рефлекторное сокращение мышц сгибателей туловища и брюшного пресса с одновременным резким перемещением вперед головы и верхней части туловища. Возникающие флекссионные усилия приводит к значительному давлению на передние отделы тел позвонков, что вызывает их

сжатие и появление клиновидной деформации. Для этого механизма характерно повреждение средних грудных позвонков.

Степень компрессии зависит от величины приложенной силы, скорости ее воздействия, особенностей защитной реакции пострадавшего в момент травмы и от исходной физиологической состоятельности (полноценности) губчатой костной ткани тела позвонка. Известно, что у детей в передней части тела позвонка отмечается возрастное несовершенство архитектоники кости, недостаточное количество горизонтальных костных балок, имеющих большее удельное сопротивление силе компрессии [53, 54]. Компактная костная ткань дуг и задней части тела позвонка имеет относительно большую прочность и всегда выдерживает большие нагрузки на сжатие, чем передние отделы [76, 86]. При сгибательном механизме повреждения с воздействием значительных сил может происходить деформация всего тела позвонка, но, как правило, передние части сжимаются больше. При разгибательном механизме задние структуры позвонков нередко способны выдерживать воздействие повреждающей силы, а ответное рефлекторное защитное сгибание («группировка») приводит к компрессии переднего отдела тела позвонка.

Вторым по частоте механизмом повреждения – 22,8% случаев, является резкое сгибание и одновременное вращение туловища, что наблюдается при падении ребенка на ягодицы (во время катания на коньках, занятиях на спортивных снарядах, при потере равновесия на эскалаторе, при неожиданном запрыгивании сверстников на плечи во время детских игр) [18, 83]. При этом происходит компрессия передних частей тел позвонков, иногда с отрывом их кранио-вентральных краевых фрагментов. В этих обстоятельствах чаще травмируются нижние грудные и поясничные позвонки.

Следующий механизм повреждения характеризуется резким разгибанием туловища – 10,5% случаев, что наблюдается при нырянии, дорожно-транспортном происшествии, прямом ударе в спину [18, 83]. В этих и подобных случаях голова пострадавшего откидывается назад, а туловище продолжает по

инерции движение вперед. Страдают, как правило, шейные и верхние грудные позвонки.

Насильственное резкое (в виде короткого удара) сдавление всех колонн позвонков по их продольной оси – 7,9% случаев, наблюдается при прыжках на санках с трамплина, падении с различной высоты с приземлением на выпрямленные ноги, при резкой нагрузке на плечевой пояс во время занятий спортом [18]. В данных обстоятельствах повреждаются, как правило, нижние грудные и поясничные позвонки. При чрезмерном сжатии происходит уплотнение губчатого вещества, и верхняя часть позвонка сползает кпереди в виде «носика». У подростков при этом механизме травмы часто отмечаются вертикальные и взрывные переломы тел поясничных позвонков, но без нарушения стабильности соответствующего отдела позвоночного столба.

В зависимости от зоны повреждения выделяют несколько вариантов компрессионных переломов тел позвонков:

- тип А – вертикальный перелом с повреждением обеих замыкательных пластинок;
- тип В – перелом с повреждением верхней замыкательной пластинки;
- тип С – перелом с повреждением нижней замыкательной пластинки;
- тип D – центральный перелом тела позвонка, захватывающий только переднюю колонну [102].

По степени компрессии большинством авторов рассматривается три варианта повреждения: компрессионные переломы легкой степени (вентральная клиновидность менее 15%), средней степени (16-30%) и тяжелой (более 30%) [101]. Тяжелая степень компрессии тел позвонков у детей наблюдается относительно редко.

При средней и тяжелой степени компрессии может наблюдаться повреждение не только передней, но и средней части тела позвонка [18]. При этом компрессия тела позвонка сочетается с переломами замыкательных пластинок. Повреждения верхней и нижней замыкательных пластинок являются основой для формирования внутрителовых грыж дисков. Нарушаются

демпферная и двигательная функция сегмента, обменные процессы в диске, снижается высота межпозвоночного пространства, изменяются размеры межпозвоночных отверстий, что ведет к травматизации корешков спинномозговых нервов. В дальнейшем это способствует развитию раннего хондролиза позвоночника. При данных степенях повреждения тел позвонков часто возникает перифокальная гематома и отек мягких тканей, приводящие к реактивному раздражению оболочек спинного мозга с соответствующей неврологической симптоматикой.

В зависимости от вовлечения той или иной колонны позвоночника повреждение может сопровождаться механической и/или неврологической нестабильностью [99, 101, 106].

Механическая нестабильность (нестабильность 1 типа по F. Denis) характеризуется патологической подвижностью позвоночника, возникающей на уровне поврежденного сегмента в момент травмы, или появлением и прогрессированием деформации позвоночника в отдаленном периоде от момента повреждения.

Неврологическая нестабильность (нестабильность 2 типа по F. Denis) определяется повреждением спинного мозга и его элементов костными фрагментами травмированного позвонка сразу после травмы или проявлением миелопатии в отдаленном периоде от момента повреждения при его неадекватном ведении. Определение нестабильности представляет собой важный элемент клинической оценки данного вида травмы, на основании которой осуществляется выбор тактики лечения.

Данная взаимосвязь между патологической анатомией и клинической картиной положена в основу разделения повреждений позвоночника на 2 класса – “малые” и “большие” повреждения. Компрессионные переломы отнесены к классу “больших” повреждений.

Почти всегда компрессионные переломы позвоночника у детей являются закрытыми травмами, при которых повреждается преимущественно передняя колонна тела позвонка. В связи с этим, данный вид травмы обычно

характеризуется как механически и неврологически стабильное повреждение позвоночника [18, 68, 105].

## **1.2 Развитие консервативных методов лечения множественных компрессионных переломов тел позвонков**

По данным большинства исследователей большинство компрессионных переломов тел позвонков у детей носят стабильный в механическом и неврологическом аспектах характер, а следовательно, подлежат консервативному лечению. По мнению М.Г. Дудина и соавторов (2006 г.) основными принципами неоперативного лечения детей с неосложненными компрессионными переломами позвоночника должны быть своевременность, комплексность, этапность и длительность [33]. В общем периоде лечения детей с неосложненными компрессионными переломами позвонков принято выделять два этапа: стационарный и амбулаторный [18, 31, 45, 46, 71, 76]. Стационарная специализированная помощь является наиболее ресурсоемким видом медицинской помощи [44, 46]. В специализированных медицинских учреждениях города Санкт-Петербурга, срок пребывания пациента в стационаре определяется тарифным соглашением со страховыми компаниями и составляет в среднем – 28 дней.

Второй и обязательный этап – это восстановительное лечение больных в амбулаторно-поликлинических, стационарных или санаторно-курортных условиях [30, 31, 42, 43, 76]. Амбулаторный этап лечения продолжается 1 год и более, в зависимости от возраста пострадавшего, тяжести повреждения и сопутствующей патологии. Наличие множественных компрессионных переломов увеличивает общую продолжительность периода лечения.

Длительный период реабилитации обусловлен медленным темпом перестройки губчатого вещества тела позвонка после компрессионного перелома. Экспериментальные исследования, проведенные З.В. Базилевской (1968 г.), позволили выявить глубокие изменения не только в губчатой ткани тела позвонка, но и со стороны костного мозга, который в области наибольшего

разрушения подвергается некрозу [11]. Именно эти изменения костного мозга и снижают темпы регенеративных процессов.

В процесс реабилитации, кроме ребенка, вовлекается широкий круг врачей разных специальностей (ортопед, рентгенолог, невролог, врачи лечебной физической культуры (ЛФК) и физиотерапии, психотерапевт), массажист, инструктор ЛФК, родители и учителя [30, 31, 42, 43, 76]. Применяемые методики подразумевают наличие строгой преемственности между учреждениями здравоохранения на всех этапах лечения, что не всегда возможно, например, в условиях длительного вооруженного конфликта на территории Донбасса.

Лечение в период стационарного этапа может осуществляться методами одномоментной репозиции, постепенной репозиции и функциональным. Наиболее ранним с исторической точки зрения является метод одномоментной репозиции путем рекликации позвоночника с последующей фиксацией гипсовым корсетом по А. Davis (1929 г.) или L. Bohler (1934 г.). Данный метод представляется чрезвычайно травматичным, а результаты его сомнительными. Компрессия губчатой кости не сопровождается разобщением костных фрагментов, а наоборот, обуславливает вклинение костных балок, что не может быть устранено путем тракции и одномоментных манипуляций (Базилевская З.В., 1980 г.). При этом возникает риск развития неврологического дефицита за счет повреждения невральных структур. Длительная фиксация в гипсовом корсете в свою очередь сопровождается тяжелой мышечной гипотрофией с последующим продолжительным и далеко не всегда успешным процессом восстановительного лечения [12]. В настоящее время в доступной литературе отсутствуют публикации о применении данного метода у лиц детского возраста.

Как в отечественной, так и зарубежной клинической практике распространение получил метод постепенной рекликации поврежденного позвоночного столба путем вытяжения на наклонной плоскости [1, 2, 6]. При этом вытяжение осуществляется путем фиксации верхней половины туловища

с помощью лямок, проводимых через подмышечные впадины, а тяга создается собственной массой больного и дозируется высотой подъема головного конца кровати [2, 6]. Для увеличения реклинирующего воздействия рекомендуется применение реклинирующего валика, что позволяет провести разгрузку передних отделов компримированных позвонков. Для репозиции поясничных позвонков используют гамак с реклинирующим эффектом [1, 2, 6]. Продолжительность периода вытяжения колеблется от 4 до 6 недель, а в последующем назначается ношение жесткого корсета до достижения консолидации перелома в среднем в течении 6-8 месяцев [22]. Очевидно, что успешность такого лечения определяется строгим соблюдением пациентом назначенного режима, что далеко не всегда осуществимо у лиц детского возраста. Кроме того, продолжительное пребывание в таких условиях приводит к ряду побочных эффектов со стороны психологического настроения и соматических функций [24, 25, 41].

Наиболее широкое распространение в отечественной практике получил функциональный метод лечения по Гориневской-Древинг (1933 г.) [26]. Считается, что основоположником функциональной методики в 1929 году является Maunus, а В.В. Гориневская и Е.Ф. Древинг (1933 г.) детально её разработали и довели до совершенства [26, 29]. Показанием к применению функциональной методики является величина компрессии не более  $1/3$  высоты тела позвонка.

Классическая методика подразумевает безкорсетное ведение пациентов с целью постепенного воспитания «мышечного корсета», способного противодействовать вертикальной нагрузке на позвоночный столб [30]. Лечение включает четкий протокол этапных мероприятий. В остром периоде проводится вытяжение на наклонной плоскости с одновременным использованием реклинирующего валика. Параллельно с ортопедическим режимом назначается медикаментозная терапия, направленная на снижение интенсивности болевого синдрома и антальгическое физиотерапевтическое

лечение. Лечебная физкультура проводится по 1 периоду – общеукрепляющие дыхательные упражнения и движения в дистальных отделах конечностей.

Второй этап заключается в двух-трехнедельном курсе физиотерапевтического лечения, направленного на стимуляцию локального кровообращения и стимуляцию мышц спины с постепенным увеличением числа выполняемых упражнений.

На третьем этапе лечения проводится расширение перечня разрешенных упражнений, направленных на формирование «мышечного корсета». Продолжительность пребывания больного на строгом постельном режиме варьирует от 30 до 60 суток.

Многие специалисты указывают на отсутствие единого мнения о длительности периода осевой разгрузки позвоночника при вытяжении или применении различных разгрузочных корсетов у детей с компрессионными переломами тел позвонков [27, 28, 33, 60]. Приводятся различные сроки – от 30-40 до 65 дней и в большинстве случаев они устанавливаются произвольно.

Основным недостатком стационарного этапа при использовании методики функционального лечения является длительный постельный режим, который приводит к гиподинамическому состоянию пациента, ухудшению его соматического здоровья, возникновению или прогрессированию нарушений костного формирования [12, 17, 19, 43].

В различных клиниках разработаны и применяются видоизмененные варианты функционального метода лечения, призванные устранить или уменьшить основной его недостаток – необходимость чрезвычайно продолжительного соблюдения строго постельного режима.

Для этого функциональное лечение в раннем периоде травмы комбинируется с различными вариантами ортезирования разнообразными конструкциями ортопедических корсетов [7, 8, 21, 22, 28, 33, 34, 46, 60, 61]. Рекомендации по срокам вертикализации пациентов с использованием различных конструкций ортезов носят разноречивый характер. В частности, Жирнов В.А. и соавт. (2008 г.) предлагают использовать корсеты уже в остром

периоде травмы, что позволяет резко сократить сроки стационарного лечения [60, 61]. Подобный подход представлен и в работах других авторов (Елистратов С.М., 1986г., Мацкевич Н.Д., 1987г. и другие). Однако, убедительных подтверждений данной точки зрения в работах других исследователей представлено не было.

Рассматривая вопрос об использовании различных вариантов ортезирования при компрессионных переломах тел позвонков, следует отметить, что в настоящее время описано большое разнообразие конструкций корсетов. Первоначально корсеты для лечения травматических повреждений рассматривались с точки зрения их фиксационных возможностей, главной задачей которых являлось обеспечение иммобилизации позвоночного столба. Соответственно такие корсеты имели жесткую конструкцию и изготавливались из различных материалов – шинно-кожаные, полиэтиленовые и другие [60]. Стандартные корсеты типа Milwaukee состояли из тазовых пелотов, раздвижных металлических шин и головодержателя. Такая конструкция определяет возможность создания тракционного усилия, передаваемого на череп и таз, что приводит к отсутствию управляемости, а в ряде ситуаций и деформации зон, подвергающихся постоянной нагрузке. Большинство современных жестких корсетов характеризуется наличием опорных точек в области грудины и таза, наподобие гипсового корсета, применявшегося для лечения туберкулезного спондилита [8]. В основе конструкции таких корсетов лежит использование жесткого металлического каркаса, что определяет низкие технологические характеристики и большую массу [61]. Очевидно, что такие корсеты малоприменимы для лечения повреждений позвоночника у детей особенно младших возрастных групп. Попытки уменьшить массу корсета привели к созданию реклинатора-корсета с пневматическими подушками [46, 64]. Однако громоздкость конструкции и недостаточность реклинирующего усилия не позволили внедрить его в клиническую практику.

Развитие протезно-ортопедических производств обусловило распространение довольно широкого спектра корсетов полужесткого типа,

наиболее распространенным из которых в отечественной практике является матерчатый корсет «Ленинградского типа» (Рисунок 1.1.).

**Рисунок 1.1. Корсет «ленинградского типа»**



Недостатком данного типа корсета является отсутствие реклинации и разгрузки грудного отдела позвоночника. Некоторые авторы предпринимали попытки достичь реклинации и разгрузки зоны повреждения за счет дозированного усилия, обеспечиваемого застежками типа «велькро» (Астахова Н.А., 2013 г.). Такая конструкция частично переносит вертикальную нагрузку с переднего на задний отдел позвоночника и позволяет обеспечить определенное реклинирующее усилие (Рисунок 1.2).

**Рисунок 1.2. Полужесткий реклинирующий ортез**



К общим недостаткам полужестких корсетов реклинаторов можно отнести недостаточную прочность и слабость реклинирующего воздействия [61, 138].

Наиболее перспективным в настоящее время представляется использование индивидуальных гиперэкстензионных корсетов, которые разрабатываются представителями ортопедической школы Санкт-Петербурга [61, 76]. Однако ограниченность представленного на данный момент опыта обуславливает необходимость продолжения исследований в данном направлении.

Ряд исследователей утверждают, что при раннем начале вертикализации существует риск усугубления имеющейся деформации тела позвонка [38, 49, 52, 53]. В итоге, не улавливаемые своевременно внешне бессимптомные изменения в организме травмированного ребенка могут в дальнейшем привести к отрицательным последствиям, в первую очередь, негативно сказаться на полноте восстановления формы и структуры тел поврежденных позвонков.

Результаты лечения компрессионных переломов позвонков у детей так же не в полной мере могут быть признаны удовлетворительными. Анализ результатов лечения показывает, что у 61,0% больных после проведения полного курса стационарного и восстановительного лечения отмечается неполное восстановление анатомической формы и высоты тела поврежденного позвонка [22, 33, 35, 43,].

У 24,0% пациентов в отдаленном периоде выявлены функциональные нарушения и болевой синдром. Одной из важных причин снижения эффективности стандартного лечения рассматривается ухудшение состояния костной ткани у современного поколения детей и подростков [48, 49, 50, 52, 53, 59, 75, 87, 103, 112, 114, 133].

Отмечены случаи развития сколиотической деформации и ранних дистрофических изменений позвоночника после компрессионных переломов тел позвонков [84, 86, 89, 106]. При повреждении замыкательных пластинок тел

грудных и поясничных позвонков у 20% пациентов существует опасность прогрессирования посттравматического кифоза [116, 123, 124, 129].

Прогнозируется, что если отдалённые последствия повреждения позвоночника на фоне неуклонного роста частоты данной травмы останутся в неизменном виде, то сугубо педиатрический вопрос перейдёт в клиническую проблему взрослых, в проблему увеличения числа больных с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника, влекущими риск повторных переломов и связанными с этим серьёзными медико-социальными последствиями [128, 129, 136, 142].

Таким образом, актуальность проблемы повреждений позвоночника у детей определяется современными тенденциями увеличения частоты компрессионных переломов тел позвонков, особенно множественного и многоуровневого характера, отсутствием общепринятых схем лечения пострадавших с использованием высокоэффективных медицинских технологий, обеспечивающих рациональное использование материальных и трудовых ресурсов.

В условиях пролонгированного вооруженного конфликта в Донбассе, решение вопросов совершенствования травматологической помощи детям с повреждениями позвоночника носит неотложный характер в связи с существенным ухудшением социально-экономической ситуации в Донбассе, изменением территориальной структуры и организации медицинского обслуживания населения, дефицитом кадрового потенциала службы здравоохранения.

В последние десятилетия отмечается тенденция к существенному возрастанию числа детей с МКПП. Статистические данные о структуре данной категории повреждений широко варьируют, что требует их изучения в условиях Донецкого региона, характеризующегося наличием особых условий длительного вооруженного конфликта. В настоящее время отсутствуют общепринятые стандартизованные и объективно обоснованные схемы лечения данной патологии, учитывающие современные технологии ортопедического

лечения. Представленные в литературе данные свидетельствуют о перспективности применения методов ранней вертикализации детей на основе использования индивидуального гиперэкстензионного ортезирования. Вышеизложенное свидетельствует о том, что проблема лечения детей с МКПТП нуждается в дальнейшей разработке.

## **ГЛАВА 2. МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

### **2.1. Общая характеристика клинических наблюдений и организация исследования**

Исследование основано на результатах анализа материалов обследования и лечения 157 детей и подростков в возрасте от 3 до 18 лет с неосложненными множественными компрессионными переломами тел позвонков, которые проходили стационарное лечение в отделении детской травматологии и ортопедии Республиканского травматологического центра (РТЦ) МЗ Донецкой Народной Республики в период 2018-2021 гг.

Критериями включения считали:

Возраст от 3 до 18 лет.

Изолированное неосложненное повреждение позвоночного столба.

Срок обращения до 3-х суток от момента травмы.

Верифицированный диагноз компрессионного перелома 2 и более позвонков.

Проведение курса стационарного лечения в отделении травматологии и ортопедии для детей РТЦ.

Период последующего наблюдения и лечения от 1 года и более.

Наличие информированного согласия родителей на включение материалов диагностики и лечения ребенка в научное исследование, научные публикации и отчеты.

Критерии исключения включали:

Переломы позвонков шейного и крестцово-копчикового отделов.

Наличие других конкурирующих повреждений опорно-двигательного аппарата, сочетанной, множественной и комбинированной травмы.

Наличие механической и/или неврологической нестабильности и осложненный характер повреждения.

Срок обращения более 3-х суток от момента травмы

Нарушение режима либо досрочное прекращение лечения, отсутствие информации о пациенте в период менее 12 месяцев от момента травмы.

Все пациенты были распределены на две группы – 1 (контрольную) – 113 больных, и 2 (основную) – 44 больных. Пострадавшие контрольной группы получали традиционное лечение функциональным методом, принятым в клинике, которое включало строгий постельный режим в условиях стационара в течение 3 недель, проведение физио-функционального лечения согласно методике Гориневской-Древинг с последующим амбулаторным восстановительным лечением в полужестком текстильном корсете на протяжении 9 месяцев.

Пациенты основной группы проходили модифицированное нами консервативное лечение, которое предусматривало изготовление индивидуального дистракционно-гиперэкстензионного корсета нашей конструкции и раннюю вертикализацию в срок 14 суток от момента травмы, восстановительное амбулаторное лечение в корсете нашей конструкции на протяжении 9-12 месяцев с проведением повторных курсов физио-функциональных процедур и постоянными лечебно-физкультурными мероприятиями, включая гидрокинезиотерапию.

Поло-возрастная характеристика пациентов обеих групп представлена в таблице 2.1. Как показывает анализ приведенных данных, в контрольной группе мальчики составили 54,87%, девочки – 45,13%. В основной соответственно мальчики – 56,8%, девочки – 43,2%. Пациенты дошкольной возрастной группы составили 7%, в том числе 6,19% в контрольной, и 9,1% в

основной группе. В обеих группах преобладали школьники в возрасте от 7 до 12 лет – 72%, 74,3% в контрольной и 65,9% в основной. Группа старших школьников составила 21% всей выборки, 19,5% в контрольной, и 25% в основной группах соответственно. Таким образом гендерная и возрастная структуры обеих групп статистически не различались (Таблица 2.1.).

**Таблица 2.1. Распределение пациентов с множественными компрессионными переломами тел позвонков по полу и возрасту**

<b>Признак</b>	<b>1 группа (n=113)</b>	<b>2 группа (n=44)</b>	<b>Всего (n=157)</b>
Возраст 3-6 лет Мальчики/девочки	5/2	3/1	8/3 (7%)
Возраст 7-12 лет Мальчики/девочки	44/40	16/13	60/53 (72%)
Возраст 13-18 лет Мальчики/девочки	13/9	6/5	19/14 (21%)
Всего	62/51	25/19	87/70 (100%)

Распределение пострадавших обеих групп по виду травматизма представлено в Таблице 2.2.

**Таблица 2.2. Распределение пострадавших с множественными компрессионными переломами тел позвонков по виду травматизма**

<b>Вид травматизма</b>	<b>1 группа (n=113)</b>	<b>2 группа (n=44)</b>	<b>Всего (n=157)</b>
Бытовой	24 (21,2%)	8 (18,2%)	32 (20,4%)
Школьный	11(9,7%)	5 (11,4%)	16 (10,2%)
Спортивный	12 (10,6%)	5 (11,4%)	17 (10,8%)
Дорожно-транспортный	7 (6,3%)	3 (6,8%)	10 (6,7%)
Уличный	59 (52,2%)	23 (52,3%)	82 (52,2%)
Всего	113 (100%)	44 (100%)	157 (100%)

Приведенные данные указывают на отсутствие статистически значимых различий в структуре травматизма между сравниваемыми группами. Доминирующим видом травматизма оказался уличный, на долю которого пришлось более половины всех наблюдений. Учитывая достаточно широкую трактовку понятия «уличный травматизм», в эту категорию включались все виды травм, возникающие в период пребывания ребенка вне дома или учебных заведений, за исключением дорожно-транспортных происшествий. По сути, такие травмы возникают вследствие неорганизованного досуга детей в отсутствие контроля со стороны взрослых, что является косвенным свидетельством недостатков организации профилактики детского травматизма.

На втором месте в обеих группах оказался бытовой травматизм – 20,4% (21,2% и 18,2% в контрольной и основной группах соответственно), а на третьем – школьная и спортивная травма, что так же предполагает необходимость усиления профилактических мероприятий, связанных в том числе с занятиями физкультурой и спортом. Доля дорожно-транспортного травматизма оказалась невелика, что возможно связано с резким снижением интенсивности автodorожного движения в нашем регионе в последние годы.

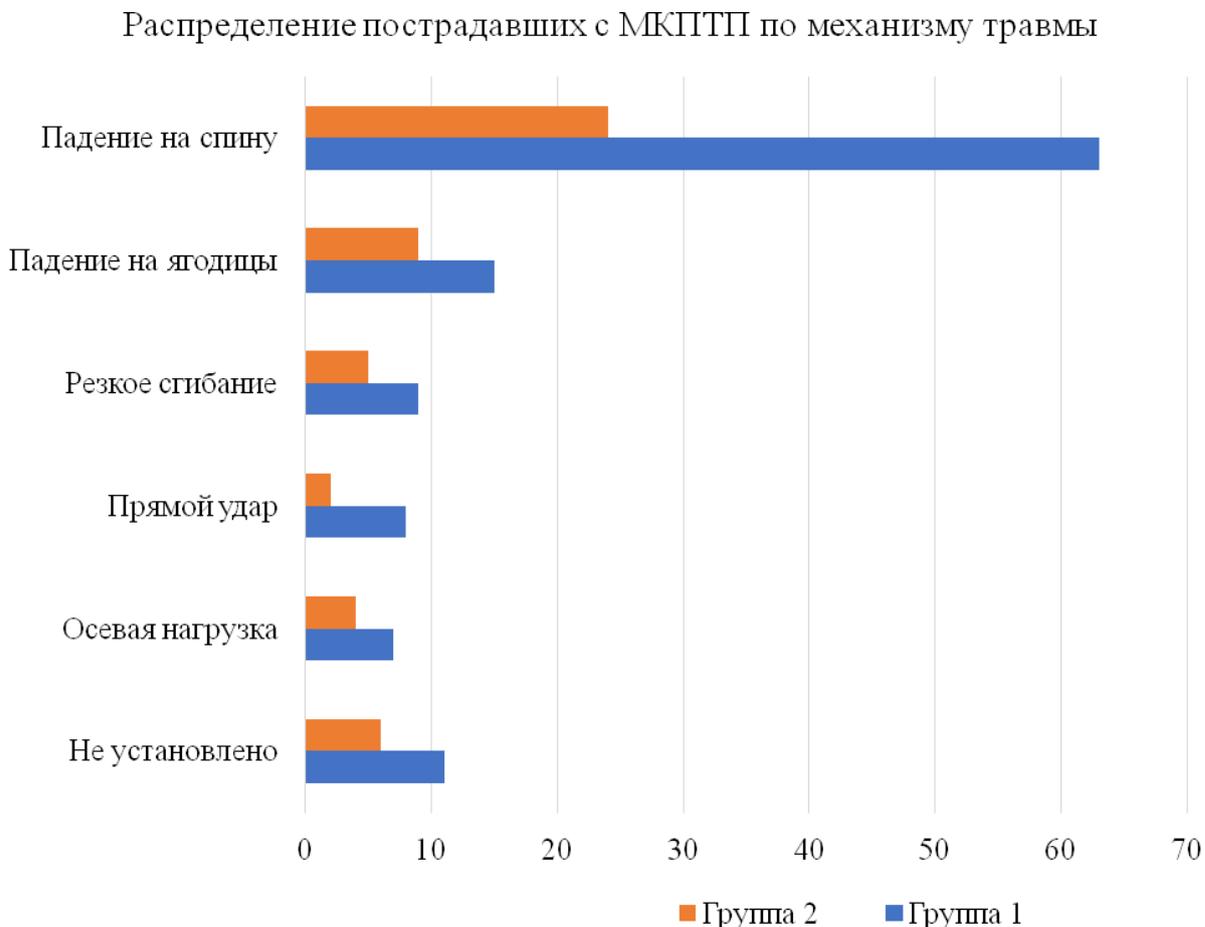
Оценка вида травматизма коррелирует с механизмом возникновения травмы, что демонстрируют приведенные в Таблице 2.3. данные.

**Таблица 2.3. Распределение пострадавших с множественными компрессионными переломами тел позвонков по интенсивности травмы**

<b>Энергетичность травмы</b>	<b>1 группа</b>	<b>2 группа</b>
Низкоэнергетическая	94 (83,2%)	37 (83,1%)
Высокоэнергетическая	19 (16,8%)	7 (15,9%)

К категории высокоэнергетической травмы относили падение с высоты более 2 м, наезд транспортных средств на пострадавшего либо повреждения, вызванные аварией транспортных средств, в которых находился пострадавший, удары тяжелыми предметами, повреждения вследствие занятий единоборствами или экстремальными видами спорта. К категории низкоэнергетических травм относились преимущественно падение с высоты собственного роста или высоты менее 2 м на спину или ягодицы, которые имели место в 117 (74,5%) наблюдениях (Рисунок 2.1).

## Рисунок 2.1. Распределение детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков по механизму травмы



Падение на спину имело место у 87 (55,41%) детей, 63 (55,75%) контрольной и 24 (54,55%) основной группы. Падение на ягодицы встречалось у 24 (15,29%) пострадавших, у 15 (13,27%) в контрольной и 9 (20,45%) основной группы.

Другие механизмы составляли не более 10% в обеих группах. У 17 (10,88%) детей установить механизм повреждения не удалось.

Эти данные соответствуют статистике, приводимой другими исследователями, и подтверждают мнение, что в большинстве случаев повреждения позвоночника у детей возникают в результате низкоэнергетических воздействий.

Локализация компримированных позвонков отражена в Таблице 2.4.

**Таблица 2.4. Распределение компрессионных переломов тел позвонков по локализации**

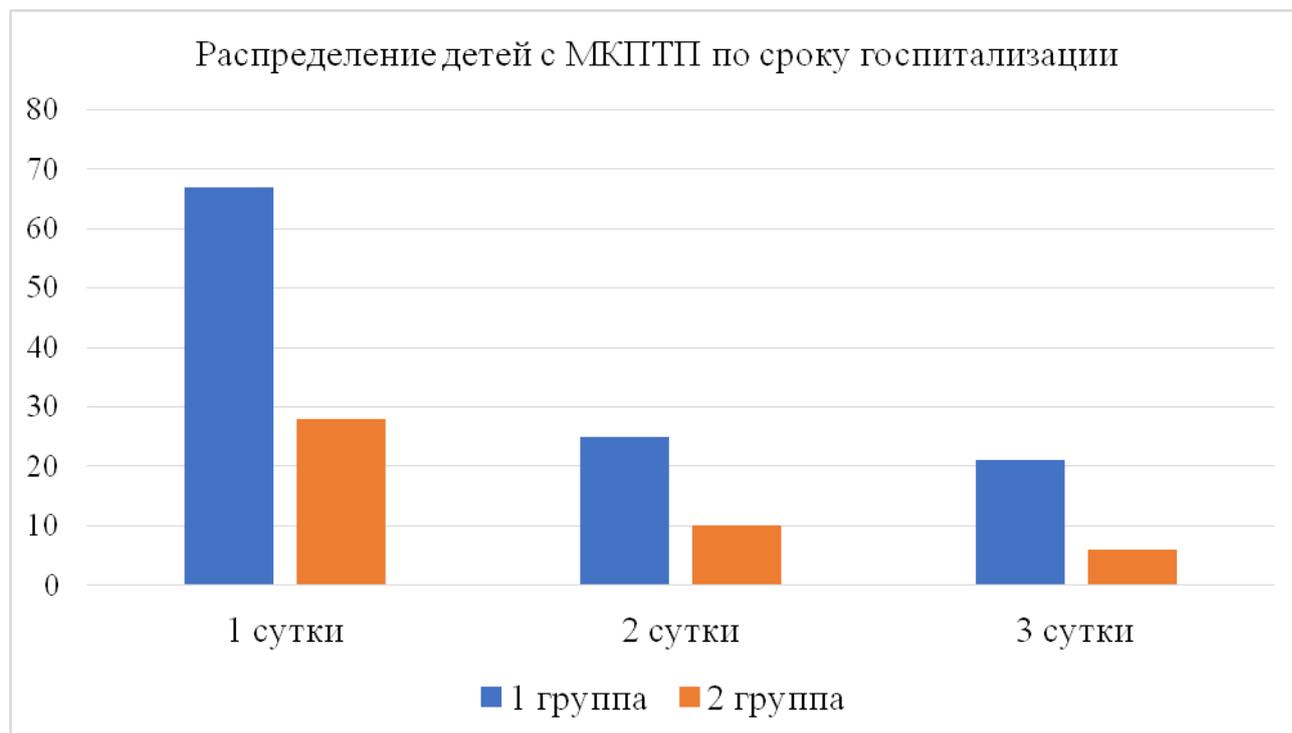
Локализация	Группа 1	Группа 2
Th 1	-	-
Th2	2	1
Th3	4	2
Th4	5	4
Th5	21	9
Th6	28	14
Th7	31	15
Th8	33	14
Th9	37	16
Th10	29	13
Th11	28	14
Th12	27	2
L1	5	2
L2	6	3
L3	4	2
L4	2	1
L5	-	2
Всего	262	124

Данные, представленные в Таблице 2.4, показывают, что в контрольной группе число компримированных позвонков составило 2,3 на 1 пациента (от 2 до 6), в основной – 2,8 на 1 пациента (от 2 до 6) ( $p > 0,05$ ).

Наибольшее число поврежденных позвонков приходится на средне- и ниже-грудной отдел позвоночного столба. Повреждения поясничных позвонков составили 6,9% от общего числа компримированных тел позвонков. При этом многоуровневые компрессии имели место у 27 (23,9%) больных контрольной и 12 (27,2%) пациентов основной группы.

Согласно критериям включения/исключения нашей работы мы рассматривали пациентов, госпитализированных в остром периоде травмы (до 3 суток), что обеспечило стандартизацию используемых алгоритмов диагностики и лечения. Структура распределения пациентов по сроку госпитализации представлена на Рисунке 2.2.

**Рисунок 2.2. Распределение детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков по сроку госпитализации**



В первые сутки от момента травмы было госпитализировано 95 (60,51%) пациентов – 67 (59,29%) больных 1 группы и 28 (63,64%) 2 группы. Во вторые сутки госпитализировались 35 (22,29%) пациентов, в том числе 25 (22,12%) 1-й и 10 (22,73%) 2-й группы. Динамика госпитализации в обеих группах совпадает, что подтверждает эффективность деятельности системы здравоохранения Донецкой Народной Республики.

Таким образом, демографические характеристики, распределение по механизму травмы и локализация повреждений в обеих группах практически не различались, что обосновывает возможность их корректного сравнительного анализа.

## **2.2. Методы исследования**

В работе использовали клинические и инструментальные методы обследования. Клиническое обследование включало сбор анамнеза травмы и жизни, объективное общее клиническое и ортопедическое исследование. Верификация клинического диагноза и оценка процесса сращения переломов осуществлялась посредством рентгенологических и МРТ процедур. В процессе стационарного лечения в раннем периоде травмы дополнительно проводили алгометрическое, электро-физиологическое и стабилметрическое обследование в динамике лечебного процесса. После выписки детей из стационара осуществляли контрольные обследования в сроки 3, 6, 12 месяцев, что соответствует периодизации посттравматического периода при повреждениях позвоночника. Оценку анатомо-функциональных результатов лечения осуществляли в сроки 6 месяц (промежуточные) и 12 месяцев (отдаленные).

### **2.2.1. Клиническое исследование детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков**

Клиническое исследование проводилось по традиционной схеме и включало выяснение анамнеза травмы и жизни с возможно полным уточнением

ее механизма и обстоятельств, времени происшествия, объема догоспитальной медицинской помощи, общего клинического обследования, направленного на выявление других повреждений и сопутствующей патологии. Выясняли наличие предшествующих травм (переломов длинных костей), сопутствующей соматической патологии.

При исследовании позвоночного столба определяли позу ребенка, способность к самостоятельному передвижению. Обращали внимание на наличие видимых признаков повреждения позвоночника – отечности, видимых деформаций, кровоподтеков, ссадин, ран. Пальпацию осуществляли осторожно и последовательно, пытаясь выявить зоны наибольшей болезненности, патологической подвижности. Оценивали локализацию и характер изменений мышц спины. Полноценное исследование объема движений позвоночника и мышечное тестирование при оказании первичной помощи не проводили, а осуществляли в срок до 3-х суток стационарного лечения. Так же подходили к оценке неврологического статуса – при первичном осмотре выясняли сохранность чувствительности и движений в верхних и нижних конечностях, а более детальное исследование осуществляли уже в стационаре.

Оценка интенсивности болевого синдрома. Оценка характера и интенсивности болевого синдрома проводилась у детей в возрасте от 12 до 18 лет на основании визуальной аналоговой шкалы боли (ВАШ) в миллиметровом масштабе в остром периоде (1-3 сутки от момента госпитализации), через 14 суток, перед выпиской из стационара (21-28 сутки), спустя 3, 6 и 12 месяцев от момента травмы. Изучали показатели боли в покое и при движениях (провоцируемая болезненность), а также показатели максимальной и минимальной боли в течение суток.

### **2.2.2. Оценка мышечного тонуса**

Для оценки динамики функционального состояния мышечного корсета пострадавших, что имеет принципиальное значение с точки зрения оценки эффективности тех или иных схем терапии, проводили клиническое

исследование мышечного тонуса мышц спины и брюшного пресса. Так же оценивали силовую выносливость мышц голени, которая в значительной мере отражает способность к вертикализации и восстановлению локомоторной функции. Клиническое исследование включало качественное оценивание мышечного тонуса мышц спины на основании пальпаторных данных и оценку силовой выносливости мышц туловища (СВМТ) на 1-3, 10-14 сутки и спустя 60 дней от момента травмы. Значение физикальной оценки мышечного тонуса выражали в баллах: -1 – снижение, 0 – нормальный, 1 – повышенный. Силовую выносливость мышц шеи, туловища и голени исследовали в период 1-3, 12-14, 18-24 суток и спустя 60 суток от момента травмы. В работе применяли следующие тесты. Силовая выносливость мышц шеи (СВМШ) изучалась путем оценки времени удержания головы в сгибании в положении пациента лежа на спине со скрещенными на груди руками до появления усталости (Рисунок 2.3).

**Рисунок 2.3. Тестирование силовой выносливости мышц шеи**



Силовая выносливость мышц разгибателей спины (СВМРС) изучалась путем удержания положения приподнятой до угла  $30^\circ$  верхней половины туловища в положении лежа на животе без упора на руки (Рисунок 2.4). Силовая выносливость мышц живота (СВМЖ) оценивалась по времени удержания поднятых под углом в  $30^\circ$  нижних конечностей в положении лежа на спине без упора на руки (Рисунок 2.5).



**Рисунок 2.4. Тестирование силовой выносливости мышц разгибателей спины**



**Рисунок 2.5. Тестирование силовой выносливости мышц живота**

Для оценки силовой выносливости мышц голени (СВМГ) использовали тесты удержания стопы в максимальном сгибании и разгибании в положении лежа на спине с приподнятой выпрямленной нижней конечностью под углом в 30°. С учетом преобладания мышечной силы сгибательной группы, вычисляли средний показатель обоих испытаний (Рисунок 2.6).

**Рисунок 2.6. Тестирование силовой выносливости мышц голени**



Результаты тестов ранжировались по 5-балльной системе в соответствии с критериями, приведенными в Таблице 2.5.

**Таблица 2.5. Критерии оценки результатов тестов силовой выносливости мышц туловища и нижних конечностей у детей (в баллах)**

Балл	Возраст 10-12 лет	Возраст 13-17 лет
1 балл	Невозможность выполнения из-за боли	Невозможность выполнения из-за боли

<i>Продолжение Таблицы 2.5.</i>		
2 балла	Менее 30 секунд	Менее 60 секунд
3 балла	До 60 секунд	До 90 секунд
4 балла	До 90 секунд	До 120 секунд
5 баллов	Более 90 секунд	Более 120 секунд

Оценка интегрального мышечного потенциала (ИМП), позволяющего реализовать функции вертикального положения, стояния и ходьбы, осуществлялась в виде средневзвешенной суммы тестовых показателей с учетом поправочных антропометрических коэффициентов (КШ – шея – 0,2; КС – спина 0,5; КЖ – живот – 0,3; КГ – голень – 0,1). Для исключения десятичных показателей и удобства вычислений мы предложили 10-кратный формат мультипликации балльного показателя. Расчет ИМП проводился по формуле:

$$\text{ИМП} = (\text{КШ} * \text{СВМШ} + \text{КС} * \text{СВМРС} + \text{КЖ} * \text{СВМЖ} + \text{КГ} * \text{СВМГ}) * 10$$

Таким образом, максимальный уровень ИМП оценивается в 55 баллов, минимальный – 11.

### **2.2.3. Лучевые методы диагностики повреждений позвоночного столба у детей**

Рентгенография является основным инструментальным методом диагностики переломов тел позвонков. Визуализацию костных и суставных повреждений осуществляли рентгенологическими методами (рентгеновский диагностический комплекс «Veromatic with Column, chest Stand», G100RF

(Италия), в том числе с использованием цифровой рентгенографии (система рентгенодиагностическая «OPERA RT20», производитель GMM S.p.A (Италия).

При первичном исследовании выполняли стандартную рентгенографию в двух проекциях (прямой и боковой) в положении лежа. От рентгенографии в положении стоя в остром периоде травмы воздерживались. Выявляли признаки перелома тел позвонков и степень компрессии.

Основными рентгенографическими признаками повреждения тела позвонка были:

1. Клиновидная деформация тела позвонка.
2. Общее уменьшение высоты тела позвонка с более выраженным уменьшением в вентральном отделе (уплощение с клиновидностью).
3. Равномерное уменьшение высоты тела позвонка (общее уплощение).

Кроме изменения формы тел позвонков, учитывали дополнительные рентгенологические симптомы компрессионного перелома позвонка:

1. Углубление талии тел поврежденных позвонков.
2. Расширение тени тела поврежденного позвонка в горизонтальном направлении.
3. Уплотнение структуры тел поврежденных позвонков.
4. Скошенность замыкающих пластинок тел позвонков.
5. Продавливание замыкающих пластинок.
6. Уплотнение замыкающих пластинок.
7. Расширение и клиновидная деформация межпозвонковых щелей.
8. Патологический носовидный выступ тела позвонка.

Наличие дополнительных рентгенологических симптомов при незначительной степени уменьшения высоты тела позвонка считали признаком компрессионного перелома.

Для количественной оценки МКПТП использовали методику расчета индекса клиновидности для тела каждого из поврежденных позвонков.

$$ИК = R:H,$$

где ИК – индекс клиновидности, R – высота вентрального контура компримированного позвонка, H – высота дорзального контура компримированного позвонка. В качестве показателей физиологической нормы возрастной клиновидности позвонков использовали литературные данные о том, что у детей в возрасте 6-8 лет в средне-грудном отделе он составляет 0,91-0,95; в возрасте 9-12 лет – 0,92-0,94; 13-15 лет – 0,96-0,99. Для общей оценки ИК при МКПТП использовали показатель среднего индекса клиновидности (ИК<sub>ср</sub>), который вычисляли по формуле

$$ИК_{ср} = \sum ИК_n : N,$$

где ИК<sub>ср</sub> – средний индекс клиновидности для МКПТП,  $\sum ИК_n$  – сумма величин индекса клиновидности всех компримированных позвонков, N – число компримированных позвонков.

При оценке степени компрессии по показателю ИК исходили из литературных данных [61]:

Легкая степень компрессии – ИК не менее 0,85.

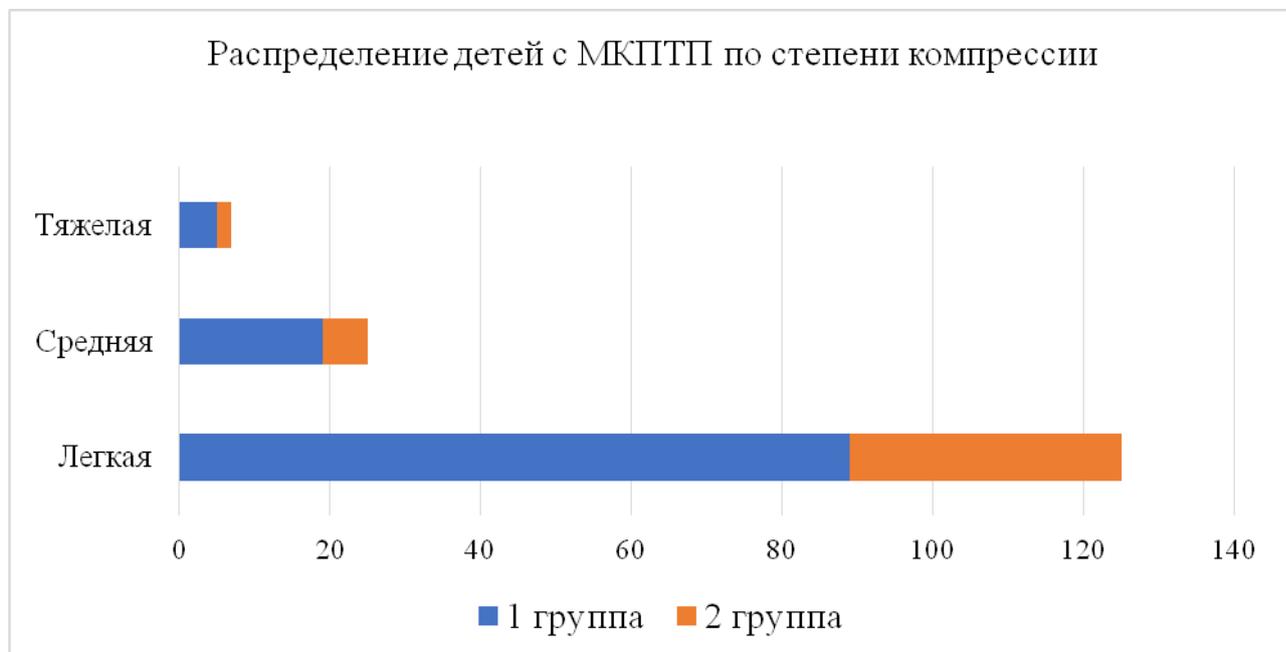
Средняя степень компрессии – ИК – 0,84-0,70.

Тяжелая степень компрессии – менее 0,69.

При распределении детей по степеням тяжести компрессии исходили из минимальной величины ИК, определяемой среди компримированных позвонков.

Распределение детей по степени тяжести компрессии представлено на Рисунке 2.7.

**Рисунок 2.7. Распределение детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков по степени компрессии**

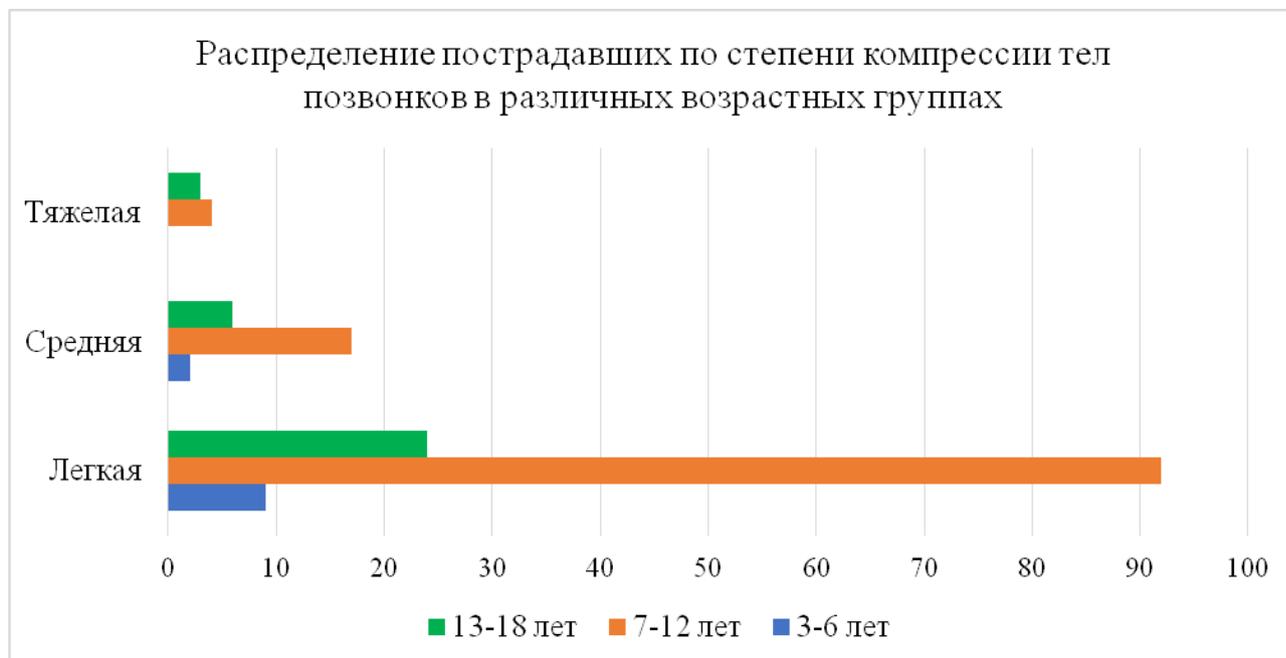


Переломы легкой степени компрессии были выявлены у 79,62% всех пострадавших, средней степени – 15,92%, тяжелой – 4,46%. В 1-й группе распределение по тяжести повреждения было представлено следующим образом: легкая степень – 78,76%, средняя – 16,81%, тяжелая – 4,43%. Во 2-й группе соответственно: легкая степень – 81,82%, средняя – 13,64%, тяжелая – 4,54%.

Средний индекс клиновидности для легкой степени компрессии составил  $0,88 \pm 0,03$  (0,94; 0,85); для средней –  $0,76 \pm 0,04$  (0,84; 0,70); для тяжелой –  $0,64 \pm 0,02$  (0,69; 0,61).

Распределение пациентов разных возрастных групп в зависимости от степени компрессии представлено на Рисунке 2.8.

**Рисунок 2.8. Распределение детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков по степени тяжести компрессии в зависимости от возраста**



В младшей возрастной группе компрессионных переломов тяжелой степени выявлено не было, а легкая степень компрессии была установлена у 9 из 11 пациентов. В группе детей с легкой степенью компрессии преобладали лица младшего школьного возраста – 73,6%. В группе со средней степенью компрессии дети младшей школьной группы составили 68%. При этом пострадавшие с легкой степенью компрессии составили 81% группы детей в возрасте от 7 до 12 лет. В группе старших школьников средняя степень компрессии установлена у 18% пациентов, а легкая – 72%. Важно отметить, что в старшей школьной группе число тяжелых компрессий по отношению к более младшим группам возрастает и составляет 9%. Таким образом, можно предположить, что имеет место тенденция к проявлению прямо пропорциональной зависимости между возрастом и степенью тяжести множественных компрессионных переломов тел позвонков.

Магнитно-резонансная томография рассматривается в настоящее время в качестве «золотого стандарта» диагностики компрессионных переломов тел позвонков у детей. В нашем исследовании МРТ позвоночника проводилось на магнитно-резонансном томографе «Signa Excite HD» (фирма «General Electric», США) с напряженностью магнитного поля 1,5 Тесла в следующих режимах:

T1-ВИ в сагиттальной плоскости;

T2-ВИ в сагиттальной плоскости;

STIR с жироподавлением в сагиттальной плоскости;

T2-ВИ в коронарной плоскости (Рисунок 2.9).

**Рисунок 2.9. Компрессионный перелом Th 7-9 с повреждением верхней замыкательной пластины**



Критерием компрессионного перелома позвоночника по данным МРТ считали клиновидную деформацию тела позвонка более 10% в сочетании с гиперинтенсивным неоднородным сигналом на T2-ВИ и обязательно в режиме STIR с подавлением МР-сигнала от жировой ткани, что морфологически

соответствует трабекулярному отеку и кровоизлиянию в губчатом веществе тела позвонка [37].

#### **2.2.4. Электронейромиография**

Электромиографическое обследование (ЭМГ) проводили в условиях лаборатории биомеханики учреждения после 20-минутной адаптации на 4-х канальном электромиографе MG-40 (Micromed) с чувствительностью аппарата 100 мкВ, скоростью развертки 10 мс. Первое исследование выполнялось в срок 1-3 сутки от момента госпитализации, второе перед окончанием стационарного этапа лечения – на 18-22 сутки. Всего исследованию подвергались 15 мышц различных групп ниже дистального уровня повреждения. Каждое исследование состояло из двух этапов: 1-й этап – исследование мышц в покое, который фиксировался как M1. Если электрод находится в проекции полностью расслабленной мышцы, то никакой активности не фиксируется (биоэлектрическое молчание). 2-й этап – исследование при максимальном напряжении мышцы (M2) (Рисунок 2.10).

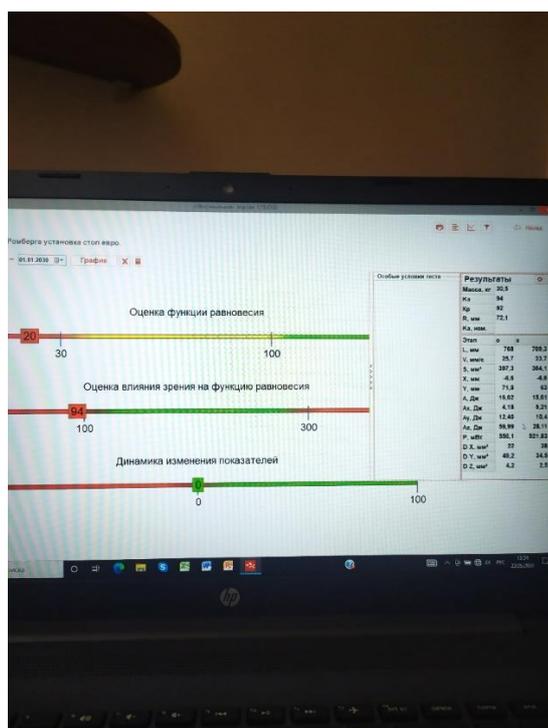
**Рисунок 2.10. Электромиографическое исследование мышц нижних конечностей в состоянии напряжения**



## 2.2.5. Стабилометрия

Стабилометрическое исследование производили на стабилотренажере ST-150 («МЕРА-ТСП», Россия) в срок 14 сутки (исходные данные), 21-28 сутки, 3 месяца от момента травмы. Исследование проводили в стандартизованных условиях с положением стоп в «европейской стойке» без использования внешней опоры. Оценивали следующие параметры: длину (L) стабилрокинезиограммы (СКГ), скорость (V), площадь колебаний (S) центра давления (ЦД), механическую работу (A), мощность (P) при выполнении позы Ромберга с закрытыми и открытыми глазами, которые регистрировались оригинальным программным обеспечением комплекса. Так же проводили интегральную оценку функции равновесия при статической пробе и качества управления балансом при динамической пробе (в баллах) путем использования программного обеспечения стабилотрансформы. Качественное определение данных функций предусматривает 4-степенную систему оценки в условных баллах: 0-30 – плохо, 31-70 – удовлетворительно, 70-100 – хорошо, более 100 – отлично, что отражается цветовой шкалой результатов (Рисунок 2.11).

**Рисунок 2.11. Цветовая шкала результатов стабилрокинезиограммы**



### **2.2.6. Оценка анатомо-функциональных результатов**

Эффективность лечения детей с МКПТП оценивалась в срок 6 месяцев после травмы – промежуточные результаты, 12 и более месяцев – окончательные результаты по показателям полимодальной оценки интенсивности болевого синдрома, характеристикам силовой выносливости мышц, показателям функциональных проб стабилкинезиограммы, результатам рентгенологического исследования. Промежуточные результаты оценены у всех пациентов, включенных в исследование. Окончательные результаты по различным причинам удалось изучить у 96 пациентов (57 больных 1-й и 39 больных 2-й группы). Качественные интегральные оценки проводились по трехступенной системе. Отличными считали результат при отсутствии болевого синдрома по полимодальной шкале, восстановлении привычного образа жизни/нагрузок без ограничений и восстановлении формы поврежденных позвонков по данным рентгенологического исследования. К «хорошим» результатам относили восстановление формы компримированных позвонков на уровне нижней границы физиологической нормы, отсутствие ограничений в привычном режиме нагрузок, редкие эпизоды незначительной боли при провоцированной нагрузке. К «удовлетворительным» относили результаты при наличии незначительной провоцированной боли, признаки повышенной утомляемости при длительной сидячей нагрузке, восстановление рентгенологической формы позвонков на уровне нижней границы физиологической нормы.

### **2.2.7. Статистические методы исследования**

Анализ результатов производили методами биостатистики с помощью пакета статистических программ Statistica for Windows V6.0 (StatSoft). Применяли стандартные методы описательной статистики (средние, стандартное отклонение, медиана, интервалы и граничные значения). Проверку количественных показателей на нормальность распределения проводили при помощи критериев согласия Колмогорова-Смирнова. Статистические связи

между признаками выявляли на основании W-критерия Уилкоксона, Пирсона и непараметрическими критериями корреляционного анализа Спирмена, Кендалла. Во всех процедурах рассчитывался уровень значимости ( $p$ ) при критическом значении равном 0,05.

Общий анализ клинических наблюдений детей с МКПТП позвонков показал, что данный вид повреждений преобладает у детей младшего школьного возраста (7-12 лет), чаще мальчиков, и возникает преимущественно при низкоэнергетических травмах (падении с небольшой высоты на спину или ягодицы). Наиболее уязвимыми являются средне- и нижнегрудной отделы позвоночника. Рассматриваемые в исследовании группы представляются однородными и сопоставимыми по основным характеристикам, что является необходимым условием корректности сравнительного анализа эффективности методов лечения, предлагаемых в данной работе.

### **ГЛАВА 3.ОСОБЕННОСТИ ДИАГНОСТИКИ И КЛИНИЧЕСКОГО ТЕЧЕНИЯ МНОЖЕСТВЕННЫХ КОМПРЕССИОННЫХ ПЕРЕЛОМОВ ТЕЛ ПОЗВОНКОВ У ДЕТЕЙ В РАННЕМ ПЕРИОДЕ ТРАВМЫ**

#### **3.1. Особенности клинической и лучевой диагностики множественных компрессионных переломов тел позвонков у детей в остром периоде травмы**

Трудность клинической диагностики неосложненных переломов тел позвонков отмечена в работах многих исследователей, что связано прежде всего с отсутствием патогномичных симптомов. В этой связи нами изучена частота выявления клинических признаков при МКПТП в остром периоде травмы (Таблица 3.1.).

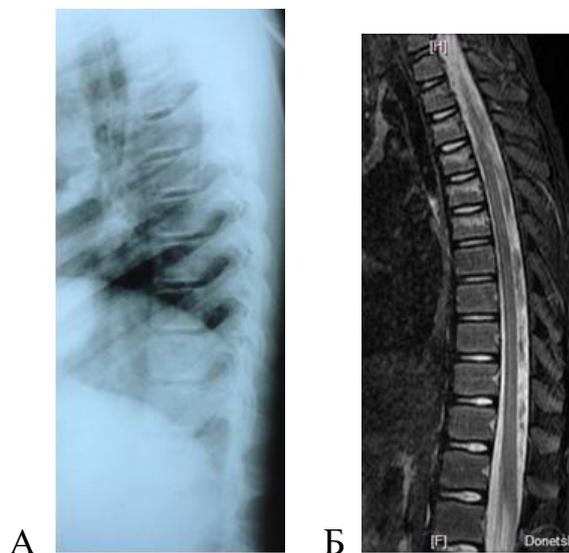
**Таблица 3.1. Частота выявления клинических признаков у детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков в остром периоде травмы**

<b>Симптом</b>	<b>Выявляемость</b>	<b>Чувствительность</b>	<b>Специфичность</b>
Боль при пальпации	87%	74%	52%
Боль при движении	93%	86%	61%
Апноэ в момент травмы	71%	68%	64%

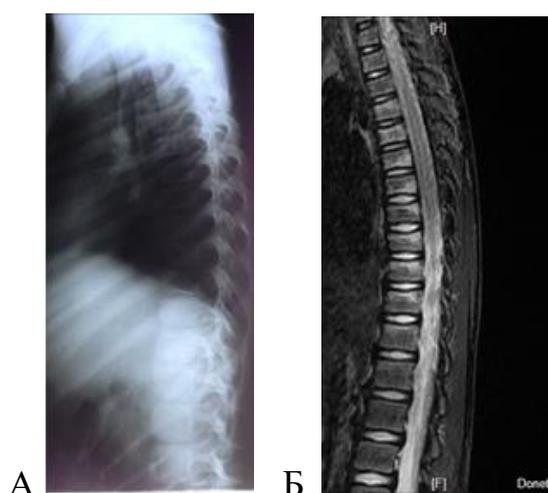
<i>Продолжение Таблицы 3.1.</i>			
Боль при осевой нагрузке	67%	63%	68%
Видимые отек, кровоподтек	14%	12%	21%
Видимая деформация	9%	7%	11%

Представленные данные показывают, что с наибольшей частотой у детей с МКПТП выявляется боль, связанная с пальпацией, движениями и осевой нагрузкой. Они характеризуются сравнительно высокими значениями чувствительности и менее значимой специфичностью. Схожую информацию предоставляет наличие кратковременного апноэ в момент травмы, что легче устанавливается у детей школьного возраста в сравнении с дошкольниками. Тем не менее ни один из симптомов не может рассматриваться в качестве патогномичного, что требует обязательного уточнения диагноза современными методами визуализации. В наших наблюдениях изменения на рентгенограммах в виде клиновидной деформации тела позвонка, пролабирования замыкательных пластинок, равномерного уплощения тела позвонка и других клинико-рентгенологических признаков компрессионного перелома полностью соответствовали результатам МРТ-исследования лишь в 21,8% случаев (Рисунок 3.1.). МРТ-исследование позволило выявить у 78,2% пациентов изменения в иных позвонках, чем предполагалось по данным рентгенографии. У 23,6% пациентов с помощью метода МРТ было выявлено меньшее число травмированных позвонков, а у 54,5% – большее (Рисунок 3.2).

**Рисунок 3.1. Рентгенограмма больной Р. 9 лет, №11604, заключение - компрессионные переломы тел Th3-Th4-Th5-Th6 позвонков со снижением высоты передне-верхних отделов (А). МРТ-исследование в режиме STIR с жироподавлением – МР-признаки компрессионных переломов тел Th3-Th4-Th5-Th6 позвонков 1 степени (Б)**



**Рисунок 3.2. Рентгенограмма больной А. 9 лет, № 11708, заключение – компрессионные переломы тел Th3-Th4-Th5-Th6 позвонков со снижением высоты передне-верхних отделов (А). МРТ-исследование в режиме STIR с жироподавлением – МР-признаки компрессионных переломов тел Th4-Th5-Th6-Th7-Th8-Th9-Th10-Th11-Th12 позвонков 1 степени (Б)**



Применение метода МРТ в схеме обследования детей с подозрением на компрессионные переломы позвоночника позволило определить истинное количество и локализацию поврежденных позвонков и в значительном числе случаев получить информацию, без которой можно было выставить абсолютно неправильный диагноз и лечить пострадавших по существующим стандартам. В частности, полное совпадение диагноза по результатам клинорентгенологического и МРТ-исследования отмечено нами лишь в 16,2% случаев. У 25,7% пострадавших в после применения метода МРТ диагноз компрессионного перелома тела позвонка был изменен в пользу менее тяжелого повреждения – ушиба позвоночника, что позволило внести соответствующие коррективы в тактику лечения и сократить сроки пребывания пациентов в стационаре. В 58,1% случаев по результатам МРТ-исследования были сделаны уточнения в оценке локализации и тяжести повреждения позвонков при компрессионных переломах, которые мы учитывали при определении объема и продолжительности лечебно-реабилитационных мероприятий.

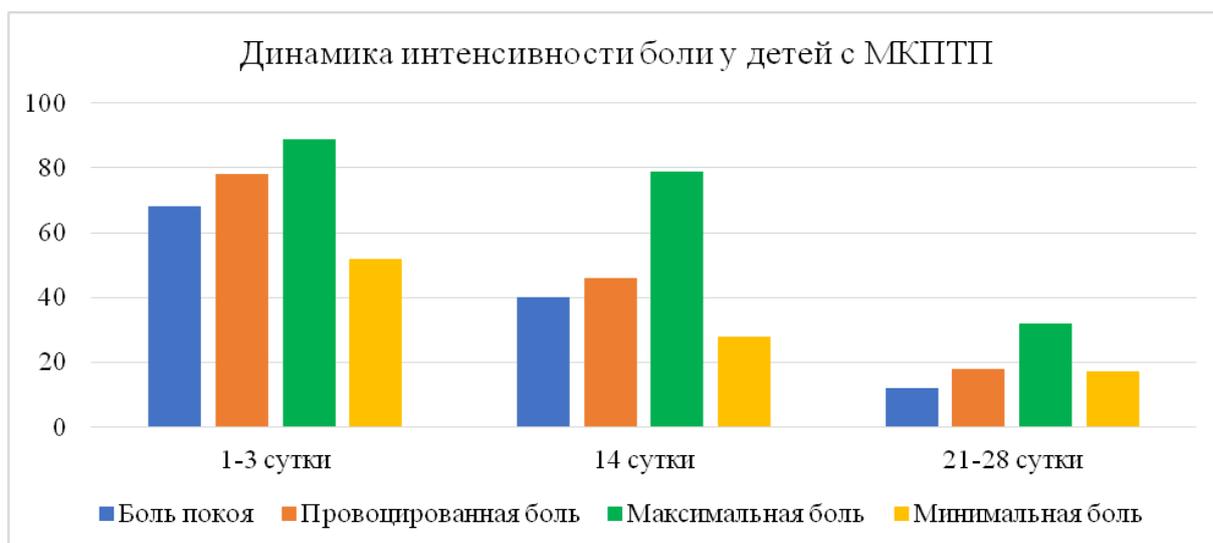
Анамнез, результаты клинического обследования и рентгенологические данные позволяют лишь предположить наличие или отсутствие компрессионного перелома позвоночника, но не дают возможность определить правильную тактику лечения. Поэтому в алгоритм диагностики компрессионных переломов тел позвонков у детей, при наличии соответствующего медицинского оборудования, целесообразно включать МРТ-исследование для всех пострадавших после проведения клинорентгенологического обследования.

### **3.2. Динамика болевого синдрома у детей с множественными компрессионными переломами в раннем периоде травмы**

Болевой синдром является основным клиническим признаком перелома позвонков и показателем эффективности проводимого лечения. Для объективной оценки интенсивности болевого синдрома нами проведен анализ

динамики интенсивности боли у 63 детей по визуально-аналоговой шкале (ВАШ/VAS) в миллиметровом масштабе. Мальчиков было 37 (58,73%), девочек – 26 (41,27%). Средний возраст составил  $13,6 \pm 2,4$  (11; 18) года. Оценка характера и интенсивности болевого синдрома в раннем периоде травмы проводилась на основании визуальной аналоговой шкалы боли (ВАШ) в остром периоде (1-3 сутки от момента госпитализации), через 14 суток, перед выпиской из стационара (21-28 суток). Изучали показатели боли в покое и при движениях (провоцируемая болезненность), а также показатели максимальной и минимальной боли в течение суток. Динамика показателей интенсивности болевого синдрома в остром и раннем периодах представлена на Рисунке 3.3.

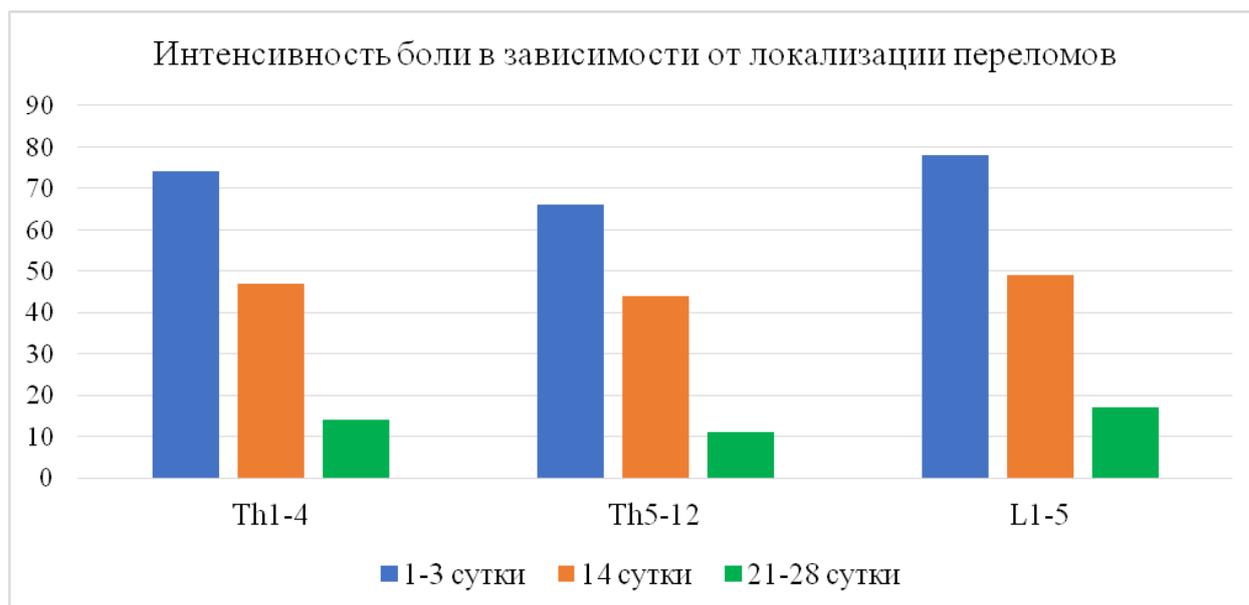
**Рисунок 3.3. Динамика показателей интенсивности болевого синдрома у детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков в остром и раннем периодах травмы**



Анализ представленных данных показывает наличие выраженного болевого синдрома (от умеренного до сильного) в остром периоде травмы ( $68,2 \pm 2,4$  мм). Уровень максимальной боли оценивался в  $89,4 \pm 3,3$  мм (очень сильная боль), а спровоцированной –  $77,4 \pm 2,6$  мм (сильная боль). К 14-м суткам имеет место существенная положительная динамика. Боль покоя расценивается как умеренная ( $40,2 \pm 2,1$  мм), так же как боль при движениях (провоцированная) –  $48,1 \pm 5,7$  мм. При этом в покое болевой синдром практически регрессирует

до уровня незначительного. Только показатель максимальной боли остается на уровне сильной –  $71,5 \pm 3,2$  мм. Нами изучена интенсивность болевого синдрома в зависимости от локализации переломов (Рисунок 3.4).

**Рисунок 3.4. Динамика интенсивности болевого синдрома у детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков в зависимости от локализации повреждения**

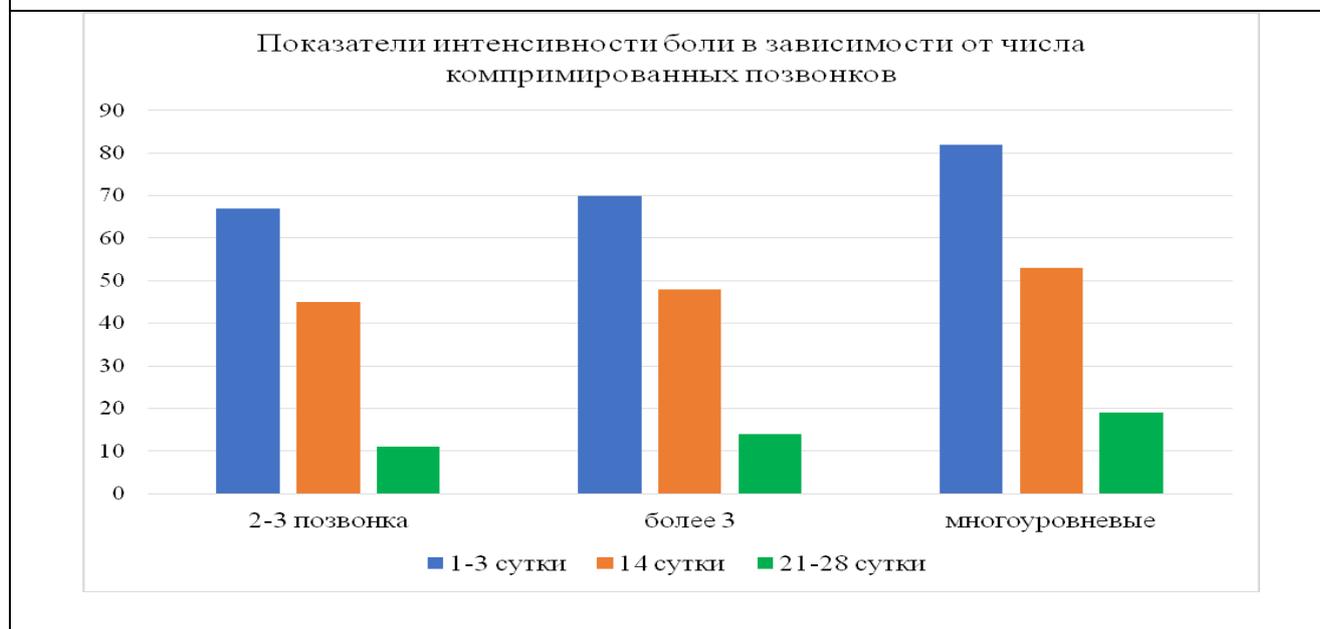


Как показывают представленные данные наибольшая интенсивность болевого синдрома фиксировалась у детей с МКПТП в поясничном отделе позвоночника ( $74,3 \pm 3,2$  мм). Наименьшая – в средне- и нижнегрудном отделах ( $66,7 \pm 4,2$  мм). Это же соотношение сохраняется на протяжении всего периода стационарного лечения. Мы связываем данный факт с большей подвижностью поясничного отдела позвоночника в сравнении с грудными позвонками.

Можно предположить, что число компримированных позвонков, вероятно, в определенной степени связано с интенсивностью повреждающего воздействия. Такую же взаимосвязь можно предположить и для категории многоуровневых переломов. Однако в доступной литературе данный вопрос не получил освещения. В этой связи нами было проведено изучение интенсивности болевого в зависимости от числа компримированных тел позвонков, а также количества уровней повреждения. Данные изучения

выраженности болевого синдрома в зависимости от числа поврежденных позвонков представлены на Рисунке 3.5.

**Рисунок 3.5. Показатели интенсивности болевого синдрома у детей с МКПТП в зависимости от числа компримированных позвонков**



Эти данные демонстрируют тенденцию к прямой зависимости между числом поврежденных позвонков и интенсивностью болевого синдрома. Наибольший уровень интенсивности болевого синдрома зарегистрирован при многоуровневых переломах. Однако следует отметить, что статистически значимые различия между сравниваемыми категориями установить не удалось.

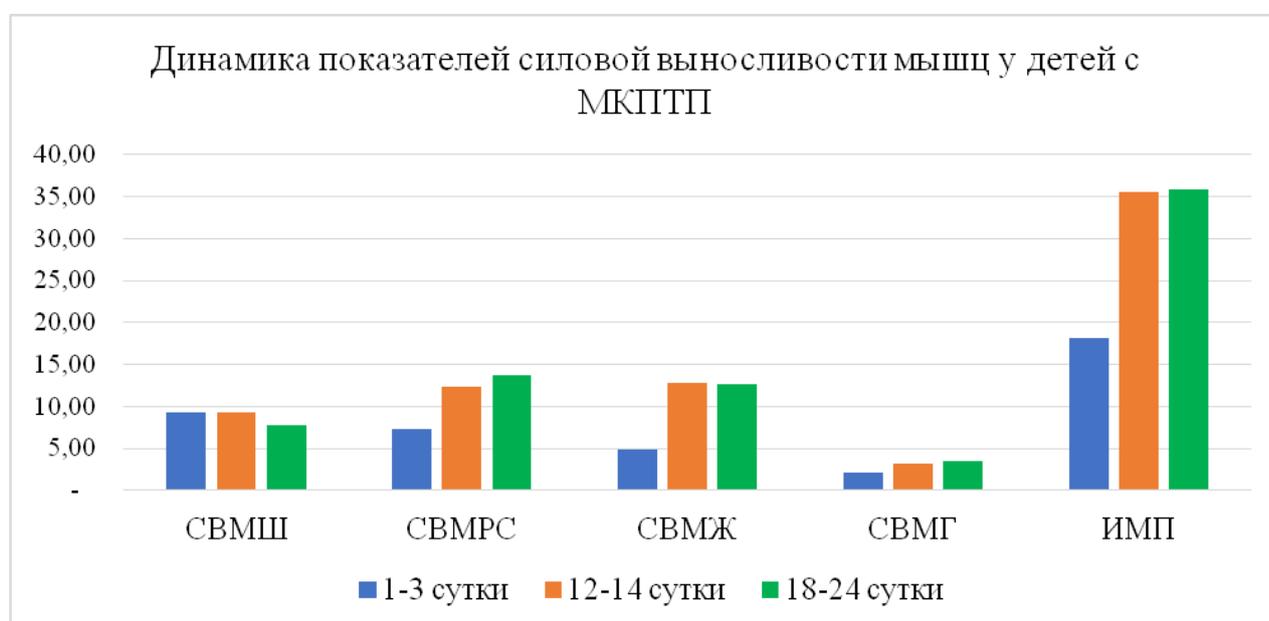
Таким образом, использование полимодальной оценки болевого синдрома при МКПТП у детей представляется эффективным методом изучения динамики посттравматического периода. Множественные компрессионные переломы тел позвонков у детей характеризуются наличием болевого синдрома средней интенсивности в остром периоде травмы, а его выраженность определяется локализацией и множественностью переломов.

### **3.3. Изменения мышечного тонуса при множественных компрессионных переломах тел позвонков у детей в раннем периоде травмы**

Клиническое исследование мышц спины, брюшной стенки и нижних конечностей при неосложненных МКПТП показало определенные стадийные

изменения. В остром периоде травмы определялось выраженное мышечное напряжение, в наибольшей степени проявляющееся в паравертебральной мускулатуре. Спустя 10-14 суток от момента травмы по мере снижения интенсивности болевого синдрома наблюдается нормализация мышечного тонуса, хотя попытки выполнения нагрузочных проб сопровождаются усилением боли и рефлекторным мышечным напряжением соответствующих мышечных групп. К концу третьей недели стационарного лечения функциональным методом отмечено некоторое снижение тонуса мышц нижних конечностей и брюшной стенки. Более объективный количественный анализ функциональных возможностей мышечной системы производили на основании изучения силовой выносливости мышц. Динамика изменения показателей силовой выносливости мышц у детей с МКПТП в остром и раннем периодах травмы показана на Рисунке 3.6.

**Рисунок 3.3.1. Динамика показателей силовой выносливости мышц туловища и нижних конечностей у детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков в раннем периоде травмы**



СВМШ в остром периоде и срок 10 -14 сутки почти не отличается от нормальной, что мы связываем с локализацией переломов преимущественно в средне- и ниже-грудном отделах позвоночника. Однако, трехнедельное пребывание на строгом постельном режиме приводит к снижению данного показателя до 78% от нормы.

СВМРС в остром периоде составили  $7,3 \pm 0,2$  балла (29%) от нормы. В течение последующих дней она достигает 55%, существенно не различаясь на протяжении второй и третьей недель лечения.

СВМЖ в остром периоде составила 32% и возросла в течение второй и третьей недели до 85%.

СВМГ исходно была снижена до уровня 42% с последующим восстановлением до 68%.

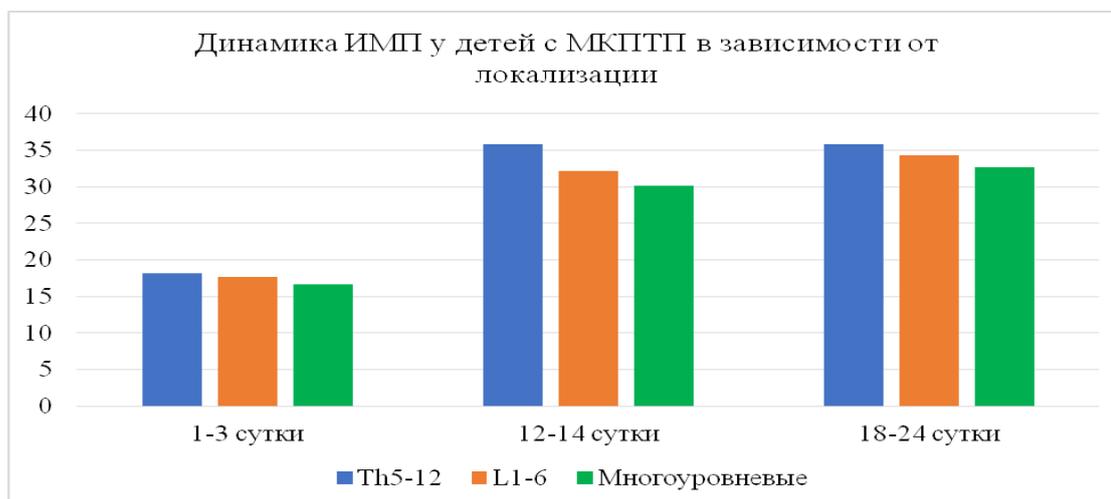
ИМП мы рассматриваем в качестве обобщающего показателя функциональных возможностей мышц туловища и нижних конечностей. В остром периоде травмы он составил 33%. В течение последующего срока стационарного лечения наблюдали увеличение ИМП до 65%.

Таким образом при лечении детей с МКПТП функциональным методом удается восстановить силовую выносливость мышц несколько более половины от возрастной нормы, что указывает на необходимость использования оригинального метода продолжительного функционального лечения, либо сокращения срока пребывания на строгом постельном режиме за счет восполнения мышечной недостаточности корсетным методом.

Профиль изменений силовой выносливости мышц несколько различался в зависимости от локализации повреждения и числа компримированных позвонков. В частности, при повреждениях верхнегрудного отдела позвоночника выявлялись более значительные нарушения силовой выносливости мышц шеи – в среднем до  $4,3 \pm 0,6$  балла.

Динамика изменений ИМП в зависимости от локализации повреждения показана на Рисунке 3.7.

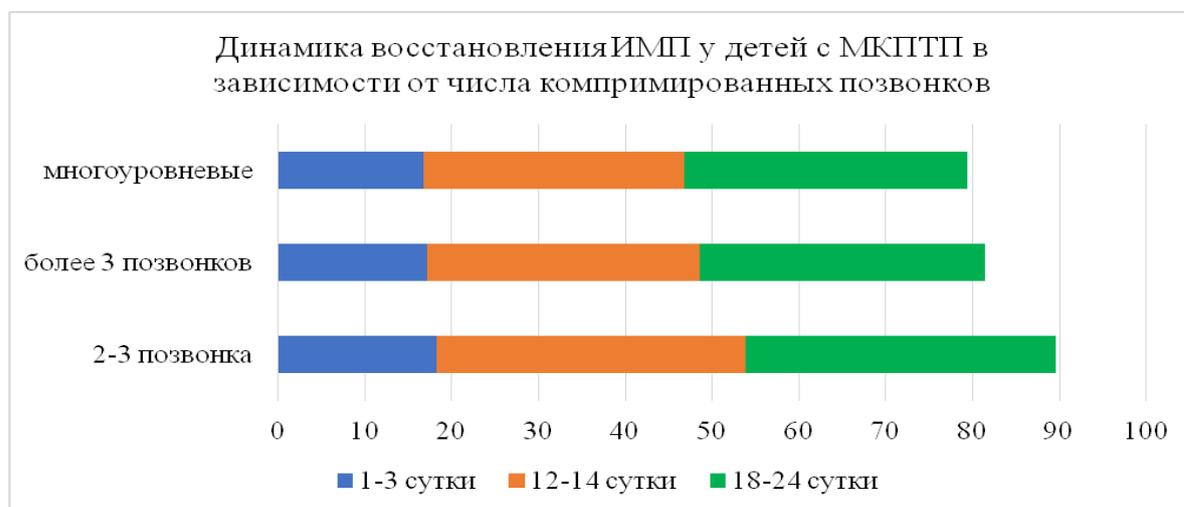
**Рисунок 3.7. Динамика изменений интегрального мышечного потенциала у детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков в зависимости от локализации**



Вне зависимости от срока от момента травмы наибольший уровень снижения ИМП наблюдался в группе многоуровневых поражений – до 30,3% в остром периоде и до 55% к концу периода стационарного лечения. При локализации повреждений в поясничном отделе отмечено более значимое снижение ИМП в сравнении с грудным отделом позвоночника – 32% против 33% в остром периоде, 62% против 65% к концу стационарного лечения ( $p > 0,05$ ), хотя это различие и не носит статистически достоверного характера. Эта тенденция проявляется по всем модальностям силовой выносливости мышц, исключая мышцы шеи. Следует отметить, что динамика ИМП соответствует динамике показателей интенсивности болевого синдрома.

Динамика ИМП в зависимости от числа компримированных позвонков демонстрируется на Рисунке 3.8.

**Рисунок 3.8. Динамика восстановления интегрального мышечного потенциала у детей с МКПТП в раннем периоде травмы в зависимости от числа компримированных позвонков**



Представленная гистограмма показывает лучшую динамику восстановительного периода в группе пострадавших с повреждением 2-3 позвонков в сравнении с группами более многочисленных и многоуровневых компрессий. Для сопоставления результатов клинического исследования мышечного потенциала с данными инструментального исследования нами было выполнено ЭМГ 11 пациентам 1-й группы. У всех больных травма локализовалась в грудном отделе позвоночника. Исследования проводились в остром периоде травмы и перед выпиской из стационара, что совпадало со сроками клинического мышечного тестирования. У больных с локализацией травмы в грудном отделе позвоночника ЭМГ фиксировали изменение адаптационно-тонической функции скелетных мышц. При проведении первого обследования на ЭМГ выявлялось снижение амплитуды и частоты осцилляций с наличием «залпов» активности с более высокой амплитудой осцилляций, быстрой утомляемостью мышц при нестойкой фазе покоя, что свидетельствует об их недостаточности. Эти данные коррелируют с показателями силовой выносливости мышц.

При повторном обследовании определяли некоторое возрастание амплитуды и упорядочивание осцилляций. При этом отмечено различие в

динамике для различных мышечных групп. Так мышцы сгибатели чаще показывали неравномерность осцилляций с возрастанием коэффициента асимметрии более 40%, что может расцениваться как признаки дистрофического процесса. Количественная характеристика параметров ЭМГ детей с МКПП в остром и раннем периодах травмы приведена в Таблице 3.2.

**Таблица 3.2. Средние значения амплитуды электромиограммы (в Ом) у детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков в раннем периоде травмы**

<b>Мышцы</b>	<b>Параметры</b>	<b>1-е обследование</b>	<b>2-е обследование</b>	<b>K<sub>A1-2</sub></b>
Паравертебральные	M <sub>1±m<sub>1</sub></sub>	23,3±1,2	30,7±1,5	27,4*
	M <sub>2±m<sub>2</sub></sub>	25,0±1,0	32,0±2,7	24,6*
	K <sub>A</sub>	15,7±3,3	15,0±2,2	
Прямая мышца живота	M <sub>1±m<sub>1</sub></sub>	25,0±1,6	28,7±1,4	13,9
	M <sub>2±m<sub>2</sub></sub>	24,0±1,4	27,3±1,0	12,9
	K <sub>A</sub>	18,3±2,7	21,0±2,8	
Косая мышца живота	M <sub>1±m<sub>1</sub></sub>	24,7±1,8	29,0±1,0	16,0*
	M <sub>2±m<sub>2</sub></sub>	24,0±1,3	31,7±2,4	27,6*
	K <sub>A</sub>	17,4±3,5	16,5±3,4	
Абдукторы	M <sub>1±m<sub>1</sub></sub>	23,3±1,6	25,8±2,0	10,2
	M <sub>2±m<sub>2</sub></sub>	13,7±1,6	22,5±1,1	48,6
	K <sub>A</sub>	13,7±4,4	12,7±3,3	
Большая ягодичная	M <sub>1±m<sub>1</sub></sub>	27,7±1,1	33,0±2,0	17,5
	M <sub>2±m<sub>2</sub></sub>	24,7±1,3	28,0±1,1	12,5
	K <sub>A</sub>	17,4±2,8	19,5±2,6	
Средняя ягодичная	M <sub>1±m<sub>1</sub></sub>	25,7±2,0	34,3±1,8	28,7*
	M <sub>2±m<sub>2</sub></sub>	23,7±1,5	29,0±2,4	20,1*
	K <sub>A</sub>	13,7±3,8	26,6±2,5	

<b>Мышцы</b>	<b>Параметры</b>	<b>1-е обследование</b>	<b>2-е обследование</b>	<b>К<sub>A</sub>1-2</b>
Напрягатель широкой фасции бедр	$M_{1\pm m_1}$	27,3±2,0	32,7±1,6	18,0
	$M_{2\pm m_2}$	26,7±1,4	30,0±2,1	11,6
	$K_A$	13,2±2,0	20,9±4,0	
Четырёхглавая бедр - прямая	$M_{1\pm m_1}$	29,7±1,2	31,2±1,8	4,9
	$M_{2\pm m_2}$	27,4±1,3	31,9±2,5	15,2
	$K_A$	11,4±1,9	16,0±5,4	
Четырёхглавая бедр - внутренняя	$M_{1\pm m_1}$	23,8±1,1	30,3±2,2	24,0*
	$M_{2\pm m_2}$	23,5±1,4	28,0±1,4	17,5*
	$K_A$	13,4±1,4	12,3±2,0	
Четырёхглавая бедр - наружная	$M_{1\pm m_1}$	27,6±1,5	33,7±1,6	19,9*
	$M_{2\pm m_2}$	27,3±1,4	33,3±1,8	19,8*
	$K_A$	9,1±1,5	11,5±1,5	
Двуглавая бедр	$M_{1\pm m_1}$	32,3±1,9	35,7±2,3	10,0
	$M_{2\pm m_2}$	26,9±1,6	28,3±1,6	5,1
	$K_A$	17,8±1,9	22,6±2,4	
Большеберцовая	$M_{1\pm m_1}$	29,1±1,3	34,3±1,6	16,4
	$M_{2\pm m_2}$	27,9±1,5	30,3±1,0	8,2
	$K_A$	13,2±2,0	26,9±2,4	
Малоберцовая	$M_{1\pm m_1}$	23,8±1,3	31,7±1,1	28,5*
	$M_{2\pm m_2}$	22,6±1,5	27,7±2,0	20,3*
	$K_A$	26,4±2,6	17,9±2,5	

Продолжение Таблицы 3.2.

Икроножная	$M_1 \pm m_1$	30,9±1,4	33,7±2,1	8,7
	$M_2 \pm m_2$	28,8±1,5	33,3±1,7	14,5
	$K_A$	19,9±1,7	18,9±1,3	
Подопшвенная	$M_1 \pm m_1$	28,3±1,2	32,0±2,0	12,3
	$M_2 \pm m_2$	27,8±1,5	31,9±4,3	13,7
	$K_A$	13,4±2,4	18,1±6,3	

Примечание: 1-е обследование проводилось до лечения; 2-е обследование после лечения.  $M_1$  – в покое;  $M_2$  – при напряжении. «\*» – обозначена достоверность различий между 1-м и 2-м обследованием; ( $P < 0,05$ );  $K_A$  1-2 – коэффициент асимметрии одной и той же конечности до лечения и после.

Коэффициент асимметрии определяли по формуле:

$$K_A = (M_1 - M_2) / ((M_1 + M_2) / 2) \times 100, \text{ где: } M_1 \text{ большее значение, } M_2 \text{ – меньшее значение (Кулаичев А.П., 2010)}$$

Анализ представленных показателей амплитуды ЭМГ демонстрирует тенденцию к ее возрастанию, как в покое, так и при напряжении всех исследованных мышц. При этом обращает на себя внимание неравномерность динамики показателей для различных мышечных групп, что опосредованно возможно связать с комплексом упражнений лечебной физкультуры, применяемым в периоде постельного режима. Так статистически значимые различия выявляются для паравертебральных мышц, косой мышцы живота, четырехглавой мышцы бедра и малоберцовых мышц, которые более активно используются в рассматриваемом периоде. Мышцы сгибатели туловища и нижних конечностей наоборот, не подвергаются тренировке, что, вероятно и объясняет не столь значимые различия в процессе лечения функциональным методом. Еще одним существенным показателем является коэффициент асимметрии ( $K_A$ ), уменьшение которого может рассматриваться в качестве косвенного свидетельства положительной динамики восстановительного процесса. Такой тренд выявляется для паравертебральных мышц, косой

мышцы живота и малоберцовых мышц. Вероятно, что неравномерная динамика показателей ЭМГ различных мышечных групп отражает, как положительные, так и отрицательные стороны лечения функциональным методом. Качественные и количественные характеристики демонстрируют разнонаправленные изменения в различных мышечных группах, носящие параллельно протекающие восстановительные и дистрофические процессы. Электродиагностика нервных стволов (сплетений) не выявила отклонений от возрастной нормы, что говорит об отсутствии неврологических нарушений у данной группы пациентов (Таблица 3.3.).

**Таблица 3.3. Средние значения показателей возбудимости нервов (в мВ) у детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков в остром и раннем периодах травмы**

Нерв	Параметры	1-е обследование	2-е обследование	КА1-2
Малоберцовый	$M_1 \pm m_1$	10,4±0,5	11,4±0,6	9,2
	$M_2 \pm m_2$	10,8±0,6	11,4±0,6	5,4
	$K_A$	7,5±0,7,6	9,5±0,9	
Большеберцовый	$M_1 \pm m_1$	11,9±0,5	12,7±0,7	6,5
	$M_2 \pm m_2$	11,7±0,0,6	13,7±0,5	15,7*
	$K_A$	9,5±2,4	11,0±1,8	
Бедренный	$M_1 \pm m_1$	17,3±1,1	17,8±1,1	2,8
	$M_2 \pm m_2$	17,5±1,1	18,1±1,0	3,4
	$K_A$	6,3±1,2	7,7±2,6	

*Примечание: 1-е обследование 3 сутки; 2-е обследование окончание стационарного лечения.  $M_1$  – справа;  $M_2$  – слева. \* – обозначена достоверность различий между 1-м и 2-м обследованием; ( $P < 0,05$ ).*

Таким образом, данные электрофизиологического исследования мышц туловища и нижних конечностей у детей с неосложненными МКПТП, получавших лечение функциональным методом в раннем периоде травмы, показало наличие однотипных нарушений в остром периоде в виде снижения и дезинтеграции биоэлектрической активности всех мышечных групп дистальнее уровня повреждения. К окончанию пребывания пострадавших на строгом постельном режиме выявлены различия в динамике восстановительных процессов в различных мышечных группах туловища и нижних конечностей. Мышцы разгибатели спины, разгибатели голени и стопы демонстрируют лучшую динамику в сравнении со сгибателями туловища и нижних конечностей. На наш взгляд, это может быть связано с различиями в уровне стимулирующих воздействий и допустимой физической активности на данном этапе лечения. Представляется возможным высказать предположение, что продолжительный дисбаланс функциональной мышечной активности влечет нарушение адаптационно-восстановительных процессов в опорно-двигательной системе.

Таким образом, анализ информативности клинико-рентгенологической семиотики МКПТП у детей показывает ее недостаточный уровень достоверности, что требует обязательной верификации диагноза на основании МРТ исследования. Болевой синдром является наиболее частым клиническим признаком МКПТП у детей. При этом использование полимодальной оценки болевого синдрома представляется эффективным методом изучения динамики посттравматического периода.

МКПТП у детей характеризуются наличием болевого синдрома средней интенсивности в остром периоде травмы, а его выраженность определяется локализацией и множественностью переломов. Большая интенсивность боли на протяжении всего периода стационарного лечения выявлена у детей переломом более 3 позвонков, локализуемом в верхне-грудном или поясничном отделах, а также при многоуровневых поражениях. Динамика изменений

функциональных возможностей мышц туловища и нижних конечностей путем оценки их силовой выносливости соответствует динамике изменений болевого синдрома. Установлено снижение интегрального мышечного потенциала в остром периоде травмы до 33% от возрастной нормы и восстановление его до 65% к окончанию периода стационарного лечения.

Наибольший уровень функциональных возможностей мышц определяется при повреждении более 3 позвонков и многоуровневых поражениях. При этом выявлена определенная неравномерность динамики восстановления функции различных мышечных групп в виде преобладания мышц разгибателей туловища над сгибателями, что может быть связано с видом применяемых комплексов лечебной физкультуры. Эти данные подтверждаются показателями электромиографического исследования.

## **ГЛАВА 4. ОПТИМИЗАЦИЯ КОНСЕРВАТИВНОГО ЛЕЧЕНИЯ ДЕТЕЙ С МНОЖЕСТВЕННЫМИ КОМПРЕССИОННЫМИ ПЕРЕЛОМАМИ ТЕЛ ПОЗВОНКОВ В РАННЕМ ПЕРИОДЕ ТРАВМЫ**

### **4.1 Дозированная реклинация и индивидуальное ортезирование при множественных компрессионных переломах тел позвонков в раннем периоде травмы**

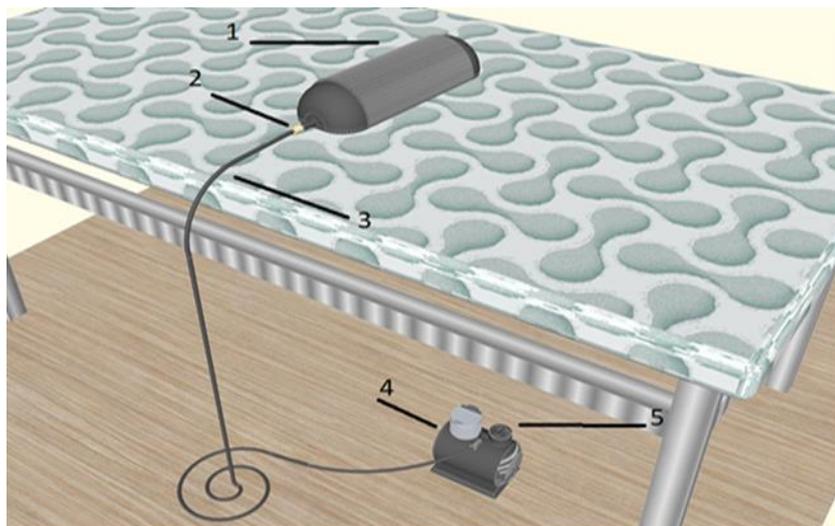
Задачей данного этапа работы являлись разработка и обоснование оригинальной методики ортопедического лечения детей с МКПТП, основанной на принципе индивидуализированной ранней вертикализации, а также создание технических решений, направленных на реализацию указанной методики.

Разработанная модифицированная методика консервативного ортопедического лечения детей с множественными неосложненными компрессионными переломами тел позвонков в остром периоде травмы включает следующие этапы:

1. Ранний госпитальный этап – от 1 до 10 суток от момента травмы. Пациент пребывает на строгом постельном режиме с постепенной дозированной реклинацией позвоночника с помощью разработанного нами устройства для реклинации тел позвонков (приоритетная справка на патент «Устройство для реклинации тел позвонков» № U202104101 от 14.07.2021г.)

Устройство для реклинации тел позвонков состоит из валика, выполненного из резинового пневматического баллона полуцилиндрической формы, на конце которого расположен ниппель с клапаном для нагнетания воздуха, а также портативным компрессором с прибором для измерения давления в баллоне (Рисунок 4.1).

**Рисунок 4.1. Устройство для реклинации тел позвонков**



*Примечание: 1 – реклинирующий полуцилиндрический пневмобаллон, 2 – ниппельный клапан, 3 – соединительный шланг, 4 – пневматический электронасос, 5 – манометр.*

Устройство для реклинации тел позвонков используется следующим образом. В спящем состоянии пневмобаллон подкладывается под спину больного в месте поврежденного сегмента позвоночника округлой поверхностью кверху, а плоской, устойчивой стороной баллон устанавливают на жесткую поверхность кровати больного. С помощью портативного компрессора, шланг которого фиксируют к ниппельному клапану пневмобаллона, нагнетают воздух в баллон, под контролем манометра, установленного на портативном компрессоре. В течение 7 дней высоту пневмобаллона увеличивают до 10-12 см, по 1-1,5 см в день. Величина реклинации определялась исходным углом кифотической деформации и подбиралась индивидуально таким образом, чтобы достичь умеренной гиперкоррекции. Конструкция устройства позволяет удерживать постоянную заданную высоту реклинации, воздействуя по всей поверхности поврежденного сегмента позвоночника, без деформации устройства под силой веса пациента, избегая при этом риска сдавления позвоночного канала за счет возможности точного постепенного увеличения или уменьшения давления в камере пневмобаллона.

Преимуществами устройства для рекликации тел позвонков являются:

- возможность обеспечения безопасной дозированной рекликации с учетом степени компрессии, массы пациента;
- коррекция необходимого угла рекликации на раннем этапе лечения;
- обеспечение контроля степени рекликации в поврежденном сегменте позвоночника в раннем периоде лечения.

В этом периоде наряду с управляемой рекликацией осуществляется обучение пациента физическим упражнениям по программе первого периода функционального лечения, а также физиотерапевтическое лечение – магнитотерапия, анальгезирующий ионофорез, диадинамические токи.

Занятия лечебной физкультурой начинаем со 2-3 дня, после того как ребенок осваивается с вынужденным положением ортопедической укладки в кровати. Пациента обучаем правильному дыханию, выполнению гимнастических упражнений для дистальных отделов конечностей по методу Древинг-Гориневской первого периода, назначали УВЧ на место перелома. Занятия гимнастикой проводятся 2-3 раза в день, постепенно наращивая их длительность и темп

В этом же периоде снимаются мерки и изготавливается индивидуальный distractionно-гиперэкстензионный корсет.

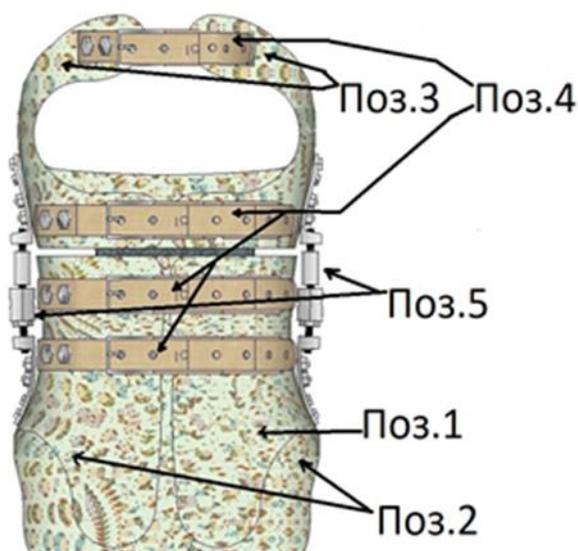
2. Этап ранней вертикализации – с 11-х по 18 сутки. Задачей данного этапа является обучение пациента пребыванию в вертикальном положении, использованию корсета и обучение навыкам безопасной ходьбы. Индивидуальное ортезирование проводится посредством применения разработанного нами индивидуального distractionно- гиперэкстензионного корсета (Патент Украины № 148716 опубл. Бюл. № 36 от 08.09.2021г.).

В основу полезной модели поставлена задача создания distractionно-гиперэкстензионного корсета на грудной отдел позвоночника, который

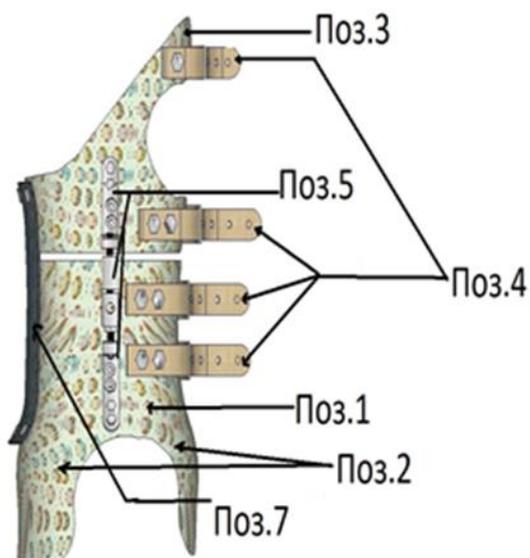
обеспечивает пациенту раннюю вертикализацию и контролирует степень дистракции и угла реклинации в поврежденном сегменте позвоночника на последующих этапах лечения. Поставленная задача решается тем, что в проекции поврежденного сегмента позвоночника гильза рассечена циркулярно в поперечной плоскости, и соединена с каждой из ее наружных боковых сторон в проекции средних подмышечных линий двумя металлическими планками, между которыми монтированы два металлических кронштейна с резьбовыми отверстиями, резьбовым металлическим стержнем, гайкой и муфтой, которые выполняют функцию дистракторов, и монтируемых между дистракторами шарниров, которые в совокупности образуют шарнирно-дистракционный комплекс, обеспечивающий изменение угла и расстояния между циркулярно рассеченными частями гильзы, создавая функцию контроля степени дистракции и коррекции угла реклинации поврежденного сегмента позвоночника, а на задней наружной поверхности гильзы имеются металлические пластины, фиксированные элементами крепления в виде клипс, с тканевой вставкой, обеспечивающие дополнительную жесткость конструкции (Рисунок 4.2, фигуры А, Б, В).

**Рисунок 4.2. Дистракционно-гиперэкстензионный корсет.**

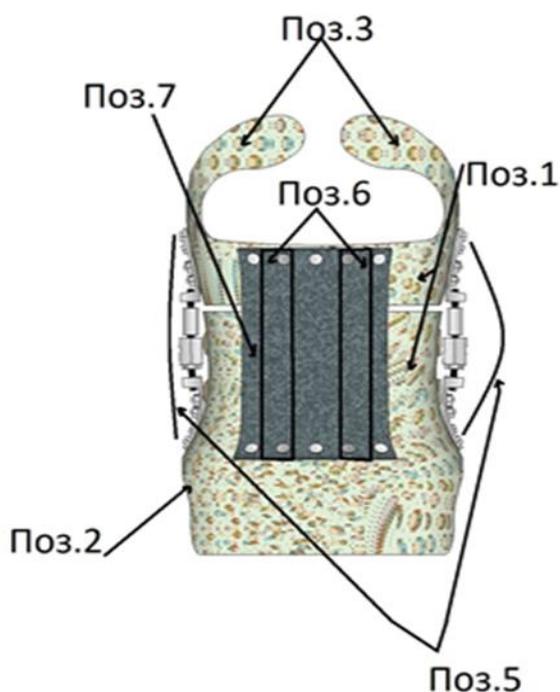
**Фигура А - вид спереди**



Фигура Б – вид сбоку



Фигура В – вид сзади



*Примечание: 1 – полиэтиленовая гильза; 2 упоры для посадки на гребни подвздошных остей; 3 – подключичные пелоты; 4 - элементы крепления в виде застежек; 5 – шарнирно-дистракционный комплекс; 6 – металлические пластины, 7 – тканевая вставка для фиксации пластин.*

Ортопедический дистракционно-гиперэкстензионный корсет на грудной отдел позвоночника используется следующим образом. Корсет изготавливают

индивидуально для каждого пациента, в соответствии с его антропометрическими данными и уровнем поврежденного сегмента позвоночника. В период ранней вертикализации корсет надевают на больного в положении лежа, а также в положении стоя в отдаленных периодах лечения. Упоры полиэтиленовой гильзы располагают на гребнях подвздошных остей, а затем проверяют соответствие положения пелотов подключичным ямкам. Корсет застегивают элементами крепления. Необходимый угол рекликации в поврежденном сегменте позвоночника задают при помощи положения шарниров дистракционно-шарнирного комплекса и фиксируют заданное положение шарниров фиксирующими гайками (Рисунок 4.3).

**Рисунок 4.3. Шарнирно-дистракционный узел дистракционно-гиперэкстензионного корсета**



Угол, задаваемый шарнирно-дистракционным комплексом, должен на  $5^\circ$  превышать физиологическую норму для данного отдела. Величина дистракции предварительно рассчитывается по сумме снижения высоты позвоночного

столба согласно данным рентгенографии или МРТ и должна на 10-15 мм превышать ее. При возникновении болевых ощущений при выполнении одномоментной дистракции применяем дозированную дистракцию по 1 мм в сутки до достижения желательной величины. Степень дистракции поврежденного сегмента позвоночника регулируют путем вращения гаек и резьбовых стержней шарнирно-дистракционного комплекса, таким образом изменяют расстояние между верхней и нижней частями гильзы. По задней поверхности корсета, между обеими гильзами паравертебрально монтируют и моделируют дополнительные металлические пластины жесткости, которые обеспечивают стабильную фиксацию гильз в строго заданном положении реклинации. Корсет снимают в положении лежа в обратной последовательности.

Преимуществами ортопедического дистракционно-гиперэкстензионного корсета на грудной отдел позвоночника являются:

- обеспечение максимально комфортного и эффективного использования корсета, существенно повышающего эффективность и качество лечения за счет индивидуального изготовления корсета в соответствии с антропометрическими данными пациента и уровнем поврежденного сегмента позвоночника;
- возможность обеспечения безопасной ранней вертикализации пациента;
- коррекция необходимого угла реклинации на разных этапах лечения;
- обеспечение контроля степени дистракции в поврежденном сегменте позвоночника в раннем и отдаленных периодах лечения;
- сокращение числа койко-дней, проведенных в стационаре.
- возможность проведения ЛФК, физиолечения во время фиксации в корсете.

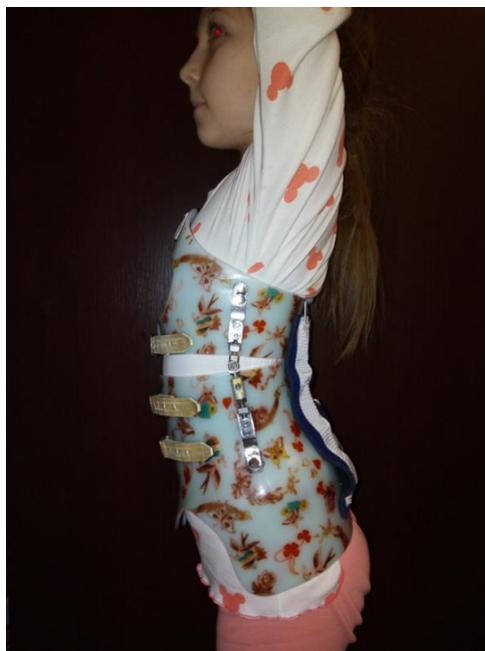
В данном периоде лечения увеличивается перечень и продолжительность лечебных упражнений, направленных на формирование «мышечного корсета»

и укрепление мышц нижних конечностей в соответствии с этапами лечения функциональным методом. Особое значение придается электромиостимуляции мышц спины и нижних конечностей в тренировочном режиме, формированию пострурального контроля, тонизирующему массажу (Рисунки 4.4, 4.5).

**Рисунок 4.4. Физиотерапевтическое лечение при компрессионном переломе тел позвонков в условиях стационара**



**Рисунок 4.5. Лечебная физкультура в distractionно-гиперэкстензионном корсете**



3. Этап коррекции деформации и восстановительного лечения – от 18 суток до 3 месяцев от момента травмы.

Задачей данного этапа является максимальная двигательная функциональная реабилитация пациента в условиях исключения нагрузки в положении «сидя».

Проводится контролируемое увеличение времени ходьбы, наращивание продолжительности лечебных физических нагрузок. Разрешаются упражнения для нижних конечностей (приседания, выпады, растяжки) в корсете. Продолжаются курсы электромиостимуляции и лечебного массажа. Пациентам рекомендуется плавание. В данном периоде дети участвуют в дистанционном обучении и постепенно возвращаются в привычную социальную среду.

4. Этап удержания корригированного положения и консолидации перелома – от 3 до 9 месяцев от момента травмы.

В этом периоде разрешается постепенное введение нагрузки в положении сидя, начиная от 30 минут 3 раза в день до 4 часов (по 45 минут непрерывно) в срок 6 месяцев от момента травмы. Общее время ношения корсета должно составлять 14 часов в сутки.

5. Этап постепенной отмены корсетного лечения – от 9 до 12 месяцев от момента травмы.

Сокращение времени пребывания в корсете проводится постепенно, начиная с 9-го месяца посттравматического периода. Время пребывания в положении сидя в корсете не ограничивается. Общее время пребывания в корсете уменьшается до 8 часов в сутки. В ночное время разрешается спать без корсета.

Данная методика модифицированного ортопедического лечения детей с МКПТП представлена в виде алгоритма (Рисунок 4.6).

**Рисунок 4.6. Алгоритм ортопедического лечения детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков**



Таким образом, разработаны устройства для ортопедического лечения множественных компрессионных переломов тел позвонков у детей – устройство для реклиации тел позвонков и индивидуальный distractionно-гиперэкстензионный корсет.

На основе данных устройств предложена методика специализированного ортопедического лечения указанной патологии, включающая пять последовательных этапов. Преимуществами предложенной методики являются дозированность и управляемость осуществления реклинирующих воздействий на зону повреждения, возможность осуществления ранней вертикализации в срок от 12-14 суток от момента травмы, что позволяет снизить риск неблагоприятных последствий длительного пребывания детей в условиях строгого постельного режима, безопасность, возможность контроля и коррекции положения позвоночника на протяжении всех этапов лечения.

#### **4.2. Динамика болевого синдрома при применении оптимизированной тактики лечения**

Для объективной сравнительной оценки интенсивности болевого синдрома при применении оптимизированной нами тактики лечения детей с МКПТП проведен анализ динамики интенсивности боли у 63 детей по визуально-аналоговой шкале (ВАШ/VAS) в миллиметровом масштабе. Мальчиков было 37 (58,73%), девочек – 26 (41,27%). Средний возраст составил  $13,6 \pm 2,4$  (11; 18) года. Больные первой группы – 43 (26 мальчиков, 17 девочек), второй группы – 20 (11 мальчиков, 9 девочек). Группы были сопоставимы по демографическим характеристикам, локализации (грудной и поясничной отделы позвоночника), причинам и механизму травмы. Оценка характера и интенсивности болевого синдрома проводилась на основании визуальной аналоговой шкалы боли (ВАШ) в остром периоде (1-3 сутки от момента госпитализации), через 14 суток, перед выпиской из стационара (21-28 сутки), спустя 3 и 6 месяцев после травмы. Проводили полимодальную оценку болевого синдрома по описанной в предыдущих разделах методике.

Данные обследования детей в период стационарного лечения представлены в Таблице 4.1.

**Таблица 4.1. Показатели интенсивности болевого синдрома у детей с МКПП в период стационарного лечения**

Параметр	1-3 сутки		14 сутки		21-28 сутки	
	1 гр.	2 гр.	1 гр.	2 гр.	1 гр.	2 гр.
Боль покоя при МКПП	68,2±2,4	67,9±3,2	40,2±2,1	39,6±2,3	12,8±3,1	11,7±2,3
Боль при движении при МКПП	77,4±2,6	78,2±3,1	48,1 ±5,7	44,2±4,3	21,3±3,8*	12,9±4,1*
Максимальная боль при МКПП	89,4±3,3	89,2±3,1	71,5±3,2	67,4±2,9	34,6±4,7	30,4±4,5
Минимальная боль при МКПП	54,2± 5,4	52,8±4,8	29,4±3,5	27,2±3,6	23,5±4,6*	12,4±3,2*

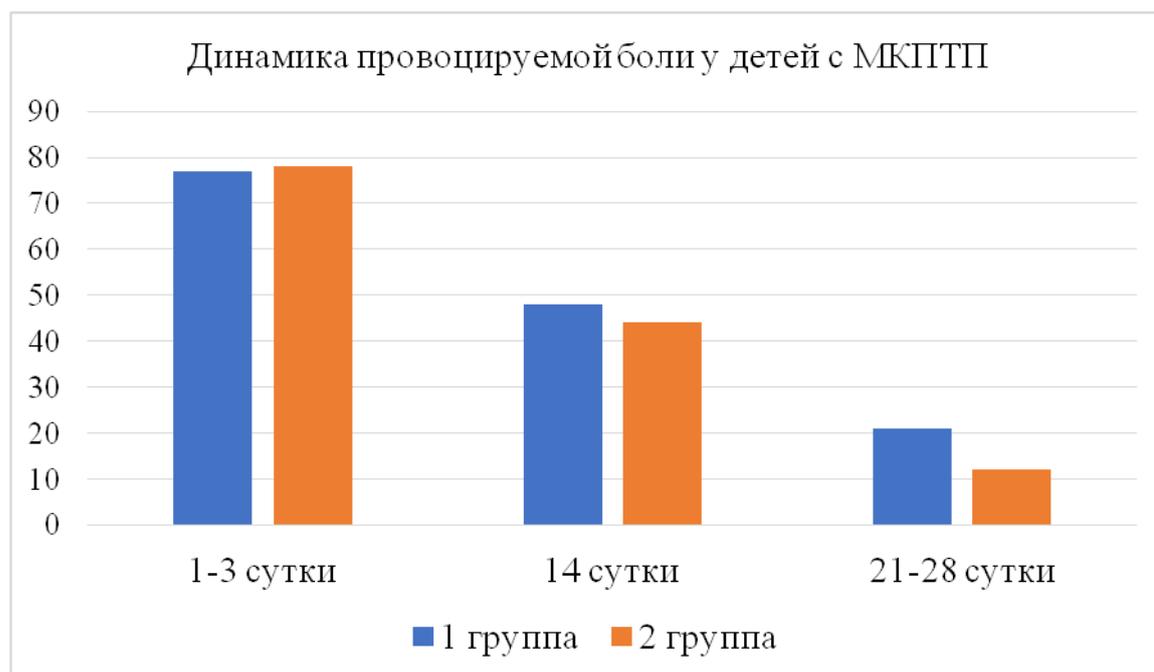
*Примечания: МКПП – множественные компрессионные переломы тел позвонков, \* - различие между группами 1 и 2 в данном временном интервале ( $p < 0,05$ ).*

Как показал анализ представленных данных у детей обеих групп определялось наличие выраженного болевого синдрома (от умеренного до сильного) в остром периоде травмы. Уровень максимальной боли оценивался как «очень сильная боль», а спровоцированной – «сильная боль» без значимых различий между группами. К 14-м суткам имеет место существенная положительная динамика. Боль покоя расценивается как «умеренная», так же

как боль при движениях (провоцированная). При этом в покое болевой синдром практически регрессирует до уровня «незначительного». В эти сроки различия между показателями интенсивности боли между группами отсутствуют. Вместе с тем показатель максимальной боли остается на уровне «сильной».

К окончанию курса стационарного лечения болевой синдром по всем модальностям снижается до уровня слабой или незначительной боли. Обращает на себя внимание то, что уровень провоцируемой боли во 2-й группе значимо ниже в сравнении с 1-й группой ( $21,3 \pm 3,8$  в 1 группе против  $12,9 \pm 4,1$  во 2-й) ( $p < 0,05$ ) (Рисунок 4.7.), то же касается и уровня минимальной боли ( $23,5 \pm 4,6$  против  $12,4 \pm 3,2$ ) ( $p < 0,05$ ).

**Рисунок 4.7. Динамика показателя интенсивности провоцируемой боли у детей с МКПТП в раннем периоде травмы**



Таким образом, ранняя вертикализация в индивидуальном дистракционно-гиперэкстензионном корсете позволяет существенно снизить выраженность болевого синдрома в особенности в модальностях минимальной и провоцируемой боли в раннем периоде травмы, что свидетельствует о безопасности и эффективности предлагаемой методики лечения.

Полимодалная оценка интенсивности болевого синдрома у детей с МКПТП демонстрирует преимущества оптимизированной методики ортопедического лечения как в раннем, так и восстановительном периодах лечения.

#### **4.3. Динамика показателей мышечного тонуса при применении оптимизированной тактики лечения в раннем периоде травмы**

Количественный анализ результатов клинического тестирования мышечной выносливости у детей с МКПТП в динамике лечения в контрольной и исследуемой группах представлен в Таблице 4.2.

**Таблица 4.2. Показатели силовой выносливости мышц в динамике лечения детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков (в баллах с поправкой мультиплицированного антропометрического коэффициента)**

<b>Показатель/срок</b>	<b>1-3 сутки</b>	<b>12-14 сутки</b>	<b>18-24 сутки</b>
СВМШ-1	9,2±0,5	9,3±0,4	7,8±0,3 <sup>1</sup>
СВМШ-2	9,3±0,5	9,1±0,5	9,4±0,2 <sup>1</sup>
СВМРС-1	7,3±0,2	12,3±0,5 <sup>1</sup>	13,7±0,6 <sup>1</sup>
СВМРС-2	7,4±0,3	13,4±0,4	19,4±0,7 <sup>1</sup>
СВМЖ-1	4,8±0,3	12,8±0,6	12,6±0,5 <sup>1</sup>
СВМЖ-2	4,5±0,4	13,2±0,5	14,1±0,3 <sup>1</sup>
СВМГ-1	2,1±0,2	3,2±0,2	3,4±0,3 <sup>1</sup>
СВМГ-2	2,2±0,3	3,4±0,1	4,1±0,2 <sup>1</sup>
ИМП-1	18,2±0,3	35,6±1,2	35,8±1,5 <sup>1</sup>
ИМП-2	18,7±0,5	37,8±1,3	46,1±1,3 <sup>1</sup>

*Примечание: СВ\*\* - 1 – силовая выносливость мышц в группе 1 (контрольной); СВ\*\* - 2 – силовая выносливость мышц в группе 2 (исследуемой); 1 – статистически значимое различие между группами в заданный временной интервал при  $p < 0,05$ .*

СВМШ остром периоде травмы не претерпевала существенных изменений по сравнению с возрастной нормой, что вероятно связано с преобладанием в группе пострадавших переломов средне-грудного отдела позвоночного столба. В 1 группе установлено статистически значимое снижение СВМШ до 80% к концу третьей недели пребывания на постельном режиме в то время, как в исследуемой группе в условиях ранней вертикализации этот показатель сохранялся на субнормальном уровне и демонстрировал тенденцию к возрастанию.

Наиболее значимые различия установлены при анализе СВМРС, что объясняется локализацией и характером повреждения. В первые трое суток от момента травмы данный показатель составлял около 28% от возрастной нормы. Дети либо не могли выполнить тест, либо удерживали позу в пределах до 30 секунд из-за боли, возникавшей в зоне компримированных позвонков.

К окончанию второй недели лечения на фоне существенного снижения интенсивности болевого синдрома СВМРС в обеих группах достигает примерно 50% от возрастной нормы, что коррелирует с нашими данными алгометрического исследования. Использование тактики ранней активной вертикализации во 2 группе обусловило достоверно значимое увеличение СВМРС к окончанию курса стационарного лечения на фоне значимых различий в интенсивности боли при движениях до  $19,4 \pm 0,7$  против  $13,7 \pm 0,6$  баллов в 1 группе ( $p < 0,05$ ).

Динамика СВМЖ демонстрирует аналогичную тенденцию. Уровень показателя в первые-третьи сутки после травмы составил в среднем 32% от возрастной нормы. В соответствие с динамикой болевого синдрома к концу второй недели лечения он приближается к 80% без статистических различий между группами.

Отличительной особенностью стало некоторое снижение его к концу третьей недели лечения в контрольной группе, что обусловило значимое отличие от показателя исследуемой группы, который достиг 93% ( $p < 0,05$ ).

Динамика СВМГ сходна с таковой для других показателей силовой выносливости мышц. Обращает на себя внимание статистически значимое различие между группами в конце третьей недели лечения, что на наш взгляд обусловлено вертикализацией пациентов 2 группы.

Закономерно изменения ИМП силовой выносливости отражают общую динамику описанных выше величин. Исходное снижение составляет 33,6% в обеих группах. Статистически значимые различия проявляются в сроки 3 недели от момента травмы. При этом в течение третьей недели лечения в исследуемой группе выявляется значительный рост ИМП с 69% до 84% ( $p < 0,05$ ). В то время как в контрольной группе к концу третьей недели отсутствует прирост ИМП ( $p < 0,05$ ).

Таким образом, полимодальная и суммарная оценка силовой выносливости мышц представляется объективным критерием, отражающим динамику функционального восстановления в процессе лечения МКПТП у детей. Она подтверждает преимущества модифицированной тактики лечения данной категории пострадавших с использованием разработанных нами устройств, что позволяет сократить сроки пребывания детей на постельном режиме и период стационарного лечения, ускоряет медицинскую реабилитацию.

Данные клинического тестирования мышц дополнялись инструментальным исследованием показателей ЭНМГ, которое было проведено 18 пациентам: 11 – 1-й и 7 – 2-й группы. Средний возраст  $10,7 \pm 0,5$  года (8-16). Мальчиков было 12, девочек – 6. У всех обследованных пациентов переломы локализовались в грудном отделе позвоночника (Таблица 4.3.).

**Таблица 4.3. Средние значения амплитуды электромиограммы (в Ом)  
у детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков к  
окончанию стационарного лечения**

<b>Мышцы</b>	<b>Параметры</b>	<b>1-я группа</b>	<b>2-я группа</b>
Паравертебральные	$M_1 \pm m_1$	30,7±1,5	35,3±1,4*
	$M_2 \pm m_2$	32,0±2,7	37,6±1,3*
	$K_A$	15,2±2,2	13,8±3,4
Прямая мышца живота	$M_1 \pm m_1$	28,7±1,4	29,0±1,6
	$M_2 \pm m_2$	27,3±1,0	31,2±1,4
	$K_A$	21,0±2,8	18,3±2,7
Косая мышца живота	$M_1 \pm m_1$	29,0±1,0	36,7±2,8*
	$M_2 \pm m_2$	31,7±2,4	38,0±1,3*
	$K_A$	16,5±3,4	14,4±3,5
Абдукторы	$M_1 \pm m_1$	25,8±2,0	28,3±1,6
	$M_2 \pm m_2$	22,5±1,1	29,7±1,6*
	$K_A$	12,7±3,3	9,7±4,4
Большая ягодичная	$M_1 \pm m_1$	33,0±2,0	37,7±4,1
	$M_2 \pm m_2$	28,0±1,1	34,7±3,3*
	$K_A$	19,5±2,6	17,4±2,8
Средняя ягодичная	$M_1 \pm m_1$	34,3±1,8	39,7±2,0*
	$M_2 \pm m_2$	29,0±2,4	36,7±1,5*
	$K_A$	26,6±2,5	13,7±3,8

Продолжение Таблицы 4.3.

Напрягатель широкой фасции бедра	$M_1 \pm m_1$	32,7±1,6	33,3±2,0
	$M_2 \pm m_2$	30,0±2,1	32,7±1,4
	$K_A$	20,9±4,0	13,2±2,0
Четырёхглавая бедра - прямая	$M_1 \pm m_1$	31,2±1,8	32,7±1,2
	$M_2 \pm m_2$	31,9±2,5	34,4±1,3
	$K_A$	16,0±5,4	11,4±1,9
Четырёхглавая бедра - внутренняя	$M_1 \pm m_1$	30,3±2,2	34,8±1,1
	$M_2 \pm m_2$	28,0±1,4	38,5±1,4
	$K_A$	12,3±2,0	13,4±1,4
Четырёхглавая бедра - наружная	$M_1 \pm m_1$	33,7±1,6	37,6±1,5*
	$M_2 \pm m_2$	33,3±1,8	36,3±1,4*
	$K_A$	11,5±1,5	9,1±1,5
Двуглавая бедра	$M_1 \pm m_1$	35,7±2,3	36,3±1,9
	$M_2 \pm m_2$	28,3±1,6	29,9±1,6
	$K_A$	22,6±2,4	17,8±1,9
Большеберцовая	$M_1 \pm m_1$	34,3±1,6	35,1±1,3
	$M_2 \pm m_2$	30,3±1,0	32,9±1,5
	$K_A$	26,9±2,4	13,2±2,0
Малоберцовая	$M_1 \pm m_1$	31,7±1,1	37,8±1,3*
	$M_2 \pm m_2$	27,7±2,0	32,6±1,5*
	$K_A$	17,9±2,5	26,4±2,6

*Продолжение Таблицы 4.3.*

Икроножная	$M_1 \pm m_1$	33,7±2,1	34,9±1,4
	$M_2 \pm m_2$	33,3±1,7	36,8±1,5
	$K_A$	18,9±1,3	19,9±1,7
Подошвенная	$M_1 \pm m_1$	32,0±2,0	34,3±1,2
	$M_2 \pm m_2$	31,9±4,3	35,8±1,5
	$K_A$	18,1±6,3	13,4±2,4

*Примечание:  $M_1$  – в покое;  $M_2$  – при напряжении. «\*» – обозначена достоверность различий между группами; ( $p < 0,05$ ).*

Анализ представленных показателей амплитуды ЭМГ демонстрирует возрастание амплитуды мышц, как в покое, так и при напряжении в группе пациентов, лечившихся методом ранней вертикализации. При этом обращает на себя внимание неравномерность динамики показателей для различных мышечных групп, что совпадает с данными, полученными при обследовании пострадавших, лечившихся функциональным методом и, вероятно, связано с различным уровнем нагрузки в раннем периоде.

Статистически значимые различия выявляются для паравертебральных мышц, косой мышцы живота, четырехглавой мышцы бедра и малоберцовых мышц, которые более активно используются в рассматриваемом периоде. Еще одним существенным показателем является коэффициент асимметрии ( $K_A$ ), уменьшение которого может рассматриваться в качестве косвенного свидетельства положительной динамики восстановительного процесса.

Такой тренд выявляется для паравертебральных мышц, косой мышцы живота и малоберцовых мышц. Основываясь на полученных данных клинко-инструментального исследования, можно высказать предположение, что помимо собственно эффекта более ранней активизации определенную роль

играет и стимулирующий эффект управляемой дистракции в предложенном дистракционно-гиперэкстензионном корсете.

Таким образом, несмотря на некоторые различия, наблюдаемые при клиническом тестировании и электромиографическом исследовании, общая направленность изменений со стороны функциональных возможностей мышц туловища и нижних конечностей указывает на преимущество модифицированной методики ранней вертикализации в сравнении с традиционным функциональным методом лечения.

#### **4.4. Динамика стабилOMETрических показателей при применении оптимизированной тактики лечения в раннем периоде травмы**

Пребывание ребенка на строгом постельном режиме приводит к дисбалансу мышц туловища и нижних конечностей, как уже было показано в предыдущих разделах работы. При этом утрачиваются и определенные навыки центрального постурального контроля.

В этой связи можно предполагать, что предлагаемая нами методика ранней вертикализации позволит ускорить процесс восстановления утраченных функций удержания вертикального положения тела. Также методика ранней вертикализации в качестве необходимого условия включает по возможности скорейшее восстановление навыков постурального контроля после пребывания ребенка на строгом постельном режиме.

Показатели стабилОкинезограммы объективно отражают динамику восстановления способности пациента к устойчивому вертикальному положению тела. Для изучения влияния оптимизированной методики лечения детей с ИКПТП нами был проведен сравнительный анализ показателей стабилОкинезиограммы 25 детей с неосложненными компрессионными переломами тел позвонков, из них 9 пациентов 1-й и 14 – 2-й группы.

Мальчиков было 16, девочек – 9. Возраст пациентов от 10 до 17 лет, средний –  $13,6 \pm 2,3$  года.

Переломы локализовались в грудном отделе позвоночника.

Срок начала вертикализации составлял  $14,2 \pm 1,7$  суток (от 14 до 16) во 2-й группе и  $21,8 \pm 1,4$  (20-26) в 1-й. Динамика средних показателей СКГ представлена в Таблице 4.4.

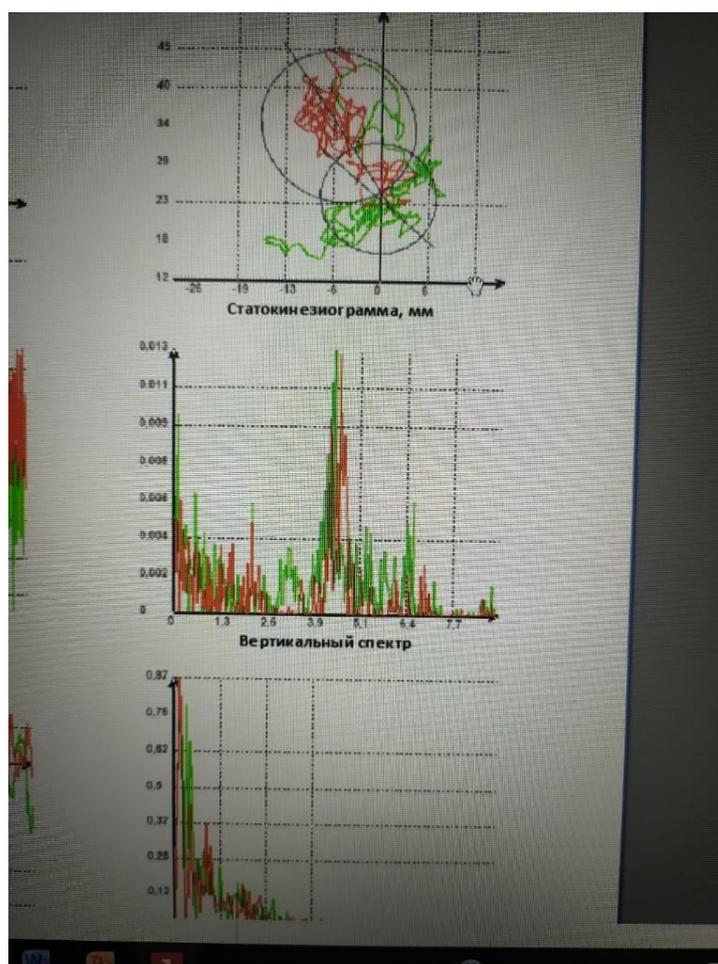
**Таблица 4.4. Усредненные показатели стабилкинезиограммы у детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков**

Срок/ показатель	L (мм)		V (мм/с)		S(мм <sup>2</sup> )		A(Дж)		P(Вт)	
	1 гр	2 гр	1 гр	2 гр	1 гр	2 гр	1 гр	2 гр	1 гр	2 гр
1-2 сутки вертикализации	762,8 $2 \pm 37,$ 6	753,2 $1 \pm 39,$ 5	17,3 $4 \pm 3,$ 4	16,8 $9 \pm 3,$ 2	1129,6 $5 \pm 79,1$ 1	1138, $27 \pm 83$ ,4	15,6 $9 \pm 5,$ 3	14,9 $3 \pm 4,$ 8	360,4 $1 \pm 63,$ 27	375,3 $7 \pm 58,$ 41
8-10 суток вертикализации	496,2 $3 \pm 24,$ 5*	423,6 $8 \pm 21,$ 4*	13,4 $9 \pm 2,$ 1	10,4 $3 \pm 3,$ 4	856,34 $\pm 35,7^*$	711,4 $3 \pm 41,$ 2*	12,2 $3 \pm 4,$ 7	10,4 $3 \pm 3,$ 2	296,9 $4 \pm 31,$ 3	266,4 $5 \pm 37,$ 6
3 месяца от момента травмы	297,4 $8 \pm 21,$ 3	265,3 $1 \pm 31,$ 2	10,2 $\pm 2,1$	$9,8 \pm$ 1,7	432,12 $\pm 37,1$	398,1 $1 \pm 28,$ 9	9,73 $\pm 2,8$	10,1 $2 \pm 1,$ 3	165,7 $2 \pm 31,$ 4	189,2 $1 \pm 26,$ 5

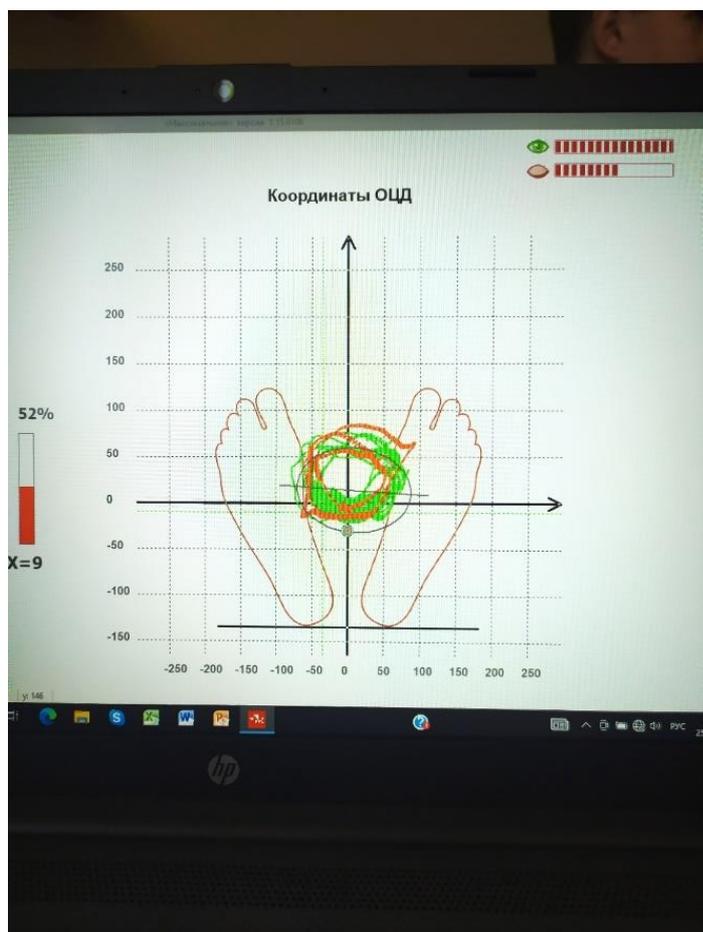
Примечание: \* - достоверность различий между группами в заданный временной интервал ( $p < 0,05$ )

Оценка представленных количественных показателей СКГ показала статистически достоверные различия между сравниваемыми группами по характеристикам длины и площади спустя 8-10 суток от момента вертикализации. Иные показатели, такие как скорость, мощность и работа оказались менее статистически чувствительными, хотя и они продемонстрировали тенденцию к более позитивной динамике в исследуемой группе по сравнению с контрольной. Сопоставляя динамику представленных показателей, следует отметить, что были выявлены статистически значимые различия не только между сравниваемыми группами спустя 10 суток от момента вертикализации, но и между этапами исследования в модальностях длины и площади СКГ. Об этом свидетельствуют показатели длины и площади СКГ в обеих группах (Рисунок 4.8).

**Рисунок 4.8. Графический интерфейс стабилкинезиограммы**



Длина СКГ ( $L$ ) отражает путь перемещения ЦД в процессе исследования вне зависимости от направления его колебаний. В частности, установленное снижение показателя  $L$  на 42% свидетельствует об уменьшении амплитуды перемещений ЦД, что может расцениваться как показатель увеличения степени постурального контроля в обеих группах. Площадь ( $S$ ) СКГ определяется как площадь эллипса, описывающего 95% положений ЦД в процессе исследования. Данный показатель рассматривается рядом исследователей в качестве интегрального параметра СКГ. Определено снижение  $S$  на 36%, что коррелирует с динамикой показателей  $L$ . Показатели скорости ( $V$ ), работы ( $A$ ) и мощности ( $P$ ) СКГ отражают энергетические затраты организма на удержание правильного вертикального положения. Полученные данные свидетельствуют об их снижении на 37%, 30% и 26% соответственно, что указывает на снижение энергетических затрат на поддержание правильной вертикальной позы (Рисунок 4.9).



**Рисунок 4.9.**  
**Стабилокинезиограмма –**  
**смещения центра давления**  
**вправо и вперед, различие**  
**между показателями**  
**постурального контроля в позе**  
**Ромберга с открытыми и**  
**закрытыми глазами**

Таким образом, количественные характеристики СКГ демонстрируют однонаправленный процесс улучшения постурального контроля в течение первых 10 суток от момента вертикализации, более статистически достоверный по модальностям длины и площади СКГ в группе оптимизированного лечения.

Нами разработана методика ортопедического лечения детей с МКПТП на основе применения устройства для дозированной реклинации позвоночника и ранней вертикализации в индивидуальном дистракционно-гиперэкстензионном корсете.

Сравнительный анализ показателей интенсивности болевого синдрома и тестирования силовой выносливости мышц туловища и нижних конечностей в различных модальностях продемонстрировал преимущество разработанной методики в сравнении с традиционным функциональным методом лечения. В частности, было установлено существенное снижение выраженности болевого синдрома в особенности в модальностях минимальной и провоцируемой боли в раннем периоде травмы, что свидетельствует о безопасности и эффективности предлагаемой методики лечения.

Статистически значимые различия в показателях ИМП проявляются в сроки 3 недели от момента травмы, то есть к окончанию периода стационарного лечения. Эти данные подтверждаются и результатами электромиографического исследования. Установлено значимое ускорение восстановления уровня постурального контроля при применении предлагаемого метода.

Таким образом, клинико-инструментальная картина свидетельствует об эффективности и безопасности модифицированной лечебной тактики в раннем периоде травмы.

## ГЛАВА 5. АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ МНОЖЕСТВЕННЫХ КОМПРЕССИОННЫХ ПЕРЕЛОМОВ ТЕЛ ПОЗВОНКОВ У ДЕТЕЙ

Эффективность лечения детей с МКПТП оценивалась в срок 6 месяцев после травмы – промежуточные результаты, 12 и более месяцев – окончательные результаты. Промежуточные результаты оценены у всех пациентов, включенных в исследование. Окончательные результаты по различным причинам удалось изучить у 96 пациентов (57 больных 1-й и 39 больных 2-й группы).

### 5.1. Оценка промежуточных результатов лечения детей с МКПТП

Основным субъективным критерием эффективности лечения является болевой синдром. Согласно разработанной методике лечения в срок 3 месяца разрешается постепенное введение пребывания пациентов в положении сидя, что может в определенной мере провоцировать рецидив боли. Показатели интенсивности болевого синдрома в период восстановительного лечения представлены в Таблице 5.1.

**Таблица 5.1. Показатели интенсивности болевого синдрома у детей с МКПТП в период восстановительного лечения**

Параметр	3 месяца		6 месяцев	
	1 гр.	2 гр.	1 гр.	2 гр.
Боль покоя при МКПТП	9,8±2,1	7,9±2,3	9,2±2,4*	4,9±1,6*
Боль при движении при МКПТП	20,7±3,2*	10,1±2,6*	17,2±3,1*	6,4±2,1*

<i>Продолжение Таблицы 5.1.</i>						
Максимальная МКПТП	боль	при	27,6±3,2*	14,7±2,3*	20,2±3,4*	8,5±1,7*
Минимальная МКПТП	боль	при	9,1±2,3	7,2±2,4	9,7±2,1*	3,8±1,3*

*Примечания: МКПТП – множественные компрессионные переломы тел позвонков, \* - различие между группами 1 и 2 в данном временном интервале ( $p < 0,05$ ).*

Анализ представленных данных показывает, что статистически значимые различия спустя 3 месяца после травмы регистрируются в модальности спровоцированной боли (20,7±3,2 мм в 1-й группе против 10,1±2,6 мм во 2-й) ( $p < 0,05$ ), а также в модальности максимальной боли (27,6±3,2 против 14,7±2,3 мм соответственно). Восстановление уровня физических нагрузок после выписки из стационара предъявляет повышенные требования к тону мышечного корсета в условиях еще не наступившей консолидации перелома.

Несоответствие компенсаторных возможностей мускулатуры спины уровню нагрузки на позвоночный столб проявляется сохранением болевого синдрома в течение 3 месяцев после травмы в группе пациентов, получающих традиционное функциональное лечение. Следует отметить, что к полугоду от момента травмы возможно возникновение посттравматических изменений в межпозвонковых дисках, особенно при переломах замыкательных пластин, что так же провоцирует болевые ощущения.

В срок 6 месяцев после травмы статистически значимые различия определяются по всем модальностям болевого синдрома, хотя уровень сохраняющейся боли характеризуется как «легкая боль» в отличие с отсутствием боли во 2-й группе.

Представленные показатели полимодальной оценки болевого синдрома указывают на тот факт, что дистракционно-гиперэкстензионный корсет в восстановительном периоде играет роль дополнительного защитного механизма, обеспечивающего более безопасные условия для регенерации

компримированных позвонков в сравнении с традиционным функциональным методом лечения. Показатели силовой выносливости мышц туловища и нижних конечностей представлены в Таблице 5.2.

**Таблица 5.2. Показатели силовой выносливости мышц в восстановительном периоде лечения детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков (в баллах с поправкой мультиплицированного антропометрического коэффициента)**

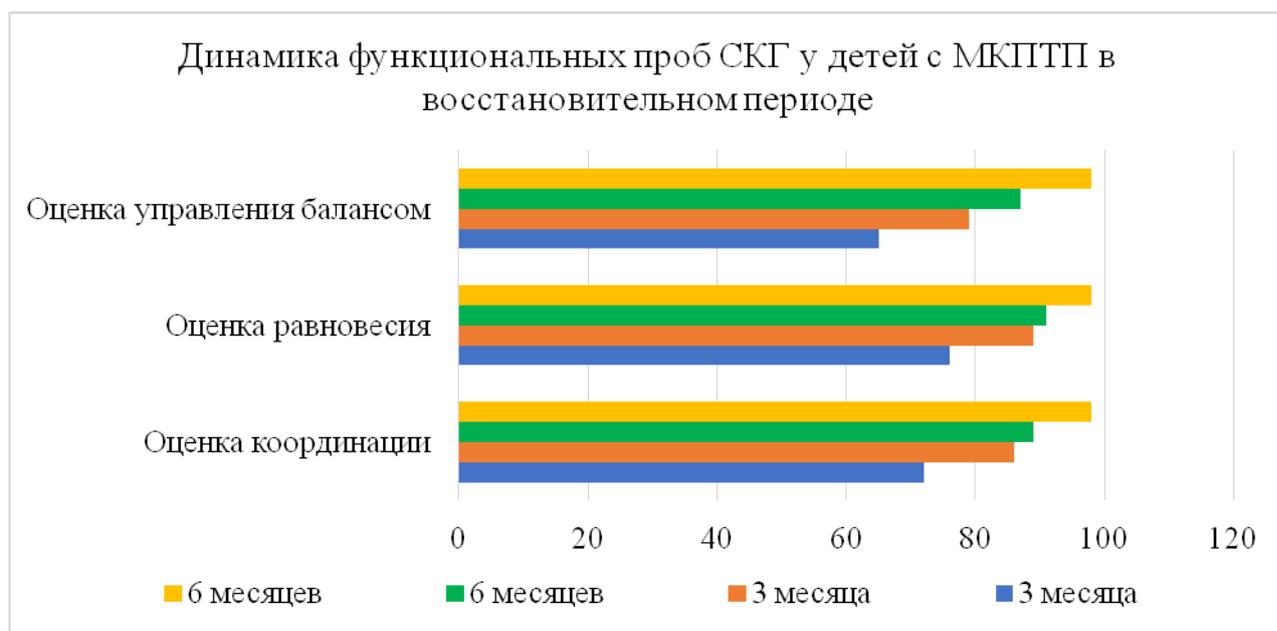
Показатель/срок	3 месяца	6 месяцев
СВМШ-1	9,4±0,4	9,8±0,6
СВМШ-2	9,7±0,3	9,9 ± 0,1
СВМРС-1	19,8±0,6 <sup>1</sup>	22,3± 0,5
СВМРС-2	24,3±0,3 <sup>1</sup>	24,6±0,3
СВМЖ-1	14,1±0,5	14,5±0,3
СВМЖ-2	14,4±0,3	14,7±0,3
СВМГ-1	4,2±0,3	4,5±0,3
СВМГ-2	4,7±0,2	4,8±0,2
ИМП-1	46,9±1,7 <sup>1</sup>	51,2±1,5
ИМП-2	53,2±1,4 <sup>1</sup>	54,2±0,5

*СВ\*\* - 1 – силовая выносливость мышц в группе 1 (контрольной); СВ\*\* - 2 – силовая выносливость мышц в группе 2 (исследуемой); 1 – статистически значимое различие между группами в заданный временной интервал при  $p < 0,05$ .*

Представленные данные показывают, что в срок 3 месяца после травмы статистически значимые различия выявляются в показателях силовой выносливости мышц разгибателей спины и интегрального мышечного потенциала. На наш взгляд это может быть связано динамикой болевого синдрома, представленной выше.

В срок 6 месяцев от момента травмы все модальности силовой выносливости мышц в обеих группах возвращаются к возрастной норме, что является основанием для расширения режима нагрузок, в том числе и в положении сидя. Оценка стабилрокинезиограммы в восстановительном периоде проводилась на основании балльных показателей программы стабилроплатформы при выполнении динамической и комбинированной функциональных проб. Оценивали координацию движений, функцию равновесия и качество управления балансом. Данные представлены на Рисунке 5.1.

**Рисунок 5.1. Динамика показателей функциональных проб стабилрокинезиограммы у детей с МКПТП в восстановительном периоде лечения**



Их анализ показывает, что в 3 месяца от момента травмы все исследуемые параметры в 1-й группе находились на уровне верхней границы оценки «удовлетворительно» – нижней границы оценки «хорошо», колеблясь от  $65,2 \pm 7,9$  до  $76,4 \pm 8,4$  баллов. В этот же период во 2-й группе все показатели оценивались как «хорошие» – от  $79,8 \pm 3,2$  до  $89,7 \pm 4,5$  баллов.

В 6 месяцев после травмы все показатели во 2-й группе приближались к «отличным», составляя в среднем  $98,7 \pm 3,2$  балла. Тогда как в 1-й группе они

колебались от  $87,4 \pm 4,2$  до  $91,2 \pm 3,6$  баллов ( $p < 0,05$ ). Представляется, что данное различие в показателях функциональных проб СКГ может быть обусловлено некоторым отставанием в восстановлении функциональных возможностей мышц за счет остаточного болевого синдрома и рассинхронизации их работы при лечении функциональным методом. Рентгенологические изменения при МКПТП спустя 6 месяцев после травмы оценивали по показателю среднего ИК (Таблица 5.3).

**Таблица 5.3. Изменения индекса клиновидности у детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков**

<b>Индекс клиновидности</b>	<b>При поступлении</b>	<b>6 месяцев</b>	<b>Прирост в %</b>
1 группа	$0,85 \pm 0,03$	$0,87 \pm 0,06$	2,4
2 группа	$0,84 \pm 0,04$	$0,93 \pm 0,05$	10,7

Как показывают приведенные данные в 1-й группе отмечен средний прирост ИК на 2,4%. При этом восстановления высоты поврежденных позвонков не достигнуто вне зависимости от степени исходной компрессии и числа компримированных позвонков. При применении дистракционно-гиперэкстензионного корсета во 2-й группе пострадавших средний прирост ИК составил 10,7%. Установлено, что при легкой степени компрессии увеличение ИК было несколько больше – 10,6% в сравнении с пациентами со средней степенью компрессии – 9,4%. Выявленная положительная динамика на наш взгляд обусловлена созданием более благоприятных условий для протекания остеорепаративного процесса при использовании дозированной дистракции и гиперэкстензии в сравнении со стандартной методикой консервативного лечения.

## 5.2. Оценка окончательных результатов лечения детей с МКПТП

Учитывая тот факт, что уже к 6 месяцам восстановительного лечения показатели силовой выносливости мышц и стабилрокинезиограммы почти достигли нормальных величин, мы сочли целесообразным оценить окончательные анатомо-функциональные результаты по наличию болевого синдрома и результатам рентгенологического исследования.

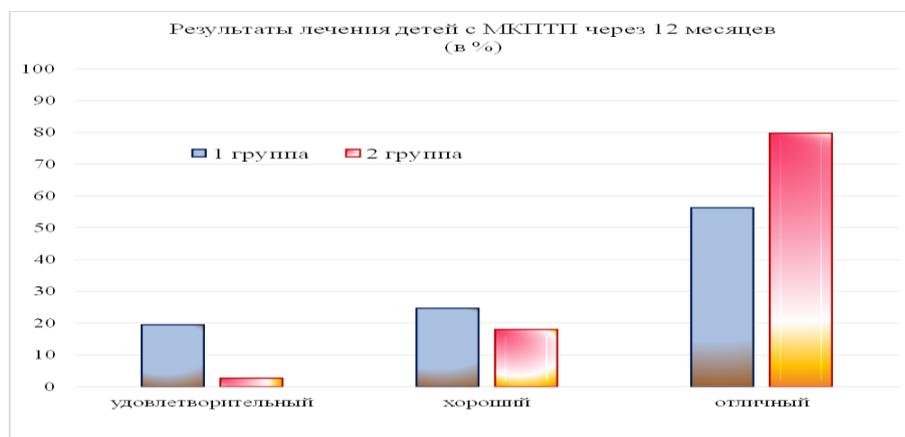
Боль в покое не была отмечена у детей обеих групп. Провоцированная боль была зарегистрирована у 12 (24%) пациентов 1-й группы на уровне  $14,3 \pm 5,8$  мм (от 7 до 22 мм). В то же время во 2-й группе провоцированная боль на уровне 5-6 мм отмечена 2 (5,1%) больными. Точный критерий Фишера подтверждает различие в группах на уровне  $P=0,038$ .

Рентгенологические изменения во 2-й группе так же свидетельствуют о преимуществах разработанного метода лечения. Так у 31 (79,5%) ребенка установлено восстановление высоты компримированных позвонков до уровня физиологической нормы. У 8 (20,5%) пациентов имело место снижение ИК на уровне  $0,89 \pm 0,2$  (0,86 – 0,92), что соответствует легкой степени компрессии на грани физиологической нормы. Нам не удалось выявить зависимость степени рентгенологических результатов от исходной величины компрессии и возраста пострадавших.

В 1-й группе восстановление физиологического уровня индекса клиновидности зафиксировано у 38 (66,7%) пациентов. У 19 (43,3%) детей средняя величина ИК составила  $0,85 \pm 0,4$  (0,82 – 0,89) ( $P=0,027$ ). Таким образом применение предложенной тактики лечения позволила улучшить окончательные рентгенологические (анатомические) результаты на 22,9%.

Суммарная клинико-рентгенологическая оценка окончательных результатов представлена на Рисунке 5.2.

**Рисунок 5.2. Результаты лечения детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков через 12 месяцев от момента травмы**



Суммарно отличные результаты были зафиксированы у 65,6% пациентов – 79,5% во 2-й группе и 56,1% в 1-й группе ( $p < 0,05$ ). Удовлетворительные исходы имели место в 12,5% наблюдений, в том числе 19,3% 1-й группы и 2,7% второй ( $P = 0,017$ ). Относительно небольшое число пациентов с компрессией средней и тяжелой степени не позволило нам выявить статистически значимых различий между группами по данному параметру. Следует указать, что главными факторами, которые влияли на снижение оценки анатомо-функционального результата являлось наличие болевого синдрома при продолжительной физической нагрузке, а также отсутствие полной коррекции травматической деформации.

Таким образом, анализ клинических и рентгенологических изменений у детей с МКПТП в восстановительном периоде показывает преимущества оптимизированного метода лечения, заключающиеся в более полном восстановлении анатомической формы позвонков, ускоренном по сравнению с традиционным методом лечения восстановлением функций мышц туловища и нижних конечностей и стато-динамических функций, а также регрессе болевого синдрома.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На протяжении последних десятилетий отмечается устойчивая тенденция к возрастанию числа множественных компрессионных переломов тел позвонков у детей. Традиционный функциональный метод лечения данной категории пострадавших предполагает продолжительный период стационарного пребывания детей в условиях строгого постельного режима, что сопряжено с развитием ряда неблагоприятных последствий, как соматического, так и социально-психологического характера. В связи с этим многими исследователями предпринимаются усилия, направленные на разработку и совершенствование методов ортопедического лечения данной патологии. Приоритетным направлением таких исследований является обоснование возможности ранней вертикализации пациентов на основе разработки современных конструкций гиперэкстензионных корсетов, обеспечивающих достаточный уровень фиксации поврежденного позвоночного столба в течение всего периода консолидации переломов. Однако, разнообразие предлагаемых конструкций корсетов, противоречивость лечебных рекомендаций, ограниченное число и сроки наблюдений являются сдерживающими факторами для широкого внедрения данного подхода.

В Донецком регионе так же установлено значительное увеличение числа пострадавших детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков в период вооруженного конфликта в Донбассе. Помимо медицинского аспекта важную часть проблемы составляет ограниченность специализированного травматолого-ортопедического коечного фонда для детей, что так же актуализирует задачу поиска путей сокращения сроков пребывания детей в условиях стационара.

Вышеизложенные обстоятельства определили цель данного исследования – улучшить результаты лечения детей с множественными неосложненными компрессионными переломами тел позвонков путем совершенствования ортопедических мероприятий на основе раннего индивидуального ортезирования.

Для реализации данной цели было проведено изучение материалов обследования и лечения 157 детей и подростков в возрасте от 3 до 18 лет с неосложненными множественными компрессионными переломами тел позвонков, которые проходили стационарное лечение в отделении детской травматологии и ортопедии Республиканского травматологического центра (РТЦ) МЗ Донецкой Народной Республики в период 2018-2021 гг. Все пациенты были распределены на две группы – 1(контрольную) – 113 больных, и 2 (основную) – 44 больных.

Пострадавшие контрольной группы получали традиционное лечение функциональным методом, принятым в клинике, которое включало строгий постельный режим в условиях стационара в течении 3 недель, проведение физио-функционального лечения согласно методике Гориневской-Древинг с последующим амбулаторным восстановительным лечением в полужестком текстильном корсете на протяжении 9 месяцев.

Пациенты основной группы проходили модифицированное нами консервативное лечение, которое предусматривало изготовление индивидуального дистракционно-гиперэкстензионного корсета нашей конструкции и раннюю вертикализацию в срок 14 суток от момента травмы, восстановительное амбулаторное лечение в корсете нашей конструкции на протяжении 9-12 месяцев.

Изучение поло-возрастной структуры группы детей с МКПТП подтвердило данные, приводимые в литературе, о преобладании среди пострадавших детей младшей школьной группы – 72%, преимущественно мальчиков – 54,87%. Большая часть случаев обусловлена бытовыми и

уличными травмами – 72,6%. Травмы в условиях организованного пребывания детей (школьные и спортивные) составили 21%. Очевидно, эти данные должны быть учтены при совершенствовании мероприятий по профилактике детского травматизма. Доминирование низкоэнергетических повреждений (83%), в основном вследствие падения на спину с высоты собственного роста (55,5%) подтверждает точку зрения о недостаточной зрелости костно-мышечной системы ребенка, как основной предпосылке возникновения МКППП.

Несмотря на то, что основным субъективным признаком перелома позвоночника является болевой синдром, исследования, посвященные его подробному описанию, представлены единичными публикациями. В этой связи нами впервые проведена полимодальная оценка болевого синдрома у детей с МКППП, включавшая показатели общей характеристики интенсивности боли, боли при движениях (провоцируемой), максимального и минимального уровня боли в течении суток.

Такая полимодальная система оценки интенсивности болевого синдрома представляется более дифференцированной и объективной в сравнении со стандартной. Установлено, что МКППП у детей характеризуются наличием болевого синдрома средней интенсивности в остром периоде травмы (боль покоя  $68,2 \pm 2,4$  мм, провоцируемая боль –  $77,4 \pm 2,6$  мм), а его выраженность определяется локализацией и множественностью переломов. К 10-14 суткам отмечается снижение интенсивности болевого синдрома до уровня умеренной: боль покоя до  $40,2 \pm 2,1$  мм, провоцируемая боль –  $48,1 \pm 5,7$  мм. При этом в покое болевой синдром регрессирует до уровня незначительного.

Несмотря на то, что основной задачей функционального метода лечения переломов тел позвонков у детей является воспитание «мышечного корсета», способного компенсировать вертикальную нагрузку на компримированные позвонки, оценке функционального состояния мышц спины, брюшного пресса и нижних конечностей уделяется недостаточное внимание. В связи с этим нами впервые использована модифицированная методика полимодальной оценки

силовой выносливости мышц туловища и нижних конечностей. При этом показано, что показатели силовой выносливости мышц коррелируют с интенсивностью болевого синдрома и зависят от локализации и числа компримированных позвонков. В остром периоде травмы выявляется значительное снижение функциональных возможностей мышц туловища и нижних конечностей – интегральный мышечный потенциал составляет  $18,2 \pm 0,3$  балла (33,6% возрастной нормы). К 12-14 суткам происходит повышение силовой выносливости мышц туловища и нижних конечностей (ИМП до 65%), что наряду с регрессом болевого синдрома создает предпосылки для проведения ранней вертикализации пациентов.

Нами разработана конструкция индивидуального дистракционно-гиперэкстензионного корсета и методика ортопедического лечения детей с МКПТП на основе его применения. Предложенная конструкция корсета позволяет постепенно и дозированно осуществлять реклинацию и дистракцию в зависимости от локализации повреждения и степени компрессии.

Модифицированная методика лечения детей с МКПТП обеспечивает ускорение регресса болевого синдрома до уровня слабой или незначительной боли – провоцируемая боль во 2-й группе значимо ниже в сравнении с 1-й группой ( $21,3 \pm 3,8$  мм в 1 группе против  $12,9 \pm 4,1$  мм во 2-й) ( $p < 0,05$ ), минимальная боль –  $23,5 \pm 4,6$  мм против  $12,4 \pm 3,2$  мм ( $p < 0,05$ ). Также отмечается ускоренное восстановление функциональных возможностей мышц туловища и нижних конечностей – в течение третьей недели лечения в исследуемой группе выявляется значительный рост ИМП с 69% до 84% ( $p < 0,05$ ), в то время как в контрольной группе к концу третьей недели отсутствует прирост ИМП ( $p < 0,05$ ).

Пребывание пациента в условиях строго постельного режима сопровождается снижением способности к постуральному контролю. Анализ данных стабилрокинезиографии показал повышение уровня постурального контроля при применении оптимизированной методики в сравнении в

традиционным функциональным методом лечения спустя 10 суток от момента вертикализации: снижение длины стабилрокинезиограммы на 42%, площади – на 36%, скорости, работы и мощности на 37%, 30% и 26% соответственно.

Изучение сравнительной динамики восстановительного периода в сроки 3 месяца от момента травмы показало наличие значимых различий между группами в модальности провоцированной боли ( $20,7 \pm 3,2$  мм в 1-й группе против  $10,1 \pm 2,6$  мм во 2-й) ( $p < 0,05$ ), а также в модальности максимальной боли ( $27,6 \pm 3,2$  против  $14,7 \pm 2,3$  мм соответственно), а так же в показателях силовой выносливости мышц разгибателей спины и интегрального мышечного потенциала. В срок 6 месяцев от момента травмы все модальности силовой выносливости мышц в обеих группах возвращаются к возрастной норме, что является основанием для расширения режима нагрузок, в том числе и в положении сидя.

Анализ данных стабилрокинезиографии показывает, что в 3 месяца от момента травмы все исследуемые параметры в 1-й группе находились на уровне верхней границы оценки «удовлетворительно» – нижней границы оценки «хорошо», колеблясь от  $65,2 \pm 7,9$  до  $76,4 \pm 8,4$  баллов. В этот же период во 2-й группе все показатели оценивались как «хорошие» - от  $79,8 \pm 3,2$  до  $89,7 \pm 4,5$  баллов.

В 6 месяцев после травмы все показатели во 2-й группе приближались к «отличным», составляя в среднем  $98,7 \pm 3,2$  балла. Тогда как в 1-й группе они колебались от  $87,4 \pm 4,2$  до  $91,2 \pm 3,6$  баллов ( $p < 0,05$ ). Представляется, что данное различие в показателях функциональных проб СКГ может быть обусловлено некоторым отставанием в восстановлении функциональных возможностей мышц за счет остаточного болевого синдрома и рассинхронизации их работы при лечении функциональным методом.

К окончанию 12-месячного лечения боль в покое отсутствовала у детей обеих групп. Провоцированная боль была зарегистрирована у 12 (24%) пациентов 1-й группы на уровне  $14,3 \pm 5,8$  мм (от 7 до 22 мм). В то же время во

2-й группе провоцированная боль на уровне 5-6 мм отмечена 2 (5,1%) больными. Точный критерий Фишера подтверждает различие в группах на уровне  $P=0,038$ .

Динамика рентгенологических изменений свидетельствует о преимуществах разработанного метода лечения. Так у 31 (79,5%) ребенка установлено восстановление высоты компримированных позвонков до уровня физиологической нормы. У 8 (20,5%) пациентов имело место снижение ИК на уровне  $0,89\pm 0,2$  (0,86 – 0,92), что соответствует легкой степени компрессии на грани физиологической нормы, в то время как в группе традиционного лечения восстановление физиологического уровня индекса клиновидности зафиксировано у 38 (66,7%) пациентов. Таким образом применение предложенной тактики лечения позволила улучшить окончательные рентгенологические (анатомические) результаты на 22,9%.

Суммарная клинико-рентгенологическая оценка показала, что отличные результаты были зафиксированы у 65,6% пациентов – 79,5% во 2-й группе и 56,1% в 1-й группе ( $p<0,05$ ). Удовлетворительные исходы имели место в 12,5% наблюдений, в том числе 19,3% 1-й группы и 2,7% второй ( $P=0,017$ ). Применение модифицированного метода ортопедического лечения детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков позволило сократить продолжительность пребывания детей на строгом постельном режиме на 36%, а сроки стационарного лечения на 20%.

## ВЫВОДЫ

В работе представлено новое решение актуальной научно-практической задачи – улучшения результатов ортопедического лечения детей с МКПТП путем разработки метода ранней вертикализации и индивидуализированного ортезирования.

Множественные компрессионные переломы тел позвонков чаще встречаются у детей младшего школьного возраста (72%) и обуславливаются низкоэнергетической травмой (83%). В структуре множественных компрессионных переломов тел позвонков у детей преобладают повреждения грудного отдела позвоночника – Th6-9 - 79%, из них многоуровневые - 23,9%. Подавляющее большинство повреждений представлено переломами легкой степени компрессии – 79,6%, характеризующимися механической и неврологической стабильностью.

Полимодалная система оценки болевого синдрома представляется эффективной для изучения динамики течения МКПТП у детей. МКПТП у детей характеризуются наличием болевого синдрома средней интенсивности в остром периоде травмы (боль покоя  $68,2 \pm 2,4$  мм, провоцированная боль -  $77,4 \pm 2,6$  мм), а его выраженность определяется локализацией и множественностью переломов. К 10-14 суткам отмечается снижение интенсивности болевого синдрома до уровня умеренной: боль покоя до  $40,2 \pm 2,1$  мм, провоцированная боль -  $48,1 \pm 5,7$  мм. При этом в покое болевой синдром регрессирует до уровня незначительного.

Полимодалная оценка силовой выносливости мышц туловища и нижних конечностей представляется объективным критерием, отражающим динамику функционального восстановления в процессе лечения МКПТП у

детей. Показатели силовой выносливости мышц коррелируют с интенсивностью болевого синдрома и зависят от локализации и числа компримированных позвонков. В остром периоде травмы выявляется значительное снижение функциональных возможностей мышц туловища и нижних конечностей – интегральный мышечный потенциал составляет  $18,2 \pm 0,3$  балла (33,6% возрастной нормы). К 12-14 суткам происходит повышение силовой выносливости мышц туловища и нижних конечностей (ИМП до 65%), что создает предпосылки для проведения ранней вертикализации пациентов.

Разработана методика ортопедического лечения детей с МКПТП на основе применения устройства для дозированной реклинации позвоночника и ранней вертикализации в индивидуальном дистракционно-гиперэкстензионном корсете, которая позволяет постепенно и дозированно осуществлять реклинацию и дистракцию в зависимости от локализации повреждения и степени компрессии тел позвонков, состояния мышечного корсета.

Модифицированная методика лечения детей с МКПТП обеспечивает ускорение регресса болевого синдрома до уровня слабой или незначительной боли - провоцируемая боль во 2-й группе значимо ниже в сравнении с 1-й группой ( $21,3 \pm 3,8$  мм в 1 группе против  $12,9 \pm 4,1$  мм во 2-й) ( $p < 0,05$ ), минимальная боль -  $23,5 \pm 4,6$  мм против  $12,4 \pm 3,2$  мм ( $p < 0,05$ ). Также отмечается ускоренное восстановление функциональных возможностей мышц туловища и нижних конечностей - в течение третьей недели лечения в исследуемой группе выявляется значительный рост ИМП с 69% до 84% ( $p < 0,05$ ), в то время как в контрольной группе к концу третьей недели отсутствует прирост ИМП ( $p < 0,05$ ). Установлено повышение уровня пострурального контроля в сравнении в традиционным функциональным методом лечения спустя 10 суток от момента вертикализации: снижение

длины стабилкинезиограммы на 42%, площади – на 36%, скорости, работы и мощности на 37%, 30% и 26% соответственно.

Применение модифицированного метода ортопедического лечения детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков позволяет сократить продолжительность пребывания детей на строгом постельном режиме на 36%, сроки стационарного лечения на 20%, улучшить анатомо-функциональные результаты в отдаленном периоде на 23,4%.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аганесов, А. Г. Заболевания и повреждения позвоночника и спинного мозга [Текст] / А. Г. Аганесов. – Москва, 1985. – 450 с.
2. Андрианов, В. Л. Повреждения позвоночника и спинного мозга [Текст] / В. Л. Андрианов // Заболевания и повреждения позвоночника у детей и подростков. – Ленинград : Медицина, 1985. – С. 51–62.
3. Андриевская, А. О. Ортезирование при патологии позвоночника [Текст] / А. О. Андриевская, Н. А. Корсунская, Р. В. Росков. – Санкт-Петербург, 2003. – С. 56–57.
4. Андрушко, Н. С. Компрессионные переломы тел позвонков у детей [Текст] / Н. С. Андрушко, А. В. Распопина. – Москва : Медицина, 1977. – 152 с.
5. Арсеньев, А. В. Эпидемиологические и статистические особенности неосложненных компрессионных переломов тел позвонков в 2020 году на примере пациентов СПб ГБУЗ ВЦДО ИТ «Огонек» [Текст] / А. В. Арсеньев, М. С. Арсеньева, А. А. Фалинский // Турнеровские чтения : ежегодная научно-практическая конференция, посвященная актуальным вопросам травматологии и ортопедии детского возраста. – Санкт-Петербург, 2021. – С. 18–20.
6. Арус, М. М. Оптимизация лечения при компрессионных переломах позвоночника в специализированном нейрохирургическом центре [Текст] / М. М. Арус, И. М. Арус, А. А. Копать // Неврология и нейрохирургия. Восточная Европа. – 2019. – Т. 9, № 2. – С. 229–240.
7. Астахова, Н. А. Использование реклинирующих устройств в процессе диспансерного наблюдения детей с компрессионными переломами

позвоночника [Текст] / Н. А. Астахова, Н. Г. Жила // Дальневосточный медицинский журнал. – 2013. – № 1. – С. 39–41.

8. Астахова, Н. А. Консервативное лечение компрессионных переломов позвоночника у детей [Текст] / Н. А. Астахова, Н. Г. Жила // Дальневосточный медицинский журнал. – 2012. – № 1. – С. 127–130.

9. Ахадов, Т. А. Магнитно-резонансная томография компрессионных переломов позвонков у детей [Текст] / Т. А. Ахадов, И. А. Мельников, М. В. Ублинский // Неотложная лучевая диагностика в многопрофильной клинике : сборник трудов Общероссийской межведомственной научно-практической конференции. – Балашиха, 2021. – С. 33–34.

10. Ахадов, Т. А. Магнитно-резонансная томография спинальной травмы у детей [Текст] / Т. А. Ахадов, О. О. Саруханян, Р. А. Кешишян. – Москва : ООО «Коммерческие технологии», 2012. – 135 с.

11. Базилевская, З. В. Обобщение результатов лечения повреждений позвоночника и спинного мозга [Текст] / З. В. Базилевская // Вопросы травматологии и ортопедии. – Иркутск, 1968. – С. 4–13.

12. Базилевская, З. В. Структура летальности при повреждениях позвоночника и спинного мозга [Текст] / З. В. Базилевская, Л. Л. Головных, Т. А. Киркинская // Вопросы нейрохирургии. – 1980. – № 6. – С. 37–41.

13. Баиндурашвили, А. Г. Консервативное лечение детей с компрессионными переломами позвонков грудной и поясничной локализации в Российской Федерации (обзор литературы) [Текст] / А. Г. Баиндурашвили // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2016. – Т. 4, № 1. – С. 48–56.

14. Баиндурашвили, А. Г. Организация медицинской помощи детям с повреждениями позвоночника в Санкт-Петербурге [Текст] / А. Г.

Баиндурашвили // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2014. – Т. 2, № 4. – С. 8–14.

15. Баиндурашвили, А. Г. Показатели и динамика травм костно-мышечной системы у детей Санкт-Петербурга в современных условиях [Текст] / А. Г. Баиндурашвили // Педиатр. – 2016. – Т. 7, № 2. – С. 113–120.

16. Бакиева, Н. З. Сравнительная оценка морфофункционального развития детей 6-7 лет за 11-летний период времени (1999-2010 гг.) [Текст] / Н. З. Бакиева, Н. Н. Гребнева // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. – 2015. – № 5. – С. 143–148.

17. Виссарионов, С. В. Стабильные и нестабильные повреждения грудного и поясничного отделов позвоночника у детей (клиника, диагностика, лечение) [Текст] : пособие для врачей / С. В. Виссарионов. – Санкт-Петербург : НИДОИ им. Г. И. Турнера, 2010. – 49 с.

18. Виссарионов, С. В. Переломы позвоночника грудной и поясничной локализации у детей (клиническая картина, диагностика, лечение) [Текст] / С. В. Виссарионов, А. Г. Баиндурашвили. – Санкт-Петербург, 2013. – 44 с.

19. Виссарионов, С. В. Компрессионные переломы грудного и поясничного отдела позвоночника у детей (клиника, диагностика и современный подход к лечению средствами физической реабилитации) [Текст] / С. В. Виссарионов, А. Г. Баиндурашвили, Т. А. Кузминорва. – Москва, 2014. – 52 с.

20. Виссарионов, С. В. Комплексное лечение пациента с множественными переломами позвонков в грудном отделе позвоночника [Текст] / С. В. Виссарионов, И. В. Павлов, М. Г. Гусев / Травматология и ортопедия России. – 2012. – Т. 64, № 2. – С. 91–95.

21. Вопросы раннего ортезирования в комплексном лечении детей с повреждениями позвонков грудного и поясничного отделов [Текст] / С. В.

Виссарионов [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 2. – С. 154.

22. Всё ли понятно с лечением неосложнённых компрессионных переломов тел позвонков у детей? [Текст] / Ф. А. Баранов [и др.] // Детская хирургия. – 2022. – Т. 26, № S1. – С. 20.

23. Гаже, П. М. Постурология. Регуляция и нарушение равновесия тела человека [Текст] / П. М. Гаже, Б. Веьер ; пер. с франц. / под ред. В. И. Усачева. – Санкт-Петербург, 2008. – 316 с.

24. Головкин, С. И. О необходимости оптимизации схем и сроков лечения неосложнённых компрессионных переломов позвонков у детей [Текст] / С. И. Головкин // Мать и Дитя в Кузбассе. – 2014. – № 1. – С. 46–51.

25. Головкин, С. И. Особенности реакции обмена на травму и лечение при ограниченном сроке вынужденной гиподинамии и гипокинезии у детей с неосложненными компрессионными переломами позвонков [Текст] / С. И. Головкин // Мать и Дитя в Кузбассе. – 2015. – № 3. – С. 18–24.

26. Гориневская, В.В. Функциональное лечение компрессионных переломов позвоночника [Текст] / В.В. Гориневская, Е.Ф. Древинг // Советская медицина. – 1933. – № 4-5. – С. 13–19.

27. Гофуров, И. Н. Диагностика и лечение компрессионных переломов позвоночника у детей современными методами [Текст] / И. Н. Гофуров, К. Т. Худайбердиев // Экономика и социум. – 2021. – № 2-1 (81). – С. 568–572.

28. Губин, А. В. Детская вертебрология в России. Проблемы и перспективы [Текст] / А. В. Губин // Поленовские чтения : материалы XII науч.-практ. конф. – Санкт-Петербург, 2013. – С. 249.

29. Дамье, Н. Г. Основы травматологии детского возраста [Текст] / Н. Г. Дамье. – Москва : Медгиз, 1960. – 356 с.

30. Деркачева, М. В. Особенности компрессионных переломов тел позвонков в детском возрасте. Диагностика. Лечение. Реабилитация [Текст] : методическое пособие для врачей интернов, врачей-ординаторов, участковых педиатров, школьных врачей, детских хирургов, детских неврологов, травматологов-ортопедов, физиотерапевтов, врачей ЛФК, учителей физкультуры / М. В. Деркачева. – Воронеж : Воронежский ГУ, 2011. – [Б.с.].

31. Диспансеризация детей с компрессионными переломами тел позвонков (на примере Санкт-Петербурга) [Текст] / А. Г. Баиндурашвили [и др.] // Гений ортопедии. – 2019. – Т. 25, № 4. – С. 535–540.

32. Донченко, Л. И. Особенности обменных процессов при ушибе и компрессионном переломе тел позвонков у детей [Текст] / Л. И. Донченко, М. Д. Вдовиченко, Л. С. Павловец // Детская хирургия. – 2022. – Т. 26, № S1. – С. 36.

33. Дудин, М. Г. Особенности лечения детей с компрессионными переломами позвоночника [Текст] / М. Г. Дудин, С. Ф. Леснова, А. А. Фалинский // Травматология и ортопедия : руководство для врачей. Т. 4. / под редакцией Н. В. Корнилова и Э. Г. Грязнухина. – Санкт-Петербург : Гиппократ, 2006. – С. 227–244.

34. Дулаев, А. К. Закрытые повреждения позвоночника грудной и поясничной локализации [Текст] / А. К. Дулаев, В. М. Шаповалов, Б. В. Гайдар. – Санкт-Петербург, 2000. – 144 с.

35. Заворова, М. С. Посттравматический миокардиальный синдром у детей с компрессионными переломами позвонков [Текст] / М. С. Заворова, О. М. Андрюшко, М. Г. Дудин // Травматология и ортопедия России. – 2010. – № 1(55). – С. 85–87.

36. Игнатьев, Ю. Т. Лучевая диагностика компрессионных переломов тел позвонков у детей [Текст] / Ю. Т. Игнатьев // Детская хирургия. – 2003. – № 2. – С. 38–41.

37. Игнатъев, Ю. Т. Лучевая диагностика травм позвоночника у детей [Текст] : дис.... доктора мед. наук : 14.00.19 / Игнатъев Юрий Тимофеевич ; Центральный научно-исследовательский рентгенорадиологический институт МЗ РФ. – Санкт-Петербург, 2003. – 276 с.

38. Игнатъев, Ю. Т. Отдаленные последствия компрессионных переломов тел позвонков у детей [Текст] / Ю. Т. Игнатъев // Детская хирургия. – 2004. – № 4. – С. 22–27.

39. Коган, О. Г. Медицинская реабилитация в неврологии и нейрохирургии [Текст] / О. Г. Коган, В. Л. Найдин. – Москва, 1988. – 300 с.

40. Корж, А. А. Повреждения костей и суставов у детей [Текст] / А. А. Корж, Н. С. Бондаренко. – Харьков : Прапор, 1994. – 445 с.

41. Крайнюков, С. В. Личностные особенности подростков с компрессионными переломами позвоночника [Текст] / С. В. Крайнюков // Вестник Санкт-Петербургского университета. – 2015. – Сер. 12, Вып. 1. – С. 87–94.

42. Кузьминова, Т. А. Программа физической реабилитации детей с неосложненными компрессионными переломами позвоночника [Текст] / Т. А. Кузьминова, О. В. Козырева // Лечебная физическая культура и спортивная медицина. – 2013. – № 6. – С. 32–36.

43. Кузьминова, Т. А. Технология физической реабилитации детей с неосложненными компрессионными переломами позвоночника [Текст] / Т. А. Кузьминова, В. И. Лукьянов, С. А. Валиуллина // Вестник восстановительной медицины. – 2013. – № 3. – С. 15–19.

44. Лечение компрессионных переломов тел позвонков у детей в раннем периоде травмы [Текст] / Е. В. Жилицын [и др.] // Университетская клиника. – 2022. – № 2 (43). – С. 37–43.

45. Лечение костно-болевого синдрома у пациентов с

компрессионными, неосложненными переломами поясничных позвонков на II-III этапах восстановительного лечения [Текст] / Н. А. Бурматов [и др.] // Медицинская наука и образование Урала. – 2021. – Т. 22, № 4 (108). – С. 15–20.

46. Лечение неосложненных компрессионных переломов позвоночника [Текст] / Х. Х. Рузиев [и др.] // Вопросы нейрохирургии им. Н. Н. Бурденко. – 2019. – Т. 83, № 2. – С. 66–70.

47. Локализация оси позвоночного канала в задаче нахождения переломов позвонков по данным компьютерной томографии грудной клетки [Текст] / А. Захаров [и др.] // Информационные технологии и системы 2019 (ИТиС 2019) : сборник трудов 43-й междисциплинарной школы-конференции ИППИ РАН. – Москва, 2019. – С. 392–401.

48. Мальцев, С. В. Снижение минеральной плотности кости у детей и подростков: причины, частота развития, лечение [Текст] / С. В. Мальцев, Г. Ш. Мансурова // Вопросы современной педиатрии. – 2015. – Т. 14, № 5. – С. 573–578.

49. Марченкова, Л. А. Лечебная физкультура и ортезирование у пациентов с компрессионными переломами позвонков на фоне остеопороза [Текст] / Л. А. Марченкова, Е. В. Макарова // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2019. – Т. 96, № 4. – С. 69–75.

50. Матриксные металлопротеиназы при неосложнённых компрессионных переломах позвоночника у детей [Текст] / И. Е. Смирнов [и др.] // Российский педиатрический журнал. – 2021. – Т. 24, № 2. – С. 96–101.

51. Меркулов, В. Н. Современный подход к диагностике компрессионных переломов тел позвонков у детей и подростков [Текст] / В. Н. Меркулов, В. С. Бычкова, Д. С. Мининков // Детская хирургия. – 2012. – № 4. – С. 49–51.

52. Меркулов, В. Н. Ювенильный остеопороз как возможная причина компрессионных переломов тел позвонков у детей [Текст] / В. Н. Меркулов, С. С. Родионова, А. В. Жигачева // Лечащий врач. – 2000. – № 10. – С. 61–64.

53. Метальников, А. И. Реабилитация детей с компрессионными переломами тел позвонков на фоне остеопенического синдрома [Текст] : автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.27, 14.00.35 / Метальников Антон Иванович ; Алтайский государственный медицинский университет. – Барнаул, 2008. – 26 с.

54. Множественные переломы тел позвонков у детей и подростков [Текст] / Е. Г. Скрыбин [и др.] // Политравма. – 2020. – № 3. – С. 45–53.

55. Мусалатов, Х. А. Современные технологии в травматологии и ортопедии : сборник научных работ [Текст] / Х. А. Мусалатов, А. Г. Аганесов, А. Д. Чепский. – Москва, 1999. – 287 с.

56. Нигамадьянов, Н. Р. Компьютерная стабилметрия в диагностике и коррекции постуральных нарушений у детей с патологией позвоночника [Текст] : дис. ... канд. мед. наук: 14.03.11, 14.01.15 / Нигамадьянов Николай Ралидович ; Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова. — Москва, 2017. – 134 с.

57. Московский консенсус по применению стабилметрии и биоуправления по опорной реакции в практическом здравоохранении и исследованиях [Электронный ресурс] / НИИ нормальной физиологии имени П. К. Анохина. – Москва, 2017. – 10 с. – URL: [www.moscowstabilometryconsensus.ru](http://www.moscowstabilometryconsensus.ru). (дата обращения : 06.12.2022)

58. Оценка деформации тел позвонков в диагностике компрессионных переломов с помощью методов искусственного интеллекта [Текст] / А. В. Петрайкин [и др.] // Остеопороз и остеопатии. – 2020. – Т. 23, № 2. – С. 118–119.

59. Оценка плотности костной ткани у детей с компрессионным

переломом позвоночника методом магнитно-резонансной спектроскопии [Текст] / П. Е. Меньщиков [и др.] // Детская хирургия. – 2019. – Т. 23, № 1S3. – С. 42.

60. Павлов, И. В. Применение ортезов туловища при консервативном лечении детей с компрессионными переломами позвонков грудной и поясничной локализации (обзор литературы) [Текст] / И. В. Павлов // Травматология и ортопедия России. – 2014. – № 2. – С. 122–129.

61. Павлов, И. В. Раннее ортезирование в комплексном лечении детей с компрессионными переломами грудного и поясничного отделов позвоночника [Текст] : дис. ... канд. мед. наук: 14.01.15 / Павлов Иван Викторович ; Российский научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р . Вредена. – Санкт-Петербург, 2015. – 139 с.

62. Переломы позвонков у детей в период пандемии COVID-19 [Текст] / Е. Г. Скрябин [и др.] // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. – 2020. – Т. 8, № 4. – С. 373–382.

63. Повреждения позвоночника у пациентов детского возраста с множественной и сочетанной травмой [Текст] / Е. Г. Скрябин [и др.] // Политравма. – 2022. – № 1. – С. 38–46.

64. Ранняя корсетная реклинация при неосложненных оскольчатых переломах позвонков типа а3 груднопоясничного отдела [Текст] / М. С. Наркулов [и др.] // Хирургия позвоночника. – 2020. – Т. 17, № 2. – С. 58–63.

65. Садофьева, В. И. Нормальная рентгеноанатомия позвоночного столба [Текст] / В. И. Садофьева // Нормальная рентгеноанатомия костно-суставной системы детей. – Ленинград : Медицина, 1990. – С. 21–69.

66. Саруханян, О. О. Эпидемиология и статистика неосложненных компрессионных переломов позвоночника у детей (обзор литературы)

[Текст] / О. О. Саруханян, В. В. Телешов // Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». – 2013. – № 3. – С. 35–38.

67. Сафонова, Ю. А. Первые результаты лечение болевого синдрома методом кинезиотейпирования у пациентов с компрессионными переломами тел позвонков [Текст] / Ю. А. Сафонова, В. Г. Финоженок, О. В. Инамова // Остеопороз и остеопатии. – 2020. – Т. 23, № 2. – С. 154.

68. Ситко, Л. А. Клинические и МРТ особенности стабильных повреждений позвоночника и спинного мозга у детей [Текст] / Л. А. Ситко, А. М. Воробьев // Медицина в Кузбассе. – 2015. – Т. 14, № 1. – С. 57–63.

69. Скрыбин, Е. Г. Гипердиагностика компрессионных неосложненных переломов тел позвонков у детей [Электронный ресурс] / Е. Г. Скрыбин, А. Г. Смирных // Современные проблемы науки и образования. – 2017. – № 2. – URL: <https://www.science-education.ru/ru/article/view?id=26373> (дата обращения: 10.10.2017).

70. Скрыбин, Е. Г. Компрессионные неосложненные переломы тел позвонков: результаты ежедневного мониторинга ситуации за два года на примере 149-тысячного детского населения города [Текст] / Е. Г. Скрыбин, К. С. Сергеев, А. Г. Смирных // Гений ортопедии. – 2013. – № 3. – С. 48–51.

71. Скрыбин, Е. Г. Консервативное и оперативное лечение неосложненных переломов тел позвонков у детей и подростков [Текст] / Е. Г. Скрыбин // Детская хирургия. – 2013. – № 5. – С. 13–16.

72. Скрыбин, Е. Г. Переломы тел позвонков в структуре детского травматизма [Текст] / Е. Г. Скрыбин, А. Г. Смирных // Травматология и ортопедия России. – 2012. – № 3. – С. 106–110.

73. Скрыбин, Е. Г. Характеристика частоты и локализации компрессионных неосложненных переломов тел позвонков у детей в зависимости от времени года [Текст] / Е. Г. Скрыбин, А. Г. Смирных // Детская хирургия. – 2014. – № 1. – С. 9–11.

74. Скрыбин, Е. Г. Эпидемиология компрессионных неосложненных переломов тел грудных и поясничных позвонков у детей и подростков [Текст] / Е. Г. Скрыбин, А. Г. Смирных // Медицинская наука и образование Урала. – 2014. – № 1. – С. 90–93.

75. Соболенкова, В. С. Связь компрессионных переломов грудного отдела позвоночника и синдрома дисплазии соединительной ткани с изменениями электрокардиограммы у детей [Электронный ресурс] / В. С. Соболенкова, С. Ю. Федоров // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2015. – № 2. – Публикация 2-18. – URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-2/5086.pdf> (дата обращения: 05.12.2022).

76. Современные принципы лечения и реабилитации детей с компрессионными и нестабильными переломами позвоночника [Текст] / А. Г. Баиндурашвили [и др.]. – Санкт-Петербург, 2020. – 124 с.

77. Сороковиков, В. А. Клиника, диагностика и лечение повреждений позвоночника у детей [Текст] / В. А. Сороковиков, О. П. Стемплевский, В. Ф. Бянкин // ACTA BIOMEDICA SCIENTIFICA. – 2018. – Vol. 3, N 2. – С. 68–74.

78. Способ диагностики структурных изменений в паравертебральных мягких тканях спины при компрессионных переломах позвонков на уровне грудного отдела позвоночника [Текст] : пат № 2330613 Рос. Федерация : МПК А6188/06 / Осинцева Л. В., Маликов А. С. ; заявитель и патентообладатель Осинцева Л. В., Маликов А. С. – № 2006117456/14А ; заявл. 22.05.2006 ; опубл. 10.08.2008.

79. Способ лечения компрессионных переломов позвонков у детей [Текст] : пат № 2525198 Рос. Федерация : МПК А6188/06 / Скрыбин Е. Г., Смирных А. Г., Козлов А. Л. ; заявитель и патентообладатель Скрыбин Е. Г.,

Смирных А. Г., Козлов А. Л. – № 2012150609/14А ; заявл. 26.11.2012 ; опубл. 10.08.2014.

80. Сравнительный анализ восстановления зоны повреждения после хирургического лечения детей с нестабильными переломами позвоночника [Текст] / С. В. Виссарионов [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2020. – № 5.– С. 1– 17.

81. Технология искусственного интеллекта для распознавания компрессионных переломов позвонков с помощью модели морфометрического анализа, основанной на сверточных нейронных сетях [Текст] / А. В. Петряйкин [и др.] // Проблемы эндокринологии. – 2020. – Т. 66, № 5. – С. 48–60.

82. Травматология детского возраста: руководство [Текст] / под ред. Г. А. Баирова. – Ленинград : Медицина, 1976. – 423 с.

83. Фалинский, А. А. Компрессионные переломы тел позвонков у детей [Текст] / А. А. Фалинский // Журнал «Доктор.Ру». – 2010. – № 8 (59). – С. 12–15.

84. Фомин, Е. П. Результаты наблюдения за пациентами, обследованными на КТ и МСКТ в детском и подростковом возрасте [Текст] / Е. П. Фомин, М. В. Осипов, Н. А. Бабинцева // REJR. – 2018. – № 8 (1). – С. 137–144.

85. Хусаинов, Н. О. Компрессионные переломы позвоночника у детей: не пора ли что-то менять? [Текст] / Н. О. Хусаинов, С. В. Виссарионов // Хирургия позвоночника. – 2019. – Т. 16, № 4. – С. 6–12.

86. Шармазанова, Е. П. Особенности формирования костной структуры позвонков у детей с травмами позвоночника [Текст] / Е. П. Шармазанова // Радиология-практика. – 2013. – № 5. – С. 25–35.

87. Шеплягина, Л. А. Эпидемиология остеопороза у детей и подростков [Текст] / Л. А. Шеплягина // Остеопения у детей. Диагностика, профилактика и коррекция. – Москва, 2005. – С. 12.

88. Яхьяев, Я. М. Особенности диагностики неосложненного компрессионного перелома тел позвонков грудного отдела позвоночника у детей [Текст] / Я. М. Яхьяев, М. И. Израилов, В. Н. Меркулов // Российский педиатрический журнал. – 2017. – Т. 20, № 5. – С. 307–311.

89. Angelliaume, A. Conservative treatment of pediatric thoracic and lumbar spinal fractures: outcomes in the sagittal plane [Text] / A. Angelliaume, A.L. Simon, L. Boissière // Journal of Pediatric Orthopaedics B. – 2017. – Vol. 26, № 1. – P. 73–79.

90. Angelliaume, A. Post-trauma scoliosis after conservative treatment of thoracolumbar spinal fracture in children and adolescents: results in 48 patients [Text] / A. Angelliaume [et al.] // Eur. Spine J. – 2016. – Vol. 25, № 4. – P. 1144–1152.

91. Avrum, Joffe. Thoracic and Lumbar Compression Fractures in Patients Presenting to a Pediatric Institution [Text] / Joffe Avrum, Carrie E. Bartley, Tracey P. Bastrom // World Spinal Column Journal. – 2015. – Vol. 6, N 3. – P. 115–121.

92. Bilston, L. E. Pediatric spinal injury type and severity are age and mechanism dependent [Text] / L. E. Bilston, J. Brown // Spine (Phila Pa 1976). – 2007. – Vol. 32, N 21. – P. 2339–2347.

93. Bollmann, C. Comparison of the diagnostic value of X-ray versus MRI in paediatric spine injuries [Text] / C. Bollmann // Z. Orthop. Unfall. – 2011. – Vol. 149. – P. 77–82.

94. Carreon, L. Y. Pediatric spine fractures: a review of 137 hospital admissions [Text] / L. Y. Carreon, S. D. Glassman, M. J. Campbell // J. Spinal Disord Tech. – 2004. – Vol. 17. – P. 477–482.

95. Chance Fractures in the Pediatric Population Are Often Misdiagnosed [Text] / L. M. Andras [et al.] // *J. Pediatr. Orthop.* – 2019. – Vol. 39, N 5. – P. 222–225. doi: 10.1097/BPO.0000000000000925
96. Cirak, B. Spinal injuries in children [Text] / B. Cirak, S. Ziegfeld, V. M. Knight // *J. Pediatr. Surg.* – 2004. – Vol. 39. – P. 607-612.
97. Characterization of all-terrain vehicle-related thoracolumbar spine injury patterns in children using the AOSpine classification system [Text] / R. W. Jordan Jr. [et al.] // *Emerg. Radiol.* – 2020. – Vol. 27, N 4. – P. 383–391. doi: 10.1007/s10140-020-01762-9
98. Chien, L. Age, sex, and socioeconomic status affect the incidence of pediatric spinal cord injury: an eleven –year national cohort study [Text] / L. Chien [et al.] // *PLoS One.* – 2012. – Vol. 7, N 6. – e 39264.
99. Courvoisier, A. A New Paradigm for the Management of Thoracolumbar Pediatric Spine Traumas [Text] / A. Courvoisier // *Pediatr. Emerg. Care.* – 2017. – Vol. 33, N 8. – e10–e14.
100. CT Hounsfield unit and histogram analysis for differentiation of recent versus remote vertebral compression fractures [Text] / C. H. Ryoo [et al.] // *Br. J. Radiol.* – 2021. – Vol. 94, N 1128. – P. 20210941. doi: 10.1259/bjr.20210941
101. Daniels, A. H. Pediatric thoracolumbar spine trauma [Text] / A. H. Daniels, A. D. Sobel, C. P. Ebersson // *J. Am. Acad. Orthop. Surg.* – 2013. – Vol. 21, N 12. – P. 707–716.
102. Denis, F. The three column spine and its significance in the classification of acute thoracolumbar spinal injuries [Text] / F. Denis // *Spine.* – 1983. – Vol. 8, N 8. – P. 817–831.
103. Diacinti, D. Reliability of vertebral fractures assessment (VFA) in children with osteogenesis imperfecta [Text] / D. Diacinti // *Calcif. Tissue Int.* – 2015. – Vol. 96. – P. 307–312.

104. Differentiation of usual vertebral compression fractures using CT histogram analysis as quantitative biomarkers: A proof-of-principle study [Text] / M. Lv [et al.] // *Eur. J. Radiol.* – 2020. – Vol. 131. – P. 109264. doi: 10.1016/j.ejrad.2020.109264

105. Dogan, S. Thoracolumbar and sacral spinal injuries in children and adolescents: a review of 89 cases [Text] / S. Dogan // *J. Neurosurg.* – 2007. – Vol. 106. – P. 426–433.

106. Failure of Conservatively Managed Traumatic Vertebral Compression Fractures: A Systematic Review [Text] / J. C. Petitt [et al.] // *World Neurosurg.* – 2022. – Vol. 165. – P. 81–88. doi: 10.1016/j.wneu.2022.06.053

107. Fane De Salis, A. Evaluation of high resolution thermal imaging to determine the effect of vertebral fractures on associated skin surface temperature in children with osteogenesis imperfecta [Text] / A. Fane De Salis, R. Saatchi, P. Dimitri // *Med. Biol. Eng. Comput.* – 2018. – Vol. 56, Issue 9. – P. 1633–1643.

108. Heron, M. Deaths: leading causes for 2007 [Text] / M. Heron // *Natl. Vital. Stat. Rep.* – 2011. – Vol. 59. – P. 1–95.

109. Hu, R. Epidemiology of incident spinal fracture in a complete population [Text] / R. Hu, C. A. Mustard, C. Burns // *Spine.* – 1996. – Vol. 21. – P. 492–429,461–464.

110. Gaca, A. M. Evaluation of wedging of lower thoracic and upper lumbar vertebral bodies in the pediatric population [Text] / A. M. Gaca, H. X. Barnhart, G. S. Bisset // *Am. J. Roentgenol.* – 2010. – Vol. 194. – P. 516–520.

111. Genant, H. K. Vertebral fracture assessment using a semiquantitative technique [Text] / H. K. Genant // *J. Bone Miner. Res.* – 1993. — Vol. 8, N 9. – P. 1137–1148.

112. Jaremko, J. L. Common normal variants of pediatric vertebral development that mimic fractures: a pictorial review from a national longitudinal bone health study [Text] / J.L. Jaremko // *Pediatr. Radiol.* – 2015. – Vol. 45. – P. 593–605.

113. Jeongwook, L. Posttraumatic Delayed Vertebral Collapse: Kummell's Disease [Text] / L. Jeongwook, C. Seung-Won, Y. Jin-Young // J. Korean Neurosurg. Soc. – 2018. – Vol. 61, N 1. – P. 1–9.
114. Joseph, S. Skeletal Fragility in Children with Chronic Disease [Text] / S. Joseph, S. McCarrison, S. C. Wong // Horm. Res. Paediatr. – 2016. – Vol. 86, N 2. – P. 71–82.
115. Junewick, J. J. Pediatric thoracic spine injuries: a single-institution experience [Text] / J. J. Junewick, H. L. Borders, A. T. Davis // AJR Am. J. Roentgenol. – 2014. – Vol. 203. – P. 649–655.
116. Kerttula, L. I. Post-traumatic findings of the spine after earlier vertebral fracture in young patients: clinical and MRI study [Text] / L. I. Kerttula // Spine (Phila Pa 1976). – 2000. – Vol. 25, N. 9. – P. 1104–1108.
117. Kraus, R. Fractures of the thoracic and lumbar spine in children and adolescents [Text] / R. Kraus // Unfallchirurg. – 2013. – Vol. 116, N 5. – P. 435–441.
118. Kyriakou, A. A critical appraisal of vertebral fracture assessment in paediatrics [Text] / A. Kyriakou // Bone. – 2015. – Vol. 81. – P. 255–259.
119. Leroux, J. Early diagnosis of thoracolumbar spine fractures in children. A prospective study [Text] / J. Leroux // Orthop. Traumatol. Surg. Res. – 2013. – Vol. 99. – P. 60–65.
120. Liu, P. Spinal trauma in mainland China from 2001 to 2007: an epidemiological study based on a nationwide database [Text] / P. Liu, Y. Yao, M. Y. Liu // Spine – 2012. – Vol. 37. – P. 1310–1315.
121. Magerl, F. A comprehensive classification of thoracic and lumbar injuries [Text] / F. Magerl // Eur. Spine J. – 1994. – Vol. 3, N 4. – P. 184–201.
122. Mahan, S. T. Multiple level injuries in pediatric spinal trauma [Text] / S. T. Mahan // Journal of Trauma. – 2009. – Vol. 67. – P. 537–542.

123. Menezes, A. H. Pediatric cervical kyphosis in the MRI era (1984-2008) with long-term follow up: literature review [Text] / A. H. Menezes, V. C. Traynelis // *Childs Nerv. Syst.* – 2022. – Vol. 38, N 2. – P. 361–377. doi: 10.1007/s00381-021-05409-z

124. Moore, R. J. The vertebral end-plate: what do we know? [Text] / R. J. Moore // *Eur. Spine J.* – 2000. – N 9. – P. 92–96.

125. Muniz, A. Lumbar vertebral fractures in children: four cases and review of the literature [Text] / A. Muniz, S. Liner // *Pediatric Emerg. Care.* – 2011. – Vol. 27, N 12. – P. 1157–1162.

126. Özkan, N. Management of traumatic spinal injuries in children and young adults [Text] / N. Özkan, K. Wrede, A. Ardeshiri // *Childs Nerv. Syst.* – 2015. – Vol. 31. – P. 1139–1148.

127. Piatt, J. H. Pediatric spinal injury in the US: epidemiology and disparities [Text] / J. H. Piatt // *J. Neurosurg. Pediatr.* – 2015. – Vol. 16, N 4. – P. 463–471.

128. Poulouen, J. C. Vertebral growth after thoracic or lumbar fracture of the spine in children [Text] / J. C. Poulouen // *J. Pediatr. Orthop.* – 1997. – Vol. 17, N 1. – P. 115–120.

129. Progression of local kyphosis after conservative treatment for compressive cervical spine fracture with spinal cord injury [Text] / K. Yokota [et al.] // *J. Orthop. Surg. Res.* – 2019. – Vol. 14, N 1. – P. 98. doi: 10.1186/s13018-019-1115-z

130. Puisto, V. Incidence of spinal, spinal cord injuries, and their surgical treatment in children and adolescents: a population based study [Text] / V. Puisto // *Spine (Phila Pa, 1976)*. – 2010. – Vol. 35, N 1. – P. 104–107.

131. Reddy, S. P. Distribution of spinal fractures in children: does age, mechanism of injury, or gender play a significant role? [Text] / S. P. Reddy, J. J. Junewick, J. W. Backstrom // *Pediatr. Radiol.* – 2003. – Vol. 33. – P. 776–781.

132. Reynolds, R. Pediatric spinal injury [Text] / R. Reynolds // *Current Jhinion in Pediatrics*. – 2000. – N 12. – P. 67–71.

133. Rodd, C. Incident vertebral fractures among children with rheumatic disorders 12 months after glucocorticoid initiation: a national observational study [Text] / C. Rodd // *Arthritis Care Res. (Hoboken)*. – 2012. – Vol. 64, N 1. – P. 122–131.

134. Santiago, R. The clinical presentation of pediatric thoracolumbar fractures [Text] / R. Santiago // *J. Trauma*. – 2006. – Vol. 60, N 1. – P. 187–192.

135. Saul, D. Epidemiology of vertebral fractures in pediatric and adolescent patients [Text] / D. Saul, K. Dresing // *Pediatr. Rep.* – 2018. – Vol. 10, N 1. – P. 7232.

136. Siminoski, K. Anatomical distribution of vertebral fractures: comparison of pediatric and adult spines [Text] / K. Siminoski // *Osteoporos Int.* – 2012. – Vol. 23, N 7. – P. 1999–2008.

137. Siminoski, K. Observer agreement in pediatric semiquantitative vertebral fracture diagnosis [Text] / K. Siminoski // *Pediatr. Radiol.* – 2014. – Vol. 44. – P. 457–466.

138. Singer, G. The influence of brace immobilization on the remodeling potential of thoracolumbar impaction fractures in children and adolescents [Text] / G. Singer // *Eur. Spine J.* – 2016. – Vol. 25, N 2. – P. 607–613.

139. Tamminen, I. S. Altered bone composition in children with vertebral fracture [Text] / I.S. Tamminen // *J. Bone Miner. Res.* – 2011. – Vol. 26. – P. 2226–2234.

140. Tat, S. T. Imaging, clearance, and controversies in pediatric cervical spine trauma [Text] / S. T. Tat, M. J. Mejia, R. J. Freishtat // *Pediatr Emerg Care.* – 2014. – Vol. 30. – P. 911.

141. The Role of Computed Tomography and Magnetic Resonance Imaging in the Diagnosis of Pediatric Thoracolumbar Compression Fractures

[Text] / D. B. Franklin 3<sup>rd</sup>. [et al.] // J. Pediatr. Orthop. – 2019. – Vol. 39, N 7. – e520–e523. doi: 10.1097/BPO.0000000000001316

142. Thoracolumbar spinal fracture in children: Conservative or surgical treatment? [Text] / N. Gavira [et al.] // Neurochirurgie. – 2022. – Vol. 68, N 3. – P. 309–314. doi: 10.1016/j.neuchi.2021.06.014

143. Vialle, L. R. Pediatric spine injuries [Text] / L. R. Vialle, E. Vialle // Injury. – 2005. – Vol. 36, N 2, Suppl. – P. 104–112.

144. Vinz, H. Frakturen im Bereich von Brust- und Lendenwirbelsaule bei Kindern [Text] / H. Vinz // Zbl. Chir. – 1964. – Bd. 89, N 22. – S. 817–827.

145. Wang, H. Epidemiology of traumatic spinal fractures: experience from medical university-affiliated hospitals in Chongqing, China, 2001-2010 [Text] / H. Wang, Y. Zhang, Q. Xiang // J. Neurosurg. Spine. – 2012. – Vol. 17. – P. 459–468.

146. White, A. A. Clinical Biomechanics of the Spine [Text] / A. A. White, M. M. Panjabi. – Philadelphia, JB : Lippincott, 1978. – 897 p.

## **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ**

**ОДА** – опорно-двигательный аппарат

**МРТ** – магнитно-резонансная томография

**ВАШ** – визуально-аналоговая шкала боли

**ИМП** – интегральный мышечный потенциал

**СКГ** – стабилкинезиограмма

**МКПП** – множественные компрессионные переломы тел позвонков

**СВМШ** – силовая выносливость мышц шеи

**СВМРС** – силовая выносливость мышц разгибателей спины

**СВМЖ** – силовая выносливость мышц живота

**СВМГ** – силовая выносливость мышц голени

**ЭНМГ** – электронейромиография

## СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА

1. Рисунок 1.1. Корсет «ленинградского типа», стр. 28
2. Рисунок 1.2. Полужесткий реклинирующий ортез, стр. 28
3. Рисунок 2.1. Распределение детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков по механизму травмы, стр. 37
4. Рисунок 2.2. Распределение детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков по сроку госпитализации, стр. 39
5. Рисунок 2.3. Тестирование силовой выносливости мышц шеи, стр. 42
6. Рисунок 2.4. Тестирование силовой выносливости мышц разгибателей спины, стр. 43
7. Рисунок 2.5. Тестирование силовой выносливости мышц живота, стр. 43
8. Рисунок 2.6. Тестирование силовой выносливости мышц голени, стр. 44
9. Рисунок 2.7. Распределение детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков по степени компрессии, стр. 48
10. Рисунок 2.8. Распределение детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков по степени тяжести компрессии в зависимости от возраста, стр. 49
11. Рисунок 2.9. Компрессионный перелом Th 7-9 с повреждением верхней замыкательной пластины, стр. 50
12. Рисунок 2.10. Электромиографическое исследование мышц нижних конечностей в состоянии напряжения, стр. 51
13. Рисунок 2.11. Цветовая шкала результатов стабиллокинезиограммы, стр. 52

14. Рисунок 3.1.1. Рентгенограмма больной Р. 9 лет, №11604, заключение - компрессионные переломы тел Th3-Th4-Th5-Th6 позвонков со снижением высоты передне-верхних отделов (А). МРТ-исследование в режиме STIR с жироподавлением – МР-признаки компрессионных переломов тел Th3-Th4-Th5-Th6 позвонков 1 степени (В), стр. 56

15. Рисунок 3.1.2. Рентгенограмма больной А. 9 лет, № 11708, заключение – компрессионные переломы тел Th3-Th4-Th5-Th6 позвонков со снижением высоты передне-верхних отделов (А). МРТ-исследование в режиме STIR с жироподавлением – МР-признаки компрессионных переломов тел Th4-Th5-Th6-Th7-Th8-Th9-Th10-Th11-Th12 позвонков 1 степени (В), стр. 57

16. Рисунок 3.2.1. Динамика показателей интенсивности болевого синдрома у детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков в остром и раннем периодах травмы, стр. 59

17. Рисунок 3.2.2. Динамика интенсивности болевого синдрома у детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков в зависимости от локализации повреждения, стр. 60

18. Рисунок 3.2.3. Показатели интенсивности болевого синдрома у детей с МКПТП в зависимости от числа компримированных позвонков, стр. 61

19. Рисунок 3.3.1. Динамика показателей силовой выносливости мышц туловища и нижних конечностей у детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков в раннем периоде травмы, стр. 62

20. Рисунок 3.3.2. Динамика изменений интегрального мышечного потенциала у детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков в зависимости от локализации, стр. 64

21. Рисунок 3.3.3. Динамика восстановления интегрального мышечного потенциала у детей с МКПТП в раннем периоде травмы в зависимости от числа

компримированных позвонков, стр. 65

22. Рисунок 4.1. Устройство для реклинации тел позвонков, стр. 73

23. Рисунок 4.2. Дистракционно-гиперэкстензионный корсет. Фигура А - вид спереди, стр. 75

24. Рисунок 4.2. Дистракционно-гиперэкстензионный корсет. Фигура Б – вид сбоку, стр. 76

25. Рисунок 4.2. Дистракционно-гиперэкстензионный корсет. Фигура В – вид сзади, стр. 76

26. Рисунок 4.3. Шарнирно-дистракционный узел дистракционно-гиперэкстензионного корсета, стр. 77

27. Рисунок 4.4. Физиотерапевтическое лечение при компрессионном переломе тел позвонков в условиях стационара, стр. 79

28. Рисунок 4.5. Лечебная физкультура в дистракционно-гиперэкстензионном корсете, стр. 79

29. Рисунок 4.6. Алгоритм ортопедического лечения детей с множественными компрессионными переломами тел позвонков, стр. 81

30. Рисунок 4.2.1. Динамика показателя интенсивности провоцируемой боли у детей с МКПТП в раннем периоде травмы, стр. 84

31. Рисунок 4.9. Графический интерфейс стабилкинезиограммы, стр. 93

32. Рисунок 4.10. Стабилкинезиограмма – смещения центра давления вправо и вперед, различие между показателями постурального контроля в позе Ромберга с открытыми и закрытыми глазами, стр. 94

33. Рисунок 5.1. Динамика показателей функциональных проб стабилкинезиограммы у детей с МКПТП в восстановительном периоде лечения, стр. 99